

Non siamo soli  
nel cosmo, ora ne  
siamo certi.  
Ecco perché

## Universo Alla ricerca della vita

**PIANETI LONTANI**  
Quasi nove miliardi  
di mondi sono  
potenzialmente  
abitabili.

**SISTEMA SOLARE**  
Si esplora Marte  
ma le vere sorprese  
potrebbero arrivare  
dalle lune di Giove.

**ASTROBIOLOGIA**  
Nello spazio  
abbiamo già trovato  
composti organici  
fondamentali.

**VIAGGI SPAZIALI**  
Così ci stiamo  
attrezzando  
per visitare altri  
corpi celesti.

**UFO**  
Leggende e verità sui  
dischi volanti e sugli  
avvistamenti di E.T.





Ren Miller

## *Mille modi per... uscire di casa*

Il cosmo è una sfida per l'umanità. Lo è sempre stato. E, in fondo, è solo da pochissimo che l'uomo ha cominciato davvero a esplorarlo. Una simile avventura pareva impossibile perfino ai nostri nonni.

Eppure, siamo già lì fuori. Abbiamo messo piede sul nostro satellite, costruito una casa permanente oltre l'atmosfera (la stazione spaziale Iss) e osservato/ascoltato mondi lontanissimi con telescopi e radiotelescopi sempre più potenti.

La frontiera "spazio" sembra più vicina. Ma, non appena ci avviciniamo un pochino, si aprono nuove prospettive e si pongono nuove domande. Innanzitutto quella sulla vita aliena: siamo soli nell'universo? Forse, come vi raccontiamo in queste pagine, la scienza è ormai vicina a dare una risposta.

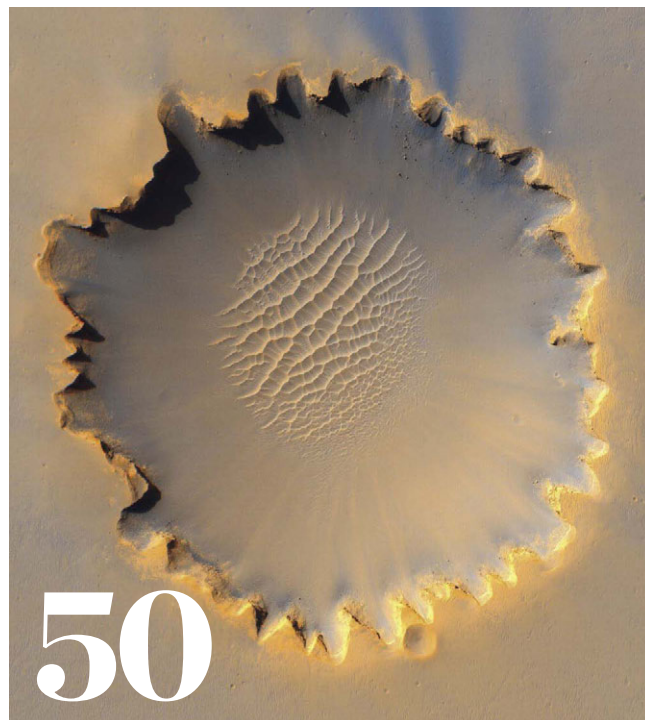
*Buona lettura*

# FocusEXTRA

N. 65 Inverno 2014

## Vicini alla risposta definitiva

«Molti scienziati autorevoli ritengono che nel giro di un paio di decenni sapremo finalmente se vi sia vita al di fuori della Terra. È un'affermazione forte. Anche perché, in caso positivo, si tratterebbe di una scoperta che cambierebbe drasticamente la prospettiva con cui vediamo l'universo nel suo complesso e anche la nostra stessa esistenza. Sapremo di non essere soli. L'astrobiologia, la disciplina che si occupa della ricerca della vita nell'universo, oggi ha molte frecce al proprio arco: telescopi sempre più grandi e potenti, schiere di antenne sofisticate... Ma anche la scoperta di organismi terrestri che sopravvivono in condizioni prima considerate "impossibili" fa pensare che le condizioni in cui la vita può svilupparsi siano più elastiche di quanto si ipotizzasse qualche decennio fa. Potremmo trovare tracce di vita nelle atmosfere di pianeti al di fuori del Sistema solare, uno dei campi più promettenti. O, addirittura, ricevere trasmissioni radio da società aliene evolute. E se invece scopriremo di essere soli? Sarebbe comunque importantissimo, e forse avremmo più cura della nostra civiltà e del nostro pianeta.»  
Gianluca Ranzini



## Intervista **SIAMO DAVVERO SOLI NEL COSMO?** 6

Una domanda filosofica che l'uomo si pone da sempre. E alla quale la scienza potrebbe presto trovare risposta.

## Scienza **L'UNIVERSO VIVENTE** 8

La scienza è ancora alla ricerca del vero E.T. Ecco come (e dove) potrebbe trovare altri pianeti abitati.

## Sistema solare **SE I NOSTRI VICINI FOSSERO DEI PESCI...** 14

La ricerca su Marte è ancora in corso. Ma la vera sorpresa potrebbe arrivare da Europa, una luna di Giove.

## Tecnologia **LI VEDREMO DA QUI** 22

Strumenti presenti e futuri che scandagliano il cielo alla ricerca (anche) di esseri viventi.

## Galassia **MONDI MOLTO LONTANI** 28

Uno dei campi più effervescenti della ricerca riguarda i pianeti fuori dal Sistema solare. Ne conosciamo 2 mila.

## Scienza **SIAMO FIGLI DELLE STELLE** 36

Molecole arrivate sulla Terra a cavallo di asteroidi e comete? Oggi è una solida ipotesi di ricerca.

## Scienza **I MATTONI DELLA VITA** 42

Nello spazio si formano composti organici semplici, ma fondamentali per spiegare l'origine dei viventi.

## Scienza **QUASI IMMORTALI** 46

Batteri e licheni superresistenti sono presi a modello per i viventi che potrebbero esistere su altri pianeti.

Scienza  
Abbiamo già individuato  
duemila esopianeti

28

**Sistema solare**  
**ARTE O MARTE?** **50**

È il luogo più interessante dove cercare, ma è anche... bellissimo. Foto straordinarie del pianeta rosso.

**Viaggi spaziali**  
**GLI EREDI DEGLI SHUTTLE** **58**

Al via le nuove navette per portare l'uomo nello spazio.

**Viaggi spaziali**  
**RENDERE VERDE IL PIANETA ROSSO** **64**

Trasformare Marte in un pianeta abitabile non sarà semplice, ma è possibile. Ecco come.

**Viaggi spaziali**  
**TUTTI I RISCHI DEL MESTIERE** **66**

Gli astronauti perdono massa ossea, hanno problemi alla vista e possono ammalarsi di tumore...

**Scienza**  
**SE ESISTESSERO, CI AVREBBERO TROVATI** **74**

Gli alieni non sono ancora arrivati. Secondo Enrico Fermi ne avrebbero avuto tutto il tempo...

**Tecnologia**  
**MA GLI UFO NON POSSONO VOLARE** **76**

Molti dei velivoli avvistati negli ultimi decenni, per ragioni aerodinamiche, non avrebbero potuto alzarsi in volo.

**Cultura e Società**  
**FANTASIE PIOVUTE DAL CIELO** **82**

Cerchi nel grano, piramidi, dischi volanti... c'è chi vede l'intervento degli extraterrestri dappertutto.

**Misteri**  
**CREATURE DI ALTRE GALASSIE** **88**

Ecco come sono fatti gli alieni: devono avere cervello, occhi, zampe e scheletro. Al resto, pensa la natura.

**Storia**  
**QUEGLI ADORABILI MARZIANI** **94**

Gli abitanti del pianeta rosso sono gli alieni per antonomasia. È un'avventura tra scienza e fiction.

**Cultura e Società**  
**MONDI PER GIOCO** **100**

Sono videogame, ma sempre più basati su dati reali. E in alcuni c'è addirittura lo zampino della Nasa.

**Cultura e Società**  
**SCIENZA SUL GRANDE SCHERMO** **104**

Le scoperte e le ipotesi degli astronomi contemporanei sono già arrivate al cinema.

**Misteri**  
**CERCASI ALIENO SULLA LUNA** **108**

Secondo un famoso scienziato, bisognerebbe cercare manufatti di E.T. sul nostro satellite.

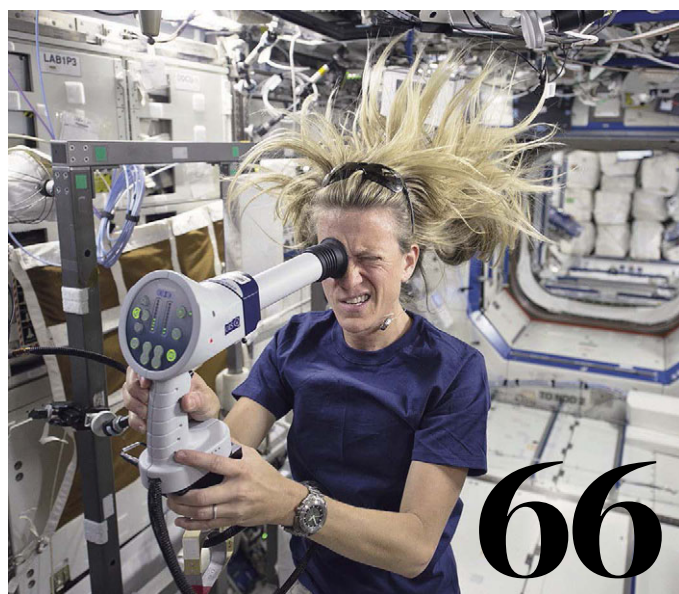
**Scienza**  
**DAL PROFONDO** **114**

Collisioni tra galassie, esplosioni di supernovae, nebulose turbolente. Eppure, qui nascono i mattoni della vita.



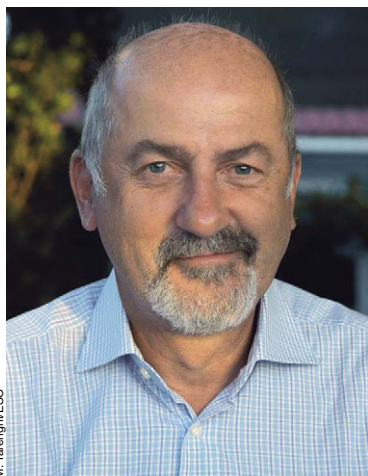
**Misteri**  
**Gli alieni potrebbero essere stati sulla Luna**

**108**



# Siamo davvero soli nel cosmo?

**Una domanda filosofica che l'uomo si pone da sempre. E alla quale la scienza potrebbe trovare presto risposta.**



M. Tarengi/ESO

Massimo Tarengi ha insegnato Astrofisica all'Università di Milano. Poi è passato all'Eso (European Southern Observatory), per il quale è stato project manager e poi direttore del Very Large Telescope e di ALMA, (Atacama Large Millimeter Array). Commendatore della Repubblica e accademico dei Lincei, oggi è astronomo emerito dell'Eso.

**D**a sempre l'uomo si interroga sulla propria posizione nell'universo. Da un punto di vista "geografico", oggi sappiamo che la Terra non è al centro del Sistema solare, e che non siamo affatto al centro della nostra galassia né tantomeno dell'universo nel suo insieme. Da un punto di vista filosofico e scientifico, vorremmo sapere se il nostro pianeta, e il genere umano in particolare, abbia qualcosa di unico e irripetibile perché ospita la vita. Abbiamo chiesto il parere di Massimo Tarengi, l'uomo che ha rivoluzionato gli strumenti della moderna astronomia, protagonista della realizzazione, tra gli altri, del Very Large Telescope e di ALMA, negli osservatori dell'Eso sulle vette delle Ande.

**Professor Tarengi, ai nostri giorni esistono i mezzi perché la scienza possa rispondere alla famosa domanda "C'è qualcuno là fuori"?**

Quasi. Io sono convinto che entro quindici anni saremo in grado di sapere se su altri pianeti, al di fuori del Sistema solare, ci sia la vita.

**Che cosa la rende così sicuro?**

Nel 2024 all'Eso, in Cile, sarà operativo l'E-Elt, European-Extremely Large Telescope (v. foto a pag. 24). Già il nome parla chiaro: "telescopio europeo estremamente grande". Avrà infatti uno specchio di 39 metri di diametro, il più grande del mondo. L'idea per realizzarlo è nata subito dopo il completamento del Very Large Telescope, un insieme di quattro telescopi da 8,2 m ciascuno. A quel punto, alcuni miei ingegneri si sono detti: dobbiamo fare qualcosa di più grande, e hanno proposto un telescopio di 100 metri. Poi abbiamo dovuto abbassare un po' il tiro... Anche perché nel frattempo abbiamo fatto ALMA, una schiera di 66 antenne che costituiscono il più potente radiotelescopio esistente oggi.

**Attualmente non esiste niente di simile?**  
I telescopi singoli più grandi oggi in funzione sono dell'ordine dei 10 metri.

Un telescopio, in fondo, possiamo immaginarlo come una enorme pupilla, in grado di raccogliere una quantità di luce molto superiore alla pupilla umana. E-Elt avrà un diametro quattro volte maggiore dei più grandi telescopi attuali, quindi un'area 16 volte più grande. Significa che raccoglierà 16 volte più luce e vedrà dettagli 4 volte più fini; in sostanza, potrà fare osservazioni che oggi non sono possibili.

**Per esempio?**

Sappiamo già che il nostro sistema planetario non è unico nella Via Lattea; sono stati scoperti quasi duemila pianeti attorno ad altre stelle, anche se la loro esistenza al momento deve essere dedotta per via indiretta. In altre parole, la formazione di pianeti sembra essere un fatto normale, quando nasce una stella. Bene, con E-Elt potremo vedere direttamente questi pianeti extrasolari e soprattutto fare una migliore analisi chimica delle loro atmosfere. È un lavoro possibile solo con telescopi di oltre 30 metri.

**Che cosa dobbiamo cercare in quelle atmosfere?**

Le tracce di gas come l'ossigeno, il vapore acqueo, ma anche il metano e l'ozono indicano la possibile presenza

di vita. Il metano può derivare dalla degradazione di sostanze organiche da parte di batteri; l'ozono si forma grazie all'ossigeno prodotto dalle piante con la fotosintesi clorofilliana.

### **Ma lei pensa che ci sia vita al di fuori della Terra?**

Sì, credo che nello spazio esistano forme evolute di vita. Non posso pensare che siano un caso isolato della Terra. E se nei primi 10 anni di utilizzo di E-Elt non avremo trovato niente sarà, a mio parere, ancora più strabiliante che aver trovato qualcosa. Attenzione, però: bisogna intendersi sul significato di "evolute". Secondo me, per esempio, lo è anche una formica. Ma arrivare a immaginare un essere vivente che sia in grado di capire che al di fuori del suo pianeta ci possa essere un'altra forma di vita, significa fare un passo molto più lungo.

### **Formiche, quindi... Niente di un po' più complesso?**

Non penso che la vita in forma molto evoluta sia davvero diffusa. Richiede condizioni di grande stabilità su tempi molto lunghi, che sono piuttosto rare da incontrare. Penso per esempio a stelle che abbiano una vita sufficientemente lunga e tranquilla da lasciare il tempo per lo sviluppo di una civiltà. Senza parlare di problemi "occasionalmente", come l'impatto di asteroidi o le radiazioni letali che possono derivare dall'esplosione di una supernova vicina ecc. Tutti avvenimenti che impediscono che una forma di vita evolva in una civiltà tecnologica. Penso che non sia difficile che nasca la vita, ma che sia invece difficile che possa evolversi molto in avanti.

## **“Entro quindici anni saremo in grado di dire se c'è vita fuori dal Sistema solare”**

### **Che cosa ne pensa del Seti, cioè della ricerca di segnali radio da civiltà extraterrestri?**

Il Seti è un programma superambizioso ma rischia di essere una perdita di tempo. Supponendo che ci siano anche

civiltà tecnologiche, se sono davvero intelligenti, non credo abbiano impiegato molto tempo a capire che è inutile mandare nello spazio messaggi per comunicare con altre forme di vita, o anche sonde automatiche per cercarle, perché le distanze sono improponibili. I tempi di trasmissione sono lunghissimi, oltre al fatto che le comunicazioni via radio si deteriorano con la distanza.

### **Senza contare il problema della sovrapposizione temporale...**

Esatto. Un messaggio potrebbe arrivare nel posto giusto ma nel momento sbagliato, cioè prima che la civiltà che lo dovrebbe ricevere abbia sviluppato la tecnologia per farlo, oppure dopo che questa civiltà si è estinta. E comunque, supponendo di trovare una forma di vita per esempio a 1.000 o 2.000 anni luce da noi, cioè quasi dietro l'angolo in termini astronomici, che senso avrebbe partire per un viaggio di 30 o 40 mila anni per incontrarla? A parte le difficoltà tecnologiche, in tutto quel tempo le cose cambiano...

### **Quindi immagino che sia scettico anche rispetto agli Ufo.**

Gli Ufo sono un fenomeno sociale divertente, ma di fatto i rari casi che non si riescono a spiegare immediatamente sono il frutto della scarsità di informazioni in merito.

### **Che cosa intende?**

Chi è che si interessa di... strani oggetti volanti? I militari. Perché sanno che quei casi di avvistamento in genere riguardano proprio ordigni militari, loro o di altri. Quindi vogliono sapere quanto sono visibili loro e quali sono le missioni degli altri. Meglio quindi dire che uno strano oggetto volante sia un Ufo che un drone dell'esercito.

### **Quindi niente astronavi aliene, o informazioni occultate tipo Area 51...**

Direi di no. Gli altri casi insoliti di Ufo possono essere fenomeni naturali. O fantasie. Ma anche il prodotto di fotografie fatte con lenti di scarsa qualità. Non c'è niente di nascosto, tranne appunto informazioni critiche dal punto di vista militare.

### **Torniamo a cose più scientifiche: qual è l'osservazione che le piacerebbe fare con gli strumenti moderni o del futuro?**

Mi piacerebbe seguire in modo continuativo, per vent'anni, un pianeta che si sta formando e fare un filmato in

time-lapse. Vedremmo davvero la nascita di un pianeta dal vivo, e prendendone lo spettro potremmo farne l'analisi chimico-fisica nelle varie fasi. Per esempio, potremmo vedere se e quando inizia a fluire l'acqua. Mi piacerebbe anche "vedere" l'espansione dell'universo, e verificare che è reale riprendendo alcune lontane nubi di idrogeno 2 volte a distanza di 25 anni.

### **Una cosa quasi da fantascienza.**

In apparenza sì, ma il primo "video" con ALMA si potrebbe già realizzare davvero. Per il secondo invece bisognerà aspettare E-Elt. Sarebbero il coronamento di un sogno. Per l'altro sono stato fortunato, l'ho già realizzato. Quand'ero ragazzo fantasticavo di andare a lavorare con il telescopio più potente del mondo. Mi è andata anche meglio, me lo sono costruito: è il Vlt.

## **“Credo che qualcosa ci sia. Ma per lo più in forma piuttosto semplice”**

### **La scoperta di altre forme di vita nell'universo che impatto avrebbe sulla società, sulla vita quotidiana?**

Enorme. Maggiore di quello della scoperta dell'America. Molti aspetti della nostra vita dipendono da una cultura di millenni, ma una scoperta così la cambierebbe. Sarebbe una maturazione dell'umanità: darebbe un nuovo significato al concetto di vita e a quello di partecipare alla vita.

### **L'astronomia dà risposte che vanno al di là della scienza?**

Diciamo che l'astronomia, con i suoi enormi sviluppi tecnologici e teorici, ha mostrato quale sia la reale dimensione del mondo in cui viviamo. E quindi la nostra straordinaria piccolezza. D'altro canto, però, ci dà una grande forza: perché dimostra che noi, esseri così insignificanti, possiamo esplorare così tanto del cosmo che ci circonda. Ed è curioso anche il fatto che, secondo me, la vita nell'universo si scoprirà grazie agli strumenti dell'Eso che si trovano nel deserto di Atacama: il luogo più arido e senza vita della Terra. **E**

**Gianluca Ranzini**



Ricostruzione  
dell'aspetto del  
nostro pianeta  
poco dopo la sua  
nascita, colpito  
da meteoriti  
e comete.





# L'UNIVERSO VIVENTE

**La scienza è ancora alla ricerca del vero E.T. Ecco come (e dove) potrebbe trovare altri pianeti abitati.**



## Nella Via Lattea ci potrebbero essere miliardi di pianeti. È improbabile che nessuno di essi ospiti la vita

**L**a vita? Una ricerca con un solo esperimento e un solo laboratorio: la Terra. Non abbiamo mai potuto studiare un altro ambiente, per questo non è facile capire quali siano le condizioni perché su un pianeta si sviluppi la vita. Molti ricercatori, però, in proposito sono ottimisti: «Io sono per il principio biocosmologico», dice Giovanna Tinetti, che insegna Astrofisica allo University College di Londra ed è autrice de *I pianeti extrasolari* (Il Mulino, 2013). «Penso che se la vita può formarsi, alla fine si forma, anche in condizioni non ottimali. Ma capire dove è più complicato».

**L'ANGOLINO PERFETTO.** Gli astrobiologi hanno cercato di stabilire quali siano le caratteristiche che un pianeta dovrebbe

possedere per ospitare quel complesso insieme di molecole organiche e metabolismo che chiamiamo vita. Innanzitutto è stata definita la cosiddetta “zona abitabile” di un sistema stellare, quella che potrebbe contenere un ipotetico pianeta abitato da viventi (*vedi riquadro nella pagina accanto*).

Molto dipende anche da che tipo di stella scalda il pianeta. Alcuni astri hanno una esistenza troppo breve per permettere lo sviluppo delle complesse catene di eventi che portano alla vita. Ci sono poi stelle instabili, che cambiano bruscamente il tipo e l'intensità delle radiazioni emesse (e difficilmente i viventi riuscirebbero ad adattarsi a questi cambiamenti).

Altre caratteristiche necessarie riguardano il pianeta: prima di tutto la presenza d'acqua, perché solo nel liquido si possono svolgere la maggior parte delle

reazioni chimiche proprie dei viventi. Inoltre, il pianeta dovrebbe essere geologicamente attivo, cioè avere una crosta che si muove e che, come accade sulla Terra, emette anidride carbonica con processi geologici (anche dall'attività dei vulcani). Deve essere attivo anche un ciclo di erosione e produzione di semplici molecole di carbonati, che costituiscono il primo passo verso un'atmosfera che protegga le primissime molecole viventi dagli sbalzi di temperatura. Infine, il pianeta dovrebbe essere abbastanza grande da trattenere l'atmosfera: Marte, per esempio, se l'è lentamente fatta sfuggire, perché è più piccolo della Terra. E non è finita: sembra necessario che il pianeta abbia anche un campo magnetico, che sulla Terra per esempio devia le tempeste solari, dannose perché distruggono i legami interni delle molecole.

**UN QUARTIERE AFFOLLATO.** Condizioni difficili da rispettare? Non sembra, anche perché il solo numero di pianeti extrasolari finora trovati (circa 2.000 in una ventina d'anni di osservazioni), fa pensare che la possibilità non sia poi ►



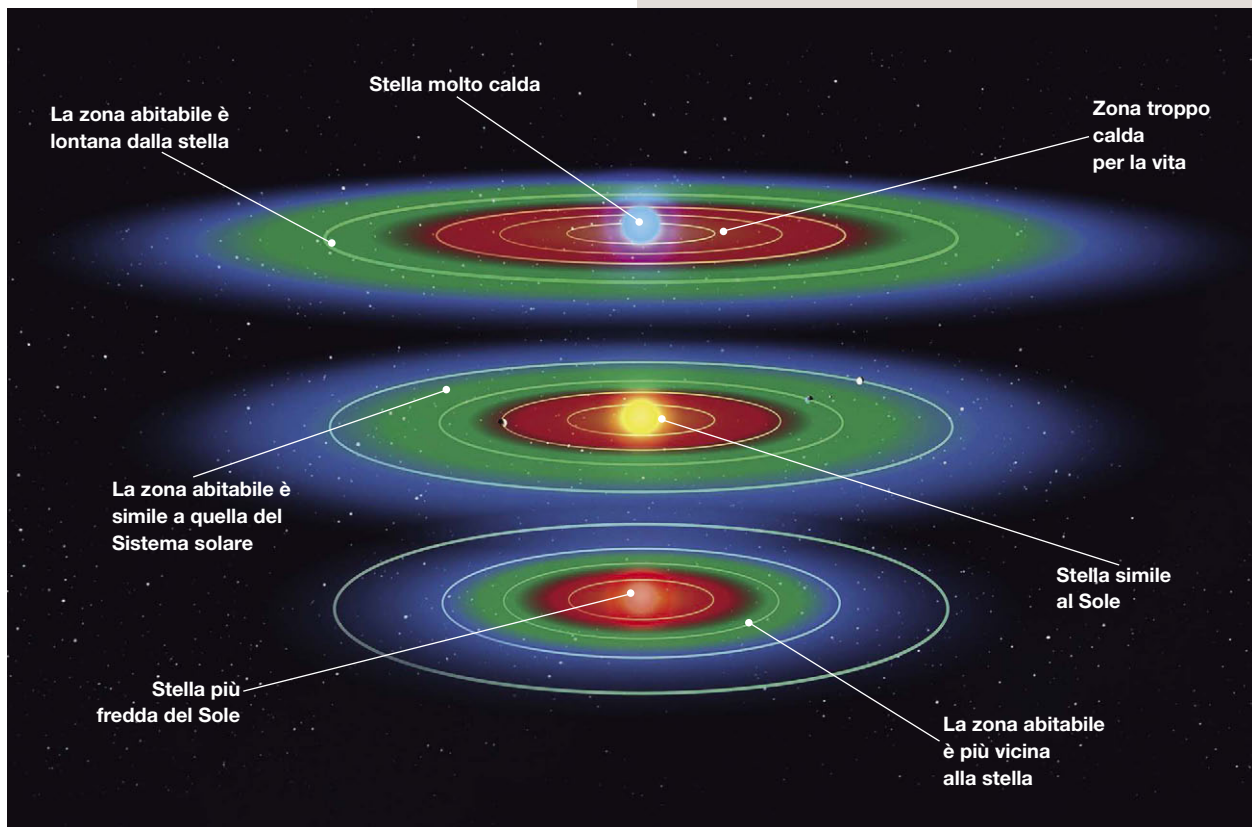
A sinistra, stromatoliti (cianobatteri fotosintetici) nella Shark Bay, in Australia. Sotto, i fossili di stromatoliti del Cambriano.



John Cancalosi / naturepl.com/Contrasto

Doug Perrine / naturepl.com/ NaturePL/Contrasto

**L'IDEALE È STARE IN MEZZO.** La zona abitabile di un sistema stellare (sotto) è quello spazio nel quale è possibile che, sulla superficie di un pianeta simile alla Terra, ci sia acqua liquida. Più vicino alla stella, il calore farebbe evaporare l'acqua. Più lontano, la luce proveniente dalla stella non sarebbe in grado di innescare e mantenere un "effetto serra" naturale che tenga caldo il pianeta. In questa ricostruzione, però, si dà per scontato che l'acqua sia un requisito indispensabile alla vita.



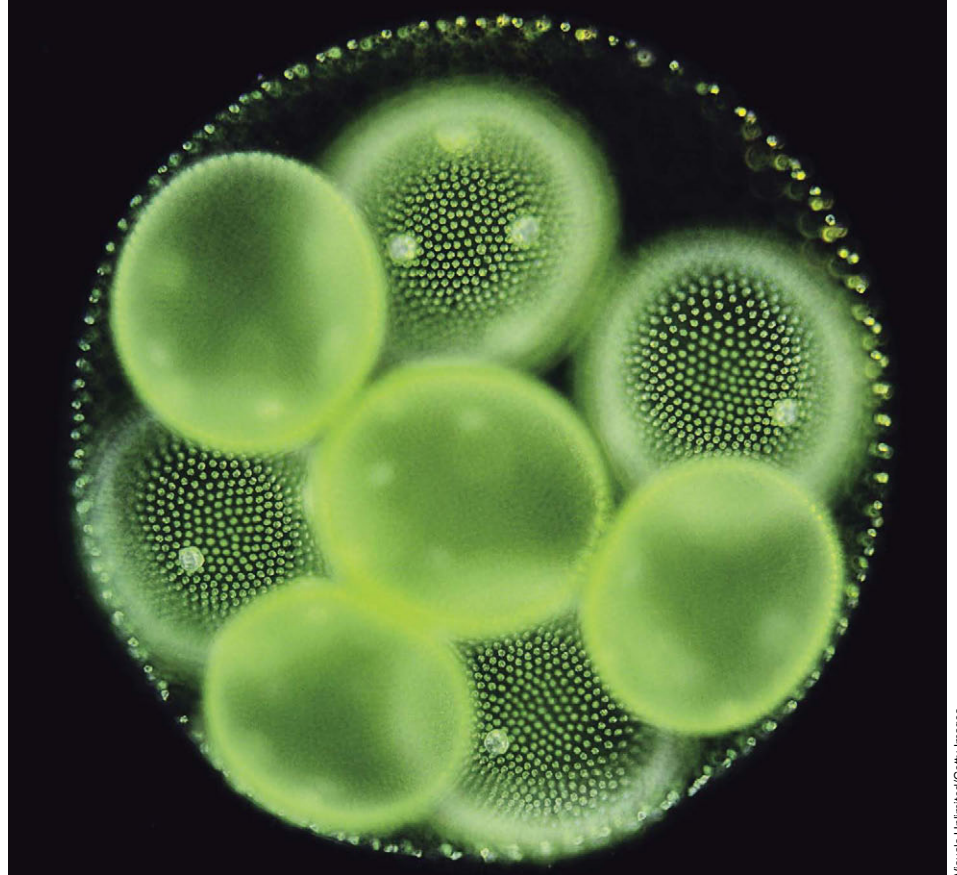
Spl/Contrasto

**Volvox:** molte cellule indipendenti, che vivono insieme. Forse i primi organismi si sono evoluti così.

## La vita cambia la chimica di un pianeta. Per questo la si può individuare dalla Terra

così remota: «Oggi vediamo pianeti con una varietà di parametri (raggio, massa, distanza dalla stella) che non ci aspettavamo», dice Giovanna Tinetti. «La missione Kepler ha scoperto pianeti che nemmeno pensavamo potessero esistere in un sistema planetario. Ci sono per esempio una serie di “oggetti” più grandi della Terra, che chiamiamo SuperTerre o SubNettuni perché non sappiamo bene cosa siano. Insomma, si sono aggiunti tantissimi nuovi elementi che rendono più difficile la domanda: “c’è vita anche altrove?”. Ma più interessanti le risposte». Un articolo uscito lo scorso anno afferma che nella nostra galassia circa il 22% delle stelle simili al Sole potrebbe ospitare pianeti delle dimensioni della Terra nella zona abitabile; la stima porterebbe a un numero elevatissimo di pianeti, vicino agli 8,8 miliardi.

**E SE FOSSIMO POCHI?** Non tutti sono convinti che, tra i miliardi di pianeti, si siano però formate creature del tutto simili ai nostri batteri, ai pesci, ai mammiferi o agli insetti. Secondo gli studiosi Peter Ward e Donald Brownlee, autori del libro *Rare Earth (Terra rara)*, le condizioni che rendono possibile la presenza di piante e animali sulla Terra sono troppo rare e fortuite per essere riprodotte altrove. Oltre a trovarsi nella zona abitabile stellare, infatti, Ward e Brownlee affermano che i pianeti devono essere nella “zona abitabile galattica”, quella in cui ci sono le condizioni fisiche compatibili con l’origine, lo sviluppo e l’esistenza a lungo termine della vita. Una zona in cui ci siano metal-



Visuale Unlimited/Getty Images

li pesanti, e che non sia troppo esterna nella galassia: ma che allo stesso tempo non sia troppo vicina al centro, luogo di violente esplosioni stellari che potrebbero spazzare via i viventi. La Terra, dicono, ha la fortuna di trovarsi vicina a un paio di pianeti giganti, Giove e Saturno, che in passato hanno attirato e deviato gran parte degli asteroidi che avrebbero potuto colpirci.

Inoltre, la vita terrestre ha dovuto superare numerosi momenti critici, come cadute di meteoriti, glaciazioni planetarie, grandi cambiamenti climatici. E sarebbe necessaria anche la presenza, come accade sulla Terra con la Luna, di un satellite molto grande, che possa regolare la velocità di rotazione del pianeta in modo che la temperatura rimanga costante. La Terra è inclinata, poi, di circa 23°, e questo ha permesso la nascita delle stagioni, indispensabili per lo sviluppo di forme di vita molto varie. Nick Lane, biochimico dello University college di Londra, è d’accordo. In un articolo del 2012 afferma che la vita è un accadimento fortunato e raro: per esempio gli esseri multicellulari sono nati sulla Terra dall’unione di batteri diversi che si sono messi a cooperare tra loro. Non è detto che questo accada ovunque.

**SGUARDI SULLE STELLE.** Molti scienziati non smettono, tuttavia, di cercare, usando complessi metodi astronomici, chimici e fisici. I metodi più utilizzati sono quelli “del transito” e “dell’occulta-

mento”. Con il primo, riusciamo a capire di quali molecole è composta l’atmosfera di un pianeta, grazie alla luce che arriva fino a noi quando il pianeta passa davanti alla sua stella. Il secondo metodo invece sottrae da tutta la luce che arriva dalla coppia stella/pianeta quella “pura” della sola stella: quest’ultima arriva a noi quando il pianeta passa dietro il suo corpo celeste.

Esaminando la radiazione luminosa, in particolare si studia il cosiddetto “disequilibrio chimico”: la presenza cioè di molecole che in un pianeta “morto” non dovrebbero esistere. Innanzitutto l’ossigeno, presente sulla Terra grazie ai primi organismi fotosintetici che hanno assor-

## La ricerca: sulla Terra si gelava

La ricerca ha smentito alcune delle convinzioni sulle condizioni indispensabili alla vita. Come il fatto che sulla superficie del pianeta debba ricadere una buona quantità di energia proveniente dalle radiazioni di una stella (così come fa il Sole per il nostro pianeta). In realtà, di energia ne basta poca: circa 650 milioni di anni fa la Terra attraversò il periodo detto “Palla di neve” (ricostruzione a destra). Fu quasi del tutto ricoperta di ghiaccio, ma la vita non morì mai.

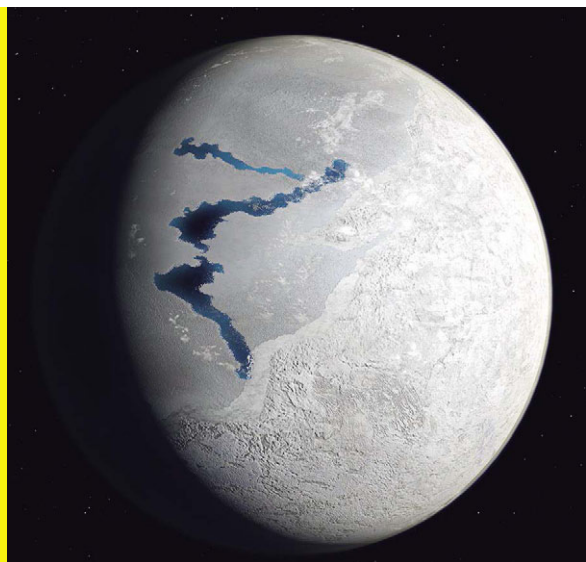
bito anidride carbonica e prodotto ossigeno, che in piccola parte si è trasformato in ozono. Queste molecole, una volta emesse, reagiscono subito con altre e scompaiono: se ci sono, vuol dire che qualcuno le produce in continuazione. Trovato l'ossigeno e l'ozono, trovata la vita? Non proprio. «L'idea di studiare il disequilibrio chimico risale agli anni Settanta del secolo scorso», dice Tinetti, «ed è ancora valida, ma secondo me estenderla ad altri mondi potrebbe non essere corretto. Insomma, non siamo del tutto sicuri che le atmosfere di altri pianeti ricche di ossigeno e ozono siano un indizio di vita».

**SIAMO PROPRIO "NORMALI"?** Il problema è che non sappiamo con precisione quale sia il "modello standard" di un pianeta morto, da confrontare con quello di uno "vivo". «Abbiamo bisogno di questo dato per poter dire se i pianeti potenzialmente abitabili hanno davvero qualcosa che li distingue dagli altri. In questo modo cancelleremo anche la visione che abbiamo della vita; un po' miope e determinata dal fatto che abitiamo nel Sistema solare», conclude Tinetti.

Nei prossimi anni, missioni europee e statunitensi dovrebbero utilizzare metodi innovativi per scoprire come sono fatte le atmosfere di altri pianeti. Forse scopriremo che la nostra specie abita in un angolino particolare, non certo tipico rispetto all'enorme varietà di condizioni che ci sono nell'universo. O che ci sono più modi di essere vivi nell'universo di quanti ne sogni la nostra ricerca scientifica. **E**

**Marco Ferrari**

De Agostini/Getty Images



Science Photo Library/Contrasto

**La faglia di Sant'Andrea, negli Stati Uniti Occidentali, una delle zone più soggette a terremoti. Una crosta "in movimento" sembra indispensabile alla vita.**

## Sistema solare

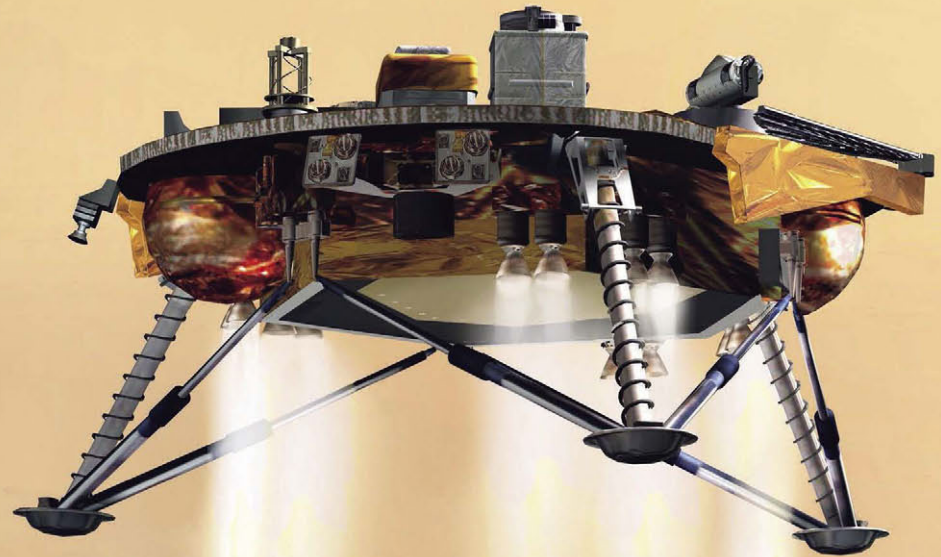


Illustrazione della  
sonda Phoenix  
su Marte. Ha  
confermato che  
nel suolo c'è  
ghiaccio d'acqua.

La ricerca su Marte è ancora in corso. Ma la vera sorpresa potrebbe arrivare da Europa, una luna ghiacciata di Giove che ospita un vasto oceano.

# Se i nostri vicini fossero dei pesci...

**N**egli oceani di Europa, una delle principali lune di Giove, potrebbero esserci pesci dalle fattezze mostruose, mentre su Titano, satellite di Saturno, colonie di batteri potrebbero vivere nutrendosi di metano. Lo sostengono recenti ricerche sui possibili luoghi in cui sia ospitata vita extraterrestre nel nostro sistema solare. Marte, infatti, non è più l'unico oggetto celeste verso cui gli esobiologi (i biologi che cercano la vita al di fuori della Terra) puntano la propria attenzione. Alcuni satelliti di Giove e Saturno, in realtà, potrebbero rivelarsi molto più adatti alla vita rispetto al pianeta rosso.

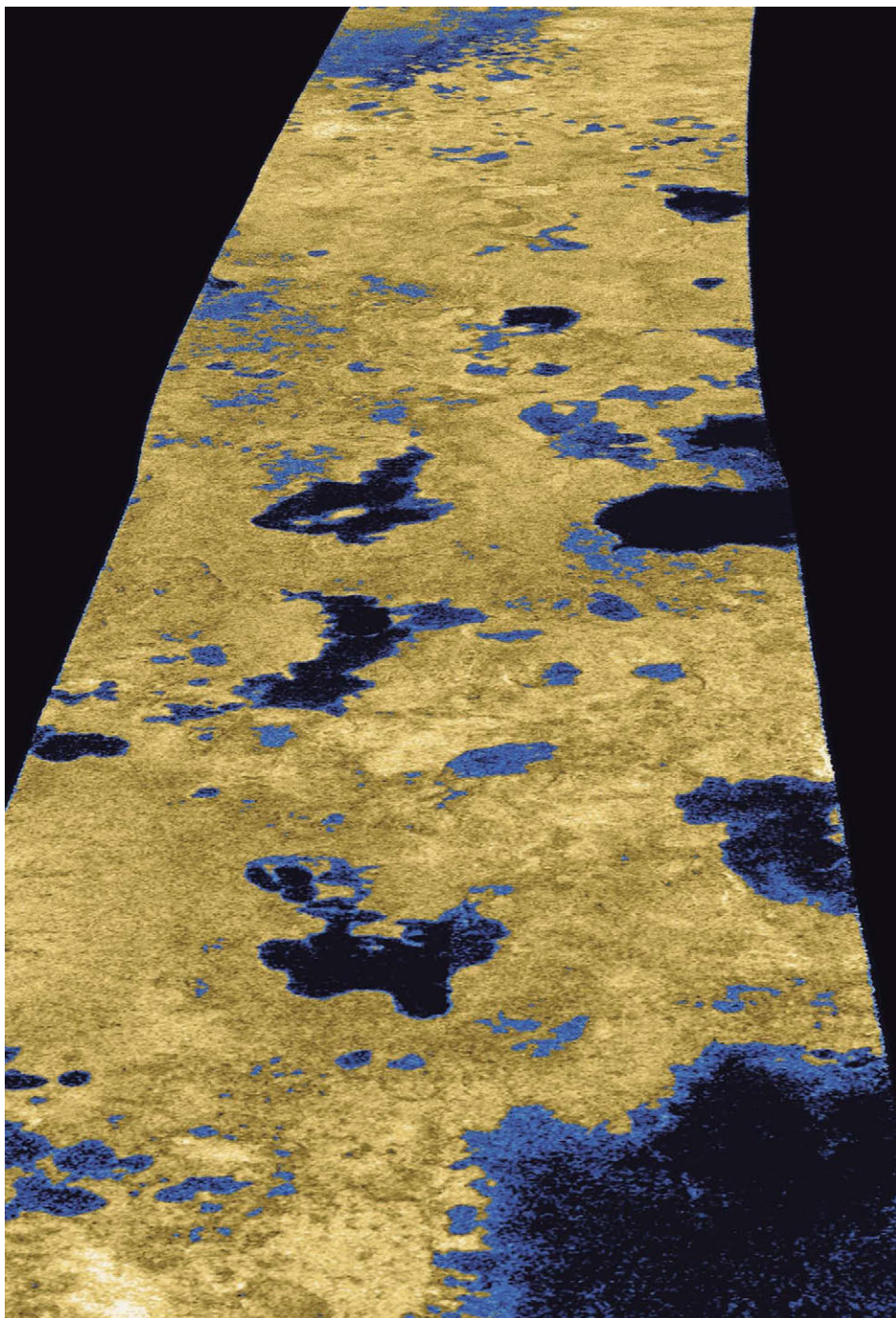
**UN MARE (NASCOSTO).** Europa è uno dei quattro maggiori satelliti naturali di Giove. Ha una superficie totalmente ghiacciata e quasi priva di crateri da impatto, segno che si tratta di un suolo giovane e regolarmente rimodellato. Contando i pochi crateri, si ipotizza che la crosta attuale – che ha uno spessore compreso tra 10 e 30 km – non abbia più di 50 milioni di anni, cioè circa un centesimo dell'età del Sistema solare. Sotto la crosta vi è un immenso oceano d'acqua salata, profondo circa 100 km, con una temperatura che, nelle parti più superficiali, potrebbe oscillare attorno a 0 °C e

aumentare al di sotto. L'acqua presente sarebbe, dunque, circa il doppio di quella che costituisce tutti i mari della Terra messi insieme.

La presenza di questo oceano si deduce dalla densità di Europa e dalle variazioni che questa luna produce sul campo magnetico di Giove, spiegabili proprio con la presenza di una soluzione salina. E, in quel grande mare, una recente ricerca sostiene che l'ossigeno sia così abbondante da permettere l'esistenza di organismi evoluti.

**RICICLO D'ACQUA.** «La crosta di ghiaccio che ricopre Europa è segnata da enormi fratture», spiega Richard Greenberg dell'Università dell'Arizona, autore dello studio, «dalle quali l'acqua sottostante trasuda fino in superficie, dove solidifica. Ma allo stesso tempo gli strati di ghiaccio più profondi fondono al contatto con l'acqua, così che la massa totale dell'oceano rimane costante. Il ciclo determina una continua riproduzione della crosta che ha un duplice effetto: da un lato mantiene lo strato esterno sempre giovane, dall'altro il ghiaccio che va in profondità porta con sé l'ossigeno che si forma in superficie. Una parte delle molecole del ghiaccio, infatti, bombardate dalle particelle cariche prodotte dal ▶

Sotto, laghi di metano liquido su Titano, la luna più grande di Saturno, ripresi dal radar della sonda Cassini.



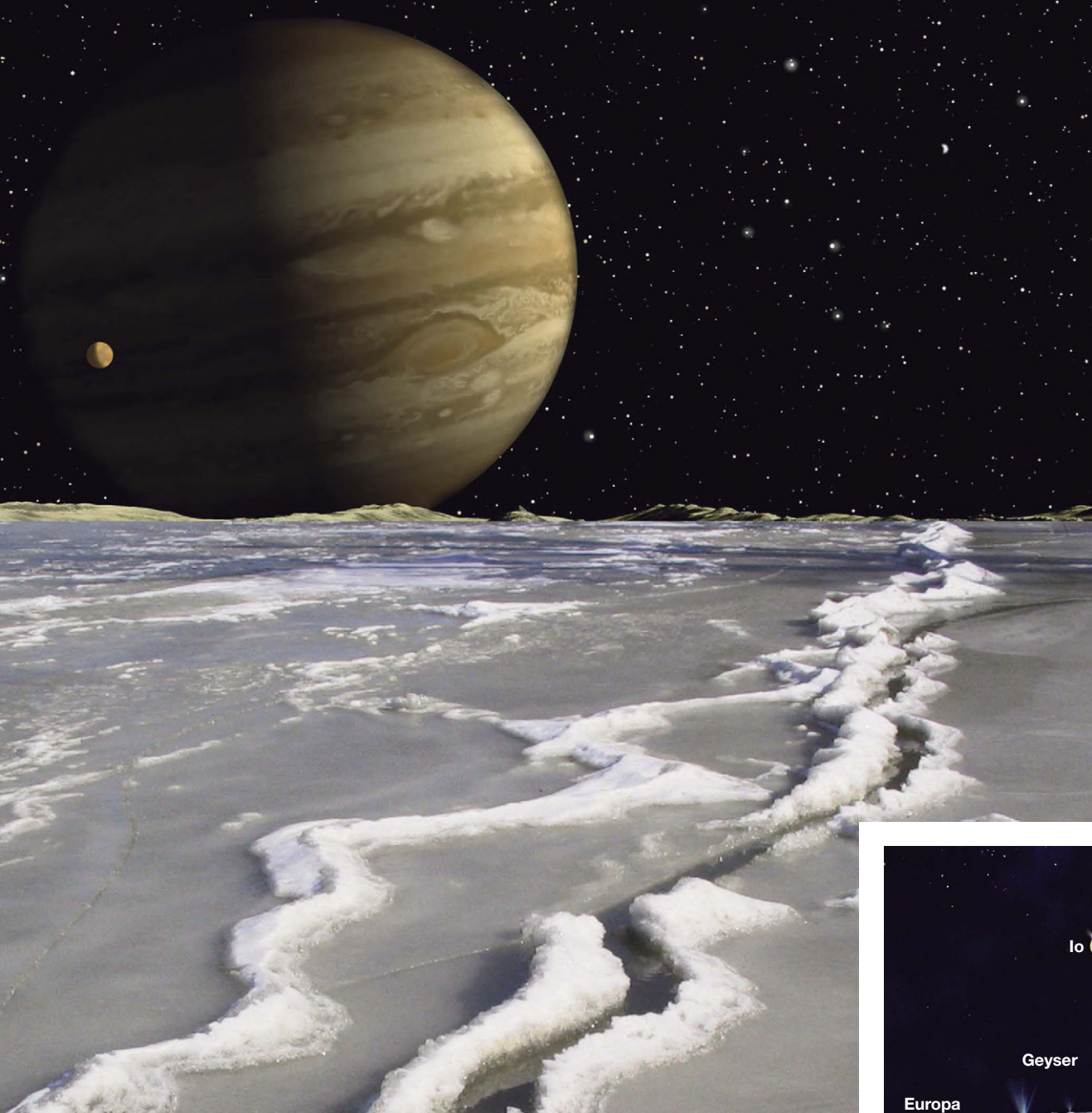
## Secondo uno studio, il mare sommerso di Europa potrebbe ospitare 3 milioni di tonnellate di “pesce” extraterrestre

campo magnetico di Giove, sono scisse in ossigeno e in idrogeno». Quest'ultimo si disperde nello spazio perché è un elemento leggero. L'ossigeno inglobato dal ghiaccio, invece, viene lentamente trasportato in profondità, per poi essere rilasciato nell'oceano sottostante.

**OSSIGENO MOLTO PREZIOSO.** Secondo Greenberg, il primo ossigeno arrivò nell'oceano di Europa tra uno e due miliardi di anni dopo la formazione della prima crosta ghiacciata. E questo lungo lasso di tempo sarebbe stato provvidenziale, perché avrebbe permesso alla vita di prendere forma e di evolversi. «Se l'ossigeno fosse arrivato subito dopo la nascita dell'oceano», spiega il ricercatore, «la sua presenza sarebbe stata devastante, perché avrebbe reagito con le molecole fondamentali per la vita di-

NASA/JPL/USGS





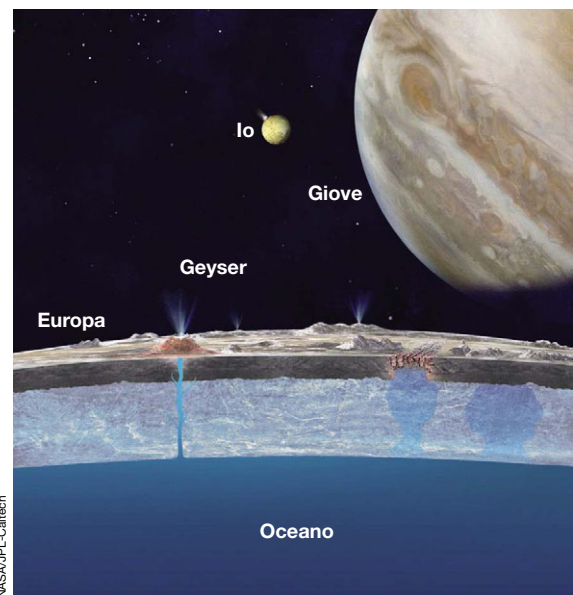
Nell'illustrazione a sinistra, la superficie ghiacciata di Europa. Sullo sfondo, Giove.

Ron Miller

struggendole. Ma poiché è giunto molto tempo dopo e lo ha fatto gradatamente, la vita primordiale potrebbe avere avuto modo di svilupparsi».

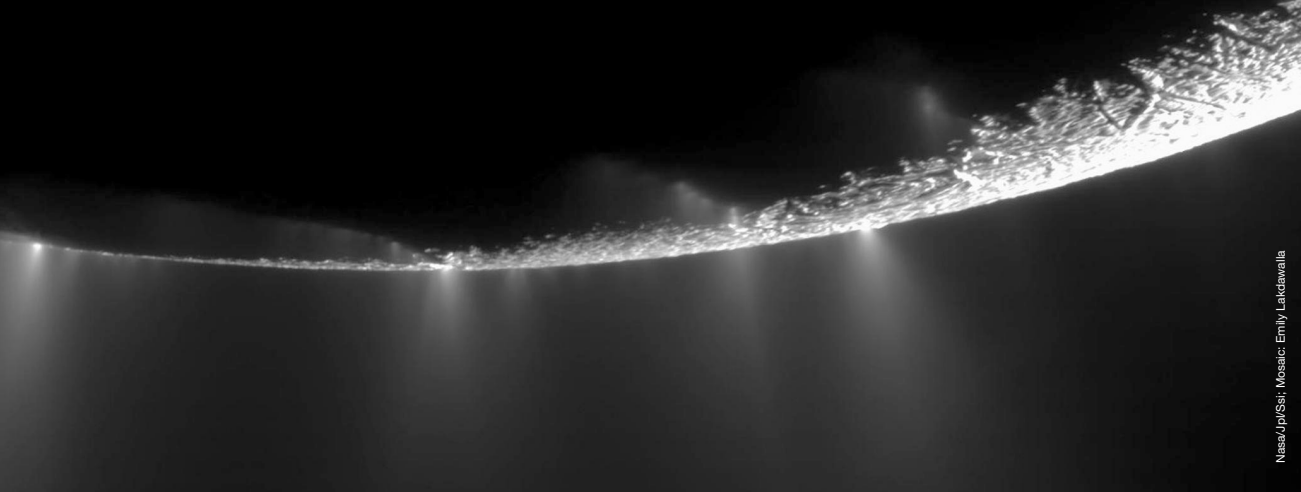
Ai nostri giorni, con tutto il presunto ossigeno in circolazione, l'evoluzione potrebbe aver prodotto pesci di grosse dimensioni, paragonabili a quelli che si trovano nelle profondità oceaniche del nostro pianeta. Più precisamente, Richard Greenberg ha calcolato che, se i pesci fossero simili a quelli terrestri, l'ossigeno presente su Europa permetterebbe il mantenimento di 3 miliardi di kg di fauna. Il materiale nutriente potrebbe arrivare da strutture simili alle "fumarole nere" che – sulla nostra Terra – si trovano in prossimità delle dorsali oceaniche, cioè di camini da cui risale acqua molto calda che trasporta sostanze chimiche utili a sostenere la vita.

**LAGHI DI IDROCARBURI.** Un altro luogo in cui gli scienziati cercano la vita è Titano, una luna di Saturno. È più grande di Mercurio e ha una caratteristica unica nel Sistema solare: la sua superficie ospita laghi di idrocarburi liquidi. Etano e metano seguono un ciclo simile a quello dell'acqua sulla Terra: evaporano, si trasformano in nubi, precipitano e formano fiumi e mari. Fino a pochi mesi fa era difficile ipotizzare che in quei mari potessero esserci organismi viventi, ma le cose sono cambiate nel momento in cui nel lago Pitch (a Trinidad, nei Caraibi) sono stati trovati veri e propri microcosmi di vita. Questo lago è peculiare, perché è il più grande deposito al mondo di asfalto, che è una miscela di idrocarburi naturali e carbonato di calcio. Al suo interno sono stati portati alla luce piccolissimi habitat di microrganismi ambien- ▶



**UN "PIANETA" ATTIVO.** Europa è una luna di Giove con un'attività tettonica paragonabile a quella della Terra, cioè con grandi placche (di ghiaccio) che si muovono le une rispetto alle altre. Urtrandosi tra loro, queste placche danno origine a catene montuose e, talvolta, a fenomeni simili a geysers.

NASA/JPL-Caltech



Nasa/Jpl/Ssi, Mesac: Emily Lakdawalla

Getti di gas su Encelado, una luna ghiacciata di Saturno.

## Nell'atmosfera di Marte è stato trovato metano. Forse generato da organismi viventi

tati in goccioline d'acqua intrappolate nel materiale. «Le goccioline contengono un gruppo eterogeneo di specie microbiche che demoliscono le molecole dell'asfalto. È interessante anche il fatto che la composizione chimica di tali gocce indichi che quest'acqua non arriva dalle piogge, ma dalle profondità della Terra, forse da dove arriva l'asfalto», spiega Dirk Schulze-Makuch della Washington State University di Pullman, autore della ricerca. Una situazione che potrebbe verificarsi anche nei laghi di Titano.

aspetti richiama Europa. Una crosta ghiacciata, infatti, nasconde uno o più mari salati. Uno di essi, profondo circa 8 km, si trova nell'emisfero Sud, sotto una coltre di ghiaccio spessa 35 km. Il satellite ha più di 100 geysers che di tanto in tanto spruzzano nello spazio circostante acqua salata, la cui analisi ha messo in luce anche l'esistenza di molecole organiche. La loro presenza non significa necessariamente "vita", ma certamente indica l'esistenza di un ambiente sul quale vale la pena indagare.

**GEYSER NEL GHIACCIO.** Encelado è un altro satellite di Saturno che per molti

**CHI PRODUCE QUEL GAS?** Marte rimane comunque l'obiettivo principale verso il

NASA/JPL-Caltech/MSSS



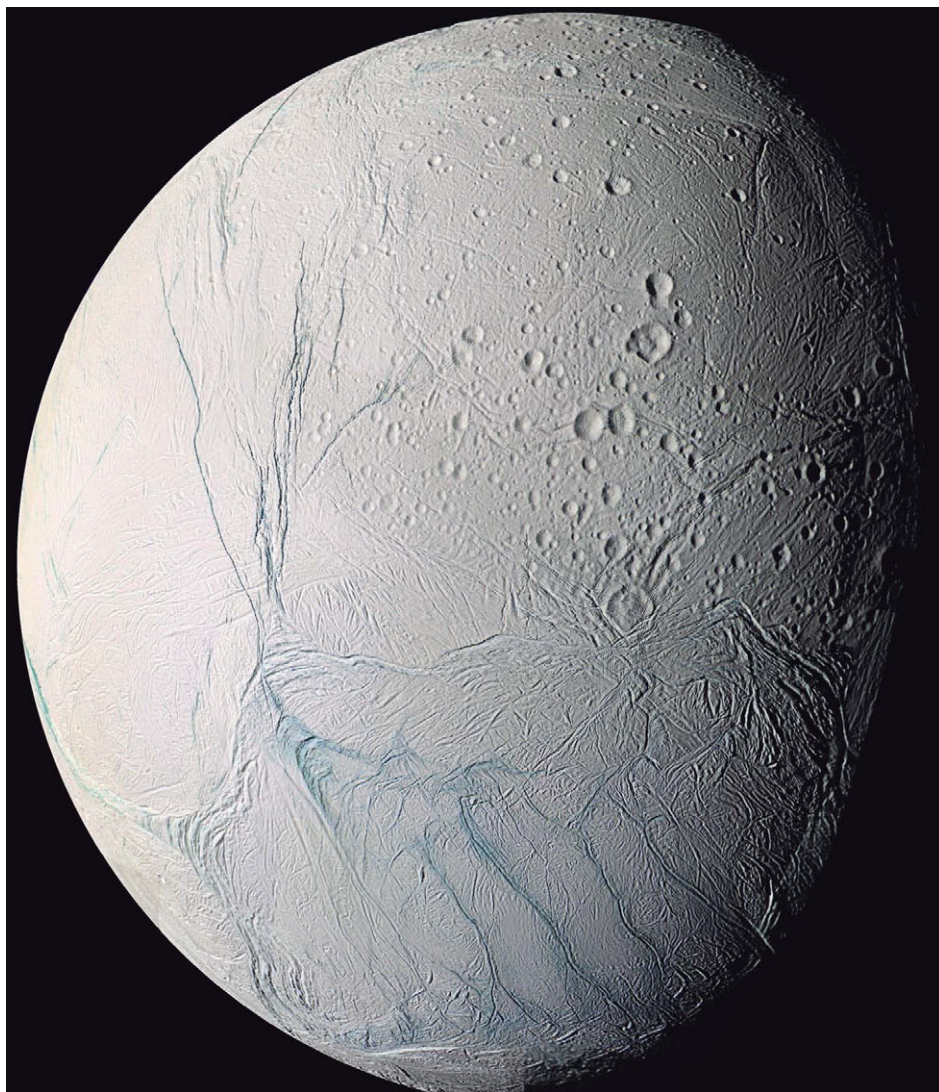
quale sono proiettate le missioni dei prossimi anni alla ricerca di vita presente o passata. Che un tempo, oltre 3 miliardi di anni fa, su questo pianeta vi fossero condizioni ambientali simili alla Terra, con fiumi e laghi, è un'ipotesi sempre più affermata. Anche il rover Curiosity, che da oltre due anni indaga sul suolo marziano, ha rilevato i segni di antichi corsi d'acqua. Ma questo non basta a dimostrare che ci fosse la vita. Testimonianze della sua possibile esistenza passata ci vengono invece dal meteorite ALH84001, giunto sul nostro pianeta da Marte circa 13 mila anni fa e raccolto in Antartide nel 1984. Secondo alcune analisi, conterrebbe fossili di microrganismi (lunghi tra 20 e 100 milionesimi di millimetro) e testimonianze della loro antica attività organica, anche se il dibattito sulla questione è ancora aperto (v. pag. 39). E ci sono altri segni che fanno pensare alla possibilità che su Marte vi sia vita anche ai nostri giorni. Il primo riguarda la presenza di metano in prossimità della superficie. Scoperto una decina di anni or sono, si trova solo in alcune aree del pianeta (Elysium,

Arabia e Arcadia-Mnemonia). È presente nell'atmosfera in percentuali bassissime, fino a 15 parti per un miliardo, ma poiché sfugge velocemente nello spazio deve esserci qualche meccanismo che lo rigenera in continuazione.

Sono state avanzate varie ipotesi, da quella geologica (che vede la formazione di questo gas come conseguenza di una reazione tra rocce vulcaniche, acqua e anidride carbonica), a quella meteorica, secondo cui il metano è portato da asteroidi, fino a quella che vuole che sia il prodotto di attività organica, forse batteri, nel sottosuolo. Le prime due ipotesi hanno comunque difficoltà a spiegare il fenomeno, mentre, a oggi, la terza sembra la più plausibile.

**MARZIANI BOLLITI.** Gli studi in ambiente marziano presentano anche aspetti delicati. Secondo alcuni ricercatori, le sonde Phoenix e Viking, che hanno eseguito sul suolo esperimenti pensati *ad hoc* per la ricerca della vita, potrebbero aver ucciso eventuali organismi. Il suolo, infatti, era portato a temperature elevate per scindere gli elementi chimici presenti e individuarli con uno spettrometro. Peccato che nel suolo da esaminare ci fossero perclorati (molecole composte da ossigeno e cloro), che a basse temperature non hanno alcun impatto sulla materia organica, ma a temperature elevate la distruggono. Se ci fosse stata vita, quindi, l'esperimento l'avrebbe eliminata. **E**

**Luigi Bignami**



Sopra, un'altra immagine di Encelado. La sua superficie ghiacciata è in continua evoluzione. A sinistra, le tracce lasciate dal rover Curiosity sulla superficie di Marte.

Cassini Imaging Team, Ssi, Jpl, Esa, Nasa

# FocusEXTRA

CHE È NUOVO SI VEDE,

CHE È EXTRA LO SCOPRI!



DA COLLEZIONARE  
E CONSERVARE



TUTTO NUOVO



I TEMI DI FOCUS  
IN UN NUMERO  
SPECIALE  
DI APPROFONDIMENTO



**1 ANNO** (4 NUMERI)  
**DI FocusEXTRA**

**€14,90\***

sconto  
**37%**

\*+ € 2,00 come contributo spese di spedizione per un totale di € 16,90 IVA inclusa anziché € 23,60



**1 ANNO** (4 NUMERI)  
**DI FocusEXTRA**

+

**1 ANNO** (12 NUMERI)  
**DI Focus**  
(edizione digitale inclusa)

**€39,90\***

sconto  
**43%**

\*+ € 3,90 come contributo spese di spedizione per un totale di € 43,80 IVA inclusa anziché € 70,40

Lo sconto è computato sul prezzo di copertina al lordo di offerte promozionali edicola.

La presente offerta, in conformità con l'art.45 e ss. del codice del consumo, è formulata da Gruner+Jahr/Mondadori Spa. Puoi recedere entro 14 giorni dalla ricezione del primo numero. Per maggiori informazioni visita [www.abbonamenti.it/cgagruner](http://www.abbonamenti.it/cgagruner).

## ABBONATI SUBITO!

### SCEGLI LA MODALITÀ CHE PREFERISCI:

#### POSTA

Spedisci il coupon a:

**PRESS-DI Servizio Abbonamenti**  
**C/O CMP BRESCIA - 25197 BRESCIA BS**

Oppure invialo al numero di fax 030/7772385

#### INTERNET

Vai sul sito: [www.abbonamenti.it/r40107](http://www.abbonamenti.it/r40107)

#### TELEFONO

Chiama il numero: 199.111.999\*

Attivo dal lunedì al venerdì dalle 9.00 alle 19.00

\*Il costo della chiamata per i telefoni fissi da tutta Italia è di 0,12 centesimi di euro al minuto + IVA senza scatto alla risposta.

Per le chiamate da cellulare i costi sono legati all'operatore utilizzato.

#### SMS

Manda un SMS al numero **335.8331122** inserendo nell'ordine il codice **12104** per l'offerta 4 numeri di Focus Extra, il codice **12112** per l'offerta 12 numeri di Focus + Edizione Digitale + 4 numeri di Focus Extra, !Nome!Cognome!Indirizzo!Numero civico!Località!CAP!SiglaProvincia!S (oppure N) !S (oppure N)! per indicare rispettivamente il consenso alla privacy 1 e alla privacy 2.

Esempio: 12112!Anna!Siani!Via Mondadori!1!Milano!20090!Mi!S!S!

Entro 24 ore riceverai un SMS di conferma dal Servizio Abbonamenti.

\* Il costo del messaggio è pari al normale costo di un SMS. Operazione con pagamento in un'unica soluzione con il bollettino c/c postale che ti invieremo a casa.

### COUPON DI ABBONAMENTO

PROGRAMMA ABBONAMENTI 2014/2015



Sì, mi abbono  Sì, regalo l'abbonamento

461 02 025 461 07

per **1 anno a FOCUS EXTRA** (4 num.) con lo **sconto del 37%**. Pagherò solo **€ 14,90** + € 2,00 come contributo spese di spedizione, per un totale di € 16,90 (IVA INCLUSA) invece di € 23,60.

Sì, mi abbono  Sì, regalo l'abbonamento

099 06 023 461 09

per **1 anno a FOCUS EXTRA** (4 num.) + **1 anno a FOCUS** (12 num. edizione digitale inclusa) con lo **sconto del 43%**. Pagherò solo **€ 39,90** + € 3,90 come contributo spese di spedizione, per un totale di € 43,80 (IVA INCLUSA) invece di € 70,40.

Il pagamento dell'abbonamento è previsto in un'unica soluzione con il bollettino postale che ti invieremo a casa.

Per il pagamento con carta di credito vai sul sito [www.abbonamenti.it/r40107](http://www.abbonamenti.it/r40107)

**I MIEI DATI:** (da compilare in ogni caso)

Cognome \_\_\_\_\_ Nome \_\_\_\_\_

Indirizzo \_\_\_\_\_ N. \_\_\_\_\_

CAP \_\_\_\_\_ Città \_\_\_\_\_ Prov. \_\_\_\_\_

Telefono \_\_\_\_\_ E-mail \_\_\_\_\_

**INVIATE L'ABBONAMENTO A:**

Cognome \_\_\_\_\_ Nome \_\_\_\_\_

Indirizzo \_\_\_\_\_ N. \_\_\_\_\_

CAP \_\_\_\_\_ Città \_\_\_\_\_ Prov. \_\_\_\_\_

Accento a che i dati personali da me volontariamente forniti siano utilizzati da Gruner+Jahr/Mondadori S.p.A. per le finalità promozionali specificate al punto 1. dell'informativa. Sì  NO

Accento alla comunicazione dei miei dati personali ai soggetti terzi indicati al punto 2. dell'informativa, per le finalità di cui ai punti 1. e 3. Sì  NO

Accento al trattamento dei miei dati personali per finalità di profilazione per migliorare la qualità dei servizi erogati, come specificato al punto 3 dell'informativa. Sì  NO

**INFORMATIVA AI SENSI DELL'ART. 13 DEL D.LGS. 196/03** - La informiamo che la compilazione della presente cartolina abbonamento autorizza Gruner+Jahr/Mondadori S.p.A., in qualità di Titolare del Trattamento, a dare seguito alla sua richiesta. Previo suo consenso espresso, lei autorizza l'uso dei suoi dati per: 1. finalità di marketing, attività promozionali e commerciali, consentendoci di inviarle materiale pubblicitario o effettuare attività di vendita diretta o comunicazioni commerciali interattive su prodotti, servizi ed altre attività di Gruner+Jahr/Mondadori S.p.A. e di società terze attraverso i canali di contatto che ci ha comunicato (i.e. telefono, e-mail, fax, SMS, mms); 2. comunicare ad altre aziende operanti nel settore editoriale, largo consumo e distribuzione, vendita a distanza, arredamento, telecomunicazioni, farmaceutico, finanziario, assicurativo, automobilistico, della politica e delle organizzazioni umanitarie e benefiche per le medesime finalità di cui ai punti 1 e 3. 3. utilizzare le Sue preferenze di acquisto per poter migliorare la nostra offerta ed offrirle un servizio personalizzato e di Suo gradimento. Il conferimento dei suoi dati per le finalità sopra riportate è facoltativo, la mancanza del suo consenso non pregiudicherà l'attivazione dell'abbonamento. Responsabile del trattamento è Press-di Distribuzione e Stampa Srl. Ulteriori informazioni sulle modalità del trattamento, sul nominativo del Titolare e del Responsabile del trattamento nonché sulle modalità di esercizio dei suoi diritti ex art. 7 D.lgs. 196/03, sono disponibili collegandosi al sito [www.abbonamenti.it/privacygruner](http://www.abbonamenti.it/privacygruner) o scrivendo a questo indirizzo: **Ufficio Privacy - Via Mondadori, 1 Segrate (Milano) 20090 - privacy.pressdi@pressdi.it.**

# Li vedremo da qui

Strumenti  
presenti e futuri  
che scandagliano  
il cielo in cerca  
(anche) di  
esseri viventi.





**UNA SELVA  
DI ANTENNE**

Alma (Atacama Large Millimeter Array), in Cile, a 5.050 metri di quota. Gestito dall'Eso (European Southern Observatory), è il radio osservatorio più importante del mondo.

Eso/El Talreshi (twanight.org)



#### I 4 GRANDI OCCHI

A destra, il Vlt (Very Large Telescope), 4 telescopii di 8,2 metri che possono lavorare come un unico strumento.

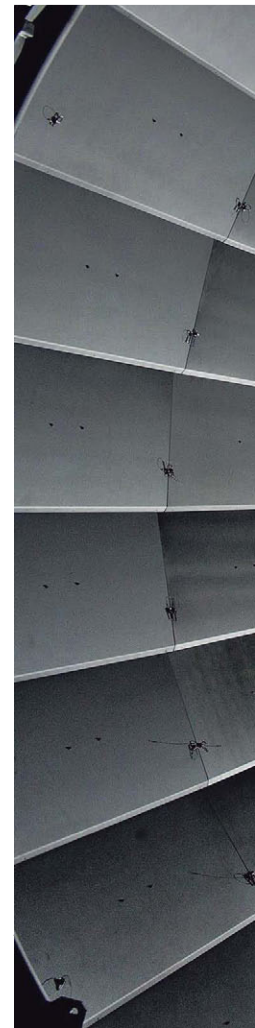
Il laser serve a "calibrarli". Anch'essi sono gestiti dall'Eso.



ESO/S. Brunier

#### IN ATTESA DEL LANCIO

A destra, i primi 6 dei 18 specchi esagonali che costituiranno "l'occhio" del James Webb Space Telescope della Nasa. Il sostituto del glorioso telescopio Hubble avrà uno specchio di 6,5 metri di diametro (quasi il triplo del suo predecessore) e sarà lanciato alla fine del 2018.





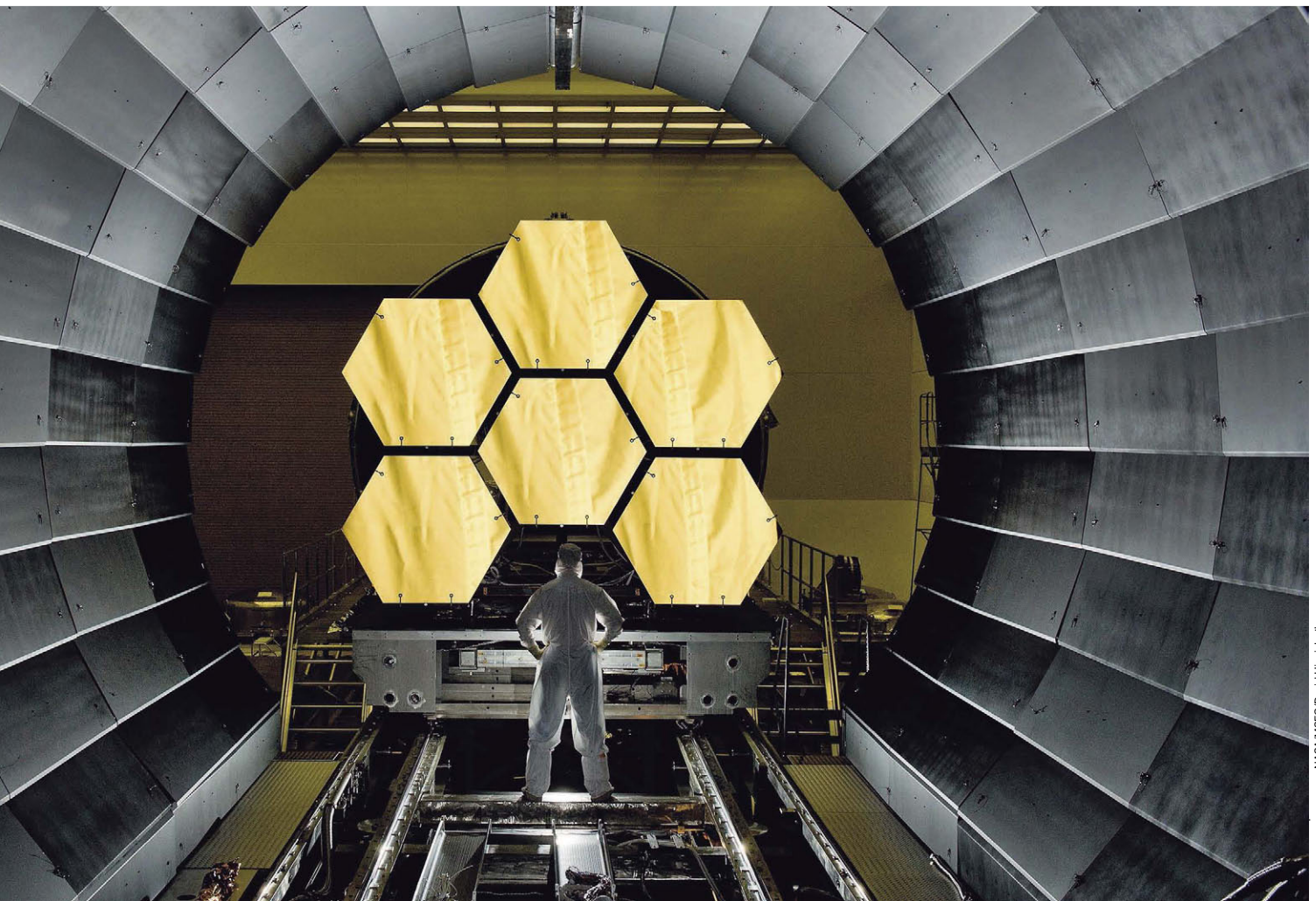


## **IL GIGANTE DEL PROSSIMO FUTURO**

Così apparirà l'E-ElT (European-Extremely Large Telescope), che avrà uno specchio di 39 metri. Anch'esso sarà installato in Cile, sul Cerro Armazones. Sarà pronto nel 2024 e consentirà di analizzare in dettaglio le atmosfere dei pianeti extrasolari.

**Il luogo migliore  
del mondo per i  
telescopi è il deserto  
di Atacama, in Cile.  
Non piove mai e non  
esiste inquinamento  
luminoso**

ESO/L. Calçada



NASA/MSC/David Higginbotham

Telescopi normali e antenne collaborano per cercare tracce di vita. A seconda che si tratti di pianeti extrasolari, molecole o addirittura segnali radio



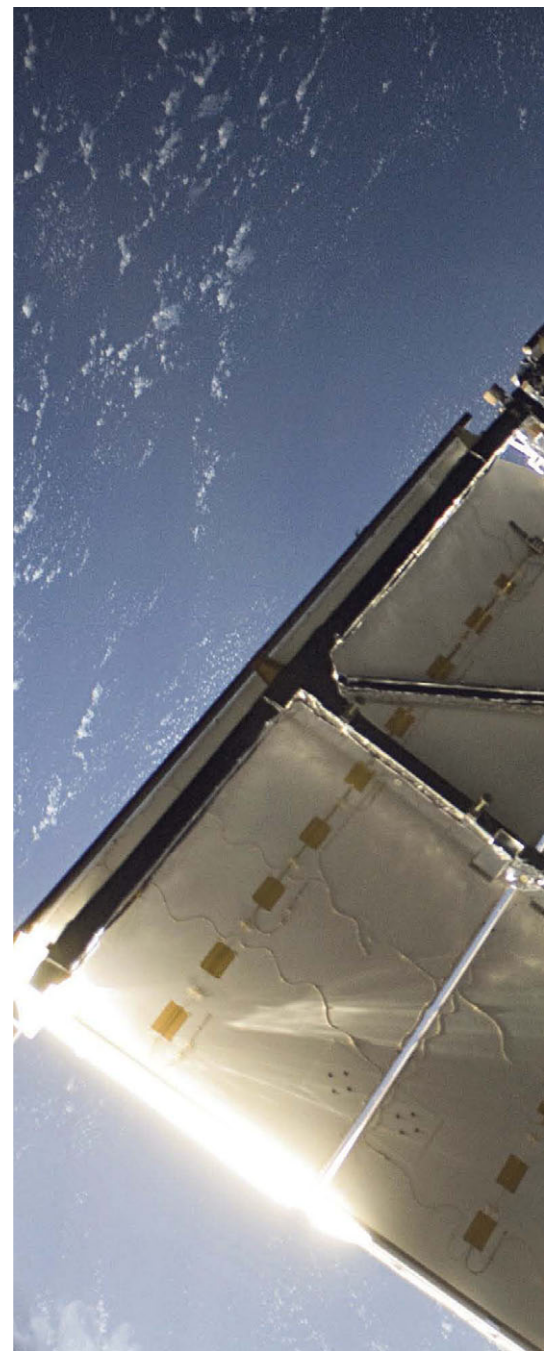
Uig/Getty Images



Gallo Images/Getty Images

#### **CACCIATORE DI MOLECOLE ORGANICHE**

Sopra, il radiotelescopio di Green Bank, in West Virginia (Usa), di 100 metri di diametro. Ha scoperto nello spazio un'importante molecola organica, l'acroleina ( $C_3H_4O$ ).





### **IL RADIOTELESCOPIO PIÙ... GLAMOUR**

Oltre a essere apparso in film come *Contact* e anche in *X-Files*, quello di Arecibo (Portorico), con i suoi 300 metri di diametro, è il radiotelescopio singolo più grande del mondo. È usato anche per le ricerche Seti.

### **L'INFATICABILE HUBBLE**

In orbita dall'aprile del 1990, il Telescopio Spaziale Hubble (sotto) ha rivoluzionato l'astronomia. Può operare in luce visibile e in infrarosso. Le sue osservazioni hanno prodotto circa 10 mila articoli scientifici.

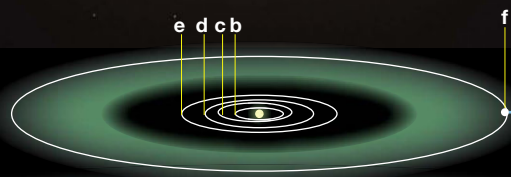


# Mondi molto lontani

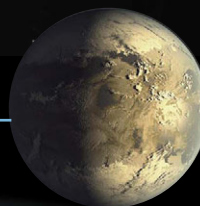
Uno dei campi più effervescenti della ricerca attuale che riguarda la vita nell'universo è quello dei pianeti fuori dal Sistema solare. Ne conosciamo già 2 mila.

Il sistema della stella Kepler-186, in cui sono stati individuati ben 5 pianeti, a confronto con il Sistema solare. Kepler-186f, il più esterno, si trova nella "fascia di abitabilità" (in verde), dove può esistere acqua liquida.

Sistema Kepler-186



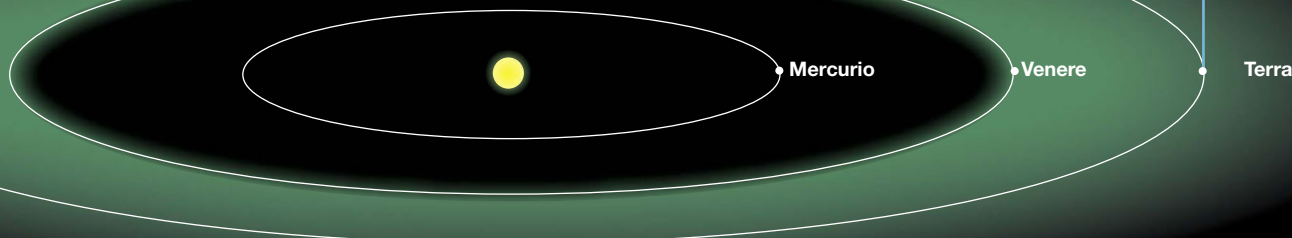
Kepler-186f

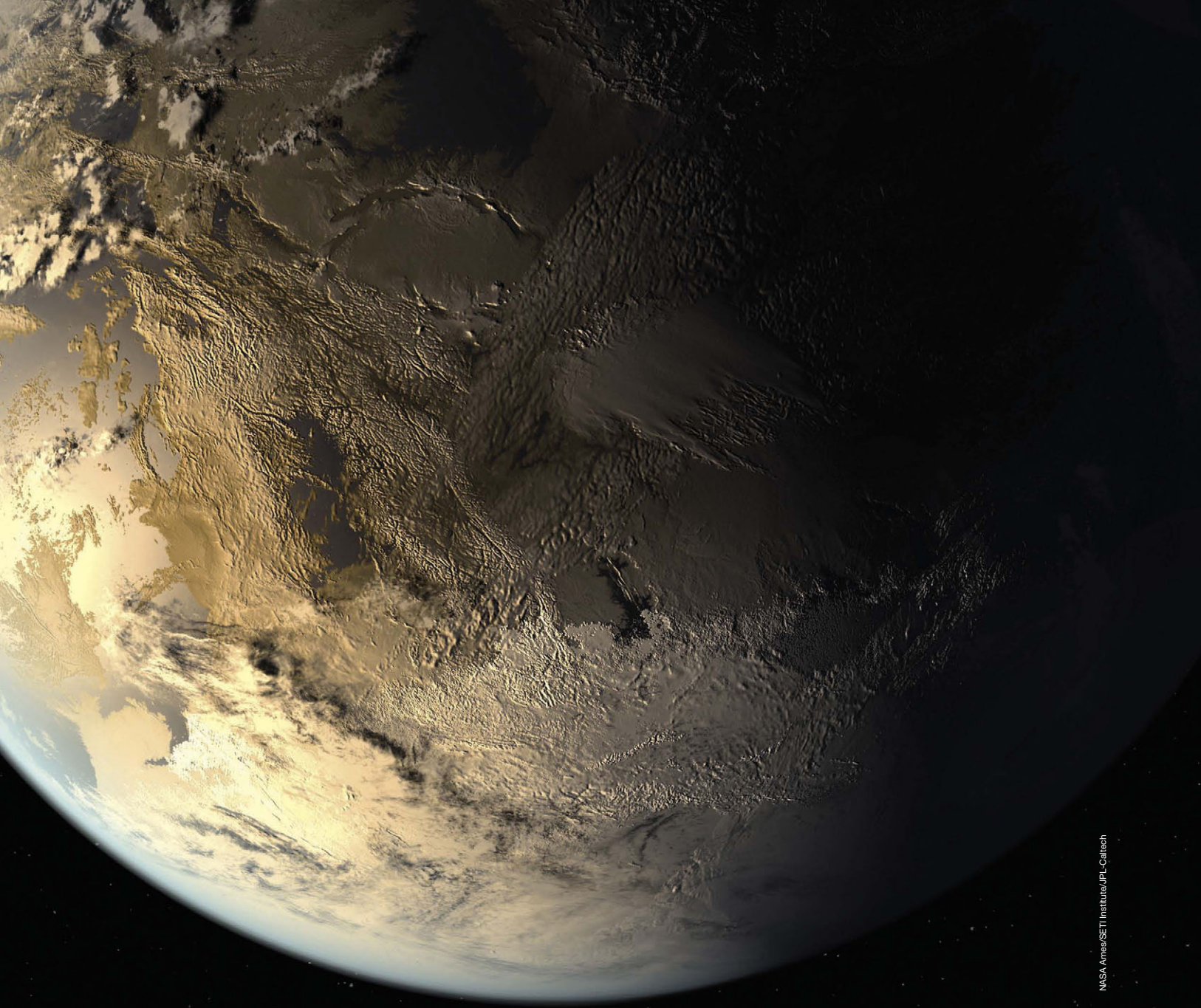


Terra



Sistema solare





NASA Ames/SETI Institute/JPL-Caltech

**S**e alzassimo gli occhi verso la volta celeste, in una buia notte potremmo contare - se non ci fosse inquinamento luminoso - circa 2.500 stelle. Non tutte sono come il nostro Sole, ma tra quelle che gli assomigliano almeno un centinaio potrebbero avere attorno a sé pianeti con dimensioni e condizioni simili alla Terra, e quindi candidati a ospitare forme di vita. A questa conclusione si arriva per via indiretta, dallo studio realizzato da astronomi dell'Università della California a Berkeley e della University of Hawaii, secondo i quali 40 miliardi di stelle come il nostro Sole abitano la Via Lattea (composta da circa 200 miliardi di astri) e hanno attorno a sé 8,8 miliardi di pianeti simili al nostro. Nessuno potrà mai passare in rassegna così tante stelle per

verificare se ci sono realmente tutti questi pianeti. Ma i dati reali sono coerenti: oltre 600 pianeti extrasolari sono infatti stati scoperti attorno alle 42.000 stelle simili al nostro Sole finora effettivamente analizzate dal telescopio spaziale Kepler.

Il numero complessivo di pianeti extrasolari finora scoperti, identificati anche grazie ad altri strumenti, ammonta oggi a oltre 1.800, e ogni settimana ne arrivano di nuovi. Dieci di essi hanno dimensioni paragonabili a quelle della Terra e orbitano in regioni dei loro sistemi dove le temperature sono tali da permettere che sulle loro superfici possa scorrere acqua allo stato liquido. Tra i più interessanti in termini di potenziale vita, e tra gli ultimi scoperti, vi è il pianeta chiamato Kepler-186f. ▶

**Illustrazione dell'aspetto che potrebbe avere Kepler-186f visto da un'immaginaria astronave in avvicinamento.**

**È forse il più simile alla Terra tra i pianeti extrasolari finora scoperti.**



## Uno degli ultimi pianeti scoperti, 186f, è molto simile alla Terra. Una cosa la sappiamo: se è popolato, gli abitanti non hanno mai cercato di contattarci

**RADIOTELESCOPI IN ASCOLTO.** Lo ha identificato Elisa Quintana, una ricercatrice del Seti (Search for Extraterrestrial Intelligence) e dell'Ames Research Center della Nasa. Prima di rendere nota la scoperta, Quintana per tre anni ha inseguito 186f "in gran segreto" (cioè senza pubblicare nulla in proposito). Alla fine, nell'aprile del 2014, ha dato l'annuncio delle caratteristiche del pianeta.

Contrassegnato con la lettera "f", orbita attorno alla stella 186 del catalogo dell'osservatorio spaziale Kepler e si trova a circa 500 anni luce dalla Terra. Spiega Gerry Harp, direttore del Centro per la ricerca Seti: «Nonostante lavorasse nel più totale riserbo perché attendeva

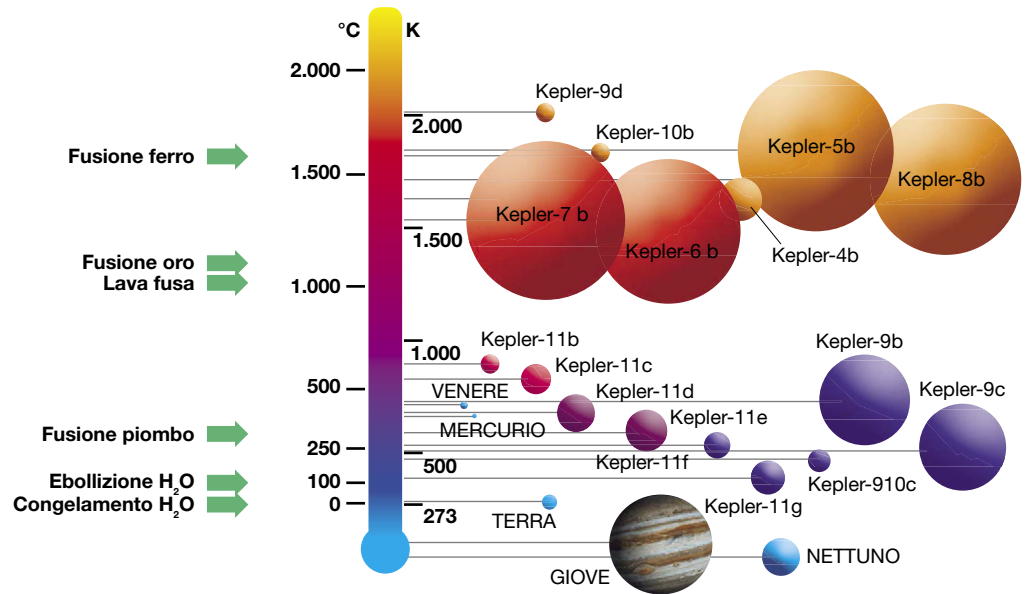
che un'importante rivista scientifica verificasse il suo articolo, io e pochi altri sapevamo ciò che Elisa stava per annunciare. Così abbiamo usato l'Allen Telescope Array (Ata), ossia un radiotelescopio realizzato proprio per la ricerca di intelligenze extraterrestri, per verificare se da lassù qualcuno avesse lanciato un messaggio verso di noi». I ricercatori hanno quindi setacciato le frequenze tra 1 e 9 gigahertz per varie settimane, e se mai qualcuno sul pianeta Kepler-186f avesse pensato di mandare un segnale radio nella nostra direzione 500 anni fa (il tempo necessario perché arrivasse fino alla Terra) lo avrebbero intercettato. «In quelle settimane eravamo piutto-

sto nervosi – confessa Harp – e nessuno dei nostri colleghi capiva perché puntassimo il radiotelescopio in una certa direzione. Mentre noi sapevamo che in quel punto preciso poteva esistere una civiltà intelligente. Il giorno in cui Quintana raccontò al mondo di aver scoperto un pianeta molto simile alla Terra, potevamo già rispondere che se lassù c'era una civiltà tecnologica, 500 anni fa non aveva inviato segnali verso di noi, o se li aveva inviati erano troppo deboli per raggiungere il nostro pianeta».

**IL PIÙ SIMILE.** Ma, a parte "186f", tra i pianeti simili alla Terra, ce n'è uno davvero gemello del nostro? Al momento no. Per confrontare un pianeta extrasolare (o esopianeta) con il nostro si usa la scala Esi (Earth Similarity Index, cioè Indice di somiglianza con la Terra). La scala va da 0 a 1: più il pianeta è simile alla Terra, più si avvicina a 1. Il valore Esi si calcola tenendo conto del raggio del pianeta, della sua densità, della velocità di fuga ►

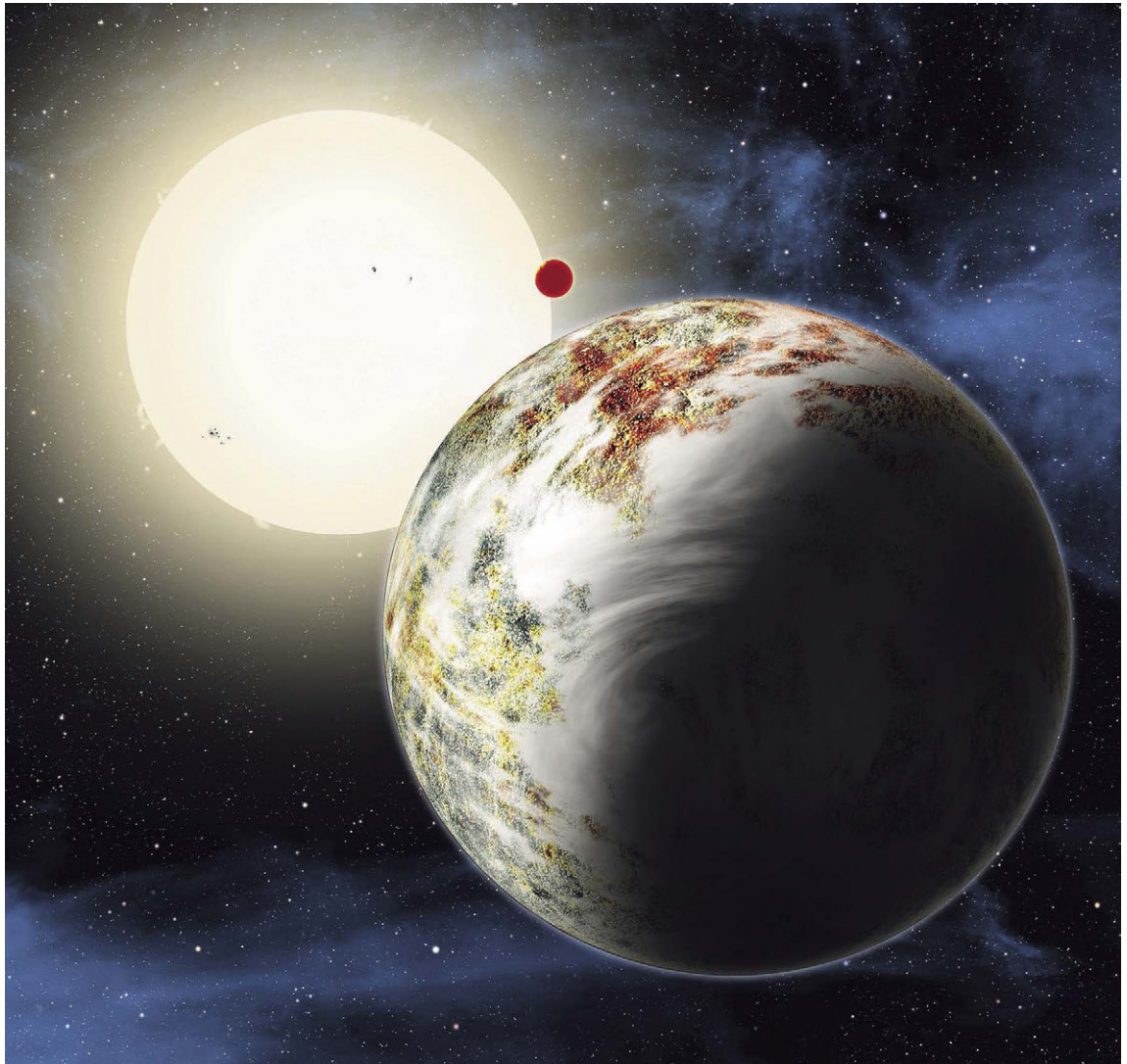
# Campionario planetario

Dimensioni e temperature superficiali (in gradi Celsius e Kelvin) di pianeti extrasolari scoperti dal satellite Kepler, a confronto con quelle dei pianeti del Sistema solare.



Ron Miller

Ricostruzione dell'ambiente sulla superficie di un ipotetico pianeta simile alla Terra. A destra, disegno del sistema Kepler-10. In primo piano il pianeta "c", due volte più grande della Terra eppure di tipo roccioso, così come l'altro pianeta del sistema (in secondo piano, di colore rosso).

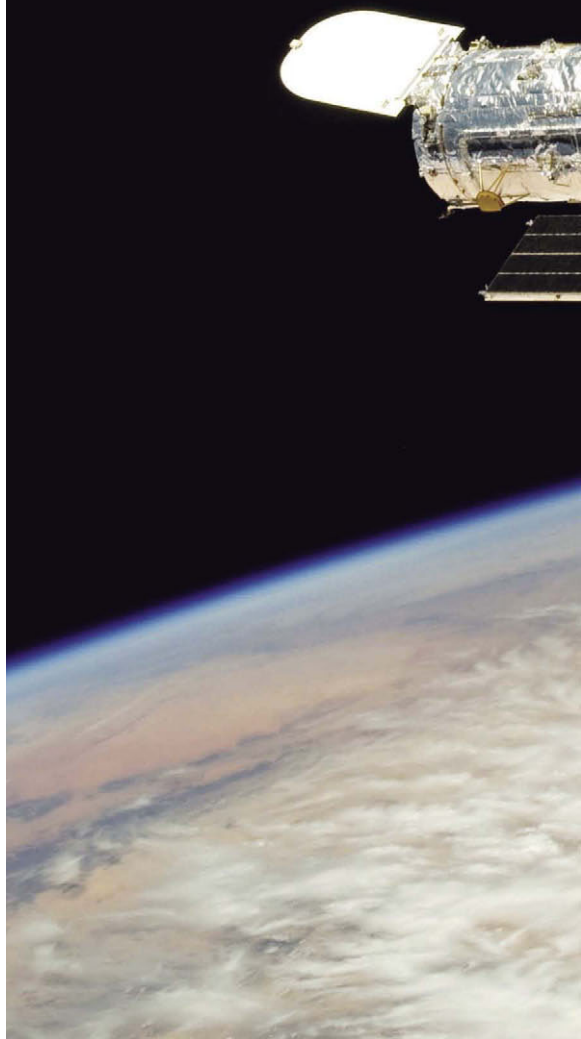


Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics/David Aguilar



La messa a punto del telescopio spaziale Kepler prima del lancio, avvenuto nel 2009. Ha individuato, tra gli altri, il pianeta Kepler-186f.

Il telescopio spaziale Hubble in orbita intorno alla Terra. Tra le sue scoperte, anche numerosi pianeti extrasolari.



BASSA Getty Images/Science Faction

## Cercando copie della Terra, sono stati scoperti mondi sorprendenti. Come il pianeta in cui l'anno dura un giorno e mezzo

(cioè la velocità necessaria per sfuggire alla sua gravità) e della temperatura sulla sua superficie. L'esopianeta con il valore più alto al momento è KOI-3010.01, il cui *Esi* è 0,96. La sua esistenza però, deve ancora essere confermata al 100%. Stando ai dati attuali, si trova a 1.250 anni luce dal nostro sistema solare, ha un raggio che è una volta e mezzo quello terrestre, dovrebbe avere una composizione chimica identica alla Terra e una temperatura superficiale media di 19,6 °C. Poco più caldo, quindi, rispetto al nostro pianeta (che ha una temperatura media di circa 15 °C). Purtroppo, non abbiamo alcuna indicazione sulle caratteristiche

della sua atmosfera e ciò impedisce di formulare qualunque ipotesi sulla possibile esistenza della vita. Il pianeta più simile alla Terra la cui esistenza è stata certificata con sicurezza è invece Gliese 667Cc, che ha un *Esi* pari a 0,85. Si trova a circa 22 anni luce da noi, ha una massa 4,39 volte superiore a quella della Terra e una temperatura superficiale che dovrebbe aggirarsi attorno ai 4 °C.

**IL "MAGMA WORLD".** Mentre si lavora alla ricerca di un'altra Terra, con metodologie e strumenti diversi (v. *disegni nelle pagine successive*), le sorprese non mancano. Kepler-9d ha lasciato attoniti

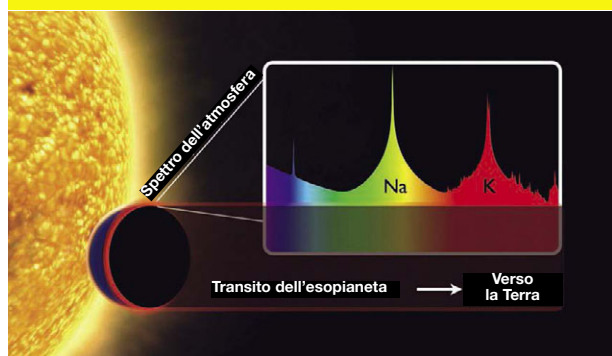




Hubble Telescope

## Atmosfera: come è fatta

**Come si fa** ad analizzare l'atmosfera di un pianeta extrasolare? L'unica possibilità si presenta con quelli che sono individuati con il metodo dei transiti (v. disegni nelle pagine seguenti). Quando il pianeta transita davanti alla propria stella, una parte della luce di quest'ultima passa attraverso l'atmosfera del pianeta che agisce come un filtro, assorbendo alcune specifiche lunghezze d'onda, a seconda dei gas che vi sono presenti. In questo modo si identificano tali gas: nell'esempio qui sotto si tratta di sodio (Na) e potassio (K).



Massa

Sopra, rappresentazione schematica del metodo dei transiti, che riesce a “leggere” l'atmosfera di pianeti lontani. Sotto, confronto tra una simil-Terra, Giove e Nettuno.



i ricercatori che l'hanno scoperto. Infatti, benché orbiti attorno a una stella del tutto simile al nostro Sole, lo fa a una distanza brevissima. «Ci fu grande sorpresa quando scoprimmo l'esistenza di un pianeta con una massa pari a una volta e mezza quella terrestre ma situato a soli 4 milioni di chilometri dalla sua stella. Infatti, il suo “anno” dura soltanto 1,5 giorni terrestri». Basti pensare che nel Sistema solare il pianeta più vicino al Sole è Mercurio, che si trova a circa 58 milioni di chilometri: quindici volte più distante. L'estrema vicinanza di Kepler-9d alla sua stella fa sì che la temperatura sulla sua superficie sia di 1.750 °C: in altre pa-

role, nessuna astronave potrà mai atterrarvi, perché troverebbe un suolo coperto da magmi in continua ebollizione, e di fatto il pianeta è privo di una crosta solida.

**VAPORE ACQUEO.** Trovare un pianeta simile alla Terra tuttavia, non significa che su di esso ci sia vita. Le condizioni necessarie allo sviluppo dei viventi sono tante (vedi articolo a pag. 8). Come è possibile, allora, trovare indizi di vita su mondi lontani che al massimo appaiono come puntini di luce ai più potenti telescopi? «Al momento è molto difficile, ma stiamo lavorando per mettere a punto

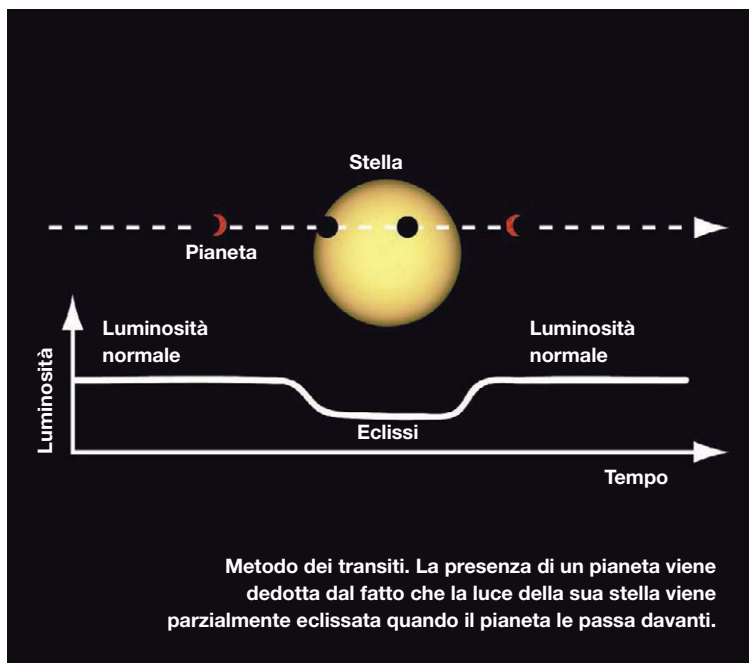
sistemi idonei da utilizzare sui telescopi di prossima generazione, sia terrestri – come quelli con specchi da 30 m e più di cui si è iniziata la costruzione – sia spaziali», ha detto Robert Fosbury, astronomo dell'Agenzia Spaziale Europea. Il modo più semplice è quello di realizzare uno spettro dell'atmosfera di un pianeta, ossia studiare la composizione chimica cercando di individuare le molecole che la compongono e da esse risalire all'eventuale attività organica più o meno complessa sulla superficie. La strada è già stata tracciata con i telescopi attuali, anche se la ricerca era rivolta verso pianeti di grandi dimensioni. Ma ha già ▶

## Pianeti: i 10+1 simili alla Terra (per ora)

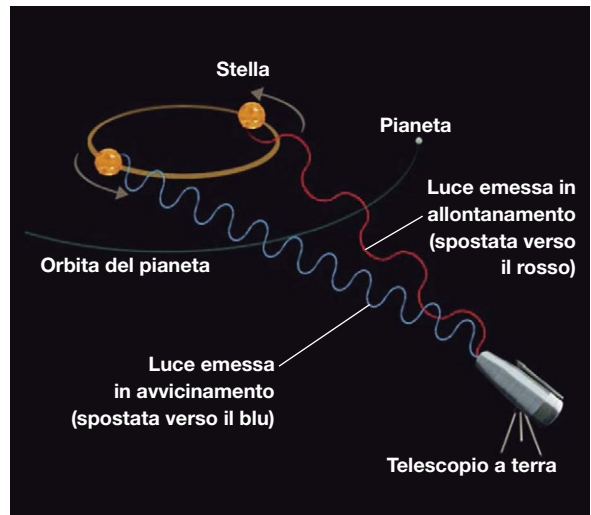
	Nome	Esi	Distanza in anni luce	Stato	Anno della scoperta
	Terra	1,00			
0	KOI-3010.01	0,96	1.200	Candidato	2011
1	Gliese 667Cc	0,85	22	Confermato	2011
2	Kepler-62e	0,83	1.200	Confermato	2013
3	Gliese 832c	0,81	16	Confermato	2014
4	Kepler-283c	0,79	1.500	Confermato	2011
5	Kepler-296f	0,78	1.090	Confermato	2011
6	Gliese 163c	0,75	49	Confermato	2012
7	HD 40307g	0,74	42	Confermato	2012
8	Kepler-61b	0,73	1.060	Confermato	2013
9	Kepler-22b	0,71	620	Confermato	2011
10	Kepler-298d	0,68	12	Confermato	2012

Nella tabella, i 10 pianeti più simili al nostro secondo l'indice di somiglianza alla Terra (Esi). Ancora in attesa di ricalcolo dell'Esi è il pianeta Kepler-186f, che per gli studi più recenti sarebbe in assoluto il più simile alla Terra (per adesso il suo Esi è 0,64). Fuori classifica è anche KOI-3010.01, con Esi 0,96. Se questo "candidato" pianeta sarà confermato, salirà in vetta alla lista.





Metodo delle velocità radiali. La presenza del pianeta viene dedotta dall'effetto che produce sul moto della sua stella. Se la "tira" verso la Terra, la luce della stella è spostata verso il blu, se la tira in direzione opposta, verso il rosso.



## Oggi riusciamo ad analizzare solo l'atmosfera dei pianeti più grandi, ma sono già in costruzione telescopi enormi, del diametro di oltre 30 metri

Nel disegno, l'aspetto del sistema stellare binario HD 113766 che si trova a 424 anni luce dalla Terra. Gli astronomi ritengono che intorno a una delle due stelle di questo sistema si stiano formando alcuni pianeti, attualmente ancora allo stato di anelli di polveri e di gas.

portato a risultati interessanti. Quinn Konopacky, del Dunlap Institute for Astronomy & Astrophysics di Toronto, è riuscito ad analizzare la composizione chimica dell'atmosfera del pianeta HR 8799 c. Si trova a 130 anni luce da noi e orbita attorno alla sua stella con altri tre compagni. Tutti hanno masse da 3 a 7 volte quella di Giove. HR 8799 c orbita a una distanza dalla stella che è 40 volte maggiore di quella tra la Terra e il Sole (pari a 150 milioni di km). Le dimensioni del pianeta extrasolare e la distanza dalla sua stella hanno permesso all'astronomo di isolare la luce proveniente da esso rispetto a quella della stella e di studiarla nei dettagli, grazie alle potenzialità del telescopio da 10 m di diametro Keck II, che è tra i più grandi al mondo. «All'interno dell'atmosfera abbiamo individuato monossido di carbonio e vapore acqueo in quantità tali da confermare la teoria dell'evoluzione planetaria che abbiamo teorizzato per il nostro sistema solare», ha spiegato Konopacky. Con i telescopi spaziali (Hubble, Spitzer e Kepler) è stato inoltre osservato vapore acqueo attorno al pianeta HAT-P-11b, che ha dimensioni simili a Nettuno e si trova a 123 anni luce dalla Terra. Gli astronomi hanno anche potuto determinare che i

cieli del pianeta devono essere molto limpidi, privi cioè di nubi.

**DIFFICILI DA TROVARE.** Ma quali sono le sostanze chimiche che possono suggerire che su un pianeta ci sia vita? In realtà, solo la rilevazione contemporanea di vari gas darebbe una ragionevole certezza. Ci si aspetterebbe che la presenza dell'ossigeno sia determinante perché indicherebbe la fotosintesi, ma non sempre è così. Il vapore acqueo presente nell'alta atmosfera può scindersi in idrogeno e ossigeno per il bombardamento di raggi ultravioletti provenienti dalla stella. L'idrogeno si perde nello spazio, mentre l'ossigeno può accumularsi nell'atmosfera. Anche la presenza di metano potrebbe far pensare alla presenza di vita, visto che sulla Terra è prodotto in abbondanza dagli organismi. Ma potrebbe anche essere il risultato delle reazioni che avvengono al contatto tra rocce vulcaniche e acqua marina.

La presenza di biossido d'azoto, infine, potrebbe far pensare all'attività inquinante di una civiltà evoluta, ma potrebbe anche essere il risultato di attività vulcanica. Trovare la vita su un esopianeta, dunque, non è affatto facile. **F**

**Luigi Bignami**

Scienza

# Siamo figli delle stelle



John Burcham/The New York Times/Contrasto

Il Meteor Crater (Arizona),  
formato 50 mila anni fa.  
Gli impatti sulla Terra sono  
rari, ma avvengono ancora.

**Molecole arrivate sulla Terra a cavallo di asteroidi e comete? Una volta era un'idea fantascientifica, oggi è diventata una solida ipotesi di ricerca.**



## La teoria della panspermia ipotizza che almeno i mattoni fondamentali della vita siano giunti sul nostro pianeta dall'esterno

**A**ndiamo indietro nel tempo, e torniamo a circa 3,8 miliardi di anni fa, quando la Terra aveva soltanto 800 milioni di anni. Il Sistema solare era molto diverso da come è oggi, percorso da corpi rocciosi, anche di dimensioni considerevoli, che “bombardavano” i pianeti appena formati. Asteroidi e comete erano il residuo proprio della nascita dei pianeti, sui quali precipitavano in grande quantità. Portando forse con loro i semi della vita.

**UNO STRENUO SOSTENITORE.** Questo fenomeno, in scala molto ridotta, si ripete anche oggi. Anche se non ce ne accorgiamo, sulla Terra arrivano ogni anno decine di migliaia di tonnellate di polvere interplanetaria, particelle grandi

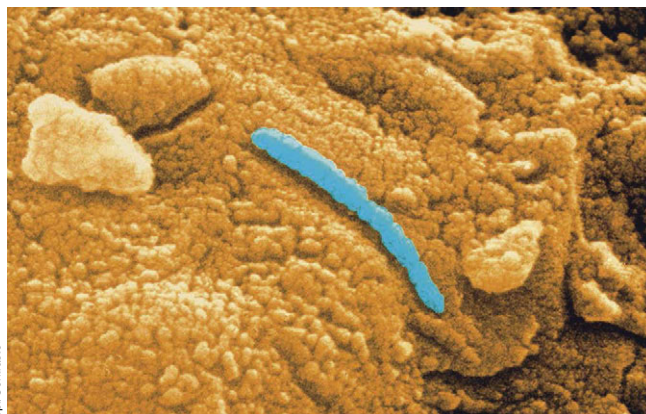
meno di un millesimo di millimetro, provenienti dallo spazio esterno. Ma anche meteoriti di varie dimensioni, che in parte sopravvivono all'attrito generato attraversando l'atmosfera. E che possono portare con sé diversi tipi di molecole organiche, formatesi nello spazio.

L'idea che la vita potesse propagarsi nell'universo grazie a corpi celesti, chiamata panspermia (tradotto letteralmente dal greco, “semi ovunque”), risale al filosofo greco Anassagora (V sec. a.C.) ma è stata riproposta tra la seconda metà del XIX secolo e l'inizio del XX da diversi scienziati (tra cui Lord Kelvin) e poi formalizzata grazie al lavoro del chimico Svante Arrhenius.

Uno dei più strenui sostenitori di questa teoria è oggi l'astronomo britannico, cingalese di nascita, Chandra Wickramasinghe. La prova decisiva che, a suo parere, confermerebbe la teoria della



A sinistra, polveri interplanetarie. Sotto, il meteorite ALH84001 di origine marziana che conterrebbe le tracce di un essere unicellulare, forse un batterio.



Spa/Contrasto

## In diretta: da Marte

All'inizio del 1984, in Antartide, fu raccolto uno dei meteoriti più famosi. Al suo interno fu, infatti, rinvenuto quello che sembrava un batterio fossile. Altre analisi avevano poi stabilito che la roccia è di origine marziana: l'impatto di un asteroide con Marte avrebbe scagliato nello spazio vari frammenti, uno dei quali, ALH84001, sarebbe arrivato sulla Terra.

**CONTROVERSO.** La comunicazione della scoperta provocò un acceso dibattito scientifico, e la Nasa fu spinta alla fondazione del suo Istituto di astrobiologia. Riguardo ad ALH84001, oggi sembra che da un lato strutture come quella al suo interno possano formarsi anche in processi geologici, dall'altro che vi siano almeno altri due casi di meteoriti marziani che ospitano strutture simili. Il dibattito è ancora aperto.



Wales News Service/berpress

Il meteorite che conterrebbe una diatomea aliena.

panspermia è stato il ritrovamento di un presunto meteorite caduto in Sri Lanka, vicino alla città di Polonnaruwa, alla fine del 2012. Al suo interno, il team guidato da Wickramasinghe sostiene di aver trovato alcuni resti fossilizzati di diatomea, un'alga microscopica che è uno dei componenti del fitoplancton. Secondo analisi svolte, inoltre, il meteorite sarebbe un pezzo del nucleo di una cometa, caduto sulla Terra portando con sé il suo "carico" di microrganismi. Una situazione che ricorda quella di un altro meteorite famoso, addirittura proveniente da Marte: ALH84001 (v. riquadro sopra). La "diatomea spaziale" ha sollevato moltis-

sime critiche negli ambienti scientifici, non tanto sull'identificazione dell'alga (che sembra autentica), ma su diversi altri punti: non è certo che la roccia sia davvero un meteorite (potrebbe essere terrestre); se lo fosse, potrebbe essere stata contaminata a Terra e, infine, la diatomea secondo alcuni non è affatto fossile, e quindi sarebbe terrestre.

**PIOVUTA DAL CIELO.** Sulla plausibilità della panspermia, abbiamo sentito Tello Pievani, titolare della prima cattedra italiana di Filosofia delle Scienze Biologiche all'Università di Padova e direttore di Pikaia ([www.pikaia.eu](http://www.pikaia.eu)), il portale ita-

liano dell'evoluzione: «La mia impressione - dice - è che "panspermia" sia diventata oggi una parola-contenitore troppo ampia. Include, a un estremo, l'idea affascinante ma ardita che siano piovuti dal cielo, direttamente, organismi alieni primordiali in grado di "fecondare" la Terra. All'estremo opposto, richiama il fatto, ormai mi pare scientificamente assodato, che alcune componenti essenziali per la formazione del primo organismo vivente unicellulare sul nostro pianeta possano aver avuto una provenienza esterna, in particolare attraverso le comete». La teoria originale di Arrhenius prevedeva che i ▶

Sotto, gli astronauti dell'Apollo 12 recuperarono un pezzo di una sonda giunta sulla Luna oltre due anni prima. Un batterio aveva resistito alle condizioni lunari.



NASA

## Oggi ci sono le prove che diversi batteri possono resistere alle condizioni estreme del vuoto e che quindi possono “viaggiare” nello spazio

microrganismi, inclusi in granelli di polvere interstellare, fossero spinti qui e là nello spazio dalla pressione di radiazione delle stelle (oggi viene detta “radiopanspermia”). Ma si sono aggiunte varianti come la “litopanspermia” (in cui gli organismi viventi sono ospitati in rocce provenienti da un altro pianeta) e le diverse ipotesi di panspermia “guidata” (o diretta), in cui i primi organismi viventi sarebbero stati indirizzati sul nostro pianeta nientemeno che da intelligenze aliene. La versione più “soft” di questo insieme di ipotesi è la “pseudopanspermia”, che prevede che sulla Terra non siano piovuti organismi già formati, ma che, per un lungo periodo all’epoca della comparsa dei primi viventi, siano arrivate dallo spazio le singole molecole che costituiscono i “blocchi di partenza” per la loro formazione. «In

questo caso – continua Pievani – i mattoni sono in parte cosmici ma la dinamica di auto-organizzazione che porta alla prima cellula è tutta interna e riguarda le particolari condizioni fisiche che si sono venute a creare sulla Terra intorno a 3,8 miliardi di anni fa. In mezzo, parecchie ipotesi intermedie: per esempio, che i costituenti biochimici esterni avessero già raggiunto una discreta complessità prima di precipitare sul nostro pianeta».

**INDIZI A FAVORE.** I detrattori della panspermia hanno spesso criticato la possibilità, per gli organismi viventi, di resistere alle difficili condizioni ambientali dello spazio esterno (temperature estremamente basse e intenso campo di radiazioni). Ma, a parte la scoperta di microrganismi, detti estremofili, che sulla Terra vivono in condizioni ambientali

un tempo ritenute impossibili (v. pag. 46) si è visto, grazie a esperimenti sulla Stazione spaziale internazionale, che l’80% di spore di *Bacillus subtilis* (un batterio molto comune sulla Terra, nel suo stato di “animazione sospesa”) è in grado di sopravvivere alle condizioni dello spazio esterno per 6 anni. E che anche alcuni licheni (dei generi *Stichococcus* e *Acarospora*) e cianobatteri del genere *Gloeocapsa*, esposti per oltre un anno e mezzo alle condizioni dello spazio, sopravvivono senza problemi. Inoltre, un pezzo del Surveyor 3 riportato sulla Terra dagli astronauti dell’Apollo 12 (la sonda aveva raggiunto la Luna due anni e mezzo prima) risultò contaminato da *Streptococcus mitis* “terrestre”. Il batterio era sopravvissuto sulla superficie lunare. Sono poi stati realizzati esperimenti per studiare la possibilità che

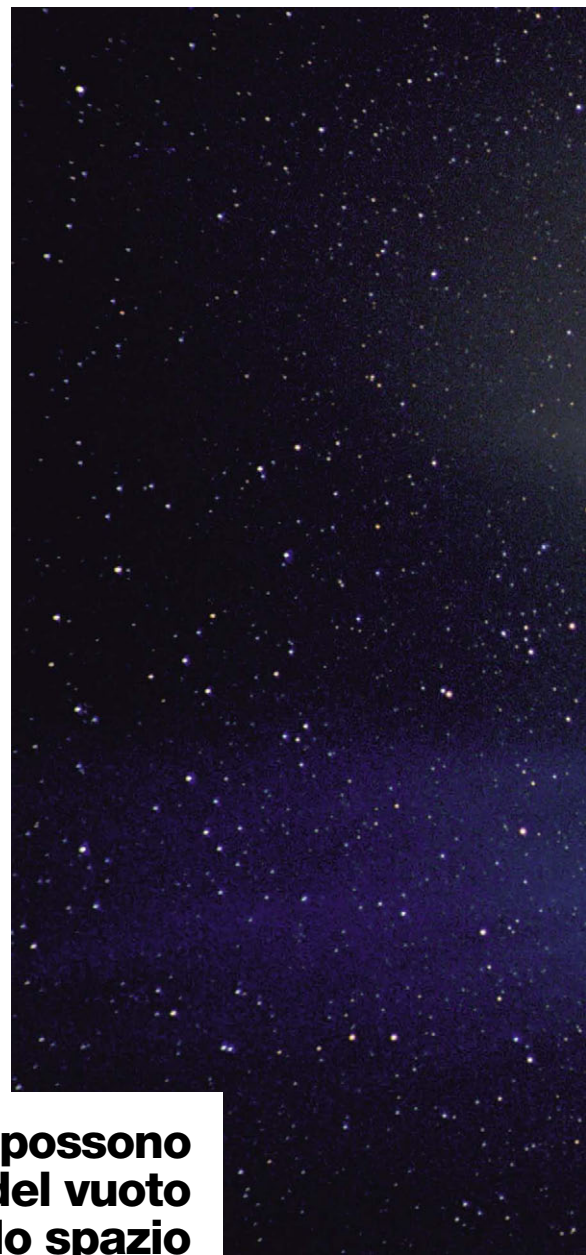






Photo Researchers/Getty Images

alcuni batteri possano resistere alle tremende sollecitazioni provocate dall'impatto tra due oggetti celesti (come un pianeta e un asteroide) e al loro ingresso nell'atmosfera terrestre, anche qui con esito positivo.

**ANTENATI DI TUTTI.** Ma, se l'intero l'universo fosse permeato dalla vita come la conosciamo, ne deriverebbe che tutti gli organismi (non solo presenti sul nostro pianeta ma anche quelli su altri pianeti) avrebbero antenati comuni. «La panspermia – dice ancora Pievani – ha già ottenuto un importante risultato filosofico. Un tempo era considerata pura fantascienza, o lo slancio di qualche scienziato eterodosso in vena di provocazioni. Oggi, in una delle sue versioni più moderate, è invece un'ipotesi scientificamente robusta. Suggerisce che la vita sulla

Terra possa appartenere alla “fisiologia” più generale dell'universo e non sia un'eccezione assoluta e misteriosa nel suo isolamento. È una possibilità concreta». E, in effetti, finora le ipotesi su forme di vita basate su principi completamente diversi da quelli che conosciamo rimangono, appunto, pure ipotesi. «La mia idea – conclude Pievani – è che i principi e i vincoli biochimici di base siano comuni. Ma che poi la situazione evolutiva e storica su ciascun pianeta possa condurre a esiti diversi e per noi del tutto inaspettati. Abbandonando quindi l'idea di usare *Homo sapiens* come criterio per valutare gli altri, mi piace pensare a una lussureggiante diversità di forme biologiche, accomunate dall'unità delle leggi fisico-chimiche che tengono insieme tutto l'universo». **E**

**Daniele Venturoli**

**Nelle comete (questa è la Hale-Bopp) vi sono ghiaccio e molecole organiche. Che forse sono state portate così sulla Terra.**

**Se la vita viene da fuori, allora esiste un progenitore unico comune a tutti gli esseri viventi del cosmo**

# I mattoni della vita

**L**o scorso agosto, un team internazionale di astronomi guidato da Martin Cordiner del Goddard Space Flight Center della Nasa ha pubblicato i risultati delle osservazioni delle comete Lemmon (C/2012 F6) e ISON (C/2012 S1). I dati sono stati raccolti con il nuovo radiotelescopio Alma (Atacama Large Millimeter Array), il più potente del mondo. Il gruppo ha studiato in particolare la distribuzione, nella coda di questi astri, delle polveri e di alcune semplici molecole che contengono carbonio (C), idrogeno (H) e ossigeno (O). Le molecole rilevate sono: l'acido cianidrico (HCN), l'acido isocianidrico (HNC) e la formaldeide (CH<sub>2</sub>O).

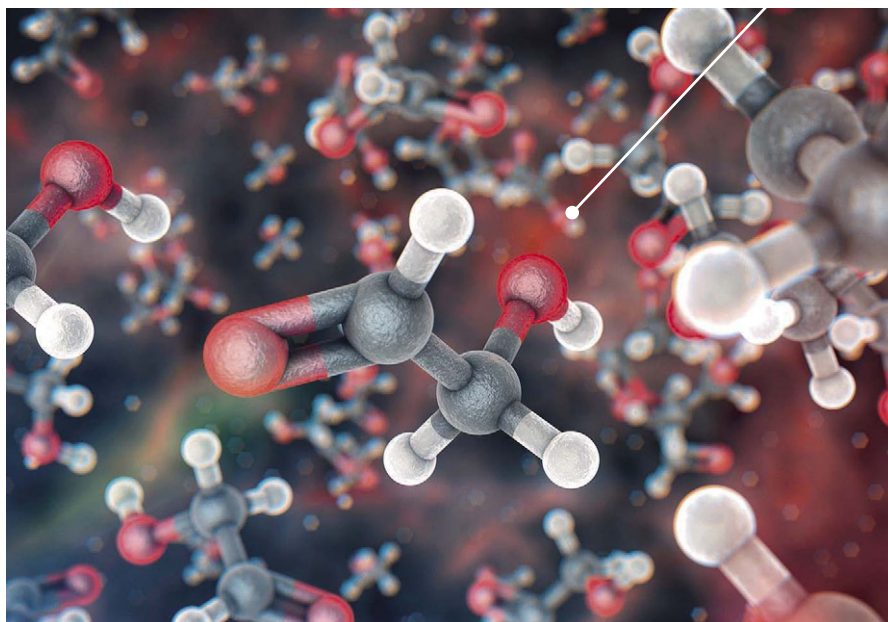
**UN INIZIO... PRIMA DELL'INIZIO.** Questa osservazione ha confermato ancora una volta che nelle comete possono essere presenti molecole basate su tre degli ele-

menti più comuni nell'universo; e che questi stessi elementi formano molecole più complesse, alla base delle strutture di interesse biologico. Un paio di anni fa, quando ancora Alma non era del tutto completato, aveva già fatto un'importante scoperta. Aveva rilevato la presenza, nella nube di gas attorno a Iras 16293-2422, della più semplice molecola dalla quale possono avere origine zuccheri più complessi, la glicolaldeide (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>2</sub>).

L'oggetto in questione è una stella in formazione di massa simile al Sole, che si trova nella nube di Rho Ophiuchi, una regione in cui nascono nuove stelle, situata a circa 450 anni luce dalla Terra. Sono state individuate, in effetti, le emissioni corrispondenti a questa molecola (v. riquadro nelle pagine seguenti), che era già stata osservata solo nella nebulosa Sagittarius B2, una regione di formazione stellare vicino al centro della ▶

**Nello spazio si formano composti organici semplici, ma fondamentali per spiegare l'origine dei viventi. Anche sulla Terra.**

La molecola della glicina, uno zucchero molto semplice, trovata nel gas attorno a una stella simile al Sole.



ALMA (ESO/NAOJ/NRAO)/L. Calcada (ESO)



La regione  
di formazione  
stellare di  
Rho Ophiuchi,  
osservata dal  
Wide Field  
Infrared  
Explorer  
della Nasa.

## Aminoacidi, zuccheri e basi azotate. I mattoni della vita sono presenti quasi ovunque

galassia, distante 27 mila anni luce dal nostro pianeta. Ma è importante averla individuata nella nube di gas che circonda una “protostella”, perché i pianeti che potrebbero formarsi attorno a essa avrebbero a disposizione una delle molecole dalle quali far “nascere” gli ingredienti fondamentali della vita.

La glicolaldeide può reagire con un'altra molecola, chiamata comunemente acroleina (tecnicamente, propenale), per formare uno zucchero, il ribosio. Questo costituisce l'ossatura di un'ulteriore molecola, l'Rna, che nelle cellule viventi svolge compiti importantissimi: è fondamentale, tra le altre cose, nella sintesi delle proteine e nella regolazione dell'attività del Dna, che contiene il codice genetico dei viventi. Alcune ipotesi, tra l'altro, propongono come uno dei primi passi verso la vita terrestre la nascita di un “mondo a Rna” prima ancora dell'arrivo del suo “cugino” più famoso, il Dna, e delle proteine vere e proprie. Il propenale è già stato osservato nel 2006, utilizzando il radiotelescopio di Green Bank (Usa), ancora in Sagittarius B2. Un luogo che si conferma essere una vera e propria fucina di molecole, dalle più semplici alle più complesse; circa metà delle oltre 200 molecole finora osservate nello spazio sono state rilevate qui per la prima volta. L'ultima è l'isopropil cianuro ( $C_4H_7N$ ), una molecola organica ramificata, “parente” degli aminoacidi.

**L'ELEMENTO FONDAMENTALE.** Il carbonio, per la sua versatilità nel formare legami sia con i propri atomi sia con elementi diversi (per esempio, idrogeno e ossigeno), è alla base delle molecole organiche, delle quali costituisce l'“ossatura”. Il più semplice composto di carbonio e idrogeno, il radicale metilidina (CH), è stato individuato già nel 1937



Illustrazione del pianeta HD 189733 Ab con la sua stella. Nell'atmosfera del pianeta sono stati trovati vapore d'acqua e metano.

nello spazio tra una stella e l'altra e, negli anni successivi, nelle comete. Nel corso degli anni è poi stata rilevata la presenza, nello spazio, di composti del carbonio sempre più complessi, dagli idrocarburi policiclici aromatici (complicate molecole il cui scheletro è formato anche da decine di atomi di carbonio collocati ai vertici di esagoni) fino ad arrivare, in anni recenti, ai fullereni (molecole con decine e decine di atomi di carbonio in configurazioni quasi sferiche). Questi ultimi sono stati scoperti nel 2010 in nebulose planetarie della nostra galassia e della piccola nube di Magellano, grazie al telescopio spaziale infrarosso Spitzer. Anche tutti gli altri elementi chimici comuni alle molecole organiche (azoto, fosforo e zolfo) sono stati ormai indivi-

duati in molecole delle quali si è rilevata la “firma” nello spazio. Molte di queste osservazioni riguardano composti trovati su grani di polvere presenti nel tenue gas interstellare. Dice infatti John Robert Brucato, astronomo all'osservatorio astrofisico di Firenze e docente di Astrobiologia nell'università del capoluogo toscano: «Quando le temperature, solitamente di circa 100 kelvin, cioè -173 °C, scendono fino a qualche decina di kelvin, si osservano molecole “ghiacciate”, ovvero condensate sulla superficie di granelli di polvere cosmica. Questi granelli di polvere sono il luogo ideale per reazioni chimiche anche complesse, innescate dall'energia che viene rilasciata dai raggi cosmici e dagli ultravioletti, quando li colpiscono. Oggi nei laboratori



Peter Tsou, ingegnere del Jet Propulsion Laboratory, con un cubo di aerogel da lui realizzato, usato dalla sonda Stardust per catturare la polvere della cometa Wild 2.



ESA - C. Carreau

<http://stardust.jpl.nasa.gov>

## Come si individuano le molecole nello spazio?

Nello spazio, le molecole sono presenti soprattutto nelle cosiddette “nubi molecolari giganti” (molecolari si riferisce al fatto che l'idrogeno è in forma di molecola,  $H_2$ ), regioni in cui avvengono le prime fasi della formazione delle stelle. Sono nubi molto fredde (poche decine di gradi sopra lo zero assoluto); per questo, la radiazione emessa (o assorbita) dalle molecole ha scarsa energia e si manifesta sotto forma di onde radio o di infrarosso. Misurate le lunghezze d'onda delle radiazioni provenienti da una nube, si confrontano con quelle (note) emesse o assorbite dalle molecole in laboratorio.

di tutto il mondo un gran numero di esperimenti simula i processi chimici che possono avvenire sulla superficie dei grani di polvere cosmica. Esperimenti che permettono di riprodurre reazioni chimiche in condizioni estreme come quelle dello spazio profondo, e che portano alla formazione di molecole organiche. Le stesse che possono aver avuto un ruolo nell'origine della vita sulla Terra o su altri pianeti».

Le ultime ricerche riguardano le atmosfere di pianeti extrasolari. Per la prima volta, nel 2008, il telescopio spaziale Hubble ha rilevato la presenza di metano ( $CH_4$ ) e di anidride carbonica ( $CO_2$ ) nell'atmosfera di un esopianeta delle dimensioni di Giove: si tratta di HD 189733 Ab, che orbita attorno alla stella HD

189733 A, a 63 anni luce da noi. In seguito il Very large Telescope ha individuato anche il monossido di carbonio (CO).

**CACCIA ALLA GLICINA.** Tra una stella e l'altra, tuttavia, fino a ora si sono osservate poche molecole organiche complesse. Non è mai stata confermata, per esempio, la “firma” dell'aminoacido più semplice, la glicina ( $NH_2CH_2COOH$ ). Sembrava fosse stata individuata nel 2003 in tre diversi luoghi dell'universo (la solita nube Sagittarius B2, la nebulosa Kleinman-Low, parte più attiva della nebulosa di Orione, e W51, un insieme di nubi nella costellazione dell'Aquila), ma non ci sono state conferme. Tuttavia, questo aminoacido è stato identificato inequivocabilmente nel 2009 nel siste-

ma solare, analizzando le molecole catturate dalla sonda Stardust nel suo inseguimento alla cometa Wild 2. Continua Brucato: «Quello è stato un passo importante. Ma non basta; altre molecole più complesse sono necessarie per l'innesco della vita. Tra esse, per esempio, ci aspettiamo di trovare sia gli acidi carbossilici, presenti nel metabolismo, sia le basi azotate, presenti in Dna e Rna. Tra i primi pensiamo di poter osservare, per esempio, gli acidi glicolico, fumarico, succinico e ossalacetico, parte nel ciclo di Krebs, la catena di reazioni con le quali le cellule “respirano”. Mentre tra le basi azotate potrebbero essere rivelate la citosina, l'ipoxantina e la guanina. Dovremo aspettare ancora qualche anno», conclude Brucato, «ma i telescopi in costruzione ci potrebbero confermare la presenza di queste molecole così importanti per l'origine della vita». **E**

**Daniele Venturoli**

**Anche la superficie delle comete pullula di composti organici molto semplici**

# Quasi immortali

**Batteri e licheni riescono a sopravvivere in ambienti in cui l'uomo morirebbe. Per questo sono presi a modello per i viventi di altri pianeti.**



Il Salar de Uyuni, in Bolivia, un lago salato di altitudine. In questo ambiente sono presenti *archaea*, antichissimi organismi molto semplici che assomigliano ai batteri.

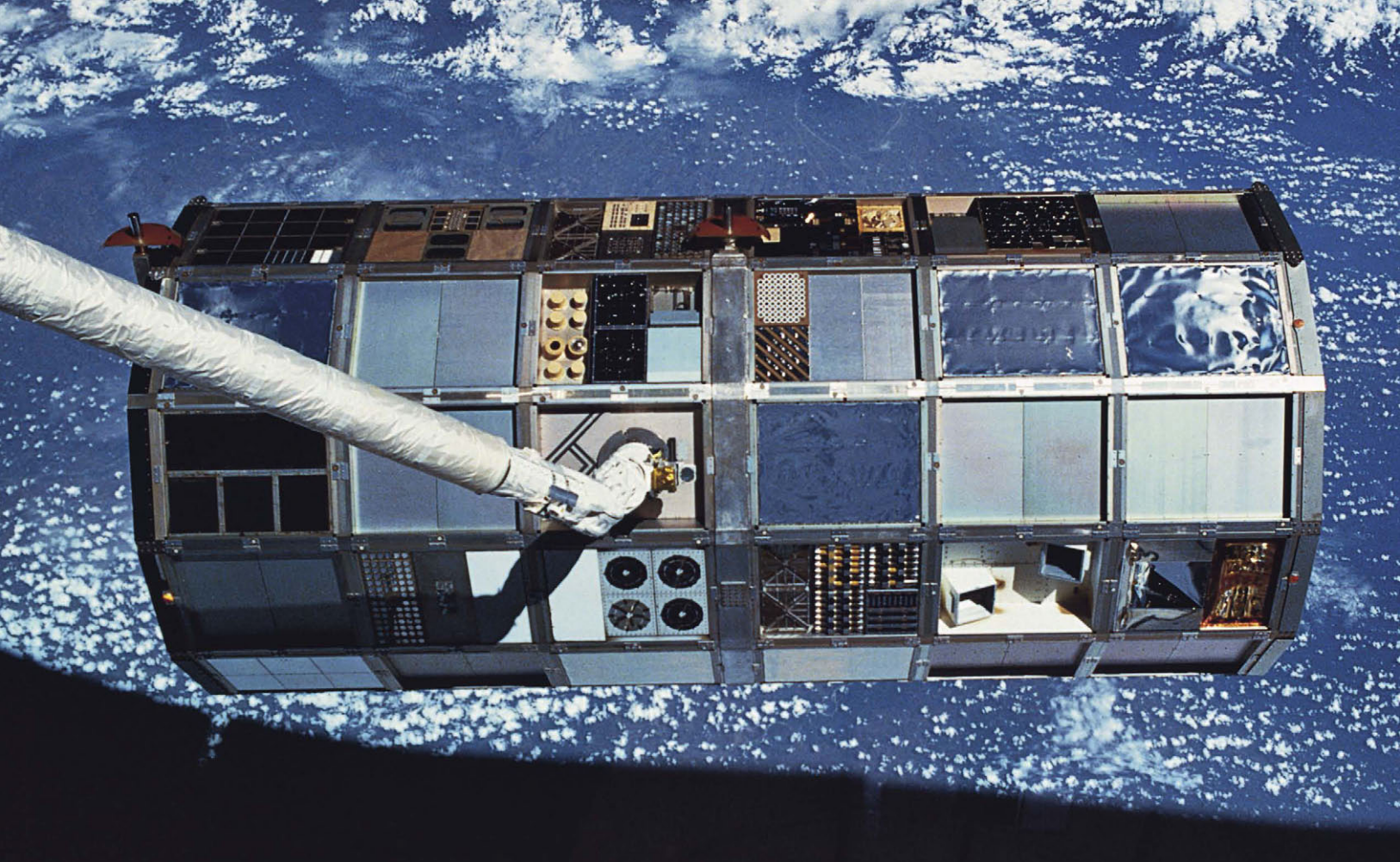
**S**e cerchiamo la vita su altri mondi c'è una ragione, più importante di tutte le altre, più valida del fatto che esistono nella nostra galassia molti pianeti che potrebbero ospitarla (vedi articoli a pag. 8 e 28): il fatto è che la vita sa adattarsi a condizioni estreme.

Certo, la presenza di acqua liquida resta una condizione fondamentale perché si sviluppi la vita come la conosciamo. Ma le scoperte avvenute in questi ultimi decenni, studiando creature microscopiche capaci di adattarsi ad ambienti inospitali, hanno dimostrato che la vita potrebbe trovarsi anche dove a nessuno verrebbe in mente di cercarla. A stupirci sono generalmente organismi semplici, come batteri e *archaea* (o archeobatteri), che proliferano in condizioni di temperatura, pressione, acidità o alcalinità letali per la maggior parte degli esseri viventi. Sono estremofili (letteralmente, "amanti dell'estremo"), però, anche alcuni licheni, organismi complessi che crescono sulle rocce in alta montagna.

Il termine con il quale sono raggruppati, estremofili, indica proprio la loro capacità di vivere in ambienti in cui la sopravvivenza dell'uomo è impossibile. A seconda di quale sia l'abilità adattativa di cui sono dotati, sono divisi in termofili (capaci di resistere ad alte temperature), psicrofili (crescono a basse temperature), alofili (in grado di vivere in ambienti molto ricchi di sale), acidofili (in grado di resistere in ambienti molto acidi) e barofili (capaci di crescere dove la pressione è alta). Ma alcuni hanno altre sorprendenti caratteristiche, come quella di resistere alle radiazioni o di poter restare anche anni senza una goccia d'acqua.

**VIVI A 121 GRADI.** Quando, negli anni Sessanta, il biologo americano Joshua Lederberg coniò il termine "esobiologia" (il campo di ricerca sulla vita extraterrestre della Nasa), gli estremofili non erano ancora stati scoperti. Il *Thermus aquaticus*, un batterio che cresce a 70 °C, fu scoperto nel 1969 dal microbiologo Thomas Brock in una sorgente termale nello Yellowstone National Park. Tale record è stato battuto nel 1982 dal batterio *Thermotoga maritima*, che vive a 90 °C. Un limite invalicabile fino al 2003, quando l'esplorazione ►

Stefan Schurr/Getty/Stock/Contrasto



## Alcuni deserti sulla Terra sono simili a quelli di Marte. E forse, anche sul pianeta rosso ci sono batteri

delle buie profondità degli abissi oceanici ha portato alla scoperta dei cosiddetti “ipertermofili” che vivono fino a 121 °C. Molti di questi microrganismi proliferano attorno ai camini idrotermali, fessure sul fondo del mare dalle quali fuoriesce acqua calda e ricca di minerali. Sulla Terra esistono poi altri sorprendenti estremofili, detti radiofili, in grado di sopravvivere a dosi altissime di radiazioni ionizzanti. È il caso del batterio *Deinococcus radiodurans*, isolato dopo un processo di sterilizzazione di cibo in scatola, oppure del cianobatterio *Chroococcidiopsis*. Questi organismi resistono a dosi 3.000 volte superiori alle radiazioni letali per l'uomo, e sopravvivono perché le loro cellule riparano i danni delle radiazioni. Si pensa che la radioresistenza si sia evoluta dalla capacità di contrastare i danni da disseccamento, ma gli studi su questa particolare caratteristica sono in corso.

**ADDORMENTATI NELLA PIETRA.** Ci sono anche esseri unicellulari capaci di vivere

quasi completamente senz'acqua (xerofili): sopravvivono a lungo in assenza di acqua liquida. Come fanno? Si rifugiano all'interno di rocce e si disidratano, “spegnendo” il metabolismo. Ritornano attivi quando l'acqua diventa disponibile (a causa di una delle rare piogge, per esempio). Organismi di questo tipo sono stati trovati pochi anni fa nel cuore iper-arido del deserto di Atacama, in Cile, ma anche nelle Valli Secche dell'Antartide. Per gli scienziati che studiano la possibilità di vita nello spazio, sono organismi parecchio interessanti.

Tant'è vero che gli ambienti estremamente aridi della Terra sono utilizzati dalla Nasa come “modelli” per le future missioni extraterrestri. In particolare, il deserto del Mojave, in California, ricco di rocce rosse a causa dell'ossidazione del ferro, è un interessante analogo terrestre del cosiddetto “ossidato Marte”, un suolo presente sul pianeta rosso. «Queste rocce terrestri assomigliano a quelle presenti su Marte, come ci hanno mostrato le immagini inviate dal rover

Curiosity», commenta Chris McKay, astrogeofisico della Nasa. Sulla Terra queste rocce sono colonizzate da comunità microbiche, dette ipolitiche perché si sviluppano tra la roccia e il suolo. Non c'è da meravigliarsi, quindi, se la ricerca della vita su Marte continua.

**LICHENI ASTRONAUTI.** Lo sviluppo delle tecnologie spaziali ha incrementato gli studi sugli estremofili. Oggi è possibile portarli al di fuori dell'atmosfera, esponendoli a “condizioni extraterrestri”. Esperimenti di astrobiologia sono già stati condotti in bassa orbita terrestre (a circa 500 km di distanza dalla superficie del nostro pianeta) proprio per testare la tenacia della vita in condizioni spaziali. Condizioni che si potrebbero trovare anche in ambiente marziano, visto che a queste altezze le radiazioni sono paragonabili a quelle della superficie di Marte. Le piattaforme Expose e Biopan sono state sviluppate dall'Agenzia Spaziale Europea proprio a tale scopo.

Il primo esperimento su organismi estremofili fu condotto nel 2009: dopo 18 mesi di permanenza in condizioni di vuoto spaziale, esposti a radiazioni solari e cosmiche, alcuni licheni e cianobatteri, una volta riportati a terra e reidratati, furono in grado di riaccendere il loro metabolismo e riparare i danni alle





© Bettmann/Corbis

## Vita: chi mangia le rocce

Uno degli ingredienti necessari alla vita è una fonte di energia. Di solito, gli esseri viventi utilizzano la luce del Sole, direttamente o indirettamente, ma l'esistenza di comunità microbiche capaci di sopravvivere al buio e in assenza di ossigeno dimostra che gli organismi riescono a cavarsela anche in altri modi. Possono vivere sul fondo di laghi ghiacciati e negli abissi oceanici, per esempio. Gli estremofili rinvenuti in questi ambienti sono chemiolitotrofi (cioè "mangiatori di roccia") e riescono a ricavare energia disgregando l'acido solfidrico. Oggi, alcuni scienziati ritengono che sia proprio in un ambiente simile ai camini idrotermali (a destra) nelle profondità subacquee, dove vivono questi batteri, che la vita potrebbe essersi originata, circa 3,5 miliardi di anni fa.

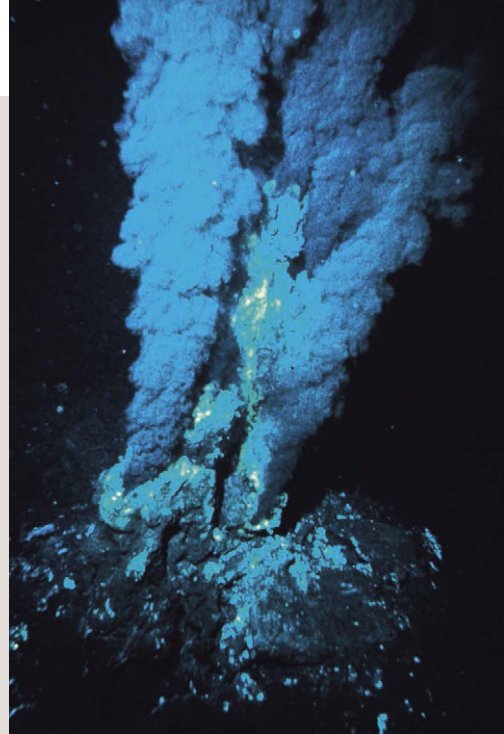


Photo Researchers/Getty Images

A destra: una polla a Yellowstone. I colori dell'acqua calda sono derivati da diversi "abitanti" dell'ambiente estremo. Sopra: il laboratorio spaziale LDEF della Nasa. Qui sono state esposte spore di batteri che hanno resistito nello spazio per anni.



© Getty Images

strutture cellulari. Risale invece al 2005, grazie all'utilizzo della piattaforma Biopan (installata sulla superficie esterna del satellite russo Foton), la notizia della sopravvivenza di un lichene che sulla Terra vive in alta montagna, esposto per quindici giorni in bassa orbita terrestre.

**PRESTO, NOTIZIE DALLA ISS.** Il record di sopravvivenza nello spazio appartiene però alle spore del batterio *Bacillus subtilis*, esposte all'ambiente spaziale per sei anni (vedi articolo a pag. 36). E va ricordato il caso del batterio *Streptococcus mitis*, sopravvissuto a una lunga permanenza sulla Luna (quasi tre anni).

Attualmente, sono in corso proprio alcuni di questi esperimenti: una selezione di estremofili terrestri (cianobatteri, batteri, licheni e funghi) è esposta alle condizioni spaziali in bassa orbita terrestre nel contesto della missione Expose-R2, dell'Agenzia Spaziale Europea. Il contenitore Expose-R2 è arrivato sulla Stazione Spaziale Internazionale a bordo del cargo Progress 56 lo scorso 24 luglio ed è stato installato sul modulo russo il 18 agosto, durante una passeggiata spaziale di due cosmonauti.

Anche questi estremofili, dopo essere stati esposti all'ambiente spaziale e marziano simulato per 12-18 mesi, saranno

riportati a terra per valutarne la vitalità. In particolare, l'esperimento Boss (*Biofilm Organisms Surfing Space*) servirà a verificare se gli estremofili sopravvivono meglio nello spazio quando vengono esposti alle condizioni esterne sotto forma di biofilm, cioè come aggregazione di batteri immersi in materiale "protettivo" extracellulare da essi prodotto; una tra le più antiche e tenaci organizzazioni di forme di vita sulla Terra.

L'esperimento Biomex (*Biology and Mars Experiment*), infine, fornirà dati utili alla ricerca di vita microscopica su Marte. **E**

**Daniela Billi**

**Sistema solare**

È il luogo più  
interessante dove  
cercare, ma è  
anche...  
bellissimo.  
Il pianeta rosso  
dà il meglio di sé  
in queste foto  
straordinarie.

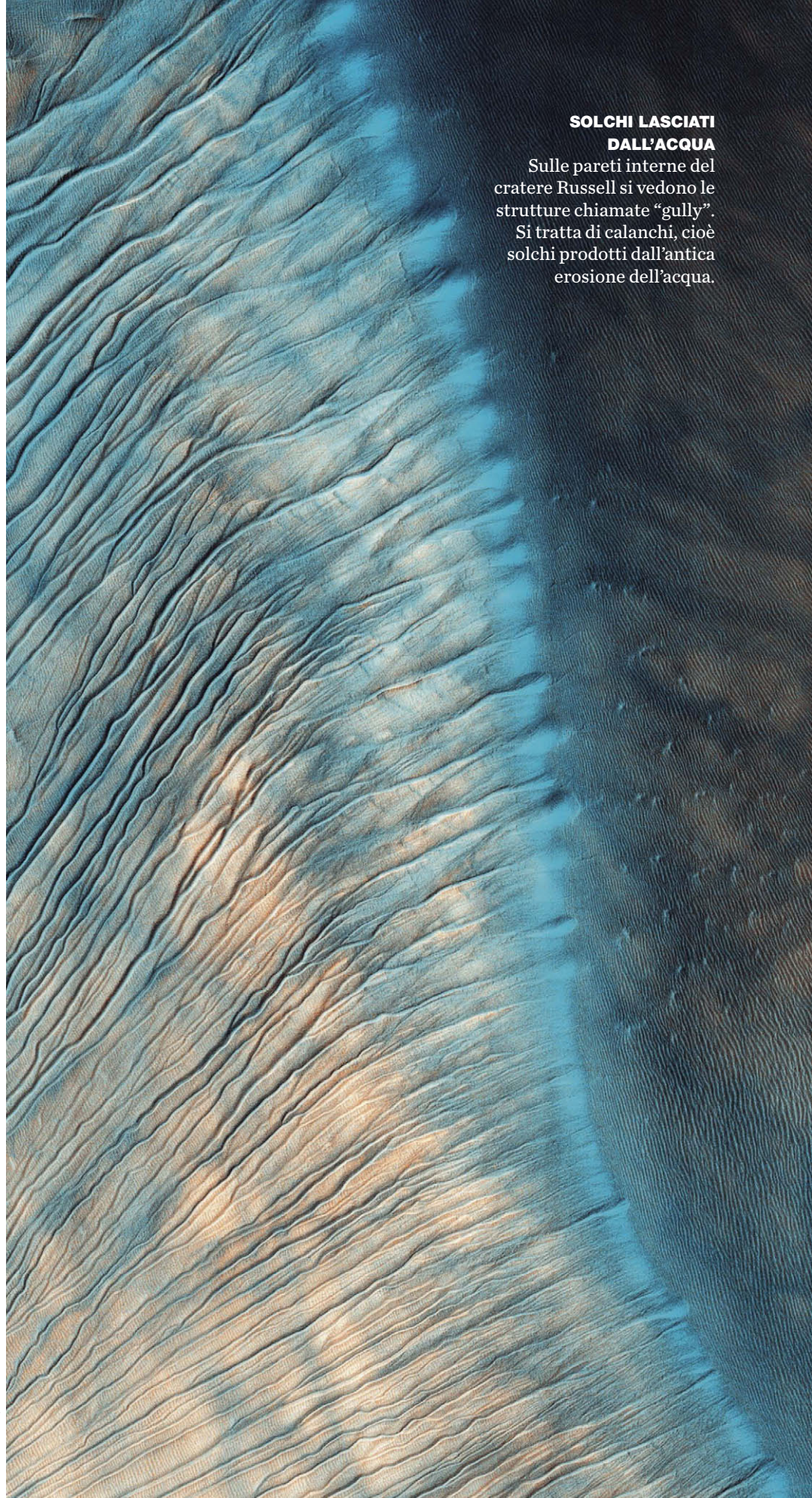
# Arte o Marte?



**SEGNO DI UN  
ANTICO IMPATTO**

Il cratere Vittoria  
ripreso dalla  
sonda Mars  
Reconnaissance  
Orbiter. Ha un  
diametro di circa  
800 metri e pareti  
interne con strati di  
rocce sedimentarie.  
Sul fondo vi sono  
dune di sabbia.

Science Photo Library/Contrasto



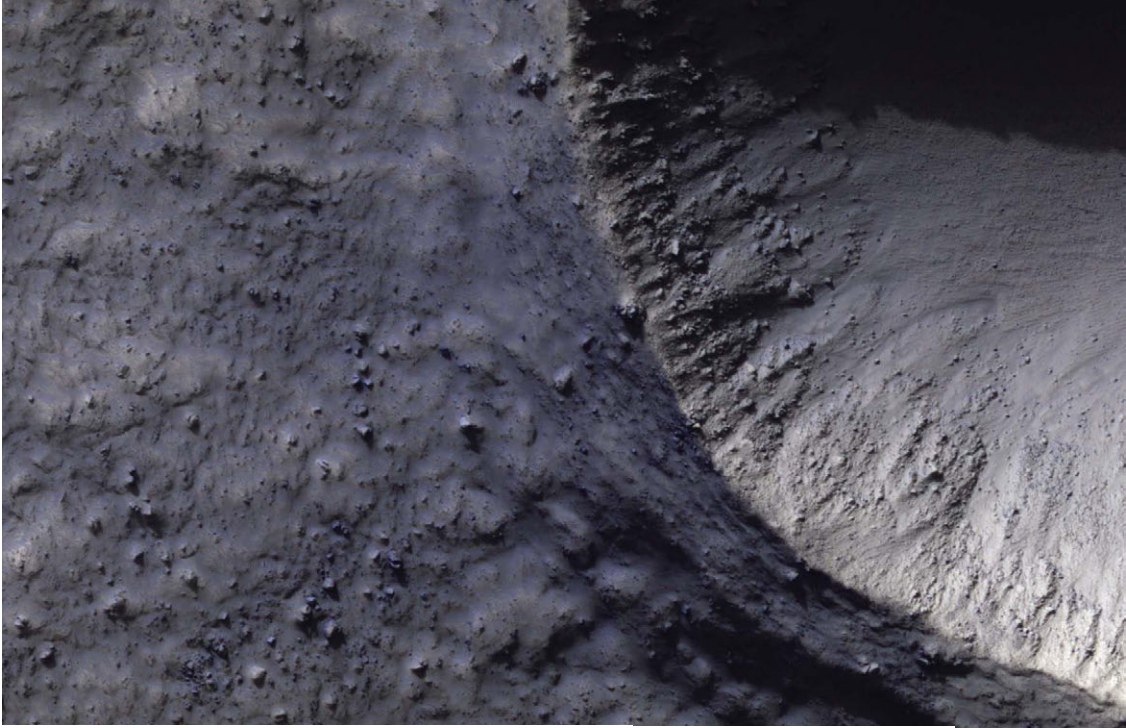
**SOLCHI LASCIATI  
DALL'ACQUA**

Sulle pareti interne del  
cratere Russell si vedono le  
strutture chiamate "gully".

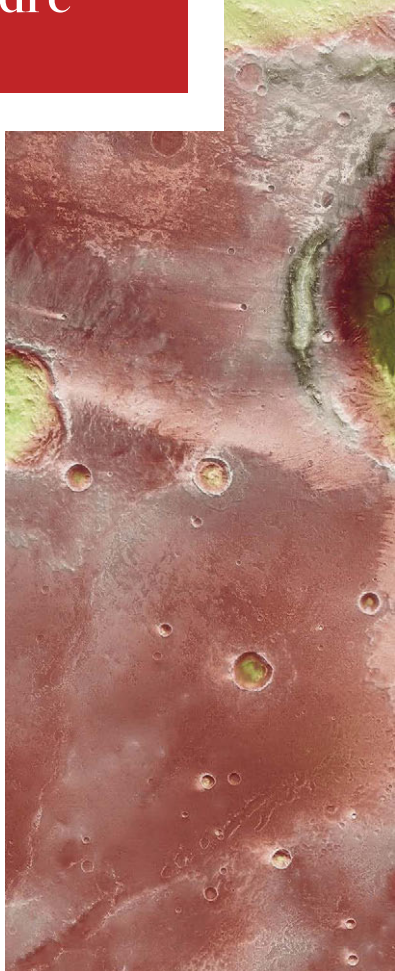
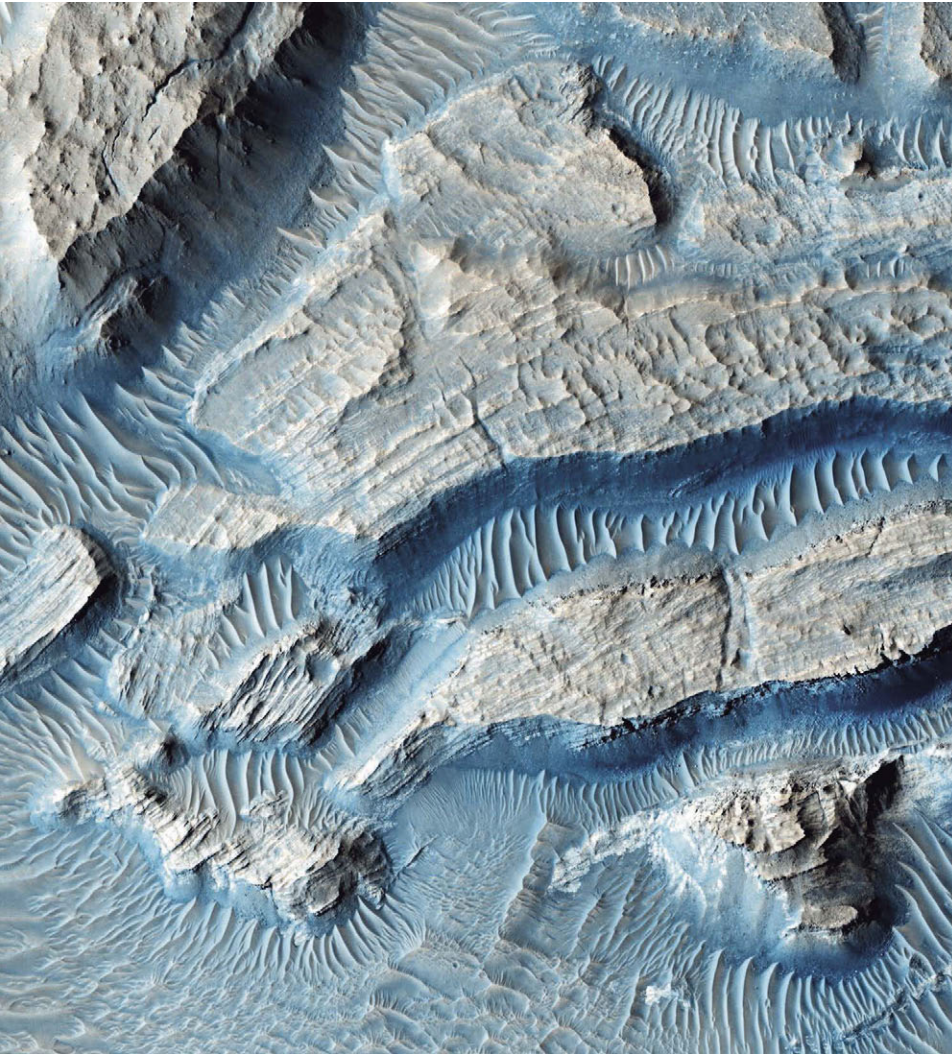
Si tratta di calanchi, cioè  
solchi prodotti dall'antica  
erosione dell'acqua.

**COLPITO  
DA POCO TEMPO**

A destra, un altro cratere da impatto marziano. L'assenza di sabbia accumulata al suo interno fa pensare che sia relativamente giovane.



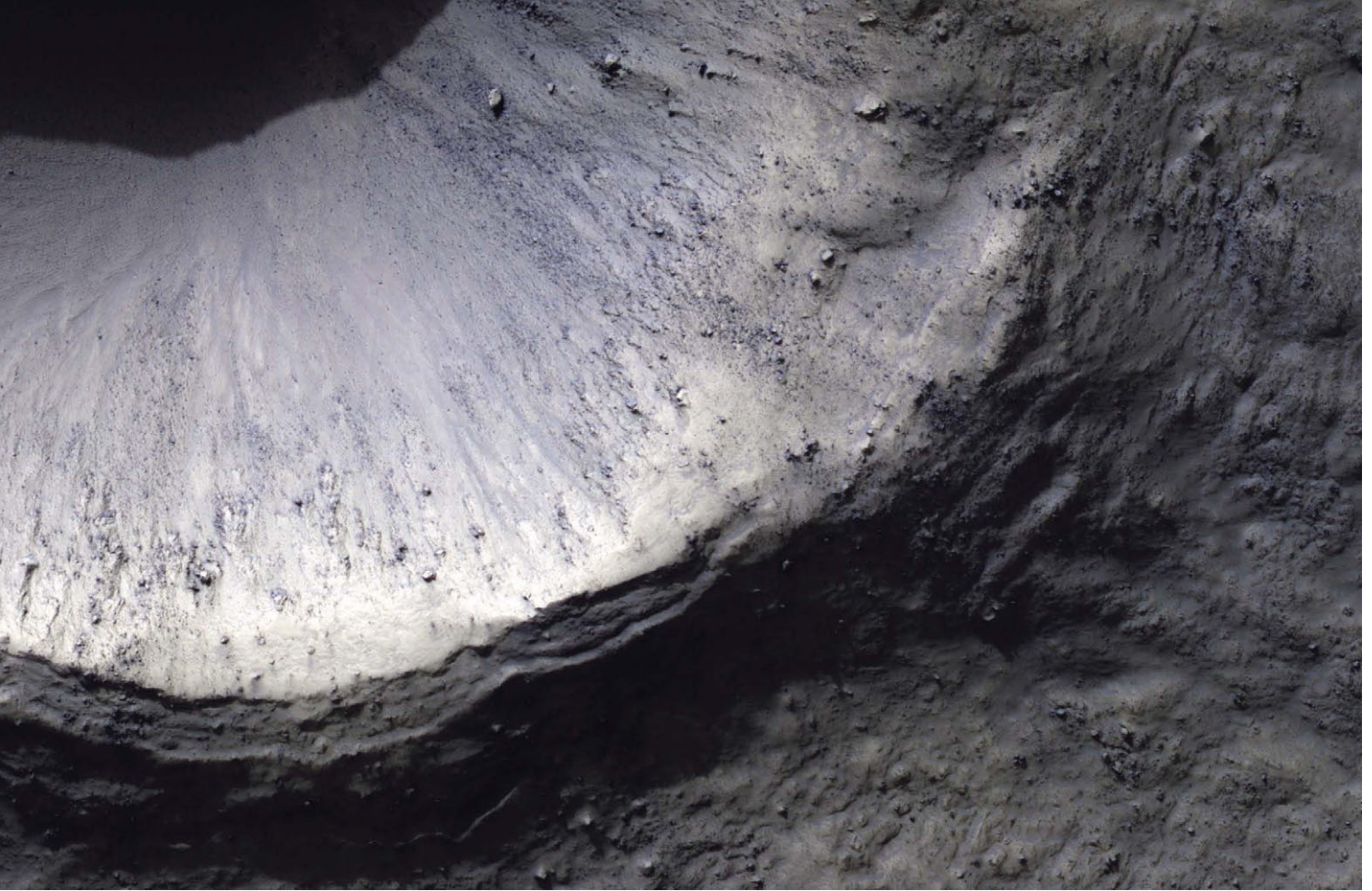
Anche il pianeta rosso, in passato, fu pesantemente bombardato da asteroidi e meteoriti



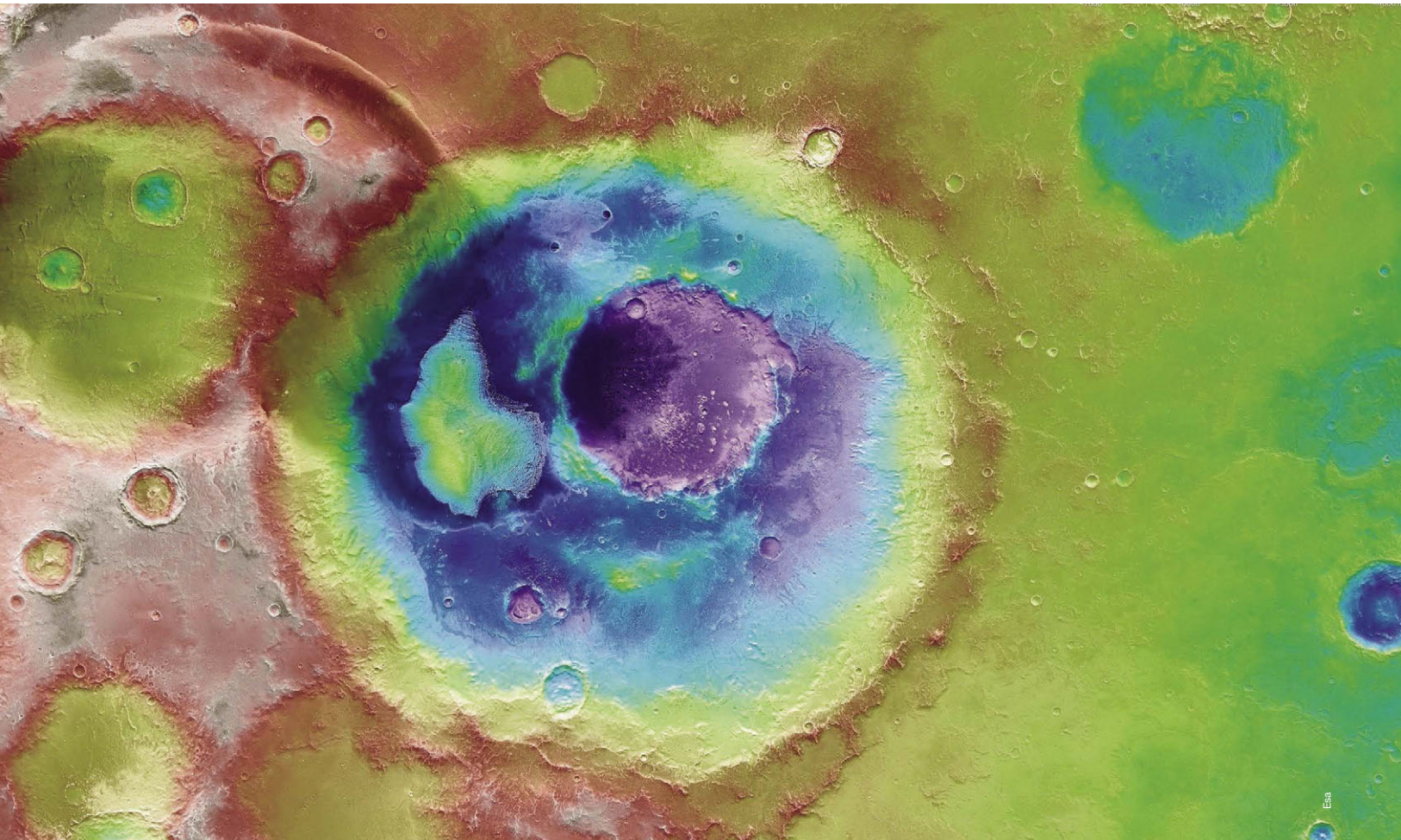
**TRACCE DI UN ANTICO LAGO**

Sopra, il bordo di un cratere in Arabia Terra. Si pensa che il cratere un tempo ospitasse un lago. A destra, immagine topografica del cratere Becquerel. Il viola indica i terreni più profondi.

Science Photo Library/Contrasto



Science Photo Library/Contrasto



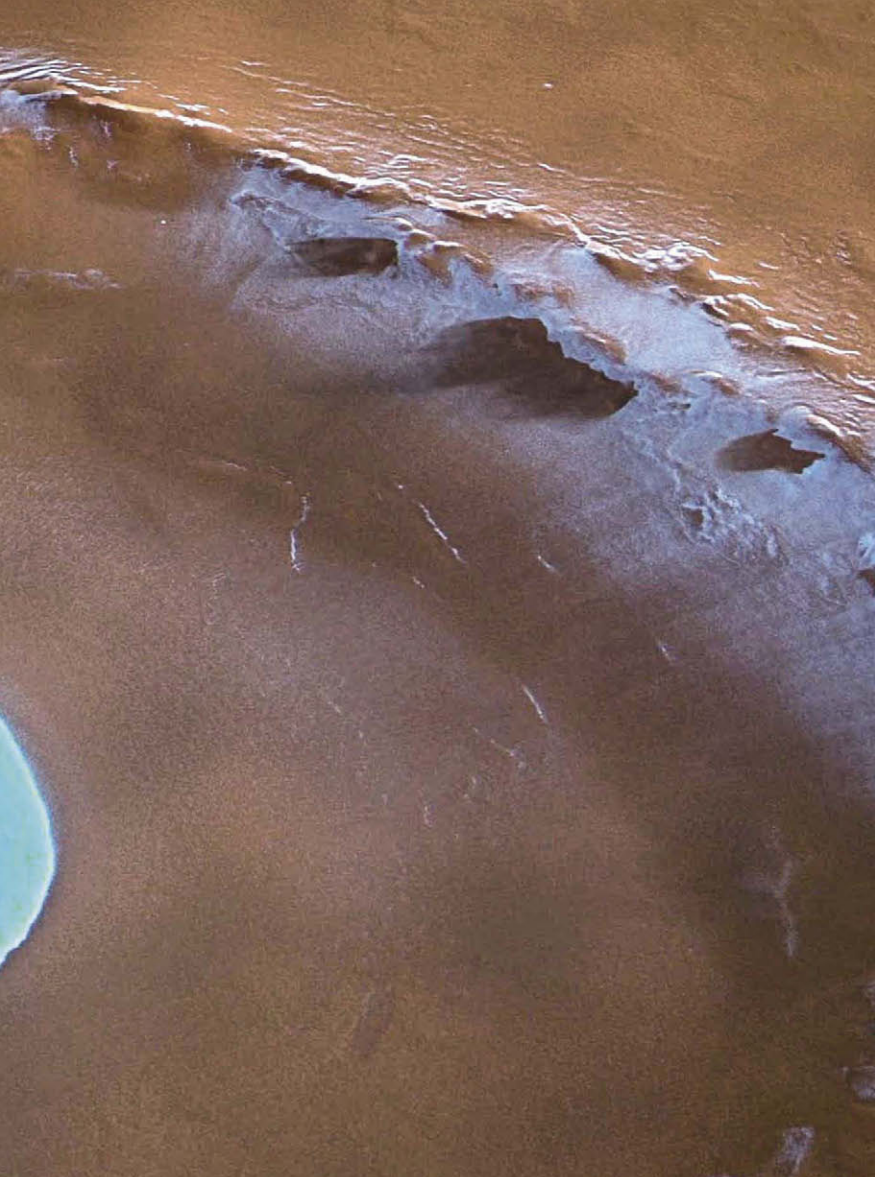
Esa



Esa/D/Fu Berlin (G. Neukum)/Sp/Contrasto

### **GHIACCIO IN UN CRATERE**

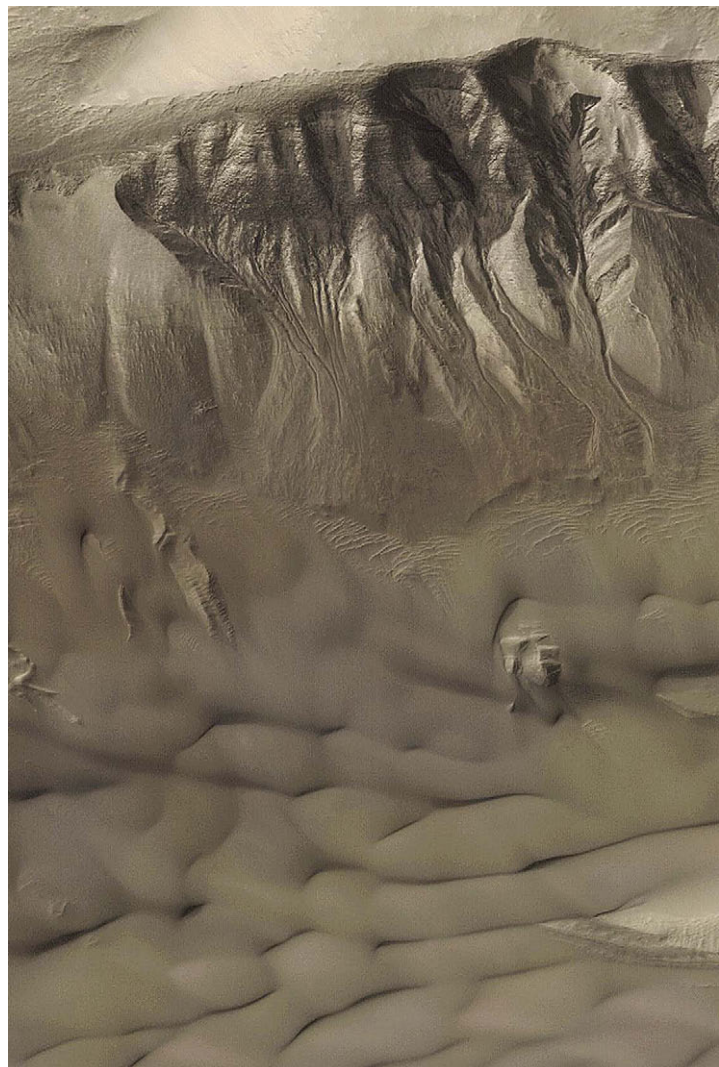
Nella pianura di Vastitas Borealis, la sonda Mars Express ha notato questo cratere al cui interno vi è del ghiaccio d'acqua. In inverno, questo strato viene coperto da ghiaccio di anidride carbonica.



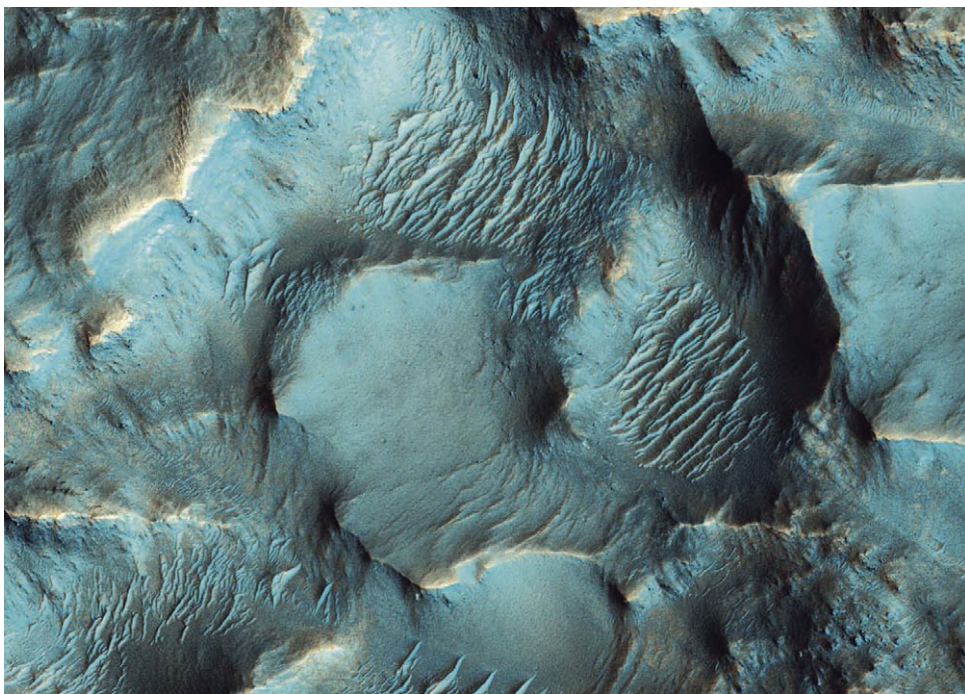
Nasa/Science Photo Library/Contrasto

### **EROSIONE E BRINA INVERNALE**

Sotto, scarpate erose dall'acqua in un cratere del Bacino Newton, nella Terra Sirenum. Le pareti sono più chiare perché coperte da uno strato di brina, dato che la foto è stata scattata in inverno.



Su Marte sono moltissimi i segni che indicano l'antica presenza di acqua liquida



Science Photo Library/Contrasto

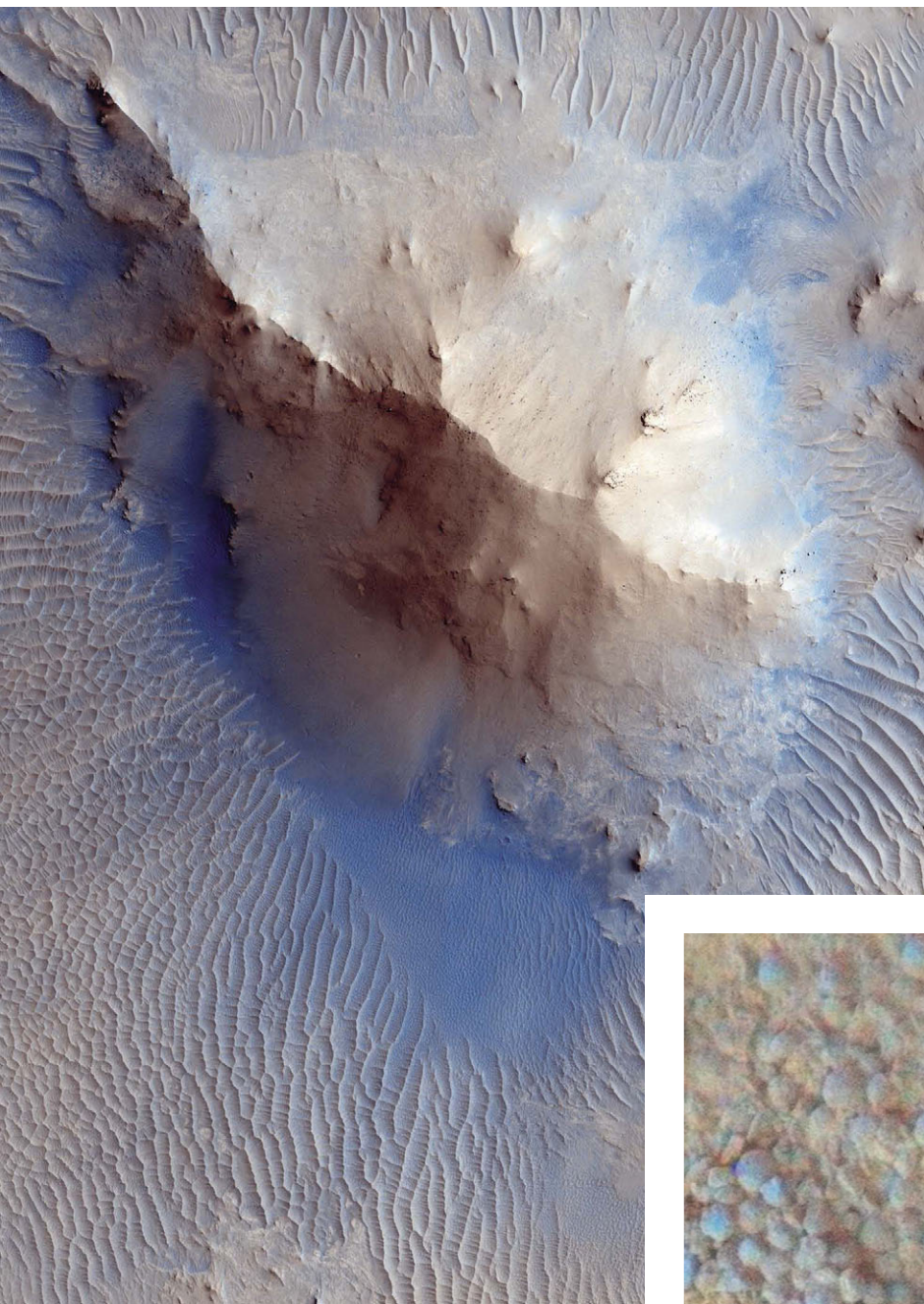
### **DEPOSITI DI CLORURI**

Terra Sirenum, nell'emisfero Sud di Marte, è una zona ricca di crateri. I minerali che compongono i suoi antichi terreni (oltre 3,5 miliardi di anni) sono associati alla presenza di acqua.

## MONTAGNE GENERATE NEI CRATERI

Il picco all'interno di un cratere, prodotto dal "rimbalzo" dell'impatto di un asteroide. Attorno, vi sono dune di sabbia increspate dai venti. L'area coperta dalla foto è circa 1 chilometro quadrato.

La speranza di trovare sul pianeta forme di vita semplici non è ancora perduta



Science Photo Library/Contrasto

**I "MIRTILLI" MARZIANI**  
La superficie di una roccia analizzata dal rover Opportunity sul bordo del cratere Concepcion. Le piccole sfere azzurre (chiamate "mirtilli"), ampie 1-2 mm, sono minerali ricchi di ferro.



Nasa/Jpl-Caltech/Cornell/Science Photo Library/Contrasto





**IL SELFIE DEL ROVER, DALL'ALTO**  
Composizione di immagini riprese dal rover Opportunity, in proiezione verticale. Il rover è al centro dell'immagine, che mostra il terreno circostante per un raggio di circa 25 m.

Nasa/Jpl-Caltech/Cornell University/Science Photo Library/Contrasto

**Viaggi spaziali**



**Al via le nuove navette per portare l'uomo nello spazio. Così, tra privati e agenzie spaziali, tutto il settore è in fermento.**

# Gli eredi degli Shuttle



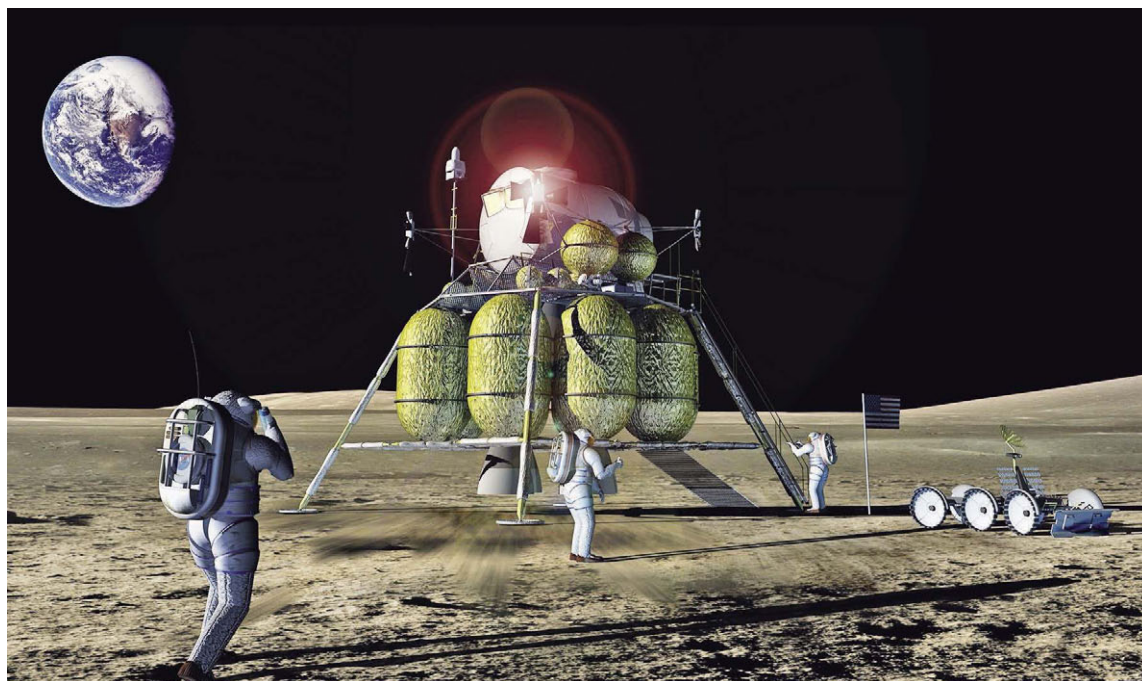
Sierra Nevada Corporation

**P**roprio in questi giorni, se non ci saranno intoppi dell'ultimo momento, dalla rampa di lancio 37/B di Cape Canaveral, un razzo Delta IV Heavy dovrebbe lanciare nello spazio Orion, la nuova capsula della Nasa. Dopo un'orbita attorno alla Terra, Orion dovrebbe rientrare ammassando nell'Oceano Pacifico. Ma intanto, vicino a quella rampa se ne stanno approntando altre, perché diverse società private sono quasi pronte a lanciare le loro navette, anche con uomini a bordo. Con il primo volo di Orion, la Nasa apre un nuovo capitolo nella storia dell'esplorazione spaziale umana. Con questa navicella, infatti, l'ente spaziale americano intende portare l'uomo di nuovo attorno alla Luna, poi su un asteroide e, attorno al 2030, in prossimità o forse addirittura sulla superficie di Marte.

**NAVETTE INTERPLANETARIE.** Anche se dal punto di vista progettuale l'uso di un razzo e di una capsula è un ritorno al passato rispetto a una navetta riutilizzabile come lo Space Shuttle, Orion è un concentrato di altissima tecnologia: sia per la possibilità di effettuare lunghi viaggi interplanetari, sia per la sicurezza dell'equipaggio.

Il primo volo non vedrà uomini a bordo, perché servirà per verificare la struttura della navicella e i sistemi di rientro a Terra; lo stesso vale per il secondo lancio, programmato per il 2017. Ma in quella occasione il vettore sarà il nuovo razzo che la Nasa sta costruendo: Sls, che sta per Space Launch System, un vettore alto più di 100 m che ricorda il Saturn 5 utilizzato per inviare le navicelle Apollo verso la Luna, ma che rispetto a questo, avrà una potenza del 20% superiore. ▶

Sopra, il Dream Chaser, una navicella progettata per i collegamenti con la Stazione spaziale internazionale. A destra, ipotetico allunaggio Usa.



<http://constellationprogram.com/startpage/archive>



Reuters/Contrasto

## Il nuovo obiettivo? Raggiungere un asteroide inserito apposta in un'orbita stabile tra la Terra e la Luna

Va sottolineato, comunque, che l'eredità accumulata con lo Space Shuttle non andrà perduta. Spiega Alex Priskos, responsabile dei razzi ausiliari dell'Sls al Marshall Space Flight Center della Nasa: «Il nuovo Sls sfrutterà tutta l'esperienza che abbiamo fatto con lo Shuttle, soprattutto per quanto riguarda i razzi a combustibile solido che affiancheranno quello principale».

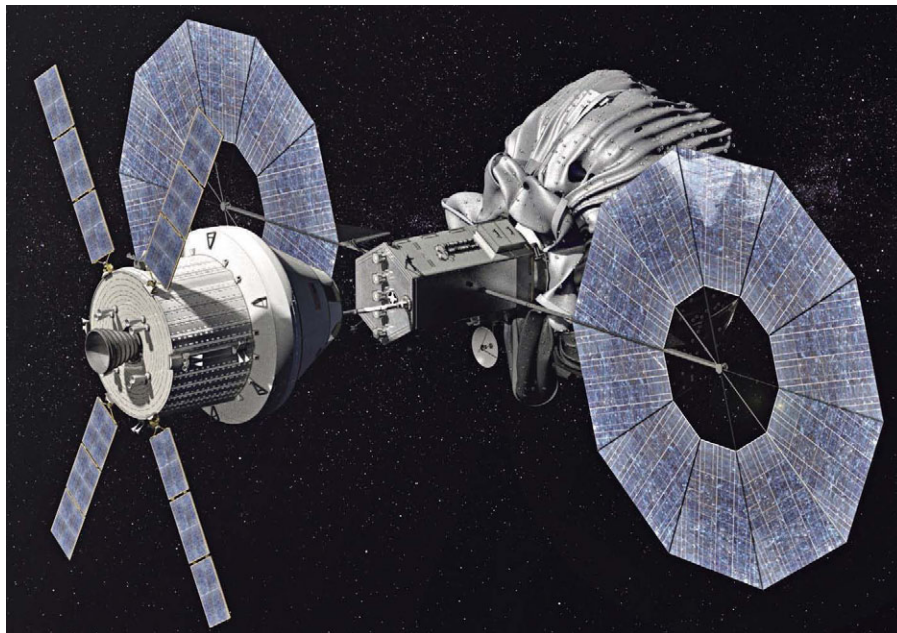
In tutto questo, l'Italia potrebbe avere un ruolo importante. «La Nasa e l' Esa, l'agenzia spaziale europea, stanno definendo le modalità con le quali l'Automated Transfer Vehicle (Atv), di progettazione europea e in parte costruito in Italia, possa essere utilizzato come modulo di servizio per la Orion (una sorta di stiva con tutto ciò che può servire agli astronauti e al modulo principale, ndr)»,

spiega Franco Fenoglio di Thales Alenia Space. «L'Atv, che è già stato utilizzato come mezzo di trasporto di materiale verso la Stazione spaziale internazionale, è risultato infatti molto affidabile».

**SPOSTARE CORPI CELESTI.** La prima grande impresa che la Nasa si prefigge con Orion e Sls è far arrivare due uomini, tra il 2020 e il 2025, in prossimità di un piccolo asteroide, precedentemente trasportato con un robot vicino alla Luna. L'oggetto sarà collocato in un punto in cui la forza di gravità del nostro satellite naturale si equilibra con quella della Terra, così che possa rimanere in quel luogo per un tempo lunghissimo. L'asteroide, di non più di una decina di metri di diametro, potrebbe essere catturato in due modi. Il primo prevede di prendere

con un "ombrello gonfiabile" un corpo che voli solitario nello spazio, il secondo di far scendere un ragnò robotizzato su un grande asteroide e, con un braccio meccanico, raccogliere un masso. Sarà un esperimento fondamentale per il secondo passo: raggiungere e scendere su un grande asteroide verso la fine degli anni '20. Ma prima di allora bisognerà costruire anche Deep Space Habitat (Dsh), un modulo spaziale con un volume di 90 metri cubi (come due grandi stanze di un appartamento) che permetterà a 4 uomini di vivere nello spazio per circa 500 giorni (il tempo necessario per una simile missione). E fabbricare Robotics and EVA Module (Rem), una navicella che darà modo agli astronauti di avvicinarsi all'asteroide in sicurezza.

**I PRIVATI ALL'ATTACCO.** Orion, tuttavia, è solo una delle navicelle che presto solcheranno lo spazio con uomini a bordo. Elon Musk è un giovane imprenditore americano, arricchitosi acquisendo PayPal agli albori, che oggi è proprietario (anche) di Space X. Questa azienda spaziale privata ha già costruito un razzo, il



Da sinistra: il rientro di un astronauta cinese dopo una missione di 15 giorni nello spazio; la navetta Orion che raggiunge un asteroide "catturato" in precedenza da un apposito veicolo.

Nasa

## Resto del mondo: Russia e Cina non stanno a guardare

**PREZZI STELLARI.** In questi anni Roscosmos, l'agenzia spaziale russa, beneficia del fatto che l'Occidente non dispone di un mezzo per portare uomini nello spazio, e dunque fa pagare un conto salatissimo per ogni passaggio alla Stazione spaziale internazionale (Iss) con la propria Soyuz. Nonostante questo, guarda anche al futuro. Sembra per esempio che stia lavorando per modificare la Soyuz in modo da permettere a due facoltosi turisti spaziali di raggiungere l'orbita della Luna. Il prezzo per questo viaggio, di una decina di giorni, si aggirerebbe attorno ai 150 milioni di dollari a testa: il triplo di un soggiorno sulla Iss (dove la prossimo turista sarà, nel 2015, la cantante

lirica inglese Sarah Brightman). D'altra parte, si tratta di coprire una distanza mille volte superiore.

**NUOVE NAVICELLE.** Roscosmos sta pensando anche alla navicella che dovrebbe sostituire la Soyuz. Si chiama Acv ed è una capsula in grado di portare fino a 6 astronauti, 500 kg di materiale e di raggiungere la Luna. Ma al momento non sono stati concessi i finanziamenti necessari. Il programma cinese di esplorazione umana, infine, è ancora in gran parte segreto. Si parla di una missione lunare che dovrebbe essere lanciata entro il 2014, realizzata con una navicella che porterebbe a bordo tecnologie utili per un futuro allunaggio cinese con un equipaggio.

Il nuovo modulo Orion al Kennedy Space Center, in Florida.

Falcon 9, e una capsula, la Dragon, che hanno raggiunto più volte la Stazione spaziale trasportando rifornimenti. Musk ha fatto sapere che il suo obiettivo primario è quello di portare l'uomo su Marte nei prossimi anni '30. Recentemente ha mostrato al pubblico la Dragon V2, che secondo i piani sarà pronta a portare uomini verso la Stazione spaziale internazionale entro il 2016. La Nasa è interessata al progetto, perché dal 2017 vorrebbe tornare a inviare uomini nello spazio con navette americane (anche se non sue) senza dover contare, come oggi, sulle Soyuz russe. Attualmente, infatti, l'agenzia spaziale americana deve sborsare tra 60 e 70 milioni di dollari alla Russia per ogni seggiolino "affittato" sulle Soyuz per i suoi astronauti; Musk sostiene che, con la Dragon, ogni passaggio per lo spazio non costerà più ▶



Reuters/Contrasto

Lancio  
di un razzo  
Falcon 9,  
della società  
Space X.



Space X



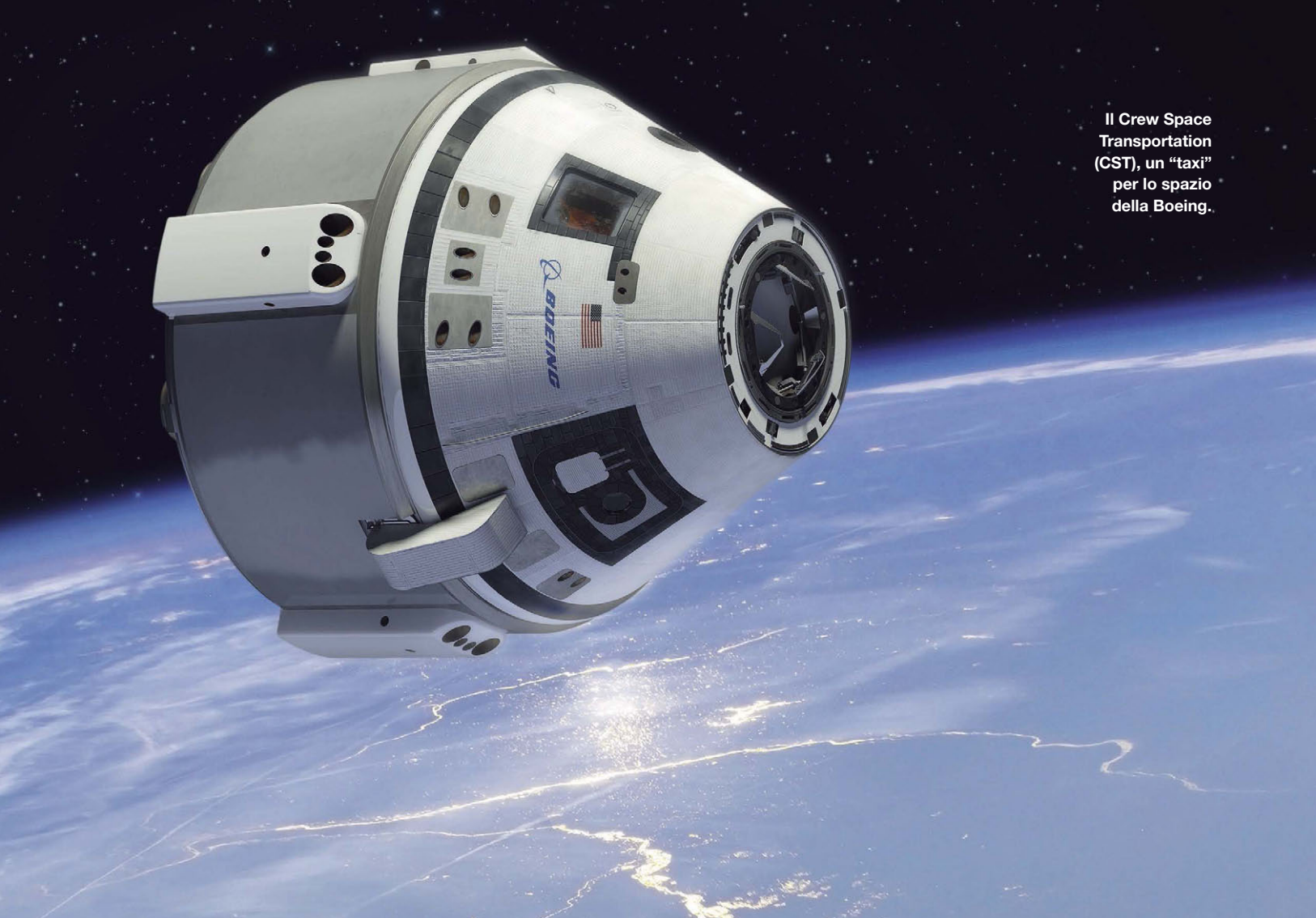
Nasa

**Ogni passaggio  
per la Stazione  
spaziale oggi  
costa alla Nasa  
60-70 milioni  
di dollari**

Boeing

di 20 milioni di dollari. La Dragon avrà due pregi: da un lato, potrà essere riutilizzata più volte, dall'altro avrà la possibilità di rientrare con retrorazzi, atterrando su una piazzola, anche in prossimità del luogo di partenza. Perfino il primo stadio del razzo sarà riutilizzabile. A fare concorrenza a Space X c'è la Boeing, con il suo "taxi" per lo spazio CST-100. Il programma per i voli commerciali umani dell'azienda di Chicago è diretto da Chris Ferguson, comandante dell'ultimo volo dello Space Shuttle. «L'americano medio pensa che il programma spaziale sia terminato. Non è così: al contrario, sta per iniziare una nuova era», ha detto l'ex astronauta. I pezzi di tre capsule da test sono pronti per il montaggio in uno degli hangar della ex flotta Shuttle al Kennedy Space Center della Nasa, in Florida. CST-100 assomiglia molto alla Orion, la

**Due tecnici esaminano  
i motori dello Space  
Launch System (Sls), il  
nuovo vettore della Nasa.**



Il Crew Space Transportation (CST), un "taxi" per lo spazio della Boeing.

rivale della Nasa, anche se è un po' più piccolo. Anch'esso può trasportare fino a 7 persone e potrà essere riutilizzato, in questo caso fino a 10 volte. Space Adventures, la società che offre soggiorni sulla Stazione spaziale internazionale a ricchi avventurosi in grado di spendere qualche decina di milioni di euro per una settimana, si è già accordata con Boeing per usare CST-100 per il turismo spaziale.

**IL NUOVO SHUTTLE? È PRIVATO.** Nella rinnovata corsa allo spazio, c'è poi un altro concorrente: Sierra Nevada Corporation. Sta lavorando al Dream Chaser, un mini shuttle che era stato progettato dalla Nasa una ventina di anni fa, e che Sierra Nevada ha aggiornato con l'elettronica del XXI secolo. A questo progetto partecipano una trentina di aziende, ma anche l'Esa. Un modello di Dream Chaser è già stato portato in quota da un elicottero e sganciato perché planasse e atterrasse su una pista: il test è andato bene, anche se a causa di un problema a un carrello la navetta si è rovesciata proprio a fine corsa. Anche Dream Chaser sarà in grado di portare fino a sette uomini-

ni, e sarà lanciato da un razzo plurisperimentato, l'Atlas V. Una volta in orbita potrà agganciarsi alla Iss o volare in solitaria per diversi mesi, e poi rientrare a Terra come un aereo. Ovviamente potrà essere riutilizzato molte volte. Un primo volo automatico è previsto per il 2016, mentre un test con equipaggio dovrebbe essere effettuato l'anno successivo. I progetti di Space X, Boeing e Sierra Nevada sono legati tra loro dal fatto che le tre società hanno ricevuto importanti finanziamenti dalla Nasa per sviluppare i loro veicoli, in modo che gli Stati Uniti possano tornare nello spazio senza essere obbligati ad appoggiarsi ai russi. Ed entro la fine dell'anno altri finanziamenti andranno a chi si sarà dimostrato il più affidabile. «Vinca il migliore», si è augurato sportivamente Ferguson. In effetti,

nella corsa verso lo spazio delle società private, la sicurezza è fondamentale: un test di volo del razzo F9R di Space X è stato bruscamente interrotto lo scorso agosto a causa di un'anomalia (il razzo, senza uomini a bordo, è stato fatto esplodere). Più grave l'incidente del 31 ottobre scorso al veicolo Space Ship Two della Virgin Galactic: nello schianto durante un test di volo è morto uno dei piloti e l'altro è rimasto gravemente ferito. Per completare il panorama dei veicoli destinati alle missioni umane nello spazio, non si possono infatti dimenticare la Virgin e la Blue Origin, società finanziate, rispettivamente, dai miliardari Richard Branson e Jeff Bezos. Non ricevono però sovvenzioni dalla Nasa, visto che i voli saranno soprattutto turistici. **E**

**Luigi Bignami**

**Space X, Boeing, Sierra Nevada... sono sempre di più le società private che stanno ideando nuove navicelle**

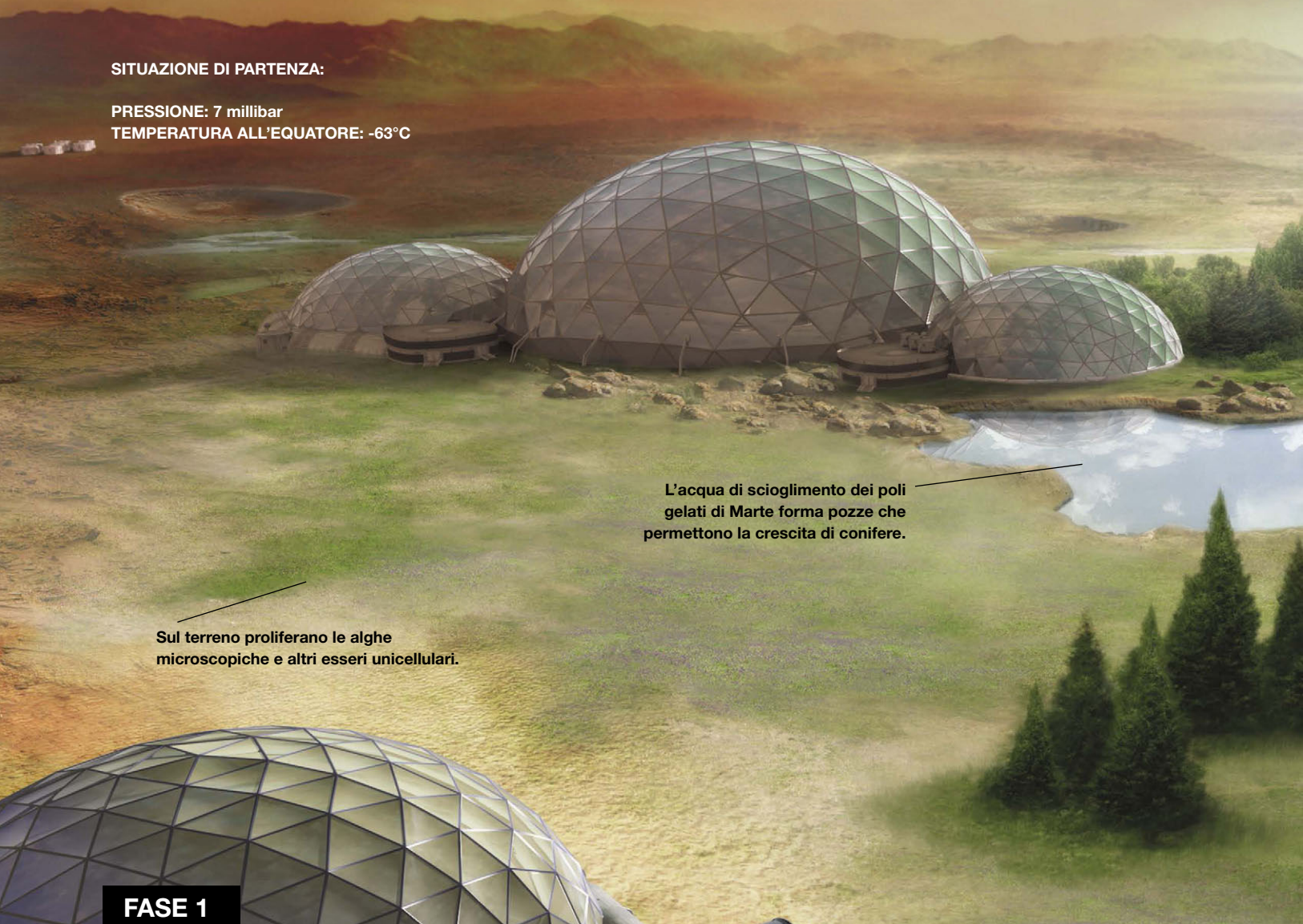
# Rendere verde il pianeta rosso

Trasformare Marte in un pianeta abitabile non sarà semplice, ma è possibile. Ecco come potremmo riuscirci, in due fasi.

SITUAZIONE DI PARTENZA:

PRESSIONE: 7 millibar

TEMPERATURA ALL'EQUATORE: -63°C



L'acqua di scioglimento dei poli gelati di Marte forma pozze che permettono la crescita di conifere.

Sul terreno proliferano le alghe microscopiche e altri esseri unicellulari.

## FASE 1

**1 Anno 200.** Dopo che per 2 secoli alcune centrali installate sulla superficie di Marte hanno emesso gas serra, comincia a piovere.

**2 Anno 300.** Alghe e altri esseri microscopici cominciano a vivere nel terreno. Vengono realizzate cupole che proteggono giardini.

**3 Anno 600.** Il suolo permette ora di coltivare piante di grandi dimensioni, che con la fotosintesi arricchiscono l'atmosfera di ossigeno.

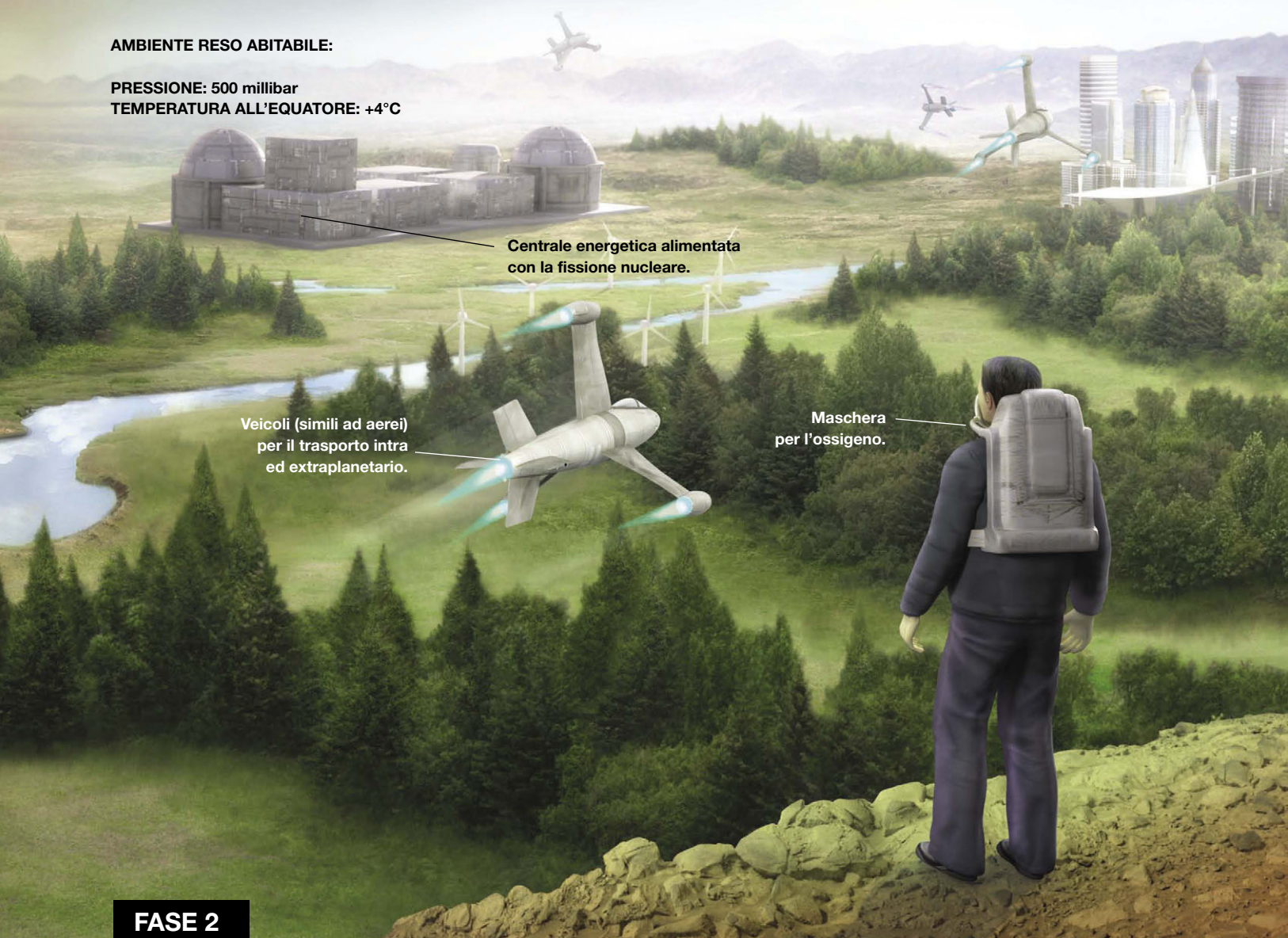


**S**i chiama *Terraforming*, ed è il progetto pensato per rendere abitabile il freddo e arido Marte. Si propone di aumentare notevolmente la pressione atmosferica e far crescere la temperatura marziana di oltre 60 °C in mille anni. Una sfida che richiede un enorme sforzo economico e tecnologico, ma teoricamente possibile. In effetti, gli esperti della Nasa sono già al lavoro anche sui particolari, come lo

sviluppo di tute spaziali con le quali i primi coloni potrebbero passeggiare sul pianeta rosso (il prototipo, battezzato NDX-1, è stato "testato" in Antartide). In ogni caso, prima di poter costruire centri abitati veri e propri, occorrerà attendere i 600 anni necessari per poter piantare i primi alberi (fase 1), e poi altri 3 secoli per poter avere ossigeno sufficiente nell'atmosfera da permettere di uscire all'esterno (fase 2). **E**

#### AMBIENTE RESO ABITABILE:

**PRESSIONE:** 500 millibar  
**TEMPERATURA ALL'EQUATORE:** +4°C



Centrale energetica alimentata con la fissione nucleare.

Veicoli (simili ad aerei) per il trasporto intra ed extraplanetario.

Maschera per l'ossigeno.

#### FASE 2

**4 Anno 900.** Nella zona equatoriale si estende una foresta di conifere (pini). Vengono costruite centrali nucleari ed eoliche per fornire energia.

**5 Anno 1000.** Ormai la temperatura della zona equatoriale ha raggiunto i 4 gradi e la pressione è di 500 millibar (la stessa che sulla Terra si ha a circa 5.500 metri di altitudine). Vengono costruite le prime città. Si può passeggiare, ma bisogna farlo indossando una maschera a ossigeno.



L'astronauta Karen Nyberd controlla il fondo del proprio occhio: nello spazio la vista può subire danni.



# Tutti i rischi del mestiere

**Gli astronauti perdono massa ossea, hanno problemi alla vista e possono ammalarsi di tumore. Ma la ricerca ha già trovato alcuni rimedi per ridurre il più possibile i danni.**

**C**inque anni fa, Don Pettit, ingegnere chimico e veterano dello spazio per la Nasa, annunciava: «Il caffè bevuto ieri diventerà il caffè da bere domani». Parlava del water recovery system, l'impianto che consente di recuperare e purificare il 93% dell'acqua (acque grigie, urine, sudore) impiegata e prodotta dagli astronauti della Stazione spaziale, in modo da renderla riutilizzabile. Giunto sull'Iss nell'estate 2009, l'impianto dopo pochi giorni, però, era già in avaria. Bloccato da calcoli di calcio: sì, calcoli, proprio come quelli che si formano nei reni. La causa? La cosiddetta "osteopenia da spazio" (un'osteoporosi particolarmente grave), la perdita di calcio dalle ossa che colpisce gli astronauti in missione: il calcio finito nelle urine, poi riciclate dal water recovery, aveva messo in crisi l'apparecchio.

**MALATTIE DA SPAZIO.** L'osteopenia è solo uno dei "disturbi da spazio". Anche se gli astronauti sono individui più sani della media, la permanenza fuori dall'atmosfera terrestre li espone, a un gran numero di rischi per la salute. Il più evidente è proprio la demineralizzazione delle ossa.

In condizioni di gravità normale, lo scheletro si rimodella costantemente: ogni anno, circa un decimo dell'osso viene rinnovato. Ma allontanandosi dalla Terra, la forza di gravità si riduce e di conse-

guenza cala anche la resistenza che muscoli e ossa incontrano muovendosi. La mancanza di sforzo causa perciò la perdita di massa muscolare e di massa ossea. Di quanto? Dell'1-1,5% al mese. È molto: per fare un paragone, basta pensare che durante i primi 10 anni dopo la menopausa, cioè nel periodo di maggior perdita della densità ossea, le donne ne perdono il 2-3% l'anno, cioè circa 10 volte meno.

E il calcio perduto va nelle urine. Per gli astronauti, significa che i rischi sono due: i calcoli renali e, ovviamente, le fratture. Studiando il problema si è scoperto, poi, che la perdita di calcio veniva peggiorata da fattori alimentari: l'anoressia da spazio, per esempio (una sorta di mancanza di appetito di cui soffrono gli equipaggi in missione). Inoltre, vivendo al chiuso senza luce solare, manca la fonte principale di vitamina D, che fissa il calcio nelle ossa. E ancora: la dieta spaziale ha un contenuto relativamente elevato di sodio (presente nel sale), che fa aumentare la perdita di calcio. E infine, la forzata immobilità degli astronauti, che li costringe a vivere in spazi ridotti.

**VUOI VOLARE? PEDALA.** Gran parte di questi problemi hanno trovato soluzione: per ridurre il rischio di fratture sono state calibrate sia la dieta sia l'attività fisica. Oggi gli astronauti sono costretti a un aggressivo programma di esercizi ▶



Ancorato da tiranti, l'astronauta Frank De Winne fa esercizio su uno dei due tapis roulants dell'Iss.

aerobici e di resistenza. Per ridurre il rischio di calcoli devono, inoltre, bere più acqua. In questo modo il tasso di ricostruzione dell'osso è aumentato tanto che gli esperti dell'Institute of Medicine di Washington, che hanno studiato il problema, considerano "controllato" il rischio osteopenia per le missioni Iss. E "accettabile" il rischio per le future missioni verso la Luna o Marte. Anche se evidenziano qualche possibile imprevisto sul pianeta rosso. Là infatti la gravità è circa 1/3 di quella cui siamo abituati, e gli esperti si domandano se, dopo una lunga permanenza su Marte, lo stress di un decollo, la riesposizione alla micro-

gravità del viaggio nello spazio e lo stress dell'atterraggio potrebbero esporre gli astronauti (ed eventuali passeggeri) a rischi di fratture.

Anche gli occhi vengono danneggiati dai viaggi spaziali. In effetti, sono circa 40 anni che gli astronauti segnalano cambiamenti della visione durante i voli, ma si è sempre pensato fossero transitori e isolati. Poi, le stazioni spaziali Mir e Iss hanno aumentato la permanenza nello spazio e i problemi alla vista sono diventati evidenti. Uno studio condotto da Thomas Mader, oculista dell'Alaska Native Medical Center di Houston, in Texas, su 300 astronauti americani che aveva-

no partecipato a missioni per un totale di sei mesi, ha rivelato che il 29% di quelli del programma Shuttle e il 60% di coloro che erano stati sull'Iss avevano perso acuità visiva, sia da lontano sia da vicino. Acuità che, in alcuni casi, non era migliorata neanche a distanza di anni.

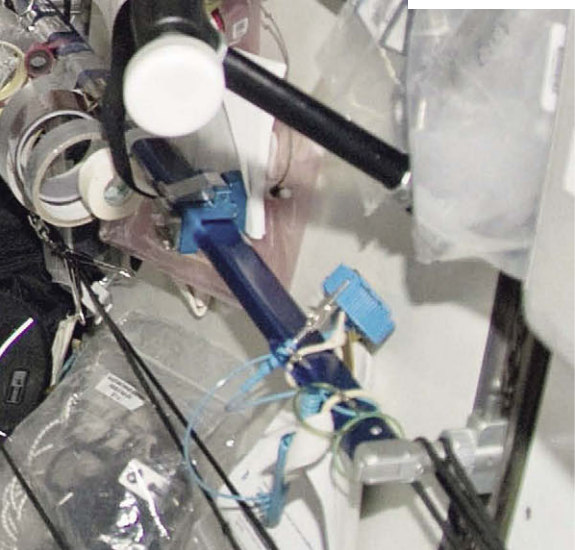
**ALLA LARGA DALLE RADIAZIONI.** Il problema maggiore per la salute nello spazio sono però le radiazioni. Nelle missioni in orbita terrestre bassa (come quella dell'Iss), la maggior fonte di radiazioni sono le tempeste solari. Le bizze del Sole possono dare stanchezza, nausea e vomito immediati, ma anche effetti a lungo



Due astronauti al lavoro durante un esperimento sulla fisiologia umana.

Nasa

## La perdita di massa ossea si combatte prima di tutto con l'allenamento: almeno 2 ore al giorno sulla cyclette, sul tapis roulant o con i pesi



Nasa



L'ingegnere di volo Koichi Wakata alle prese con gli attrezzi per mantenere il tono muscolare.

Nasa

termine come l'aumento del rischio di tumori, la degenerazione dei tessuti, la cataratta, e conseguenze sul sistema nervoso centrale, sul sistema cardiovascolare e quello immunitario. Mentre per le future missioni esplorative verso altri corpi celesti, rischi ancora maggiori per la salute verrebbero dall'esposizione alle radiazioni cosmiche galattiche.

Non a caso, per le missioni sull'Iss si cerca in ogni modo di ridurre l'assorbimento di radiazioni: le tempeste solari hanno un ciclo di 11 anni, e durante il ciclo variano sia in frequenza, sia in intensità. Quindi, con un po' di fortuna e un po' di attenzione nella programmazione del- ▶

# Durante i viaggi spaziali, particelle accelerate dalle esplosioni delle supernovae colpiscono le cellule umane, danneggiandole



Peggy Whitson e Sergei Treschev, intenti alla preparazione di un pasto.

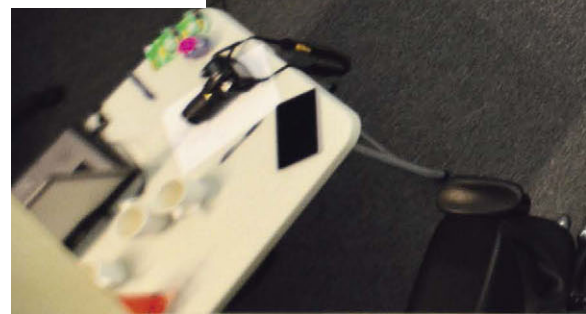
le attività, possono essere in gran parte evitate. L'ultimo "minimo" di attività solare è stato fra il 2009 e il 2010, il prossimo, anche se la previsione non può essere considerata precisa, è atteso fra il 2019 e il 2021. Inoltre, ne possono essere ridotti gli effetti dannosi, per esempio avvertendo tempestivamente gli astronauti perché si riparino nelle aree più schermate della stazione.

Ciò nonostante, il rischio non è zero. Gli standard attuali considerano accettabile che, su 100 astronauti esposti, 3 muoiano di tumori dovuti alle radiazioni, con una perdita di 12-16 anni di vita. Il limite del 3% è considerato accettabile perché è lo stesso di altri lavoratori esposti a radiazioni. Per un maschio Usa il rischio di morire per tumore nel corso della vita è del 23% e per le femmine è del 19%; gli astronauti hanno invece un rischio del 26% se maschi e del 22% se femmine.

Ma non c'è solo l'aumento di rischio di tumori. Francis Cucinotta è considerato il maggior esperto dei rischi biologici da esposizione a radiazioni cosmiche (guida da anni lo Space Radiation Laboratory del Nasa Johnson Space Center), e afferma: «Gli abitanti della Terra sono

protetti dai raggi cosmici da un fitto strato di atmosfera, equivalente a circa 10 metri d'acqua. Ma nello spazio la faccenda è diversa: un giorno di radiazioni nello spazio equivale a un anno di radiazioni sulla Terra». Eppure l'Iss è ancora un luogo "protetto". La stazione, infatti, orbitando a soli 400 km dalla Terra, è schermata dalla massa stessa del nostro pianeta che assorbe circa un terzo dei raggi cosmici galattici, mentre il suo campo magnetico ne deflette un altro terzo. In altre parole, gli astronauti sulla Iss ricevono un terzo di radiazioni. E ciò nonostante hanno un rischio aumentato non solo di tumori, ma anche di altre patologie cronico-degenerative del sistema cardiocircolatorio, come gli infarti, un aumento della perdita di memoria e della demenza, e danni alla vista come la cataratta.

**CRIVELLATI DAI RAGGI COSMICI.** Un viaggio lontano dal nostro pianeta, magari verso Marte, li esporrebbe a una quantità molto maggiore di radiazioni. I raggi cosmici galattici (Gcr) sono costituiti da particelle accelerate quasi alla velocità della luce da esplosioni di super-



novae. Le più pericolose tra queste particelle sono i nuclei altamente ionizzati, come il Ferro 26. Hanno una carica elettrica molto maggiore dei protoni accelerati dalle tempeste solari. I Gcr passano attraverso le navicelle e gli astronauti come minuscole palle di cannone rompendo i filamenti di Dna, danneggiando i geni e uccidendo le cellule.

La dose maggiore di queste radiazioni, finora, l'hanno presa gli astronauti delle missioni Apollo in viaggio per la Luna, che hanno assorbito dosi circa 3 volte superiori a quelle assorbite sull'Iss, anche se solo per i pochi giorni della durata della missione. È stato sufficiente per produrre qualche problema di visione:

Simulazione della permanenza in un ambiente ristretto per molto tempo: i sei volontari del progetto Hi-seas si sono rinchiusi in una "bolla" di 36 metri di diametro in ottobre e li resteranno per i prossimi 4 mesi.



University of Hawaii at Manoa



Cibo spaziale: queste sono lasagne.

Nasa

già sulla via del ritorno hanno segnalato di aver visto sulla retina i flash dei raggi cosmici e oggi alcuni di loro hanno sviluppato cataratta, «ma nulla più rispetto agli astronauti dell'Iss. Quindi forse l'esposizione di breve durata (pochi giorni) è sicura», dice Cucinotta. Un viaggio verso Marte con le attuali tecnologie richiederebbe circa 1.000 giorni e il rischio di tumori letali, sempre secondo Cucinotta, potrebbe aumentare del 20%, fino a valori decisamente inaccettabili (salirebbe al 43% per un astronauta maschio e del 39% per una femmina). Al momento le contromisure tecnologiche sono poche: le schermature sono solo marginalmente efficaci e aumentarne lo spes-

sore aumenterebbe anche la massa del velivolo.

**NEVROSI DA COSMONAUTI.** Non ci sono solo i rischi legati alla salute fisica. Anche l'equilibrio psicologico nello spazio può andare un po' in tilt. Nelle navicelle spaziali i membri dell'equipaggio vivono a stretto contatto fra loro e per questo si espongono al rischio di disturbi psicosociali o psichiatrici. Roger Billica, responsabile medico di una sessantina di missioni Shuttle, ha calcolato che su 508 membri degli equipaggi l'incidenza di problemi comportamentali o di sintomi psichiatrici è stata di 2,86 episodi per astronauta all'anno (senza che ci fossero

emergenze). E avverte: «L'incidenza di questi episodi è forse sottostimata: gli astronauti sono restii a segnalare alterazioni dell'umore, ansia, depressione o difficoltà di adattamento psicosociale». A favorire i disturbi del tono dell'umore è soprattutto la mancanza di sonno. Per mantenere i ritmi circadiani di sonno/veglia l'uomo deve disporre di una luce brillante, pari a circa 2.500 lux, cioè quella che si riceve stando seduti davanti alla finestra aperta in una giornata estiva. Pochi minuti di questa luce sopprimono la produzione della melatonina, l'ormone del sonno; e mantengono svegli. Quando la luce cala, la melatonina induce invece il riposo. Sull'Iss, per ►

# Le variazioni di luce di giorno e notte vengono simulate da Led a basso consumo. Così il sonno resta regolare

esempio, la quantità di luce disponibile è stata fino a pochi mesi fa fra 108 e 538 lux. La tecnologia potrebbe però aver risolto il problema grazie a Led che forniscono una luce brillante a basso consumo: regolabili con un variatore di intensità, dovrebbero consentire il ripristino dei ritmi circadiani.

**CLAUSTROFOBIA DI MASSA.** Resta il problema dei possibili disturbi psichiatrici nelle missioni di lunga durata. Per studiarli, si usano come riferimento le missioni antartiche o quelle dei sottomarini. Nelle spedizioni in Antartide, che impongono l'isolamento per molti mesi e quasi al buio, l'incidenza dei problemi comportamentali è di 5,2 episodi per persona l'anno. Nell'equipaggio dei sottomarini, le cui missioni durano 3 mesi in spazi confinati e in ambiente estremo, l'incidenza di patologie tanto gravi da richiedere un intervento (dalla perdita di un giorno di lavoro all'esonero dalla missione) oscillano fra lo 0,44 e il 2,8 per persona l'anno.

Considerato che una missione su Marte potrebbe durare 2 o più anni, i rischi sono maggiori, paragonabili per esempio a ciò che si è verificato durante l'esperimento di isolamento Biosfera2 condotto ad Oracle, in Arizona. Otto persone furono isolate per 2 anni (dal settembre 1991 al settembre 1993) in un sistema ecologico chiuso grande quanto un campo da calcio.

Nonostante i contatti quotidiani con l'esterno, e l'accesso a radio e televisione, i volontari sottoposti all'esperimento manifestarono gravi segni di stress psicologici: nel giro di 6 mesi il team si era diviso in due fazioni, alcuni rubavano il cibo e lo accumulavano, altri segnalavano una depressione tanto grave da interferire con le mansioni quotidiane. Insomma, prima di pensare alle colonie su Marte bisogna valutare i rischi legati anche ai possibili (probabili) problemi psichiatrici che nascono in condizioni di isolamento. **E**

**Amelia Beltramini**



Reuters/Contrasto

## Paolo Nespoli: sulla Iss sono stato così

Paolo Nespoli, astronauta italiano dell'Agenzia spaziale europea, ha due missioni al suo attivo: nel 2007 con lo Shuttle e tra fine 2010 e metà 2011 sulla Iss, per un totale di 174 giorni.

**COME SI STA NELLO SPAZIO?** Non è descrivibile. Arrivi lassù e nonostante gli anni di addestramento il corpo avverte sollecitazioni mai provate. Non sono violente, sono diverse, forti. Innanzitutto il sangue va alla testa: il cervello e i suoi sensori percepiscono che sulla testa c'è una pressione troppo alta. Inoltre si perde l'orientamento: non c'è alto né basso e quindi neppure destra e sinistra.

**E COME SI PUÒ RIMEDIARE?** Ci pensa il corpo: sente l'eccesso di pressione ed elimina liquidi, si fanno circa 2 litri di pipì al giorno. Il problema, però, in parte rimane, e ci si abitua. Ma l'aumento di pressione preme il nervo ottico, e si perde di acuità visiva: sulla Terra leggo senza occhiali, nello spazio devo metterli.

**SI "SENTONO" I RAGGI COSMICI?** Come se qualcuno ti mettesse uno flash davanti all'occhio. Percepisci anche da che direzione arrivano. Di questi lampi ne vedi 5-6 al giorno. A me non hanno dato problemi, ma compaiono anche mentre dormi.

**LEI È ATTERRATO PROVATO...** Ero stanchissimo (foto sopra). Ma è normale sull'Iss: la giornata lavorativa in teoria è di 12 ore, poi hai delle ore di sonno, pre sonno e post sonno: tempo personale. Io rubavo da 1 a 3 ore di sonno per smaltire posta, twittare, chiamare gli amici, andare alla cupola a fare foto. Alla fine mi riducevo a dormire un paio di ore per notte. Il che, fatto per 4 giorni di fila, rende superstanchi: mi rendevo conto che rischiavo di fare errori. Allora ho ripreso a dormire almeno 6 ore.

### A BORDO CI SONO TENSIONI?

A volte fra il centro di controllo e l'equipaggio. Loro vogliono farti lavorare il più possibile. Poi lesinano sullo smaltimento dell'anidride carbonica, che consuma energia. Se l'equipaggio non si lamenta, va bene così. Ogni tanto, però, mi è capitato di avere mal di testa: è la CO<sub>2</sub> che sale troppo. Con il resto dell'equipaggio non ci sono gravi problemi. A bordo c'è una regola: appena qualcosa dà fastidio devi tirarla fuori, e così ci si comporta. Poi c'è la cultura della Nasa che ti insegna a esaltare l'errore: chi ammette di averlo fatto riceve un premio, perché l'errore è un momento di crescita per tutti, perché tutti imparano a non ripeterlo. Nonostante le diversità di lingue e abitudini, tutti lavorano insieme prendendo il meglio di tutte le culture.

### E LA PERDITA DI CALCIO OSSEO?

Dalle misurazioni che ho fatto sembra che il mio scheletro abbia perso 10 anni di calcio, ma mi dicono che mi accorgerei di questo invecchiamento solo se dovessi vivere oltre i 130 anni, il che mi sembra improbabile. So anche di avere un rischio aumentato di tumore. La Nasa ha una popolazione di controllo, fatta di ingegneri, fisici e medici, ed è paragonabile a quella degli astronauti: sono circa 400 persone. Ogni anno vengono valutate le malattie che colpiscono i due gruppi per stimare meglio i rischi.

### PARTIREBBE PER MARTE?

Forse su Marte ci si potrà andare fra 10 anni... Per ora non si può tornare. Se mi dicessero di andare per tornare, ci andrei. Se dovessi andare, per restarci e colonizzare ci penserei un pochino. No, anzi, farei un mare di domande per capire bene che cosa mi attende, ma poi sì, andrei...



# BUONI SI NASCE O SI DIVENTA?



Perché non riusciamo a farci il solletico da soli? La passione può durare anni? Lo stress è contagioso? Quanti tipi di altruismo esistono? Perché si gesticola? Esiste davvero il libero arbitrio? È vero che usiamo solo il 10% del nostro cervello? Si può essere allergici alle persone? Il contesto cambia il gusto? Perché fare shopping mette di buon umore? Il sole può creare dipendenza? Perché non a tutti piacciono gli animali?

**OLTRE 250 DOMANDE E RISPOSTE CURIOSE DEDICATE AL COMPORTAMENTO!**

## IL NUOVO D&R È IN EDICOLA

# Se esistessero, ci avrebbero trovati?

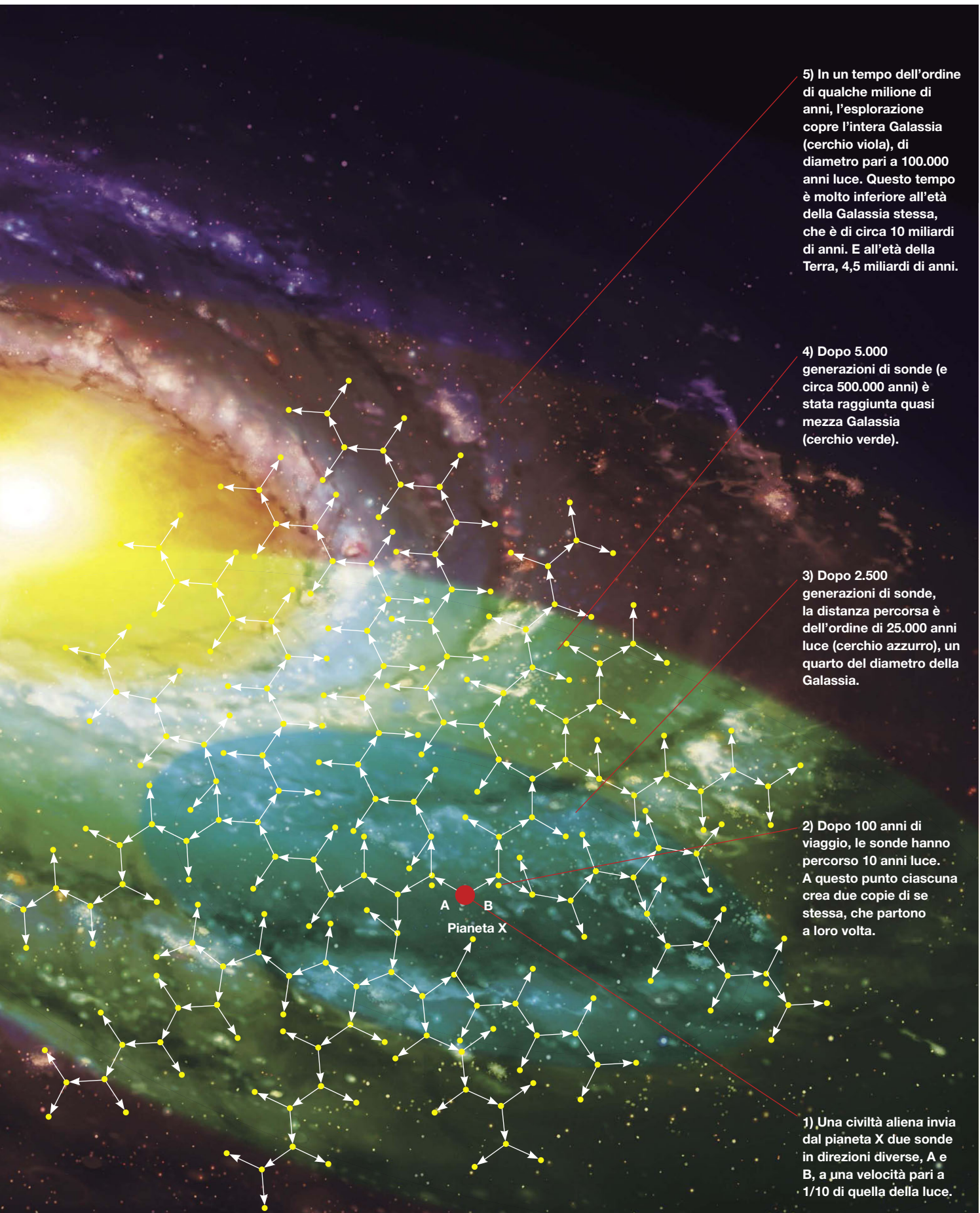
Gli alieni non sono ancora arrivati. Secondo Enrico Fermi, ne avrebbero avuto tutto il tempo...

**N**el 1950, lo scienziato italiano Enrico Fermi, Nobel per la fisica nel 1938, mentre andava a pranzo si mise a chiacchierare con alcuni colleghi riguardo agli avvistamenti di Ufo che erano avvenuti in quel periodo. A un certo punto, si dice che esclamò: «Ma dove sono tutti quanti?», riferendosi ai possibili extraterrestri.

**IL PARADOSSO.** Il ragionamento di Fermi era il seguente: se nella nostra galassia la vita è relativamente diffusa, avremmo dovuto essere già stati visitati da altre civiltà, e anche più volte. Di fatto, però, questo non è accaduto (Fermi non credeva che gli Ufo fossero di origine extraterrestre). Questa considerazione da allora è nota come “paradosso di Fermi”. Nell’illustrazione di queste pagine vi spieghiamo perché una civiltà tecnologica avanzata avrebbe già avuto il tempo di colonizzare la Galassia, almeno con una “flotta” di sonde automatiche in grado di costruire delle copie di se stesse. **E**

**Gianluca Ranzini**

Nello schema, si ipotizza che una civiltà tecnologica colonizzi la Via Lattea con sonde automatiche in grado di replicarsi reperendo materiale nel corso del loro viaggio, per esempio su qualche asteroide. Il punto di partenza è un ipotetico pianeta X (il pallino rosso). I singoli passi, nel disegno, sono stati ingranditi per essere meglio visibili.



5) In un tempo dell'ordine di qualche milione di anni, l'esplorazione copre l'intera Galassia (cerchio viola), di diametro pari a 100.000 anni luce. Questo tempo è molto inferiore all'età della Galassia stessa, che è di circa 10 miliardi di anni. E all'età della Terra, 4,5 miliardi di anni.

4) Dopo 5.000 generazioni di sonde (e circa 500.000 anni) è stata raggiunta quasi mezza Galassia (cerchio verde).

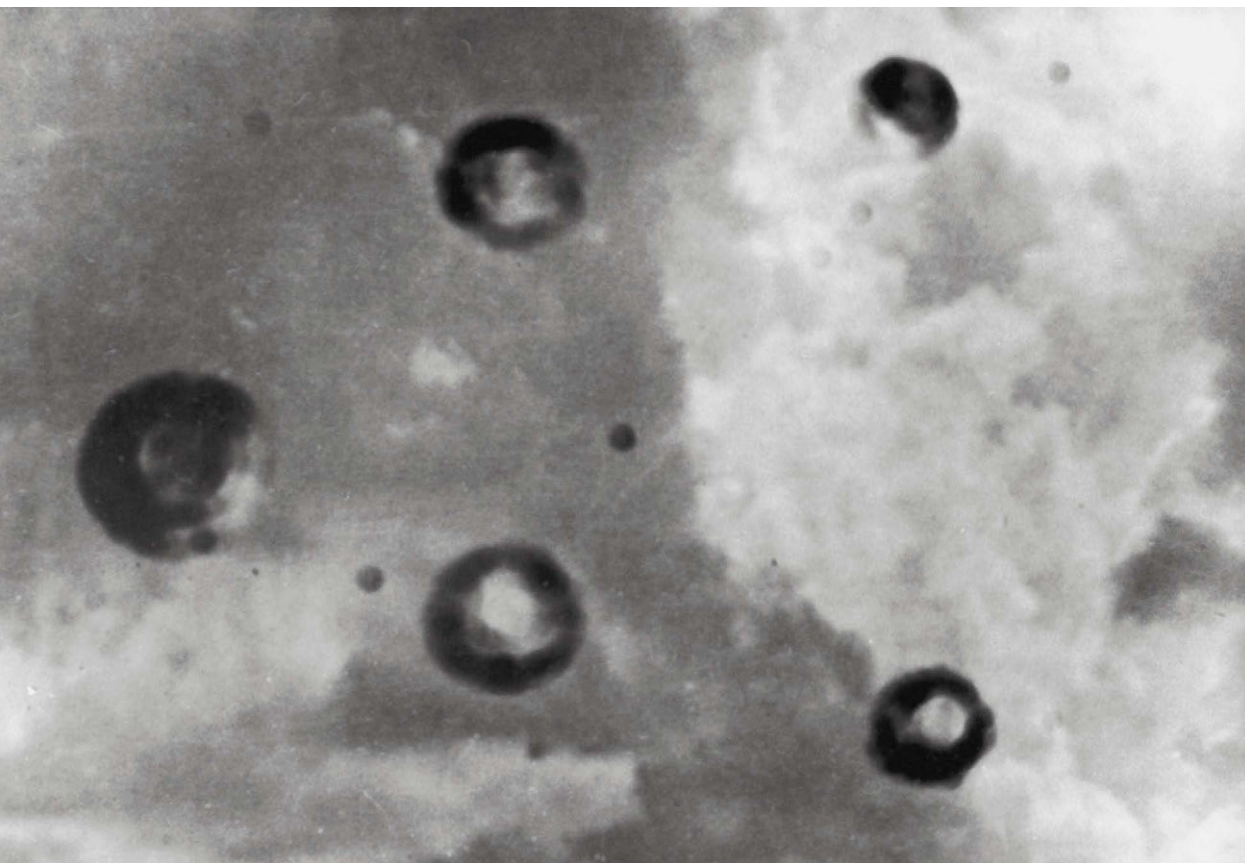
3) Dopo 2.500 generazioni di sonde, la distanza percorsa è dell'ordine di 25.000 anni luce (cerchio azzurro), un quarto del diametro della Galassia.

2) Dopo 100 anni di viaggio, le sonde hanno percorso 10 anni luce. A questo punto ciascuna crea due copie di se stessa, che partono a loro volta.

1) Una civiltà aliena invia dal pianeta X due sonde in direzioni diverse, A e B, a una velocità pari a 1/10 di quella della luce.

# Ma gli Ufo non possono volare

**Molti degli oggetti avvistati  
in questi anni non potrebbero  
reggersi in aria. E non è  
l'unica ragione per dubitare  
della loro esistenza...**



Curiosi in attesa del passaggio di un disco volante a Dexter, nel Michigan, dove nel 1966 furono segnalati parecchi avvistamenti. A sinistra, una delle prime foto di presunti Ufo, scattata sopra Dublino nel 1950.



dischi volanti avvistati in questi mesi possono essere “astronavi interplanetarie”. Così affermava, con una nota interna, l’Aeronautica degli Stati Uniti, informando in proposito il personale dell’intelligence. Era l’ottobre del 1947. Da allora, gli Ufo continuano a essere avvistati ovunque. E una parte dell’opinione pubblica continua a essere convinta della provenienza extraterrestre di questi “oggetti”. Gli appassionati, naturalmente, si entusiasmano. Supportati dalla stessa scienza, che ormai considera superabile il problema delle immense distanze tra pianeti abitabili, grazie alla possibilità di sfruttare i cosid-

detti *wormhole*, cunicoli spazio-temporali, naturali o artificiali, che permetterebbero di viaggiare fulmineamente da un estremo all’altro dell’universo.

**PIATTAFORMA FLUTTUANTE.** Analizzando uno per uno gli avvistamenti avvenuti finora, però, si scoprono diverse incongruenze, che li rendono perlomeno “poco probabili”. Innanzitutto, non si ha mai notizia di Ufo osservati entrare nell’atmosfera terrestre dallo spazio o, viceversa, uscire dall’atmosfera per allontanarsi verso altri pianeti. Praticamente tutte le osservazioni sono terrestri, e relative a oggetti molto piccoli,

spesso privi delle caratteristiche aerodinamiche necessarie per manovrare all’interno della nostra atmosfera.

Come la piattaforma volante osservata la notte del 13 luglio 1994 da due coniugi che stavano percorrendo la strada da Pescasseroli ad Avezzano, in provincia di L’Aquila. Un parallelepipedo con la parte superiore e inferiore quadrate, di circa 10 metri per lato. Tra le due superfici, un intreccio di tubi simile a quello di un traliccio. Un oggetto con quell’aspetto, tanto per cominciare, non potrebbe restare sospeso in aria: senza le “superfici aerodinamiche” (fisse, come ali, alettoni ecc. o in movimento, come le eliche) non si ►

# Velivoli velocissimi che non rompono il muro del suono, capsule troppo piccole per avere motore, navicelle ben poco aerodinamiche...

generano le forze necessarie a un aereo (o a un elicottero) per muoversi nell'aria o, perlomeno, per vincere la forza di gravità. Eppure, a detta dei testimoni, l'oggetto si muoveva in modo fluido, tant'è che si abbassò fino a pochi metri dall'auto dei due coniugi per poi riprendere quota, roteare su stesso e allontanarsi, producendo solo un rumore attutito, simile a una lavatrice in centrifuga.

**BOLLE TRASPARENTI.** Di episodi così insoliti, comunque, la storia dell'ufologia è piena. Nel novembre 1968, in Florida, un'intera famiglia dichiarò di aver visto una sfera color rosso porpora emanante un forte odore di ammoniaca che stava sospesa a 3 metri dal suolo. L'oggetto, di una decina di metri di diametro, era totalmente trasparente e all'interno si potevano notare unicamente due figure umane che manovravano una leva avanti e indietro. Ma senza ali e senza alcun genere di propulsore, non è possibile ipotizzare (in modo compatibile con la fisica a noi nota) una forza che potesse sostenere quella sfera a mezz'aria.

Un altro oggetto luminosissimo e trasparente, questa volta posato al suolo, fu osservato in piena notte nell'agosto 1962 presso la cittadina di Dolores, in Argentina. Anche in questo caso, all'interno si muovevano alcuni umanoidi. Nessun motore né apparecchiature meccaniche o qualunque altro marchingegno propulsivo. Solo "individui" all'interno di "cose" trasparenti.

Faccia a faccia con gli alieni si sarebbe trovato anche, la mattina del 2 settembre 1978, Roberto Pozzi, 14 anni, aprendo la finestra di casa, vicino ad Alessandria. Attratto da un suono, descritto "come anatre quando bisticciano", il ragazzo volse lo sguardo sulla destra e si accorse della presenza di un oggetto fusiforme d'aspetto metallico, lungo circa 6 metri, che stava alzandosi lentamente dal campo di fronte, a poche decine di metri da lui. Giunto all'altezza della cima degli alberi, l'oggetto si fermò e il suono cessò; poi partì in verticale a una velocità

tale da trasformarsi subito in un minuscolo puntino. Il tutto nel più assoluto silenzio. Invece, una partenza di quel tipo avrebbe dovuto provocare un "bang" al momento dell'attraversamento del muro del suono, un po' come accade nel caso degli aerei militari. Senza contare che un oggetto dotato di profilo arrotondato (come il "fuso" dell'avvistamento) a velocità supersoniche sarebbe tutto fuorché aerodinamicamente stabile o in qualche modo controllabile.

**FUSIONE TRA DISCHI VOLANTI.** Anche gli Ufo che sembrano possedere caratteristiche coerenti con velivoli aerodinamici non si comportano in termini di fisica ordinaria. Come nel caso dell'episodio capitato a un biologo francese di 38 anni. Il 1° novembre 1968 è stato svegliato nel cuore della notte dai gemiti del figlio di 14 mesi che, in piedi sul lettino, era rivolto verso la finestra. Dalle tapparelle filtrava una luce simile

a quella dei lampi di un temporale. Aperta la finestra, constatò che le luci provenivano da due oggetti identici, affiancati, ognuno dei quali simile a due piatti capovolti sovrapposti, dotati di un'antenna nella parte superiore e altre due sui lati. La parte superiore di questi "dischi volanti" era di colore bianco, mentre il lato sotto era rosso. Gli oggetti, larghi oltre 60 metri, si muovevano lentamente avvicinandosi al testimone, mostrando nella parte inferiore una sorta di faro girevole. Poi iniziarono ad avvicinarsi tra di loro, tanto che le antenne interne si toccarono. Mentre i lampi cessarono, i due oggetti si fusero tra loro fino a diventare uno solo. Poi, l'oggetto si immobilizzò. Dopo 10 minuti, si udì una specie di esplosione e il disco volante si volatilizzò. Al suo posto, il testimone vide una sorta di filo luminoso innalzarsi verso il cielo per poi scomparire, con l'effetto di un fuoco d'artificio.

In questo, o almeno in qualcuno degli ▶

La figura apparsa nei cieli della Cina il 14 luglio scorso: non l'ha fatta un Ufo, ma un missile fuori controllo.



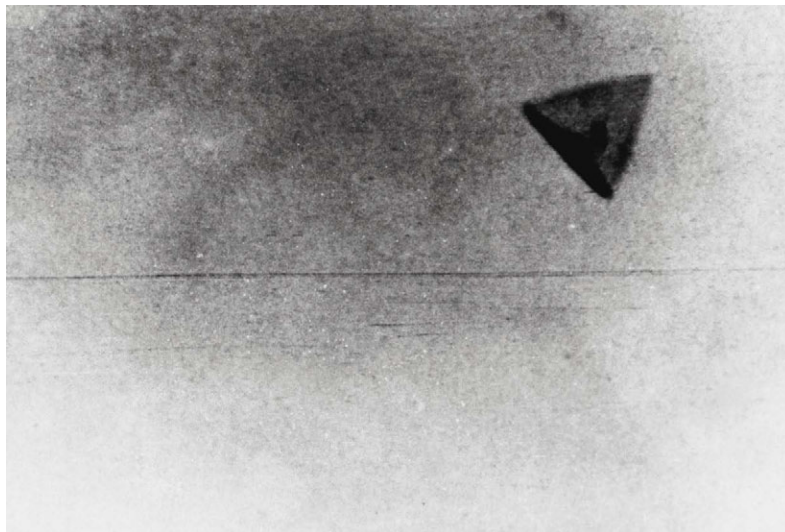


Prototipo di disco volante costruito nel 1955 da René Couzinet, ingegnere aeronautico, che però non riuscì mai a farlo volare.

## Hawking: «Ma forse sarebbe meglio non incontrarli»

«Che gli alieni esistano è quasi una certezza. Ma a mio parere l'umanità dovrebbe evitare il contatto». Parola di Stephen Hawking, il noto astrofisico britannico dalla brillantissima intelligenza (quoziente intellettivo: 160). **ESTINZIONE.** Lo scienziato avverte: «Se gli alieni ci visitassero, il risultato sarebbe simile a quanto accadde quando Colombo sbarcò in America: le cose non andarono certo bene per i nativi». Inoltre, gli alieni potrebbero saccheggiare le risorse della Terra per poi andarsene. L'assalto di predatori interstellari, del resto, è uno dei possibili esiti della ricerca di vita intelligente.

E se domani arrivassero veramente gli alieni, come faremmo a saperlo? Esiste una ben precisa procedura. L'unità post rilevamento del Seti, il programma statunitense dedicato alla ricerca della vita aliena, dal 1989 ha deciso che gli scienziati del Seti dovranno avvertire per primo il segretario delle Nazioni Unite. Dopo un'attenta valutazione, il segretario Onu potrà convocare una conferenza stampa per comunicare la scoperta al mondo. Sarà contemporaneamente costituito un apposito comitato di scienziati ed esperti che decideranno se e come rispondere al tentativo di contatto.



Oggetto in volo (Lettonia, 1989). Non ha ali né forma adatta al volo nella nostra atmosfera.



Quattro oggetti luminosi “non identificati” a Salem (Usa) nel 1952. La foto è stata scattata da un edificio vicino. E se fosse solo un riflesso sul vetro?

Pepperfoco/Getty Images

altri casi, si trattava di astronavi? No, secondo l'astrofisico e informatico Jacques Vallée. Per semplici ragioni di probabilità: mettendo a confronto il numero di avvistamenti registrati finora con il numero di ore in cui la gente non è all'aperto e pertanto non può segnalare la presenza di ipotetici Ufo, si totalizzerebbe una stima di qualche milione di “atterraggi”. «Ma quale obiettivo potrebbero mai perseguire dei visitatori alieni che richiedesse l'atterraggio o l'avvicinamento alla superficie terrestre in quantità così elevata per tutto questo tempo?», si domanda Vallée. Se lo scopo degli extraterrestri fosse la ricognizione del pianeta per l'individuazione di siti strategici, la raccolta di minerali e piante

**Se volessero studiarci, potrebbero farlo senza rischi: osservando i nostri programmi tv**

o lo studio di noi umani e delle altre forme di vita, sarebbe bastato intercettare le trasmissioni radiotelevisive che da decenni diffondiamo nell'etere per acquisire pressoché tutte le informazioni desiderate. Oltretutto, la raccolta di campioni richiederebbe poche missioni.

**TROPPO UMANOIDI.** Sono poco realistiche, inoltre, anche le descrizioni degli occupanti delle ipotetiche navicelle spaziali. Secondo i racconti di coloro che li avrebbero incontrati, la quasi totalità ha aspetto umanoide: due gambe, due braccia e una testa fornita dei nostri stessi organi percettivi. È il caso, per esempio, dei due omini che rubavano le piante di lavanda dal campo dell'agricoltore Maurice Masse a Valensole, Francia, all'alba del 1° luglio 1965. Dopo aver immobilizzato il testimone puntandogli contro una sorta di tubo, rientrarono nel loro velivolo a forma di uovo che si sollevò dal suolo con un rumore sordo, allontanandosi in volo. Anche se la chimica della vita aliena fosse basata sul carbonio come la nostra (come alcuni suppongono, vedi articolo a pag. 88), l'aspetto esteriore delle creature extraterrestri dovrebbe essere molto diverso dal nostro. Tra l'altro, poiché lo sviluppo della vita su un determinato pianeta è il risultato di una combinazione unica di gravità, radiazione solare, densità atmosferica e composizione chimica, non è possibile

che visitatori extraterrestri provenienti da chissà dove, con una storia evolutiva completamente differente dalla nostra, riescano a respirare la nostra aria e si muovano a loro agio adattandosi alla gravità terrestre. E se i nostri “visitatori” fossero stati creati attraverso la manipolazione genetica in modo da adattarsi alla Terra? Anche questa ipotesi appare improbabile: allora sarebbe molto più logico dare loro un aspetto indistinguibile dalla popolazione terrestre.

**BABELE SPAZIALE.** A dar retta ai testimoni, invece, e dando per scontata la loro buona fede, ci troveremmo di fronte a una moltitudine di razze differenti che ci hanno fatto visita ognuna all'insaputa delle altre. Il popolo dei Janosiani che il 19 giugno 1978 a Brockworth, in Inghilterra, avrebbe sequestrato nella propria astronave i cinque componenti della famiglia Johnson, per esempio, era totalmente all'oscuro dell'esistenza dei Dargos, creature mostruose alte tre metri provenienti dal (mai osservato) pianeta Titania, distante 4.000 anni luce, incontrate lo stesso anno, il 2 dicembre, sulle alture di Genova dal metronotte Fortunato Zanfretta. Gli scienziati, insomma, ritengono improbabile che l'universo sia pieno di civiltà che visitano la Terra, come tante api attorno a un alveare, ignorandosi l'un l'altra. **E**

**Paolo Toselli**



# Sei pronto a entrare nella Storia?




**FOCUS STORIA. OGNI MESE LO SPETTACOLO DEL PASSATO.**

DISPONIBILE ANCHE IN VERSIONE DIGITALE SU



L'Ufo Festival di Roswell (New Mexico) è un'attrattiva per i turisti. In quest'area si sarebbe schiantato un Ufo nel 1947.





**Cerchi nel grano, piramidi sparse in tutto il mondo, dischi volanti e... piste per astronavi aliene. C'è chi vede l'intervento degli extraterrestri dappertutto.**

# Fantasie piovute dal cielo

**E** se gli alieni fossero già tra noi? Fece scalpore la frase che l'8 dicembre 2012 il premier russo Dmitri Medvedev si lasciò scappare a microfoni aperti. «Insieme alla valigetta con i codici nucleari», disse, «al leader del Cremlino viene consegnata una speciale cartella "top secret" che contiene informazioni sugli alieni che hanno visitato il nostro pianeta». Inoltre, spiegò, «gli viene consegnato un rapporto del servizio segretissimo che esercita il controllo sugli alieni sul nostro territorio nazionale». Alieni sul territorio nazionale? «Però non vi dirò quanti di loro sono fra noi, perché creerebbe panico». Per molti si trattò di un'autentica ammissione e, quando la dichiarazione divenne pubblica, certi

ufologi si scatenarono sul web: finalmente il grande insabbiamento è finito! Lo conferma il premier russo: gli extraterrestri sono tra noi.

**UFO "CRASH" A ROSWELL.** Peccato si trattasse solo di una battuta scherzosa. Nella stessa chiacchierata, infatti, il premier russo spiegò che per informazioni più dettagliate bisognava guardare il film *Men in Black*, dedicato appunto agli alieni. Inoltre, sorridendo, Medvedev rivelò di credere non solo agli alieni ma anche a "Padre Gelo", l'equivalente russo di Babbo Natale. Tuttavia, l'idea che le grandi potenze nascondano da decenni la notizia della documentata esistenza di extraterrestri non è nuova.

Quando, il 3 luglio 1947, si verificò uno schianto a Roswell, cittadina del New Mexico, i giornali ►

Le linee di Nazca, in Perù, sono state segnate spostando le scure pietre ferrose, e scoprendo il terreno sottostante.



Peter Bennett / Eyewire/Contrasto

**Sembrano “impossibili”.  
Ma i cerchi nel grano si possono fare con semplici strumenti. Senza lasciare tracce**



# Dimentichiamoci l'alieno di Roswell. La sua autopsia è uno dei falsi più famosi della storia dell'ufologia

annunciarono che un disco volante era precipitato nel ranch di un allevatore. Subito partì la smentita dell'esercito Usa, che invece dichiarava che l'oggetto recuperato era in realtà un pallone meteorologico. In molti pensarono a un "cover up", cioè a un tentativo di insabbiamento da parte delle autorità. Voci che ripresero vigore nel 1978, quando Jesse Marcel, il maggiore che nel 1947 era stato fotografato con i resti del pallone, dichiarò che la versione dell'Aeronautica Militare era un falso, creato per nascondere la verità. Secondo uno scenario più complesso, infatti, sarebbero stati ritro-

vati, oltre a un disco volante, anche i corpi di alcuni esseri extraterrestri. Gli alieni sarebbero stati trasferiti in una base militare segreta nel deserto del Nevada, poi divenuta famosa come Area 51. Lì, l'autopsia di un cadavere alieno sarebbe stata persino filmata.

Tuttavia, anni dopo si venne a sapere che l'oggetto caduto a Roswell non era semplicemente un pallone meteorologico, ma un pallone spia, usato durante la Guerra fredda per monitorare i progressi dei sovietici nello sviluppo delle bombe atomiche. Ecco che cosa nascondevano veramente i tentativi di depistaggio.

**DISSEZIONE DA FARSA.** Malgrado ciò, nel 1995 apparve un filmato in bianco e nero che documentava la presunta autopsia di un alieno caduto a Roswell, che fece il giro del mondo e rese ricco il suo "scopritore", il produttore televisivo inglese Ray Santilli. Nonostante lo scetticismo di scienziati, patologi ed esperti di effetti speciali, che facevano notare come troppi elementi inducessero a dubitare dell'autenticità del filmato, in tanti lo presero sul serio e molte stazioni

televisive, compresa la Rai, lo trasmisero. Tempo dopo, Santilli dichiarò che quell'autopsia era un falso, anche se sostenne che si trattava della "ricostruzione" di un filmato autentico che aveva potuto visionare. L'alieno del suo video era stato realizzato da un artista inglese, John Humphreys, che aveva usato materia cerebrale di pecora per il cervello e una zampa di agnello per l'articolazione di una gamba.

**MESSAGGI NEI CAMPI.** Forse gli alieni non sono caduti sulla Terra e i loro cadaveri non sono nascosti nell'Area 51. Però, magari ci osservano e ci mandano messaggi: che altro potrebbero essere altrimenti gli incredibili disegni che compaiono ogni estate nei campi di grano? Apparvero per la prima volta alla fine degli anni '80 in Inghilterra, e fecero immaginare spiegazioni di ogni tipo: vortici di plasma, fulmini globulari, tracce di astronavi aliene... Tutto fuorché l'intervento umano. Sembravano troppo difficili da realizzare. Invece, nel 1991 si fecero avanti due pensionati che non solo ammisero di essere gli autori dei cerchi, ma ne fecero uno per i giornalisti, in un'ora, servendosi di una corda e di un bastone per abbassare le spighe.

**ANTICHI ASTRONAUTI.** Se gli alieni non ci osservano oggi, però, non è detto che non lo abbiano fatto in passato. O, almeno, di questo sono convinti coloro che intravedono prove del passaggio di extraterrestri sulla Terra in alcuni reperti archeologici e pitture rupestri che ▶

Un elaborato cerchio nel grano a Raisting (Germania). Pare sia stato realizzato da un gruppo di studenti.



AFP/Getty Images

## Ufo nell'arte: la clipeologia

Nella *Madonna con Bambino e San Giovannino* di Sebastiano Mainardi, a Palazzo Vecchio (Fi), si vede una figura ovale in cielo: un disco volante? E, nella *Annunciazione* di Carlo Crivelli alla National Gallery di Londra (a destra), da un oggetto sospeso parte un raggio che colpisce la Madonna: la cronaca di un rapimento alieno? No, ma per spiegare questi apparenti misteri è necessario capire i pittori del passato, i riferimenti biblici che adottavano e i significati simbolici che inserivano nei dipinti. Ecco allora che l'oggetto di Mainardi è solo una "nube luminosa", elemento descritto nei Vangeli apocrifi e presente in molte adorazioni. Quanto al Crivelli, l'oggetto è un vortice di angeli nelle nubi, rappresentazione divina frequente nelle opere d'arte sacra medievale e rinascimentale.



© Corbis

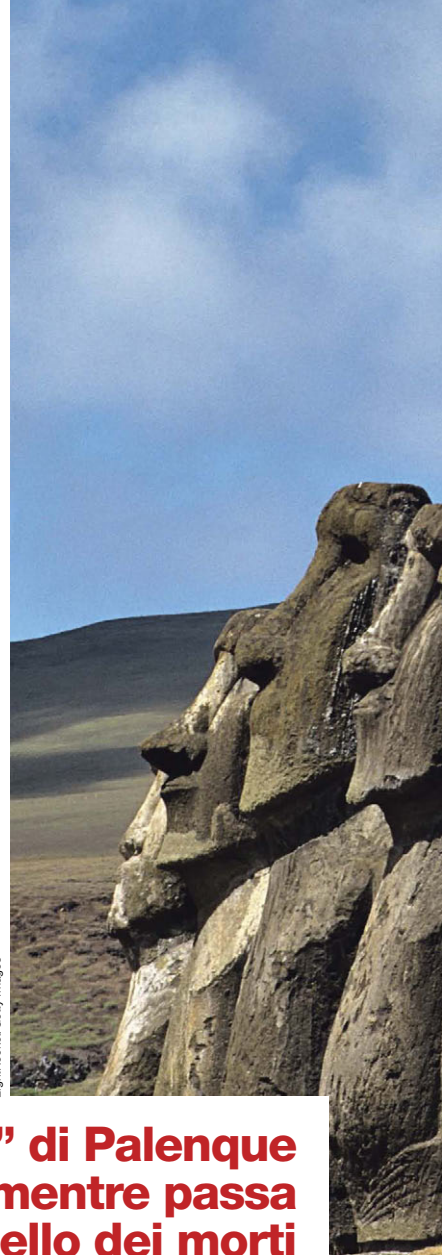
**La lastra della tomba di re Pakal a Palenque (Messico), molto amata dagli ufologi.**

sembrano ritrarre uomini spaziali con tanto di scafandro. Un celebre esempio è quello dell'“astronauta di Palenque”, un'incisione su pietra che decora il coferchio di una tomba maya, e che secondo alcuni raffigurerebbe un uomo seduto in una sorta di navicella spaziale. È il pilota di un razzo? Un'ipotesi che, se a prima vista può incantare, una volta che si approfondisce diventa decisamente meno plausibile. Innanzitutto, l'uomo non indossa una tuta spaziale ma è scalzo e seminudo, a eccezione di un perizoma decorativo e alcuni gioielli. Veste insomma nel modo caratteristico della nobiltà maya vissuta attorno al 700 d.C. Non a caso, quel sarcofago ricopre la tomba del re Pakal il Grande, che morì nel 683 d.C. Inoltre, la figura non va guardata in orizzontale ma in verticale; solo così ci si rende conto che il “razzo” è una forma d'arte composita, che incorpora il disegno di una croce, di un serpente a due teste e di alcune grandi foglie di granturco. L'intera scena si rivela così un'illustrazione spirituale, non certo tecnologica, che descrive il passaggio del re dal mondo dei vivi al regno dei morti.



Heritage Images/Getty Images

LightRocket/Getty Images



## Il presunto “astronauta” di Palenque è un re, raffigurato mentre passa dal regno dei vivi a quello dei morti

**LE LINEE DI NAZCA.** E le linee di Nazca, in Perù, non sono piste di atterraggio per astronavi? Molto improbabile. La pianura di Nazca è famosa in tutto il mondo per i giganteschi disegni che la ricoprono quasi interamente. Si possono individuare più di 13.000 linee, oltre a più di cento spirali, trapezi, triangoli e altre figure geometriche, e quasi 800 giganteschi disegni di animali. È una zona dove non piove mai e i disegni furono realizzati rimuovendo dal terreno le pietre scure superficiali in modo da far apparire lo strato di terra sottostante, più chiaro. Secondo gli archeologi, furono tracciati tra il 200 a.C. e il 600 d.C. Tuttavia, chi afferma che tali segni servissero come piste d'atterraggio per astronavi aliene è fuori strada. L'ipotesi più ragionevole è quella per cui furono gli stessi antichi peruviani a realizzare i disegni per scopi rituali e forse astronomici. Per quanto riguarda le eccezionali dimensioni dei disegni e le relative difficoltà tecniche di realizzazione, è probabile che prima facessero disegni in scala ridotta, per poi riportarli più grandi sul terreno con l'aiuto di un opportuno reticolato di corde.

**PIRAMIDI OVUNQUE.** Se non ci fu una superciviltà extraterrestre che aiutò gli uomini primitivi a evolvere, come si spiega che popoli distanti tra loro, come gli Egizi, i Babilonesi e i Maya, costruirono strutture molto simili come le piramidi? In realtà, chiunque desideri innalzare un edificio molto alto senza l'aiuto di acciaio, archi e volte finisce per scegliere la forma a piramide, perché è la più stabile. Anche i bambini che giocano con i blocchi di legno scoprono questo sistema senza l'aiuto degli adulti. Inoltre, la tecnica di costruzione delle ziggurat mesopotamiche, delle piramidi a gradoni maya e delle piramidi egizie è diversa, così come lo è il loro uso: templi e santuari per i primi, altari dove si svolgevano anche sacrifici umani per i secondi, tombe reali per i terzi. Infine, i diversi popoli costruirono le piramidi in epoche molto diverse e lontane nel tempo. Non ci fu nessun collegamento tra essi, tantomeno extraterrestre.

**ISOLA DI PASQUA.** E infine, che dire dei moai dell'Isola di Pasqua? Quelle teste di pietra pesano fino a 80 tonnellate e ce ne sono circa 1.000: troppo grandi e pesanti perché gli abitanti dell'isola se la cavassero da soli. Furono aiutati da ET? In verità, la tecnica degli indigeni è stata spiegata negli anni '50 del secolo scorso dall'antropologo norvegese Thor Heyerdahl. Sull'isola ci sono ancora le cave dove giacciono centinaia di statue parzialmente scolpite, insieme a strumenti come picconi e martelli. Sono visibili anche i percorsi lungo i quali le statue venivano trasportate. Da ciò si capì che le statue erano scolpite direttamente nella cava vulcanica; fu dimostrato che sei persone potevano scolpire una testa di cinque metri in un anno. Il trasporto era effettuato con slitte di legno e, con un lavoro di leve e funi, gli uomini di Heyerdahl potevano sollevare e posizionare una statua sul basamento in 18 giorni. **F**

**Massimo Polidoro**



I moai dell'Isola di Pasqua (sopra) e le piramidi (a sinistra quelle di Meroe, in Sudan) sono stati realizzati senza l'aiuto di E.T.

**La piramide è la forma più stabile per una costruzione semplice. Lo hanno scoperto tutti i popoli**

## Misteri



Illustrazioni dal libro Expeditions di Wayne Barlowe

Il *daggerwrist* è un cacciatore arboreo che vive in gruppi sociali e si sposta planando con una membrana simile a quelle degli scoiattoli volanti. Fa parte della fauna di Darwin IV, descritta in un libro di Wayne Barlowe.

WCBARLOWE 84





# Creature di altre galassie

**Ecco come sono fatti gli alieni: devono avere occhi, cervello, zampe e scheletro. Al resto, pensa la natura.**

**N**el 1984, sulle colline Allan, in Antartide, fu trovato uno strano meteorite proveniente da Marte. Non furono le dimensioni o la struttura che stupirono i ricercatori, ma alcuni minuscoli tubicini che assomigliavano a batteri terrestri (v. pag. 55). E iniziarono le speculazioni: su Marte ci sono batteri? O sono microrganismi terrestri "sparati" sul pianeta rosso? O forse la vita si è sviluppata sia sulla Terra sia sul suo vicino? Nessuno si è chiesto: "Ma perché i batteri terrestri e quelli (forse) marziani dovrebbero essere uguali, o almeno molto simili? Perché, oltre ai batteri, presumiamo sempre che la vita che troveremo nello spazio non sia molto diversa da quella terrestre e obbedisca alle stesse regole?". Che corrisponde a dire, in fondo: perché la maggior parte degli alieni della fantascienza sono umanoidi? «Perché sono gli uomini a scrivere», dice Michael New, astrobiologo alla Nasa. «Siamo interessati agli "altri", ma la nostra concezione di "altri" è limitata dal punto di vista scientifico».

**COMANDA IL CARBONIO.** Anche quando gli scrittori di fantascienza si sono sbizzarriti a inventare animali e piante strane e originali, e forme di vita fantasiose e spesso molto curiose (come i disegni che accompagnano questo articolo), ben pochi si sono chiesti se la loro biologia e la loro evoluzione obbedissero a leggi naturali simili a quelle che sulla Terra hanno plasmato piante e animali. «Credo che la vita altrove», continua New, «sia costituita da molecole che hanno la stessa funzione di quelle terrestri, come l'accumulo di informazioni codificate, il metabolismo e la divisione in compartimenti. Ma queste molecole molto probabilmente non sono le stesse usate qui sulla Terra». Anche le combinazioni di ►



dal libro "Expedition Darwin IV" di Wayne Barlowe

Il rayback, predatore che frequenta le pianure di Darwin IV a caccia di erbivori. Privo di occhi, come gran parte delle creature del pianeta, "vede" il territorio con un sonar simile a quello dei pipistrelli.

**FANTASIA.** Le illustrazioni dell'articolo sono di Wayne Douglas Barlowe, un artista statunitense. Nel libro *Expedition* (Workman publishing, 1990), racconta l'esplorazione del pianeta Darwin IV nel XXIV secolo, e le sue specie animali e vegetali. La fantasia di Barlowe supera di molto i limiti evolutivi ed ecologici che le leggi di natura, secondo la scienza, impongono alle forme di vita aliene.

queste molecole nelle complesse reti del metabolismo non sono necessariamente uguali a quelle terrestri: «Il fatto che molto probabilmente la vita, ovunque essa si trovi, sia basata sul carbonio, non assicura che ci possano essere combinazioni biochimiche uguali alle nostre, anzi», afferma Seth Shostak, astronomo del Seti Institute ed esperto nel campo della ricerca della vita nell'universo.

**LEGGI UNIVERSALI.** Anche con molecole diverse, però, si possono "costruire" organismi simili a quelli che conosciamo. Se così fosse, come sarebbero fatti? «Se scopriremo forme di vita decisamente aliene», dice Lewis Dartnell, astrobiologo e autore di *Life in the Universe: A Beginner's Guide* (Vita nell'universo, una guida per principianti, Oneworld Publi-

## È probabile che alla base di tutte le strutture cellulari ci sia carbonio, il più adatto a formare lunghe catene

cations), «è probabile che obbediscano a grandi linee alle stesse leggi naturali che vigono sulla Terra, sia quelle della fisica sia, in parte, quelle della biologia. In particolare all'evoluzione per selezione naturale, che sul nostro pianeta è il processo che ha costruito tutti gli esseri viventi nel giro di miliardi di anni. Sono però quasi certo che la maggior parte dei viventi dell'universo siano microscopici, come i batteri terrestri». Da lì agli animali e alle piante più complesse, i passaggi (che i biologi chiamano "transizioni fondamentali") non sono pochi: per esempio, dalla singola cellula a viventi costituiti da molte cellule, da cellule tutte uguali alla separazione dei compiti, fino all'evoluzione della bilateralità, cioè a corpi con un lato destro e uno sinistro. Un processo lunghissimo (sulla Terra sono stati necessari miliardi di anni), ma che su altri pianeti simili al Pandora del film *Avatar* (o su oggetti come la luna boscosa di Endor, dell'universo di *Star Wars*), che hanno avuto una vita lunga come quella della Terra, potrebbe essere avvenuto. Secondo Dartnell, la struttura generale di una pianta o un animale alieni potrebbe in definitiva non essere molto diversa da quella di una specie terrestre. Almeno nelle linee generali.

**PIANTE BLU O ARANCI.** Diamo per scontato che un pianeta orbiti attorno a una stella. Per le forme di vita che la sfruttano, l'unico adattamento evolutivo indispensabile è una molecola che riesca a trasformare le radiazioni che la colpiscono in energia utilizzabile, come succede con la clorofilla sulla Terra. Ma se la luce di un sole lontano avesse un colore differente dal nostro, che volgesse verso l'azzurro o il rosso, anche la molecola aliena che assorbe la luce dovrebbe essere diversa dalla clorofilla. Di conseguenza, le piante aliene avranno foglie (o organi simili) di colore diverso. Uno stranante bosco rosso o blu, per esempio, potrebbe accoglierci su un pianeta con un sole dalla luce verde.

«La maggior parte delle caratteristiche esterne di una specie vivente», dice Seth Shostak, «sono infatti determinate dall'ambiente. E anche sui pianeti alieni gli organismi che possono sfruttare la luce sarebbero molto diffusi, proprio come qui sulla Terra. Occuperebbero tutto il territorio che possono, forse con forme non molto dissimili da quelle che vediamo qui». Un bosco in un pianeta alieno potrebbe quindi essere molto simile a una nostra foresta, a parte il colore delle foglie.



dal libro "Expedition Darwin IV" di Wayne Barlowe

**QUANTI OCCHI HAI?** Il materiale organico creato dagli organismi capaci di fotosintesi sarebbe, esattamente come sulla Terra, la base anche per la nascita di complessi ecosistemi, fatti di produttori (le piante) e vari livelli di consumatori. Che avrebbero prima di tutto la necessità di percepire come sia fatto l'ambiente per trovare il cibo, con organi come occhi e orecchie, e di una struttura di sostegno, come lo scheletro, per muoversi. Gli esseri di altri pianeti saranno quindi quasi uguali a quelli terrestri? Dipende, dice Dartnell. E spiega: «L'evoluzionista Richard Dawkins ha fatto una distinzione tra caratteristiche locali e universali. Le prime sono proprie di un pianeta, le altre

sono comuni tra la vita sulla Terra e quella su altri mondi. E gli organi di senso sono tra queste ultime». Questo perché gli astrobiologi ritengono che la vita obbedisca, su qualsiasi pianeta, a spinte evolutive simili, e che queste portino a strutture comparabili. Ci sarebbe quindi su altri pianeti il corrispondente di occhi, orecchie, nasi. Che percepirebbero la luce, i suoni e i segnali chimici. «La vista è un adattamento molto utile per cacciare o per sfuggire a un predatore, e quindi mi aspetto di trovare gli occhi un po' ovunque», conclude Dartnell. Ma non è detto che questi organi siano simili a quelli terrestri. La posizione, il meccanismo d'azione o la struttura de- ►

**Il bladderhorn è un erbivoro che frequenta le montagne nutrendosi dei pochi vegetali presenti. Gonfia le vesciche laterali quando si presenta un avversario, ma le sgonfia improvvisamente per produrre un suono che ha lo scopo di difendere il suo territorio.**



## I boschi di lontani pianeti potranno essere dei colori più diversi. Ma la fotosintesi sarà alla base di tutti gli ecosistemi

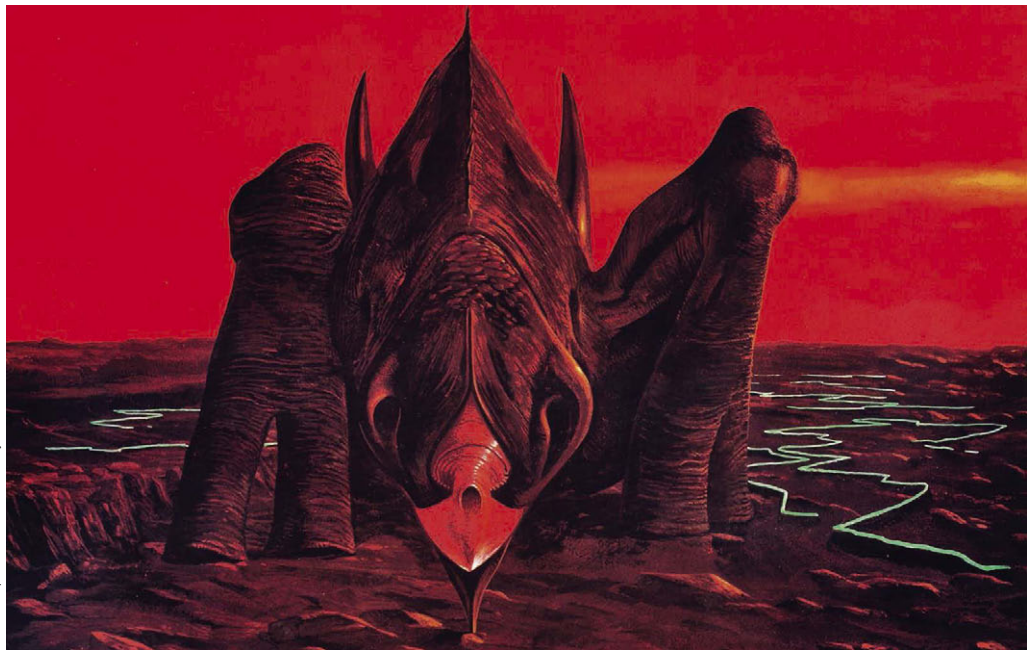
gli occhi o delle orecchie sono proprietà locali, che in ogni vivente possono cambiare all'infinito. D'altronde, nello stesso regno animale gli occhi e le orecchie si sono evoluti in maniera più o meno indipendente decine di volte. Per esempio, l'occhio del polpo è diverso da quello dei mammiferi. E gli organi per ascoltare possono essere presenti in parti del corpo molto diverse di un animale, dalla testa alle zampe, all'addome. «Ma mi aspetto sempre che ovunque ci sia almeno una coppia di occhi, per avere una visione stereoscopica», conclude Shostak.

**ZAMPE, DITA, ALI ECCETERA.** Altra caratteristica universale sono le strutture

di sostegno e movimento. Al di là di una certa dimensione, gli animali (o quelli che passano per animali) dovrebbero quindi avere una struttura che li tenga "in piedi", insomma, uno scheletro: sia in acqua sia sulla terraferma. «Se hai bisogno di sostenerti e muoverti efficacemente», dice ancora Dartnell, «è necessario fare come i crostacei, gli insetti o i vertebrati (pesci, anfibi, rettili, uccelli e mammiferi). Avere un organo che si oppone alla gravità, una forza universale». Una struttura che non porta necessariamente ad animali simili a quelli terrestri. In un recentissimo "documentario" sugli alieni possibili (*Aliens, the definitive guide*) gli sceneggiatori hanno infatti



**L'emperor sea strider è un gigantesco erbivoro che percorre in continuazione il Mare Amebico, una distesa di gelatina vivente, per nutrirsi attraverso le bocche, situate sotto i suoi piedi.**



dal libro "Expedition Darwin IV" di Wayne Barlowe

delle zampe e il numero di dita: «I primi pesci che uscirono dalle acque degli oceani primitivi avevano cinque dita, ma la natura aveva "sperimentato" anche con quattro, sei e sette. È per puro caso che i vertebrati terrestri, noi compresi, abbiamo, di base, cinque dita», dice Dartnell. E riassume New: «Il numero e il tipo di zampe e di organi di senso non sono determinati da "leggi" universali, ma dall'interazione tra mutazioni casuali, pressioni ambientali e fortuna». Ci potrebbero anche essere, in una galassia lontana, animali grandi come le antilopi, ma con sei zampe invece di quattro. Sulla Terra la stragrande maggioranza degli animali sono insetti, e hanno sei zampe.

**CERVELLI E INTELLIGENZE.** Potrebbe non essere un caso invece che i cervelli degli animali complessi siano nella parte anteriore di un corpo con due "lati". Un cervello anteriore coordina e integra meglio i segnali degli organi di senso. Non solo, sarebbe logico proteggere questo gruppo di neuroni con una scatola robusta, come il nostro cranio. Se le specie animali e vegetali hanno qualcosa in comune con quelle che vediamo tutti i giorni nel giardino di casa, può essere che anche l'intera struttura dell'ambiente, cioè anche l'ecologia del pianeta, sia simile? «L'ecologia», afferma New, «secondo me è più guidata dalla fisica e dal-

**Un arrowtongue, carnivoro che inietta il liquido digestivo all'interno degli animali che cattura, dopo un lungo inseguimento. Si nutre degli organi interni, e lascia la carcassa ad altri animali.**

la chimica che dalla biologia». Questo significa che le catene alimentari sono "proprietà emergenti" dell'ecosistema nel suo complesso e non necessariamente funzione delle creature che occupano le nicchie ecologiche. «Mi aspetto che altri pianeti abbiano ecosistemi che ci sono familiari». Quanto al punto che più ci interessa come specie umana, cioè lo sviluppo dell'intelligenza, le risposte sono un po' più incerte. Afferma David Morrison, astronomo del Nasa Astrobiology Institute: «L'intelligenza è stata un vantaggio evolutivo in molte forme di vita, come i mammiferi, gli uccelli e forse i dinosauri. Basandoci quindi sulla storia del nostro pianeta, potremmo concludere che in forme di vita avanzate l'intelligenza dovrebbe nascere».

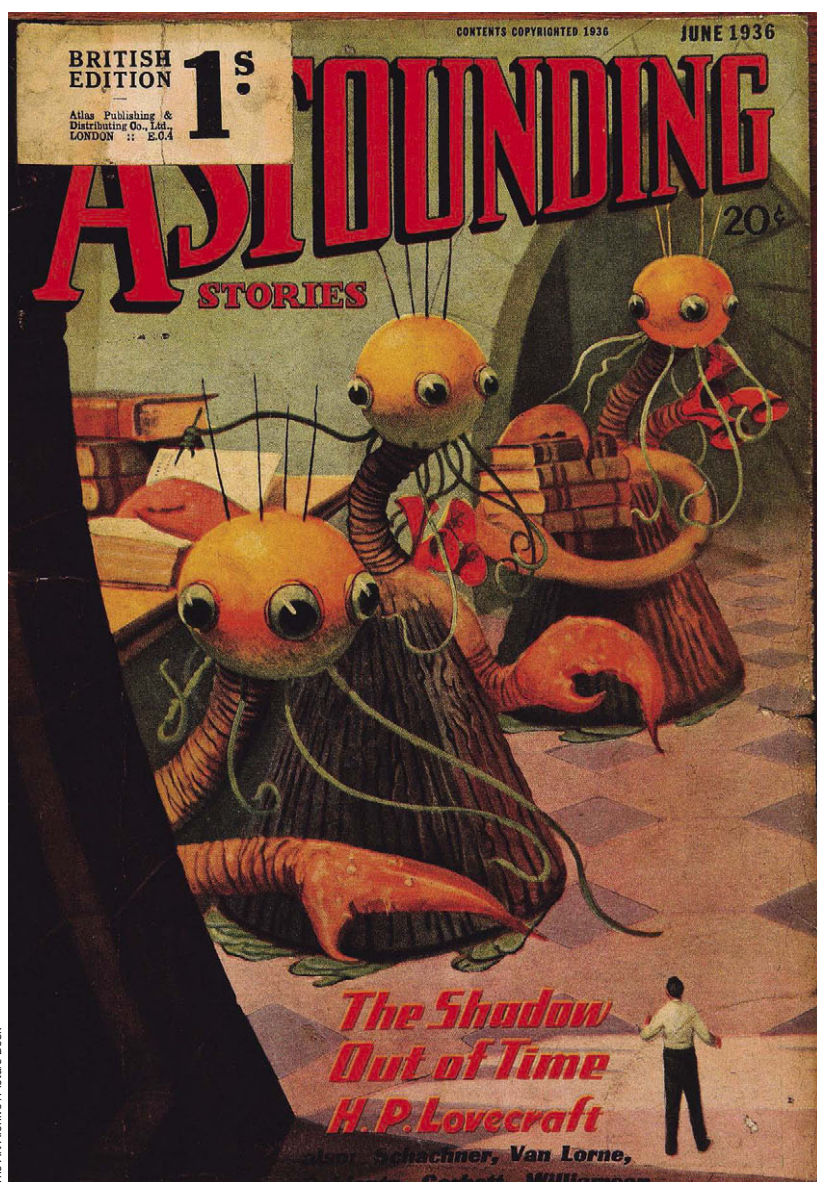
Tutto considerato, quindi, la vita aliena potrebbe non essere poi così aliena. Ma finché non la si trova, la fantascienza, come quella di Wayne Barlowe, ha ancora modo di scatenarsi. **E**

**Marco Ferrari**

unito due grandi gruppi: i molluschi, che hanno solo una conchiglia esterna, con i crostacei. Ne è venuto fuori un polpo enorme, estremamente aggressivo, dotato di scheletro esterno.

Sul nostro pianeta, però, nessuna specie ha tre o cinque zampe: si va da un minimo di quattro (ali e braccia sono sempre arti) a un massimo di decine e decine, come nei millepiedi. Sono proprio indispensabili gli arti a coppie? Sembra di sì, anche se uno dei più straordinari illustratori di fantascienza, Wayne Barlowe, i cui disegni illustrano questo articolo (v. riquadro alla pagina precedente), ha inventato esseri a tre zampe. Del tutto locale, invece, è la posizione

# Quegli adorabili marziani



The Art Archive / Picture Desk

**Gli abitanti del pianeta rosso sono gli alieni per antonomasia. È un'avventura tra scienza e fiction.**

**C**on la doppietta realizzata il 27 settembre 2014 nel corso della partita Barcellona-Granada del campionato spagnolo, Leo Messi ha superato i 400 gol segnati in carriera in 525 partite ufficiali. «Non è un giocatore di calcio, è un marziano», hanno commentato unanimi i cronisti sportivi. E questo è solo un esempio tra tanti di come il termine “marziano” sia entrato da tempo nel linguaggio di tutti i giorni. Ma com'è successo?

**DA BRERA AL CIELO.** Alcune risposte le troviamo nel libro *La vita sul pianeta Marte*, raccolta di scritti dell'astronomo italiano Giovanni Virginio Schiaparelli pubblicati tra il 1893 e il 1909, curata tra gli altri da Pasquale Tucci dell'Università degli Studi di Milano. «Schiaparelli, nato nel 1835 a Savigliano, oggi in provincia di Cuneo, è considerato il più grande astronomo italiano dopo Galileo Galilei», spiega Tucci. «Nel 1862, all'epoca dell'Unità d'Italia, fu nominato direttore del Regio Osservatorio Astronomico di Brera, a Milano. E ottenne dal governo italiano i fondi per acquistare un telescopio rifrattore con una lente del diametro di 22 cm e lunghezza focale di oltre 3 metri». Lo strumento giunse a Brera nel 1865, ma Schiaparelli cominciò a usarlo regolarmente solo dieci anni dopo, perché prima fu necessario costruire la cupola dove alloggiarlo, sul tetto di Palazzo Brera, lo stesso che ospita anche la famosa Pinacoteca. Il telescopio era dedicato principalmente allo studio delle stelle doppie, ma la notte del 23 agosto 1877 ▶

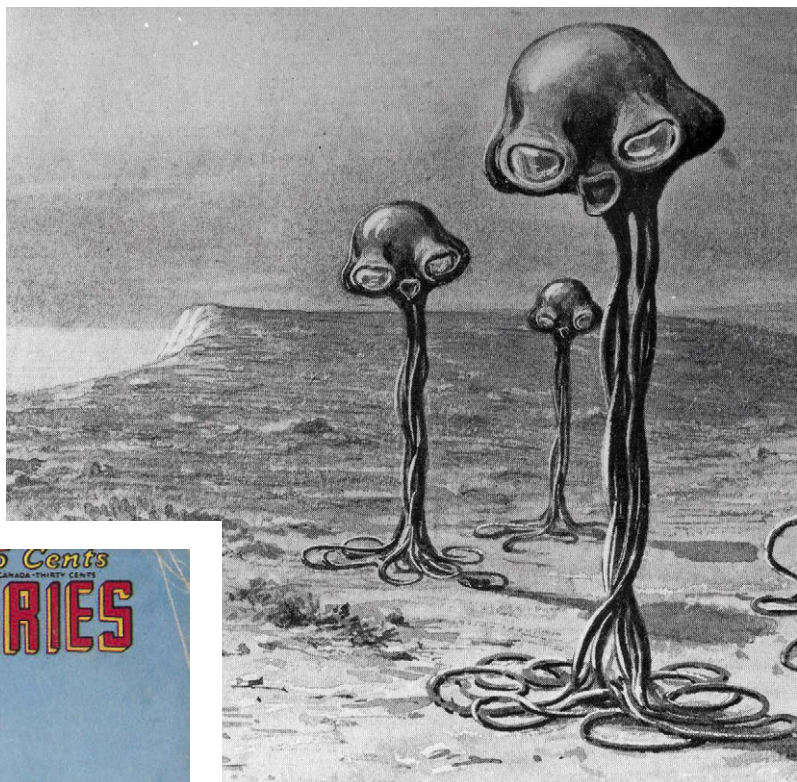
*Astounding Stories*, uscì negli Usa nel 1929. Nel giugno del 1936 pubblicò questa novella di Howard P. Lovecraft.



Un marziano secondo la fantasia di Anton Brzezinski, artista nato nel 1946, che si ispira a cubisti e surrealisti.

© Forrester J. Ackerman Collection/Corbis

**Alla fine dell'Ottocento,  
un astronomo italiano vide  
su Marte una rete di canali.  
Tutto ebbe inizio da lì**

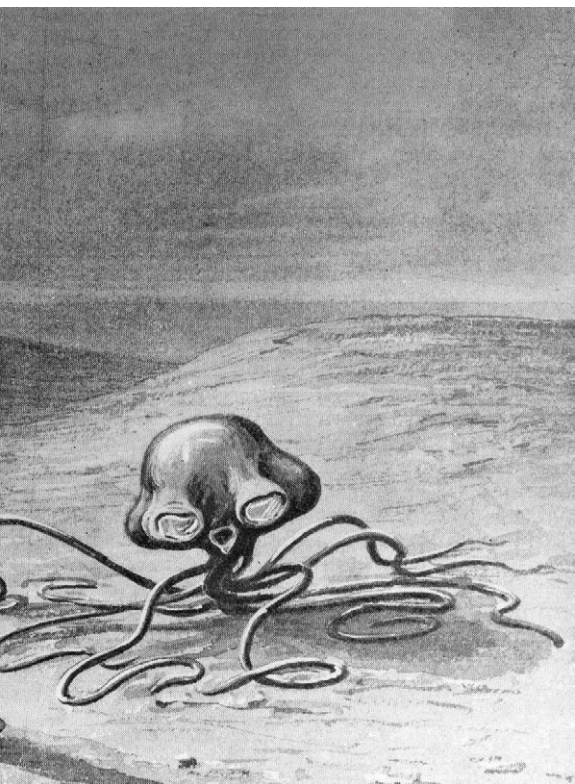


*Amazing Stories*, lanciato negli Usa nel 1926, fu il primo periodico tutto dedicato alla fantascienza. Qui (1930), pubblica una storia "marziana" di John W. Campbell, che diventerà un importante autore.

l'astronomo decise di puntarlo verso Marte, per metterne alla prova la qualità. Era la prima di una serie di osservazioni che avrebbero legato in modo indissolubile il suo nome agli studi su Marte e... ai marziani.

**ARRIVANO I CANALI.** Schiaparelli vide sulla superficie del pianeta rosso una fitta rete di righe dritte e scure. Chiamò queste righe "canali" e disegnò mappe accurate della loro posizione. Notando che i canali andavano da una calotta polare all'altra di Marte, suggerì che fossero corsi d'acqua: ipotizzò che, con la bella stagione, il ghiaccio dei poli si scioglieva e l'acqua scorreva per i deserti marziani. La possibile scoperta del ciclo dell'acqua su Marte era importante e, per continuare le osservazioni, un nuovo telescopio con una lente da 49 cm di diametro e lunghezza focale di oltre 7 metri, più potente del primo, entrò in funzione a Brera nel 1886. «Altri astronomi, però, ritenevano che i canali fossero disegnati in modo troppo regolare per avere un'origine naturale», aggiunge Tucci. «Ma se la loro origine era artificiale, chi li aveva scavati? La risposta non poteva essere che gli abitanti di Marte, cioè i marziani, o meglio i "martiani", come si diceva in italiano allora». A rafforzare questa ipotesi contribuì una traduzione in inglese degli scritti di Schiaparelli in cui i canali erano indicati con la parola *canal*, che significa canale artificiale, e non *channel* cioè canale naturale.





Brigeman/Mondadori Portfolio

A sinistra, disegno da *La guerra dei mondi*. Sotto, così i marziani si immaginavano i terrestri secondo Frank R. Paul (1940).



Mary Evans Picture Library/Alinari

**IL PARADISO DEGLI IDRAULICI.** La notizia che gli astronomi avevano scoperto che Marte poteva essere abitato suscitò l'interesse anche di chi scienziato non era. Il ricchissimo uomo d'affari statunitense Percival Lowell costruì a Flagstaff, in Arizona, un osservatorio apposta per studiare Marte, e diventò il principale sostenitore dell'esistenza di una civiltà avanzata. Parlare di marziani non voleva più dire fantasticare, bensì essere una persona informata sul dibattito in corso nella comunità scientifica. Evidentemente, sostenevano gli studiosi, su Marte c'era scarsità d'acqua e i canali servivano per trasportare quella che c'era alle città. Quindi, aggiungeva qualcuno, i marziani dovevano essere socialisti, perché solo una società dove il bene comune è messo sopra gli interessi privati avrebbe assicurato una ripartizione equa dell'acqua. Al contrario, ribatteva qualcun altro, Marte doveva essere governato da una monarchia assoluta, perché solo un regime autoritario avrebbe permesso di distribuire l'acqua evitando rivolte e guerre. «Tutti però concordavano che Marte doveva essere "il paradiso degli idraulici": ci vivevano degli ingegneri che avevano realizzato canali così imponenti che si vedevano perfino dalla Terra», ricorda Tucci.

**I MARZIANI SULLA TERRA.** Nel 1898 lo scrittore inglese Herbert George Wells pubblicò *La guerra dei mondi*, in cui descriveva l'invasione della Terra da parte

di marziani, superiori agli esseri umani come intelligenza, armamenti e soprattutto ferocia. Il romanzo ebbe grande successo e da allora ha avuto diversi adattamenti per radio, cinema e televisione. Nel 1912 lo scrittore statunitense Edgar Rice Burroughs, il creatore di Tarzan, cominciò a scrivere la serie delle avventure di John Carter, un ex ufficiale sudista che si ritrova misteriosamente su Marte, scoprendo che è abitato da vari popoli, tra cui una stirpe di esseri giganteschi con quattro braccia e la pelle verde: da allora questo colore è associato ai marziani. In Italia, Emilio Salgàri, papà di Sandokan e del Corsaro nero, aveva ▶

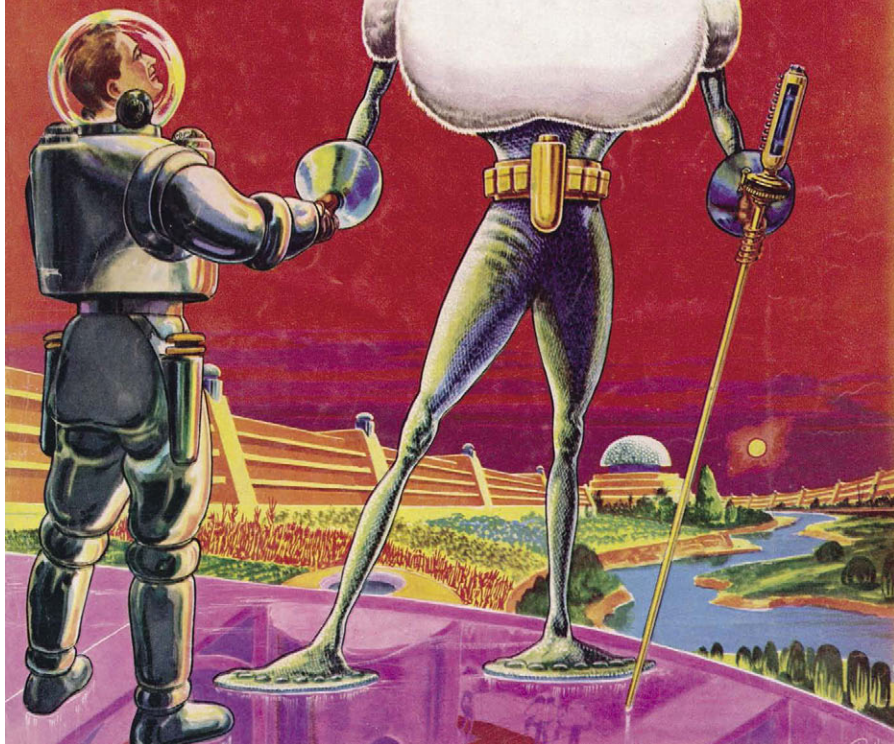
**Gli scienziati disputavano perfino se su Marte ci fosse una società socialista o una monarchia**

# The MAN from MARS

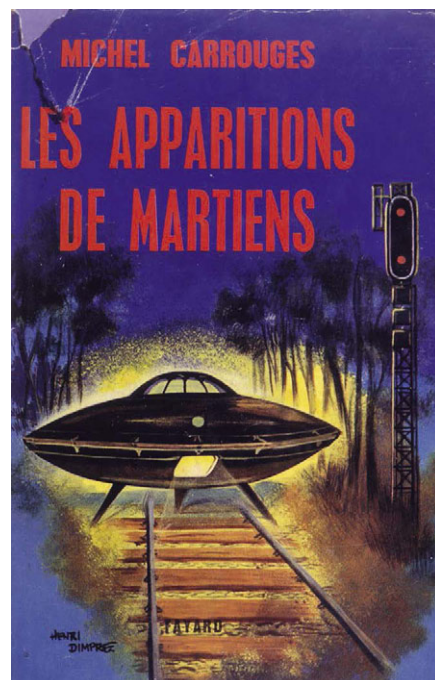
We take our readers across space to meet the man from Mars. Alighting from our space ship, wearing a space suit, we greet the Martian who approaches. He is a strange looking individual. He has been evolved much differently than we because Mars is a smaller planet, has less gravity, a thin atmosphere, and extremes of heat and cold. He has large ears to catch sounds weakened by rarefied air. He communicates with his fellows by telepathy, using natural antennae. He is tall, walking with the aid of natural suction-type feet. He has magnificent lung development, and narrow, light body. He has retractable eyes and nose, to protect against freezing. His body, besides being protected by scientific garments, is covered with warm fur. Being the most advanced creature in the solar system, he carries an atomic rifle, the result of greater science knowledge. See Page 97.

© FANTASTIC ADVENTURES, 1939.

by  
**PAUL**



A lato, un'altra tavola dell'illustratore americano Frank R. Paul. Sotto, la copertina di un libro "ufologico" francese del 1963.



## I marziani dovevano essere "magri", perché su Marte la forza di gravità è minore che sul nostro pianeta

immaginato nel romanzo *Le meraviglie del Duemila* (1907), che terrestri e "marziani" potessero comunicare grazie alle scoperte "di un bravo scienziato italiano, il signor Marconi", cioè via radio. Nessuno tra questi autori aveva avuto bisogno di rendere plausibile al lettore l'esistenza dei marziani. Tra la fine del XIX e l'inizio del XX secolo era data quasi per scontata. I giornali di tutto il mondo facevano a gara per aggiornare il pubblico sulle nuove osservazioni dei canali.

**COMUNICAZIONI.** L'attenzione per i marziani arrivò al punto che, nel 1891, una ricca signora francese mise in palio 100.000 franchi "per la persona di qualunque nazione che troverà il modo, en-

tro i prossimi dieci anni, di comunicare con una stella (pianeta o altro) e di ricevere una risposta. È specialmente designato il pianeta Marte, sul quale l'attenzione e le investigazioni di tutti gli scienziati sono già dirette". Ci fu chi suggerì di utilizzare giganteschi specchi per riflettere la luce solare dalla Terra a Marte e chi, riprendendo un'idea dell'astronomo austriaco Joseph Johann von Littrow, propose di scavare nel deserto del Sahara un fossato circolare con un diametro di decine di chilometri, riempirlo di petrolio e dargli fuoco. I marziani, notando le luci, avrebbero compreso che non si trattava di fenomeni naturali e che la Terra era anch'essa abitata da esseri... intelligenti. Con l'avvento della radio,

molti affermarono di aver captato segnali da Marte: tra loro, l'inventore serbo Nikola Tesla e lo stesso Marconi. Dice ancora Tucci: «La faccenda fu presa così sul serio che la Marina degli Stati Uniti organizzò un programma di ascolto per prepararsi a possibili invasioni aliene. Una medium svizzera nota con lo pseudonimo Hélène Smith, poi, poteva fare a meno anche della radio, perché era certa di entrare in contatto telepatico con i marziani». La donna realizzò disegni di città aliene, con ponti sui canali circondati da una strana vegetazione, e scriveva in una presunta lingua marziana.

**LA GRANDE ILLUSIONE.** Poco prima di morire, nel 1910 a Milano, Schiaparelli aveva detto che, sebbene gli sarebbe piaciuto che i marziani esistessero davvero, le sue osservazioni mostravano solo che su Marte c'erano i canali: spettava agli astronomi più giovani comprendere se erano di origine naturale o artificiale. Qualche suo contemporaneo, incapace di distinguere i canali al telescopio, aveva sostenuto che in realtà non fossero né l'una né l'altra cosa, bensì una sorta di miraggio. Tra gli anni '20 e '30 si scoprì che gli scettici avevano ragione e che si trattava davvero di una clamorosa illusione ottica. Luci e ombre sulla superficie marziana, viste in telescopi non abbastanza potenti, si confondevano,



Un terrestre incontra un marziano, di Alvim Corrêa, che illustrò anche *La guerra dei mondi*.

## Schiaparelli: le sue mappe con i canali

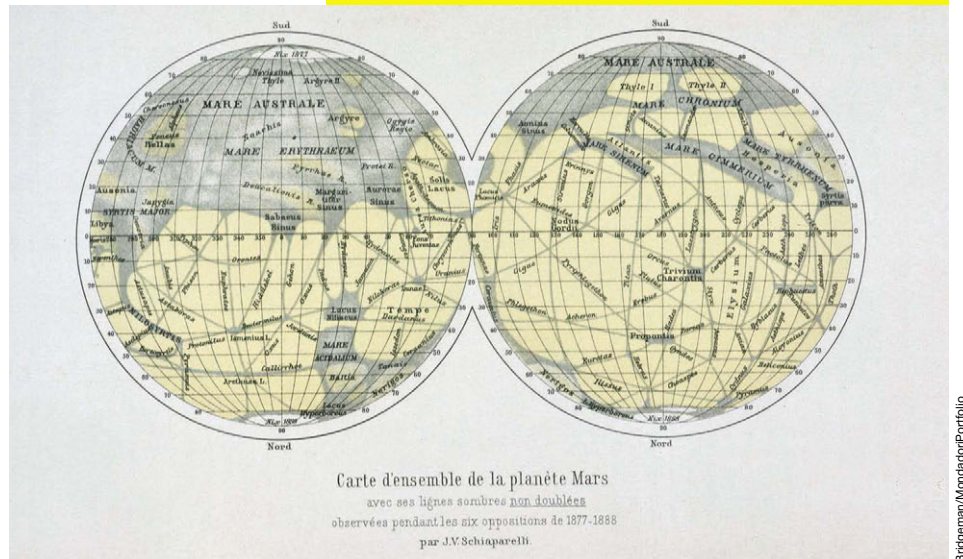
Tra il 1877 e il 1888, Giovanni Virginio Schiaparelli (1835-1910), direttore dell'Osservatorio di Brera, realizzò diverse mappe di Marte, tra cui quelle *qui sotto*, osservando il cielo dal centro di una Milano ancora priva d'inquinamento luminoso.

**ACQUA O NO?** Nei suoi disegni (le foto astronomiche erano ancora agli albori) si vedono i presunti "canali", che uniscono diverse regioni della superficie marziana. Schiaparelli non si sbilanciò in modo esplicito sulla loro natura. Ma neppure smentì le dichiarazioni di alcuni contemporanei, in particolare dell'americano Percival Lowell, alimentarono l'ipotesi che si trattasse di corsi d'acqua di origine artificiale.

dando l'impressione che ci fossero quelle righe dritte che invece sparivano con telescopi migliori. Chi continuava a credere ai marziani si dovette ravvedere con le prime foto: i canali non c'erano.

Tucci racconta come anche il caso della medium si rivelò, a suo modo, un'illusione: «Lo psicologo svizzero Théodore Flournoy dimostrò che Hélène Smith soffriva di un disturbo psichico. Aveva sentito parlare tanto dei marziani e dei canali di Schiaparelli da autosuggestionarsi». Ma ancora negli anni '30 alcuni gruppi nazisti in Germania seminavano odio verso gli ebrei, insinuando che fossero spie dei marziani, e centinaia di migliaia di ascoltatori presero per vera la cronaca di un immaginario sbarco in New Jersey nel radiodramma del regista e attore Orson Welles, ispirato a *La guerra dei mondi* del quasi omonimo Wells.

**VERSO LA FANTASCIENZA.** I marziani, usciti di scena dal punto di vista della ricerca scientifica, sono divenuti patrimonio della fantascienza e dell'immaginario collettivo. Schiaparelli, che dette involontariamente inizio alla fama dei marziani, è invece ricordato come un grande scienziato. Al di là dell'abbaglio dei canali, è stato pioniere degli studi sul pianeta rosso e ha compiuto ricerche fondamentali, in particolare sulle meteore. Nel 2016 una sonda che porta il suo



nome atterrerà su Marte. Oggi sappiamo che le calotte polari del pianeta sono fatte in gran parte di anidride carbonica ghiacciata e che non c'è acqua liquida sulla sua superficie. Ma miliardi di anni fa le condizioni erano diverse e forse hanno permesso lo sviluppo di elementari forme di vita, come i batteri. Trovare le loro tracce fossili costituirebbe una delle più importanti scoperte della storia dell'umanità. E, nel caso di semplici batteri fossili, non dovremmo temere una spietata invasione marziana. **E**


**Andrea Bernagozzi**

**Anche una medium e i nazisti si interessavano ai presunti abitanti del pianeta rosso**

## Cultura e Società

*Destiny* non è semplicemente un gioco "sparatutto". Grande attenzione è stata dedicata alla ricostruzione degli ambienti del nostro sistema solare.





Sono videogame, ma sempre più spesso basati su dati reali. E in alcuni c'è addirittura lo zampino della Nasa.

# MONDI PER GIOCO

**U**no sfondo nero e tanti pixel bianchi. La semplicità della rappresentazione dello spazio spiega perché è da sempre una delle ambientazioni preferite dei videogame. All'inizio c'erano *Space Invaders* e *Asteroids*, che raffiguravano lo spazio come entità vista da una prospettiva lontana ed "esterna", poi, con il progredire della tecnologia, al giocatore è stato concesso prima di attraversarlo a bordo di astronavi, in titoli come *Wing Commander*, *X-Wing*, poi di visitare anche pianeti lontani, soprattutto frutto della fantasia, come nella saga di *Halo* o in *Mass Effect*. Man mano che l'hardware e il software sono stati in grado di riprodurre anche le leggi della fisica e la risoluzione grafica è migliorata, i creatori di videogame hanno iniziato a sentire l'esigenza di abbracciare anche un po' di realismo e di scienza vera. È quanto accaduto nel recentissimo *Destiny*, che prefigura il futuro dell'umanità successivo a un'immaginaria colonizzazione dei pianeti del Sistema solare e permette di visitarne alcuni. Anche se il gioco sconfinava nella pura fantascienza, con razze aliene a minacciare l'umanità, i creativi della software house Bungie hanno cercato di riprodurre l'ambientazione con un certo grado di fedeltà, come si può intuire visitando il sito [www.destinyplanetview.com/it](http://www.destinyplanetview.com/it). ▶

# A rendere il gioco *Destiny* più realistico ha contribuito uno scienziato americano che lavora sui dati del rover marziano Curiosity

**CONSULENTE.** A dispensare suggerimenti agli sviluppatori è stato Craig Hardgrove, appassionato di videogiochi ma soprattutto membro del team che lavora sui dati di Curiosity, il rover della Nasa che opera su Marte dall'agosto del 2012. Hardgrove, in particolare, si occupa dell'analisi di dati per la ricerca di acqua e di ambienti marziani abitabili. «Sono stato invitato nei loro studi», spiega Hardgrove, «per tenere lezioni su come si formano le rocce di un pianeta e spiegare perché hanno un certo aspetto, oltre a dare qualche idea su come l'ambiente, l'erosione, i processi atmosferici e geologici possono scolpire il terreno». Ma quanto la simulazione ludica è vicina alla realtà? «Il mondo di *Destiny* include alcuni elementi di vera scienza», afferma Hardgrove, «e questi, anche se usati in modo artistico, riescono a trasmettere il senso di meraviglia che proviene dall'esplorazione. I paesaggi della Luna, di Marte e di Mercurio nel gioco sono abbastanza simili all'esperienza che si potrebbe avere camminando sulla loro superficie. Da geologo non posso non notare il grande lavoro fatto sulle rocce lunari e sui crateri formati da impatti obliqui sulla sua superficie; o le rocce erose dai venti e dalla sabbia rossa ricreate su Marte, così come le fessurazioni nel fango, che suggeriscono l'antica presenza di fiumi». Un'esperienza meno veritiera si ha, passando da un pianeta all'altro, quando nel gioco si alzano gli occhi al cielo. «Per esempio il Sole, visto da Mercurio sarebbe grande solo tre volte quello che vediamo dalla Terra, ma in *Destiny* è immenso», nota Hardgrove. «Però sulla Luna virtuale si può sperimentare il passaggio del tempo grazie all'ombra della Terra, esattamente come accadrebbe davvero: il giorno lunare equivale a quasi un mese terrestre, quindi la Terra appare nella volta lunare molte volte in un solo giorno».

**ESPLORAZIONE GALATTICA.** *Destiny* non è l'unico videogame a plasmare osservazioni di natura scientifica in avventura interattiva. Molto atteso, per il prossimo anno, è l'arrivo sulle console di *No Man's Sky*, un videogame di esplorazione spaziale che sembra ricordarci che larga parte dell'universo è ancora sconosciuta all'uomo. Il quale, anche se riusci-

rà a studiarne ogni angolo, probabilmente non potrà mai visitarlo. Il gioco invece invita l'utente a esplorare pianeti di un immaginario universo, «dandogli l'impressione», come spiega uno dei creatori, Sean Murray, «di essere il primo a farlo». La sfida di creare un numero di mondi finito, ma tanto ampio da permettere un'esperienza unica a milioni di potenziali esploratori collegati in rete, ha convinto gli sviluppatori ad affidarsi alla programmazione procedurale, che permette di montare tra loro terreno, acqua, vegetazione, fauna, atmosfera in modo da ottenere 18 miliardi di miliardi di possibili pianeti differenti tra loro.

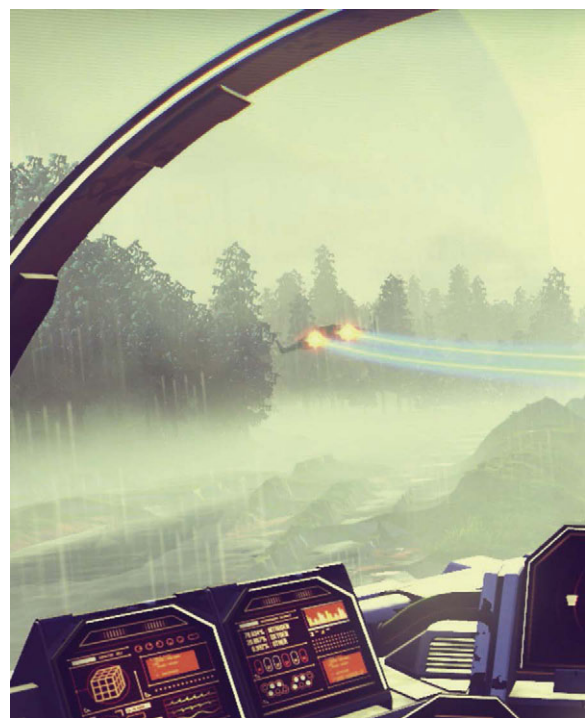
Dovrebbe poi arrivare, tra la fine del 2014 e l'inizio del 2015, anche *Elite: Dangerous*, videogame di esplorazione, commercio e combattimento ambientato in una galassia ispirata alla Via Lattea, che ripropone con rinnovato splendore visivo il medesimo concetto utilizzato in *Elite*, nel 1984. E una fantasia simile si potrà sperimentare anche in *Star Citizen*, atteso il prossimo anno, ambientato in un universo molto vario, in cui grande attenzione è stata riservata alla riproduzione del volo spaziale. Più vicino alla scienza è *Habitat*, simulazione di strategia in fase di sviluppo, in cui ci si sfida a costruire un rifugio in orbita per l'umanità, poiché la Terra è diventata un luogo inospitale: un gioco in cui, per esempio, l'esecuzione di manovre a gravità zero fa parte dell'apprendimento necessario a portare a termine la missione.

**CON LA NASA.** Proprio partendo dall'idea che giocando si possano apprendere più facilmente nozioni e principi scientifici, la Nasa ha creato o sponsorizzato negli ultimi anni una serie di videogame didattici: ecco allora *Station Spacewalk Game* ([www.nasa.gov/multimedia/3d\\_resources/station\\_spacewalk\\_game.html](http://www.nasa.gov/multimedia/3d_resources/station_spacewalk_game.html)), simulazione delle passeggiate spaziali, *Moonbase Alpha* ([www.moonbasealphagame.com](http://www.moonbasealphagame.com)), che ipotizza la costruzione di una base spaziale sulla Luna, *Starlite* ([store.steampowered.com/app/266090](http://store.steampowered.com/app/266090)), che mette nei panni di un astronauta su Marte, e *Kerbal Space Program* ([store.steampowered.com/app/220200](http://store.steampowered.com/app/220200)), nel quale bisogna creare il proprio programma spaziale. **E**

**Marco Consoli**



*Star Citizen* è ambientato nel XXX secolo, in una Via Lattea centrata sull'Impero Unito della Terra.



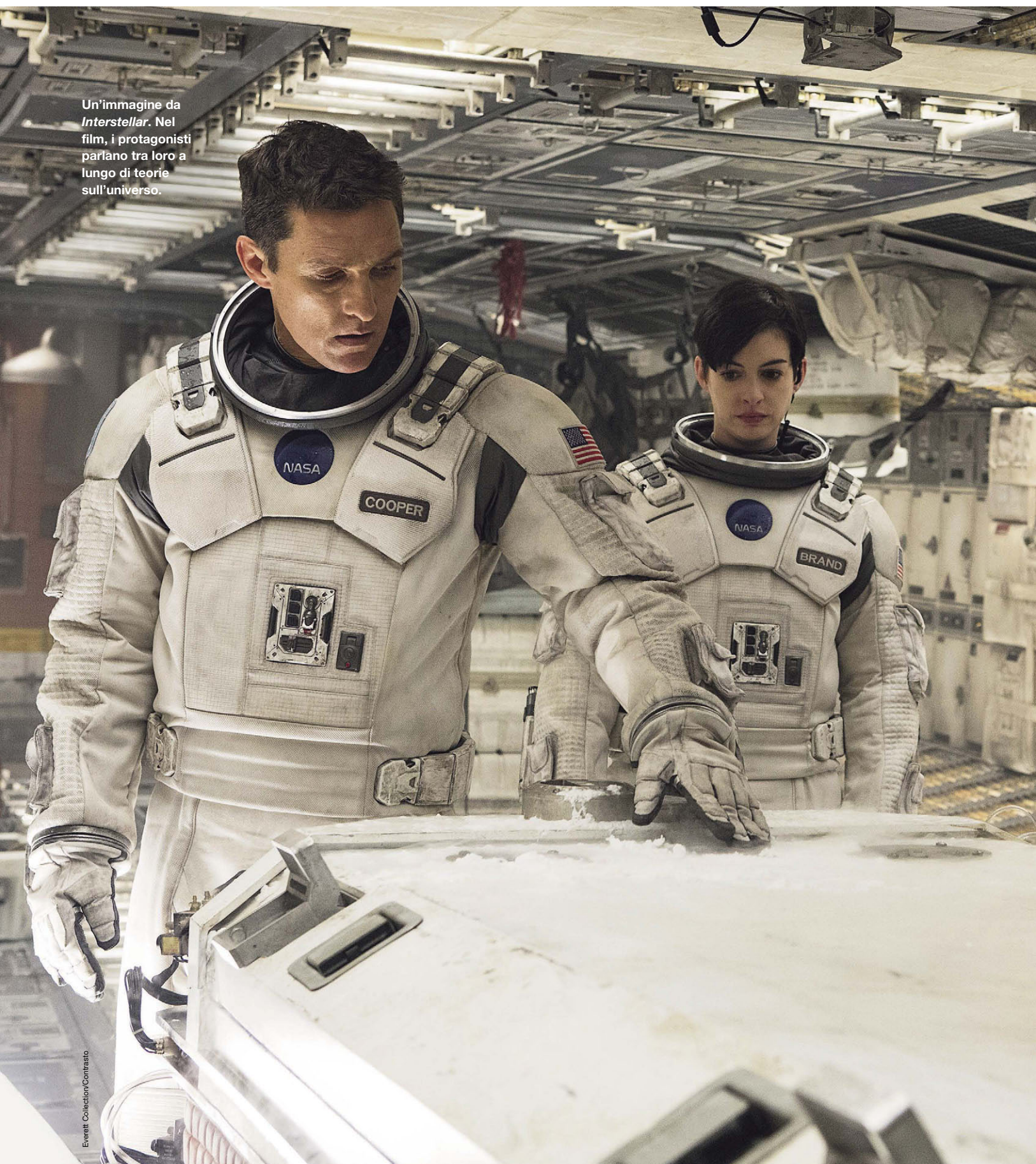


*Elite: Dangerous* consente di viaggiare in una Via Lattea in buona parte ricostruita su dati reali.



Per visitare i 18 miliardi di miliardi di mondi di *No Man's Sky*, anche al ritmo di uno al secondo servirebbero 600 miliardi di anni di gioco.

Un'immagine da *Interstellar*. Nel film, i protagonisti parlano tra loro a lungo di teorie sull'universo.



Everett Collection/Contrasto





# Scienza sul grande schermo

**Le scoperte e le ipotesi degli astronomi contemporanei sono già arrivate al cinema.**

**S**pazio, ultima frontiera". Non c'è frase migliore di quella usata dal capitano Kirk per iniziare i suoi racconti di viaggio a bordo dell'astronave Enterprise di *Star Trek*, per descrivere il rapporto tra cinema ed esplorazione spaziale.

**DAI SELENITI AL TELETRASPORTO.** Il cosmo rappresenta da sempre il luogo di indagine perfetto per il cinema: mantiene un alone di mistero, ubbidisce a leggi scientifiche incomprensibili ai più, conserva segreti ancora non svelati. Per questo, da sempre affascina narratori per immagini e spettatori, tanto che già George Méliès nel 1902 incantava il pubblico con *Viaggio nella Luna*, film in cui si immaginava una spedizione sul nostro satellite, nei cui crateri si nascondevano abitanti antropomorfi chiamati Seleniti. Non c'è quindi da stupirsi se il lato fantastico delle narrazioni sullo spazio ha contaminato fin dall'inizio quello scientifico, dando origine al genere che chiamiamo fantascienza. Un filone molto ricco, che segna gli oltre 100 anni della storia del cinema e nel quale si può trovare di tutto: razze aliene, astronavi, armi laser, guerre tra mondi, cosmonauti, pianeti lontani, robot, il teletrasporto e molto altro ancora. Spesso il fantasy predomina sugli aspetti scientifici, ma molti film tentano anche di raccontare l'esplorazione oltre l'atmosfera terrestre in maniera più o meno credibile, talvolta ispirandosi alle scoperte o alle dichiarazioni degli stessi scienziati.

**COSMOLOGIA PER TUTTI.** Il più recente e il più scientifico di tutti i film di questo tipo è *Interstellar* di Christopher Nolan, nei cinema da inizio novembre, nel quale si racconta la missione alla ricerca di un altro pianeta abitabile, necessaria poiché la vita sulla Terra è ormai diventata ▶

## Anche nei film più “attenti” alla scienza, qualche svarione c'è: per esempio, i colori della Terra sono più vivaci che nella realtà



I protagonisti di *Gravity* usano gli zaini-propulsori senza tener conto della scarsità di carburante.

impossibile. Per lunghe sequenze, durante il film, i protagonisti dissertano di teorie come quella della relatività, di leggi universali come la gravità, di *wormhole*, ovvero cunicoli spazio-temporali in grado di accorciare le distanze tra punti lontanissimi dell'universo, e di caratteristiche fisiche dei buchi neri. Del resto, la storia nasce dalle ipotesi cosmologiche di Kip Thorne, fisico americano che ha fornito l'infrastruttura teorica del film e le reali equazioni matematiche con cui per la prima volta gli esperti di effetti digitali sono riusciti a visualizzare in maniera “pseudo-scientifica” un buco nero come una sfera nerissima che piega la luce attorno e davanti a sé. Un risultato che lo stesso Thorne ha giudicato utile per la ricerca.

**FANTASIE ANTICIPATRICI.** Le teorie sui viaggi interstellari e sulla relatività del tempo, d'altra parte, erano già state af-

frontate con efficacia in *Contact*, film tratto dal romanzo omonimo dell'astronomo Carl Sagan, nel quale Jodie Foster, nei panni di una scienziata, tentava di mettersi in contatto con entità aliene. E di un buco nero, e del suo minaccioso campo gravitazionale, parlavano già perfino i disneyani *The Black Hole* e *Il pianeta del tesoro*, non certo un esempio di ricerca della verità. Naturalmente, quando si parla di esplorazione del cosmo non si può non citare *2001 - Odissea nello spazio*, scritto da Arthur Clarke e diretto da Stanley Kubrick, in cui si racconta di un viaggio verso Giove a seguito della scoperta di un misterioso manufatto alieno. Un film celebrato dalla stessa Nasa, perché capace di anticipare già nel 1968 l'esistenza di una stazione spaziale orbitante attorno alla Terra o dettagli come la presenza di finestre sulle astronavi, una caratteristica allora impensabile per un velivolo destinato a uscire

dall'atmosfera. D'altra parte, la fantasia dei filmmaker ha perfino influenzato la ricerca, come per la celebre “propulsione a curvatura” di *Star Trek* che sta impegnando gli scienziati della Nasa nel tentativo di costruire motori in grado di superare la velocità della luce.

**PECCATI VENIALI.** Per quanti tentativi si facciano per restare aderenti alla realtà, però, la scienza spesso è troppo complessa per essere messa in scena. I cineasti sono quindi costretti ad aggiustare la verità per renderla più avvincente, anche grazie a piccoli particolari: «Le immagini della Terra vista dallo spazio rappresentate sul grande schermo», racconta l'astronauta Paolo Nespoli, «sono migliori, più luminose, chiare e spettacolari di quelle sperimentate davvero lassù». Fino a scivolare verso imprecisioni vere e proprie come accade in *Gravity* dove, all'inizio del film, le passeggiate spaziali

Il primo film della storia del cinema è stato *Viaggio nella Luna*, del 1902. E non si può dire che non abbia percorso i tempi...



Everett Collection/Contrasto



no credit

degli astronauti vengono effettuate senza tenere conto del combustibile presente negli zaini-jet.

Eppure, nell'immaginare la collisione nell'orbita terrestre che lascia alla deriva i due astronauti Sandra Bullock e George Clooney, *Gravity* si rifà alla Sindrome di Kessler, teoria secondo cui il volume dei detriti in orbita diventerà talmente elevato da causare una serie di impatti a catena.

Errori da poco, comunque. Nella storia dei viaggi nello spazio, sul grande schermo si è visto un po' di tutto: dalla cronaca piuttosto fedele della missione dell'Apollo 13, raccontata nell'omonimo film, alle teorie realistiche su come evitare un impatto con un corpo celeste illustrate in *Deep Impact*, alle inesattezze sul Sole morente e su come riaccenderlo di *Sunshine*, questa volta davvero troppo fantasiose. **E**

**Marco Consoli**

## Trucchi: 5 errori nei film sullo spazio

Ecco gli errori scientifici più comuni, giustificati per esigenze spettacolari o di comprensione da parte del pubblico, che si vedono nei film ambientati nello spazio.

- 1) Nello spazio non c'è aria e quindi non ci sono suoni.
- 2) Le fiamme nello spazio non si possono propagare senza ossigeno.
- 3) I viaggi alla velocità della luce sono impossibili per l'uomo.
- 4) La gravità all'interno delle astronavi non è, al momento, riproducibile.
- 5) La comunicazione con gli extraterrestri è per ora impossibile.



*Star Trek* è celebre anche per aver ideato il teletrasporto. Ma è troppo presto per stabilire se qualcosa di simile sarà mai possibile.

Everett Collection/Contrasto

Misteri

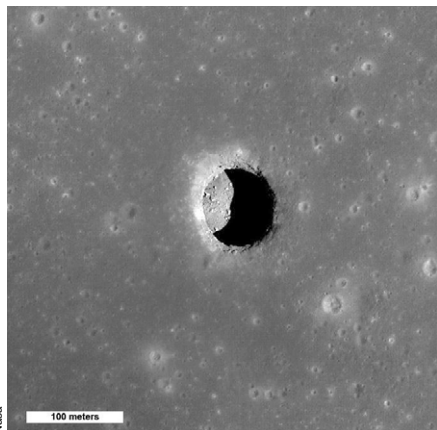


Una "superluna" (cioè in fase piena  
in un momento in cui è vicina alla  
Terra) sorge sul tempio  
di Poseidone a Capo Sunio  
(Grecia), il 23 giugno 2013.

# CERCASI ALIENO

**Secondo un famoso  
scienziato si  
dovrebbero cercare  
manufatti di E.T. sul  
nostro satellite.**

# SULLA LUNA



Una caverna naturale ampia 65 m e profonda circa 80: è un ex condotto di lava. Un buon posto per una base aliena (o terrestre, in futuro).

## Oggi potremmo trovare le tracce di antiche basi lunari aliene grazie alle immagini delle sonde automatiche

**N**on si può escludere, in linea di principio, che in un passato lontano gli alieni abbiano fatto visita al nostro sistema solare, abbiano scoperto che sulla Terra c'era vita ma abbiano deciso di non interferire con essa. Decidendo di "accamparsi" sulla Luna. Vi costruiscono una base e vi rimasero per molti secoli. Quella base potrebbe essere ancora là e oggi avremmo la possibilità di scoprirla. I manufatti sopravvissuti potrebbero essere ben più che rovine o depositi di materiali di scarto: potrebbero essere resti di attività

scientifico o industriale, per esempio di un'avanzata attività mineraria o sistemi di produzione di energia.

Queste hanno l'aria di essere idee da visionari, se non fosse che ad avanzarle è stato Paul Davies, astrofisico inglese di fama mondiale, oggi direttore del Beyond Center all'Arizona State University di Tempe e ricercatore del SETI, l'istituto per la ricerca della vita intelligente extraterrestre. «È ora di dedicare del tempo per verificare o meno la consistenza di questa ipotesi – sostiene Davies – andando a cercare i possibili manufatti sulla Luna». Anche perché non si tratterebbe di mettere in piedi *ex novo*



Le immagini della sonda Lunar Reconnaissance Orbiter mostrano dettagli di circa 1 metro.

## La Luna e la vita terrestre

Secondo alcune ipotesi recenti, la vita sulla Terra forse non si sarebbe mai sviluppata se non ci fosse stata la Luna. Gli scienziati, infatti, ritengono che le maree prodotte dal nostro satellite (sotto, una bassa marea a Panama City) abbiano avuto un ruolo fondamentale: sollevando e abbassando periodicamente l'acqua degli oceani e la crosta terrestre, crearono condizioni ambientali dinamiche (soprattutto in un lontano passato, quando il giorno durava solo 15 ore) che stimolarono le reazioni chimiche. Queste portarono alla formazione dei "mattoni" della vita e poi alla vita stessa. Senza le maree, poi, che in alcuni luoghi raggiungono i 10 m, una parte dell'acqua degli oceani migrerebbe verso le regioni polari. Alterando, se non interrompendo, alcune correnti oceaniche che regolano non solo la circolazione dell'acqua marina, ma anche il clima.

**STABILIZZANTE.** Ma c'è un altro aspetto importante: se il nostro pianeta è così particolare rispetto agli altri, è anche a causa dell'alternarsi delle stagioni, dovuto al fatto che la Terra ha l'asse di rotazione inclinato di 23° 27' rispetto alla perpendicolare al suo piano orbitale. E si deve proprio alla Luna l'aver stabilizzato questa inclinazione, che altrimenti avrebbe subito variazioni molto ampie (come su Marte), tanto da portare, in alcuni periodi, le regioni polari dove oggi ci sono quelle equatoriali. Per questo, anche se la vita fosse sbocciata, senza la Luna i violenti mutamenti climatici avrebbero impedito alle specie di adattarsi. Senza la Luna, infine, la velocità di rotazione del nostro pianeta sarebbe tale che il giorno durerebbe non più di una decina di ore: una situazione che non avrebbe aiutato la vita a evolversi.

missioni apposite e costose; si potrebbero invece sfruttare due elementi quasi a costo zero.

**IMMAGINI E VOLONTARI.** Da un lato, infatti, vi è l'immenso patrimonio delle nitidissime immagini della superficie lunare scattate dalla sonda Lro (Lunar Reconnaissance Orbiter) della Nasa, con una risoluzione che in alcune aree arriva a 1 metro; dall'altro, un gran numero di appassionati che, gratuitamente, metterebbero a disposizione i propri computer di casa per analizzare pacchetti di foto lunari con un apposito software. Un sistema, quello del "calcolo diffuso", già usato per altre iniziative, come il SETI@home (per la ricerca di segnali extraterrestri intelligenti), l'Einstein@home (per la ricerca di onde gravitazionali prodotte da buchi neri, pulsar e altri particolari tipi di stelle) o come quando si ►



Chris Meaney/Nasa

Reuters/Contrasto

Paul Davies, che ha lanciato l'idea di manufatti alieni sulla Luna, è un autorevole fisico inglese, noto per importanti lavori di cosmologia, fisica teorica e astrobiologia.



## Vi sono luoghi più promettenti di altri: per esempio le cavità naturali, che potevano proteggere dalle radiazioni solari

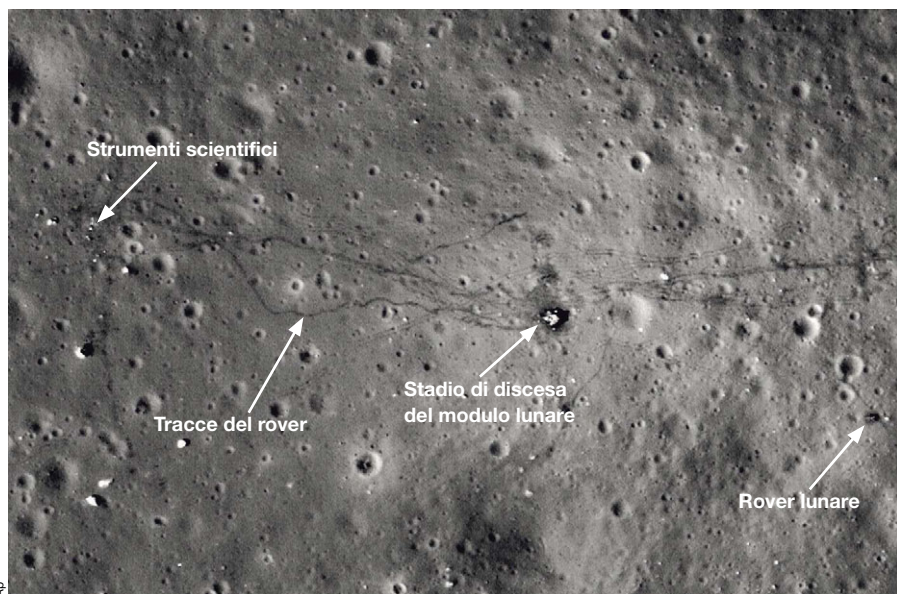
chiese la disponibilità per cercare l'aereo malese disperso nel nulla attraverso l'uso di migliaia di immagini satellitari: in tutti i casi la risposta è stata di massa. «La ricerca di artefatti potrebbe essere eseguita da un software studiato allo scopo, che metta in luce per esempio strutture ad angolo retto, anche se è molto difficile immaginare una tecnologia aliena di milioni di anni fa. Dunque l'occhio dell'uomo rimane indispensabile per sovrintendere il lavoro», ha sottolineato Davies. La ricerca potrebbe partire da aree particolari dal punto di vista geologico, per

esempio in prossimità di antiche cavità lunari, dove gli alieni avrebbero potuto costruire le proprie installazioni. Lì sotto, infatti, eventuali apparecchiature sarebbe state protette dalle radiazioni cosmiche e dai raggi ultravioletti provenienti dal Sole. «Oppure – continua Davis – ci si potrebbe concentrare in aree particolari della Luna come la zona attorno al cratere Malapert, in prossimità del polo sud lunare, da dove il nostro pianeta è sempre visibile». Un buon posto, insomma, da dove “tenerci d'occhio”.

**VISITATI DUE VOLTE?** La possibilità che il nostro sistema solare sia stato visitato in passato esiste realmente, secondo Davies, perché la nostra galassia potrebbe avere avuto pianeti abitabili già 8 miliar-

di di anni fa, quindi oltre 3 miliardi prima della nascita del nostro sistema solare. In questo caso, vi sarebbe stato tutto il tempo necessario perché una civiltà intelligente evolvesse tanto da esplorare la galassia e arrivare fino al Sistema solare. «Valutando quella che potrebbe essere la vita media di una civiltà tecnologica e la possibilità che questa decida di esplorare la Galassia, dobbiamo aspettarci che dal momento in cui è nata la Terra siamo stati visitati almeno un paio di volte». L'ultima, almeno 100 milioni di anni or sono. «Penso però – spiega Davies – che l'esplorazione della Galassia non sia stata intrapresa da esseri viventi in “carne e ossa” bensì da robot, più idonei a viaggi di questo genere». E nel caso fosse partita una spedizione di esseri viventi per colonizzare un nuovo pianeta, difficilmente questi avrebbero scelto la Terra. Condividere la propria esistenza con un'altra forma biologica sarebbe stato alquanto difficile. **E**

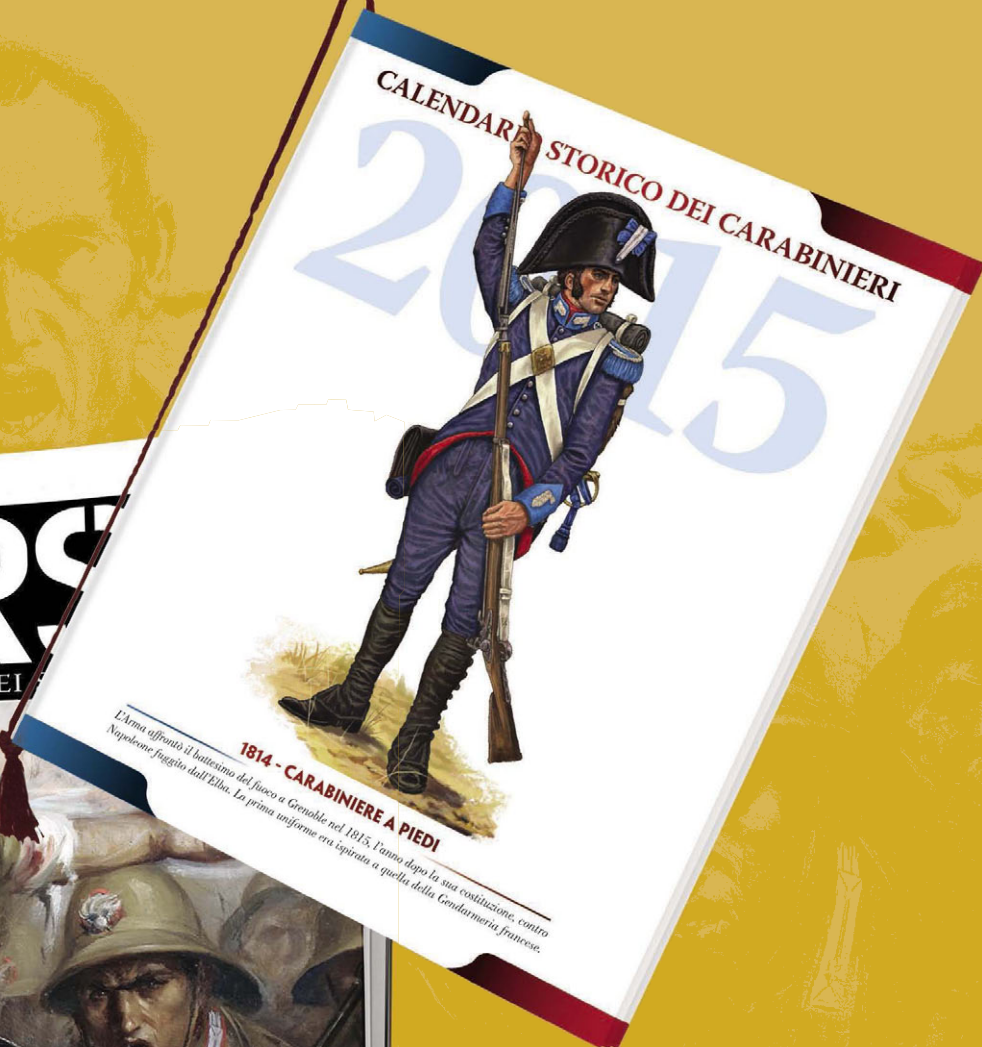
**Luigi Bignami**



**ROBA NOSTRA.** Nel celeberrimo film *2001: Odissea nello spazio*, i terrestri trovano un monolite alieno nel cratere lunare Tycho. Nella realtà questo non è ancora accaduto, ma potrebbe succedere il contrario. Se ET sbarcasse sul nostro satellite, troverebbe sonde automatiche e resti delle missioni lunari. A sinistra, per esempio, il sito dell'Apollo 17, l'ultimo arrivato sulla Luna, nel dicembre del 1972.



# WARS. LA STORIA IN PRIMA LINEA.



IN ESCLUSIVA

**CALENDARIO  
DEI  
CARABINIERI  
A SOLO 4€  
IN PIÙ**

WARS. RIVIVI LE EMOZIONI DI TUTTI I CORPI CHE HANNO EROICAMENTE DIFESO STATO E SOVRANI.  
Dagli Shardana dell'antico Egitto alle Guardie della Regina, passando per i "fedelissimi" Carabinieri.

# In diretta dal profondo

Collisioni tra  
galassie, esplosioni  
di supernovae,  
nebulose turbolente.

In questo scenario  
non certo "ospitale"  
si formano tutti  
i componenti  
fondamentali  
per la vita.



**POLVERI  
DI STELLA**

Ciò che resta della  
supernova del 1006,  
la più luminosa tra  
quelle visibili dalla  
Terra in epoca storica.  
Potrebbe contenere  
un buco nero.

Nelle supernovae si formano gli elementi più pesanti del ferro, come rame, iodio, zinco: rari ma necessari al metabolismo dei viventi



Nasa, Esa and the Hubble Heritage Team (Staci/Aura) (2)

#### SCONTRI GALATTICI

L'immagine mostra due galassie, denominate Arp 273. Gli scienziati ipotizzano che la forma della seconda (più in basso nella foto) sia stata distorta dall'impatto con la prima.





**RADIOGRAFIA  
DI UN CAVALLO**

Immagine realizzata con luce infrarossa della nebulosa Testa di Cavallo. Questo tipo di luce permette di vederla "in trasparenza" e notare meglio le stelle in formazione al suo interno.

A 120 mila °C, all'interno della nebulosa planetaria Elica, si genera lo ione  $\text{OH}^+$ , indispensabile per la formazione dell'acqua



Eso

Nasa, Holland Ford (JHU), the Acs Science Team and ESA



### **NEBULOSA TESTA ROSSA**

La nebulosa del Cono è una colonna di gas e polveri lunga sette anni luce. Al suo interno, stelle in formazione. L'alone di luce rossa che la circonda è dovuto a grandi quantità di idrogeno.



Nasa, Esa, M. Livio and the Hubble 20th Anniversary Team (Stsci)

### **NURSERY PER STELLE**

Stelle in formazione tra nubi di gas all'interno della nebulosa di Eta Carinae. A sinistra, la nebulosa Elica, il cui interno blu denota la presenza di ossigeno.

Nelle nubi  
interstellari  
sono presenti  
molte molecole  
organiche: ciò  
rafforza  
l'ipotesi che  
la vita basata  
sul carbonio sia  
diffusa ovunque  
nell'universo

**LE STELLE NEONATE  
MANGIANO POLVERI**

La nebulosa Aquila è più stretta al centro perché in quel punto polveri e gas sono stati già inglobati da decine di stelle in formazione.



Nasa, Esa, and The Hubble Heritage Team (Stsci/AURA)



# OGNI MESE UNA **NUOVA** IMMAGINE DEL MONDO

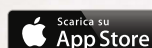


Il mensile per chi ama partire alla scoperta della natura, della geografia, del costume, dell'ambiente e della storia dei popoli.

**Un viaggio spettacolare per gli occhi e per la mente!**

ABBONATI SU [www.abbonamenti.it/geo2014](http://www.abbonamenti.it/geo2014)

DISPONIBILE ANCHE IN VERSIONE DIGITALE SU



# FocusEXTRA

Gruner+Jahr/Mondadori SpA  
Via Battistotti Sassi, 11/A - 20133 Milano

## La redazione integrata di Focus

**Direttore Responsabile:** Jacopo Loredan  
**Ha coordinato Focus Extra:** Gianluca Ranzini  
**Ufficio centrale:** Gian Mattia Bazzoli (caporedattore),  
Giovanna Camardo (caposervizio), Isabella Cioni (caporedattore),  
Emanuela Cruciano (caporedattore),  
Andrea Parlangei (caporedattore), Gianluca Ranzini (vicecaporedattore),  
Marina Trivellini (caporedattore art director).  
**Redazione Grafica:** Giorgio Azzollini (caposervizio), Gloria Galbiati,  
Elena Lecchi, Luca Maniero (caporedattore art director),  
Francesca Patuzzi (caporedattore), Emanuela Ragusa, Luca Tomasi.  
**Photo Editor:** Paola Brivio (caposervizio),  
Alessandra Cristiani (vicecaposervizio), Sara Ricciardelli, Daniela Scibè.  
**Redazione:** Amelia Beltramini (caporedattore), Sabina Berra,  
Marco Ferrari (caposervizio), Margherita Fronte, Roberto Graziosi,  
Raffaella Proenzano (caporedattore), Fabrizia Sacchetti (caposervizio),  
Vito Tartamella (caporedattore), Stella Tortora (caporedattore),  
Raymond Zreick (caposervizio).  
**Segretaria di redazione:** Antonella Buccino  
**Hanno collaborato a questo numero:** Andrea Bernagozzi,  
Luigi Bignami, Daniela Billi, Marco Consoli, Francesco Orsenigo,  
Massimo Polidoro, Paolo Toselli, Daniele Venturoli.

**Business Manager** Carolina Cefalù  
**Direct Marketing & Digital Circulation Development Manager**  
Michela Lupi  
**Coordinamento tecnico** Valter Martin



Gruner+Jahr/Mondadori S.p.A.

**Amministratore delegato e Coo** Roberto De Melgazzi  
**Publisher** Elena Bottaro  
**Direttore del Personale e Affari Legali** Lucio Ricci  
**Direttore controllo di gestione** Paolo Cescatti

**Focus Extra:** Pubblicazione registrata presso il Tribunale di Milano, n. 645 del 13/10/99. Tutti i diritti di proprietà letteraria e artistica sono riservati. Il materiale ricevuto e non richiesto (testi e fotografie), anche se non pubblicato, non sarà restituito. **Direzione, redazione, amministrazione:** Via Battistotti Sassi 11/A Milano. Telefono 02/762101. Fax amministrazione: 02/76013439. Fax redazione: 02/76394065. E-mail: focusextra@gujmi.it **Stampa:** Nuovo Istituto D'Arti Grafiche SpA, Bergamo. **Distribuzione:** Press-di Distribuzione Stampa e Multimedia Srl - 20090 Segrate (Mi). **Abbonamenti:** 4 numeri € 15,90 + spese di spedizione. Non inviare denaro. Per informazioni o per comunicare il cambio di indirizzo telefonare esclusivamente ai numeri: dall'Italia 199 111 999 costo da telefono fisso € 0,12+ iva al minuto senza scatto alla risposta, costo da cellulare in funzione dell'operatore; dall'estero +39 041.5099049; fax 030.7772387. Il servizio abbonamenti è in funzione da lunedì a venerdì dalle 9.00 alle 19.00. Oppure scrivere a Press-di Srl Servizio Abbonamenti - Via Mondadori, 1 - 20090 Segrate (MI); E-mail: abbonamenti@mondadori.it. Internet: www.abbonamenti.it/gruner **Servizio collezionisti:** I numeri arretrati possono essere richiesti direttamente alla propria edicola, al doppio del prezzo di copertina per la copia semplice e al prezzo di copertina maggiorato di € 4,00 per la copia con allegato (DVD, libro, CD, gadget). La disponibilità è limitata agli ultimi 18 mesi per le copie semplici e agli ultimi 6 mesi per le copie con allegato, salvo esaurimento scorte. Per informazioni: tel. 199 162 171 (il costo della telefonata è di 14,25 centesimi al minuto iva inclusa). Fax 02/95970342. Email collez@mondadori.it **Garanzia di riservatezza per gli abbonati:** L'editore garantisce la massima riservatezza dei dati forniti dagli abbonati e la possibilità di richiederne gratuitamente la rettifica o la cancellazione ai sensi dell'art. 7 D. leg. 196/2003 scrivendo a: Press-Di srl Ufficio Privacy - Via Mondadori, 1 - 20090 Segrate (MI). Mail: privacy.pressdi@pressdi.it **Pubblicità:** Mediamond S.p.A. - Sede centrale: Palazzo Cellini - Milano Due 20090 Segrate (MI). Tel. 02/21025917  
Mail: info.adv@mediamond.it

**FIEG** Periodico associato alla FIEG  
(Federaz. Italt. Editori Giornali)

Codice ISSN:  
1824-954X

## Per approfondire

La ricerca di vita nell'universo ha molte sfaccettature. A chi vuole saperne di più, segnaliamo alcuni libri.



### Uno strano silenzio. Siamo soli nell'universo?

di Paul Davies (Codice Edizioni)

La ricerca della vita extraterrestre dal punto di vista del Seti (Search for extraterrestrial intelligence), ossia dell'Istituto "in ascolto" di eventuali segnali radio provenienti da intelligenze aliene.



### La chimica del cosmo

di Steve Miller (Edizioni Dedalo)

Una galoppata nella storia del cosmo: l'autore guida per mano il lettore alla scoperta dell'evoluzione dell'universo, a partire dagli atomi di idrogeno fino alla nascita della vita e alla sua continua trasformazione.



### Big Bang: chi ha acceso la miccia? Una straordinaria avventura scientifica

di Franco Saporetti (Pendragon Edizioni)

Le domande sull'universo e sulla vita che contiene sono tante. Questo libro riesce a invogliare il lettore a una riflessione che va oltre le cognizioni scientifiche.



### L'universo elegante. Superstringhe, dimensioni nascoste e la ricerca della teoria ultima

di Brian Greene (Giulio Einaudi Editore)

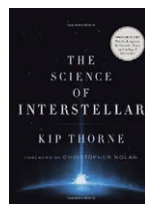
L'affascinante "teoria delle stringhe", una delle ipotesi sulla struttura del nostro universo che contempla l'esistenza di dimensioni nascoste e arrotolate nelle pieghe dello spazio-tempo.



### Un solo universo o infiniti universi?

di Paul Davies (Di Renzo Editore)

La ricerca di più "universi", i viaggi nel tempo, i buchi neri, la fisica quantistica, trattati con una semplicità che dà modo anche a chi è digiuno di fisica e matematica di tuffarsi nei grandi temi dell'astronomia.



### The science of Interstellar

di Kip Thorne (W. W. Norton & Co)

Il fisico Usa spiega quale sia la base scientifica del film Interstellar, illustrando le teorie scientifiche che potrebbero permettere i viaggi intergalattici e quindi la possibilità di incontrare vita altrove.

# Focus. Ogni mese la mente si ricrea.



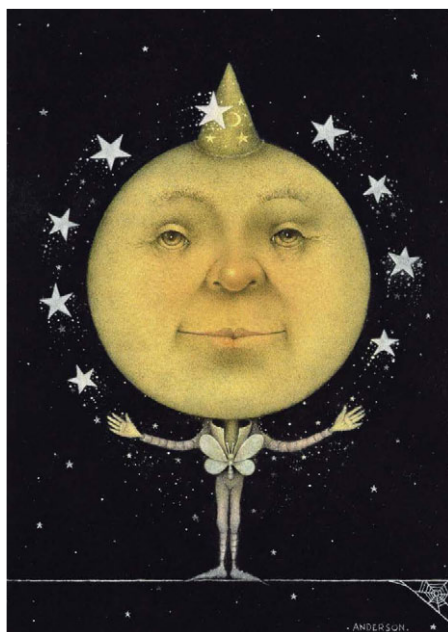
**IL NUOVO  
NUMERO  
TI ASPETTA  
IN EDICOLA!**

**Dossier Evoluzione** - Le previsioni della genetica, le conquiste della scienza e le incredibili scommesse della tecnologia: come sarà l'uomo del futuro? **Cibo** - La cucina "nota per nota": nessun ingrediente e un laboratorio chimico per creare il piatto perfetto (e sostenibile). **Scienza** - Si chiamano "fagi" i virus buoni che ci difenderanno dai nuovi super-batteri. **Elefanti** - Da giganti buoni a belve aggressive e pericolose: colpa dell'uomo che li strappa dal branco.

SEGUICI ANCHE SU   **Focus.it**

DISPONIBILE ANCHE IN VERSIONE DIGITALE CON EXTRA CONTENUTI SU





*«Il primo incontro tra  
l'uomo e le creature  
extraterrestri avverrà entro  
i prossimi vent'anni.»*

Seth Shostak, astrofisico del Seti (Search  
for extraterrestrial intelligence).

**FocusEXTRA**  
124 pagine di scienza, cultura  
e curiosità su tutti i grandi temi