

DA MARTE A EUROPA

La vita è un imperativo cosmico?

di Julian Chela-Flores e Fabio Pagan

Marte e le lune di Giove, la vecchia Luna e il fascinosa Saturno. Questo 1997 passerà alla storia come un anno miliare nella ricerca di tracce di molecole organiche su altri mondi. La possibilità concreta che Europa, la luna gioviana esplorata dalla sonda Galileo, nasconda un immane oceano sotto la spessa banchisa di ghiaccio che ne avvolge la superficie dà nuova linfa ai sogni di astrofisici ed esobiologi. Che si tratti d'un oceano costituito in gran parte d'acqua non paiono esservi dubbi, visto che le analisi spettroscopiche hanno confermato che a ricoprirlo è ghiaccio d'acqua. E l'acqua è la condizione prima - ancorché non sufficiente - di ogni forma di vita, terrestre e aliena.

Intanto, giusto a un anno di distanza dalla presunta scoperta di batteri fossili nel chiacchieratissimo meteorite *ALH84001*, è ripartita alla grande l'esplorazione di Marte, dopo che le immagini e le analisi chimiche condotte dai due *Viking* nell'ormai lontano 1976 parevano aver spazzato via ogni speranza di vita.

Anche su Marte si va alla ricerca dell'acqua. O quantomeno delle prove della sua antica presenza. Il 4 luglio la *Pathfinder* con il rover *Sojourner* è scesa nella regione di Ares Vallis, una piana alluvionale che miliardi di anni or sono era presumibilmente coperta dall'estuario d'un fiume poi scomparso. E in settembre si inserirà in orbita attorno al pianeta la *Mars Global Surveyor*, con il compito di mapparne in dettaglio la superficie in vista della piccola flottiglia di sonde americane che di qui al 2005 partiranno in direzione del Pianeta Rosso: due ogni venticinque mesi, approfittando della favorevole reciproca posizione dei due pianeti.

Il prossimo mese d'ottobre toccherà alla *Lunar Prospector* andare a cercare il ghiaccio sul fondo dei crateri del Polo Sud selenico, dopo i recenti dubbi seguiti alle rilevazioni della sonda *Clementine* che pure avevano suscitato inizialmente tanto clamore. Ma - soprattutto - a ottobre partirà alla volta di Saturno l'attesissima missione *Cassini*, la più ambiziosa finora progettata in direzione dei giganteschi pianeti esterni: nel 2004 la sonda americana dovrà inserirsi in orbita attorno al pianeta degli anelli, sganciando la piccola capsula *Huygens* (realizzata dall'Agenzia spaziale europea) che tenterà un'avventurosa discesa dolce sul satellite Titano, avvolto da una densa atmosfera ricca di metano e idrocarburi. Un altro habitat promettente per la formazione di molecole organiche extraterrestri.

Ce n'è d'avanzo, insomma, per giustificare l'attesa che circonda la Conferenza sull'origine e l'evoluzione della vita che a

Una rappresentazione artistica di una futura possibile missione automatica su Europa. Appena uscita dal modulo penetratore, che ha perforato la superficie ghiacciata dell'oceano del satellite di Giove, la sonda Hydrobot esplora il fondale nelle vicinanze di due hot-spring. Un luogo favorevole all'insorgere della vita?

(Cortesia del Jet Propulsion Laboratory, California Institute of Technology. © 1997. All rights reserved.)

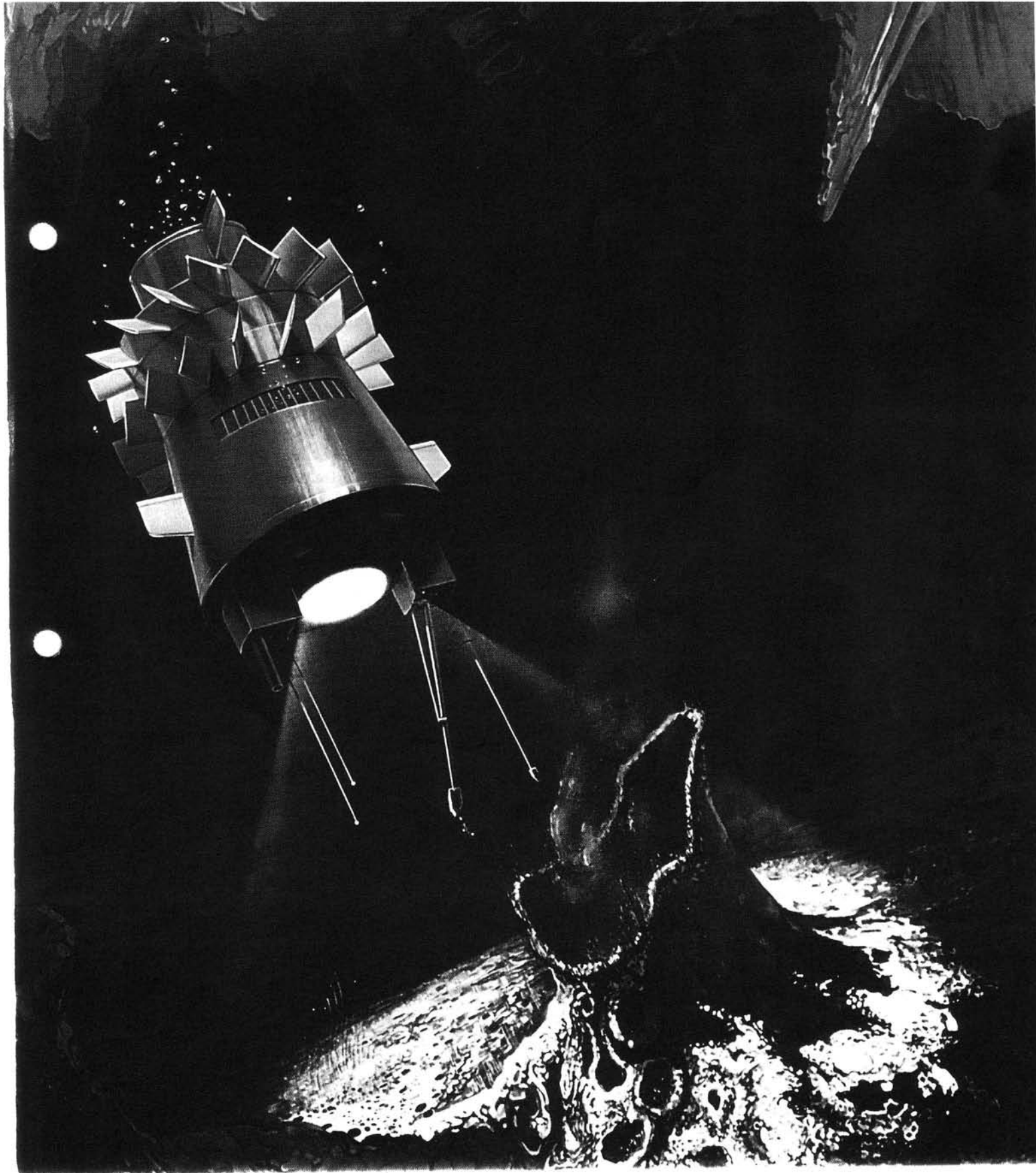


fine settembre vedrà riuniti a Trieste, al Centro internazionale di fisica teorica, molti dei massimi esperti mondiali di esobiologia (vedi riquadro a pag. 37).

È un momento eccitante, questo, per le ricerche sulla biologia extraterrestre e - di riflesso - per quelle sull'origine della vita. Nuove convinzioni si sono modificate, negli ultimi anni. Alcuni dogmi sono caduti. Nuovi scenari si sono aperti. L'analisi delle comete Halley e Hale-Bopp (che hanno rilevato la presenza di ossido di carbonio, cianuro d'idrogeno, metano-

lo, formaldeide e molti altri composti ricchi di carbonio) ha ridato fiato alla vecchia ipotesi di *Jóan Orò* che siano state proprio le comete a "seminare" i precursori delle biomolecole sulla Terra e magari su altri pianeti.

Tre sono le classi di molecole essenziali per la nascita della vita: gli *acidi nucleici* (DNA e RNA); gli *amminoacidi* (venti dei quali si trovano nelle proteine degli organismi terrestri); i *lipidi* (le molecole che costituiscono le membrane cellulari). È da queste tre classi di molecole che si è evoluta l'immensa





Un'immagine del nucleo della Cometa di Halley ripresa dalla telecamera della sonda Giotto durante il suo avvicinamento all'astro chiomato. La scoperta della presenza di ossido di carbonio, cianuro d'idrogeno, metanolo, formaldeide e altri composti ricchi di carbonio nei nuclei delle comete suggerisce che questi corpi possano aver "seminato" i precursori delle biomolecole sulla Terra e forse su altri pianeti. Fonte ESA.

la fotosintesi non è certo l'unica strada percorribile dall'evoluzione per ricavare energia.

Anche sulla Terra esistono fonti di energia alternative al Sole. Ad esempio sui fondali oceanici. Nel Golfo del Messico, a circa 700 metri di profondità, vi è una specie di lago salato sottomarino in cui l'acqua è così densa da rimanere confinata in una depressione del fondo. I gas provenienti da questo deposito di sale vengono metabolizzati da batteri *autotrofi* che possono venire considerati il primo anello della catena alimentare. C'è di più: il Golfo del Messico ospita una fauna alimentata dai sottostanti depositi di petrolio e gas naturale. Recentissime ricerche

varietà di piante e animali che oggi popolano la Terra.

Può essere curioso rilevare che l'esplosione delle forme di vita nell'orbe terracqueo è stata più volte celebrata in forma allegorica dai grandi artisti del Rinascimento. Il *Tintoretto*, a Venezia, dipinge nel 1550 "La creazione degli animali", che possiamo ammirare nelle Gallerie dell'Accademia. Vediamo il Creatore immerso in una luce brillante su una Terra ancora oscura. Poi la scena muta totalmente: appaiono pesci, uccelli, mammiferi. Ma né Tintoretto né altri pittori del tempo hanno potuto raffigurare la pullulante vita microscopica, di cui la Bibbia non fa menzione e la cui scoperta era di là da venire.

Oggi, al contrario, abbiamo evidentissime documentazioni proprio dello sviluppo dei microrganismi primitivi. Prendiamo gli *stromatoliti*, le caratteristiche rocce rotondeggianti formate dalla crescita di milioni di alghe azzurre (o cianobatteri, come preferiscono dire i biologi evolutivisti), che producono depositi calcarei. Oggi sono visibili in Australia e nelle Bahamas, oltre che tra i ghiacci dei laghi antartici. Gli stromatoliti rappresentano la testimonianza fossile dell'esistenza dei primissimi organismi, all'incirca 3 miliardi e mezzo di anni fa. Un miliardo di anni dopo la nascita della Terra e del sistema solare.

Possiamo ipotizzare che se forme di vita primitiva si sono affermate su qualche altro corpo del sistema solare esse debbano necessariamente aver prodotto qualcosa che assomiglia agli stromatoliti? Assolutamente no. I cianobatteri costruttori degli stromatoliti erano organismi che dipendevano totalmente dal Sole per il processo della fotosintesi, attraverso il quale piante e batteri convertono l'energia solare in energia chimica per fabbricare i carboidrati, molecole di fondamentale importanza sia dal punto di vista strutturale sia come "depositi" di energia. Ma

dei biologi marini delle Università di San Francisco e della Pennsylvania hanno individuato una nuova specie di *policheti*, piccoli vermi di color rosa che si affollano attorno a una sorta di vulcano che erutta metano ghiacciato e solfuri, provenienti da un deposito sottomarino di petrolio. Sono scenari che ricordano suggestivi paesaggi alieni.

Ma c'è dell'altro: gli *hot-spring*, le sorgenti termiche profonde individuate a partire dal 1977 in aree vulcaniche e tettonicamente attive, offrono fonti di calore ed energia a comunità di invertebrati (come bivalvi e gasteropodi) che vivono in simbiosi con batteri *chemiosintetici*. Gli *hot-spring*, in effetti, hanno offerto molti spunti di riflessione ai biologi, in quanto rappresentano una sorta di rifugio nei confronti della pressione evolutiva. Tanto è vero che le comunità di organismi che vivono attorno a queste sorgenti appaiono singolarmente simili in tutti i mari.

Potrebbero gli *hot-spring* esistere anche sul fondo del mega-oceano di Europa? E potrebbe essere stato proprio il calore delle eruzioni prodotte da vulcani sommersi a sciogliere gran parte del ghiaccio (spesso alcuni chilometri) che avvolge completamente il satellite, formando in tal modo la massa oceanica? E - se così stessero le cose - possiamo allora affermare che sul satellite di Giove vi sono condizioni ambientali simili a quelle che sulla Terra primigenia consentirono i primi passi dell'evoluzione biochimica? Sono domande per ora senza risposta. Quel che è certo è che le vie attraverso le quali forme di vita elementare possono vivere ed evolvere appaiono oggi più numerose e articolate di quanto si ritenesse in passato.

Sulla Terra, forse un miliardo di anni dopo la comparsa degli stromatoliti, si verificò un passo fondamentale sul cammino

APPUNTAMENTO CON GLI EXTRATERRESTRI

A fine settembre al Centro di Fisica Teorica di Trieste

Sarà il pronipote di *Charles Darwin* ad aprire i lavori della quinta Conferenza sull'evoluzione chimica che si svolgerà al Centro internazionale di fisica teorica di Trieste dal 22 al 26 settembre. *Richard D. Keynes*, del Laboratorio di fisiologia dell'Università di Cambridge, ripercorrerà le orme dell'illustre antenato proiettando le teorie evoluzionistiche sullo sfondo della storia della Terra - e magari di altri pianeti. **"Esobiologia: materia, energia e informazione sull'origine e l'evoluzione della vita nell'Universo"** è infatti il tema di fondo della Conferenza di quest'anno, che si conferma il più importante appuntamento di esobiologia organizzato fuori degli Stati Uniti.

Anche questa volta toccherà a *Frank Drake*, il celebre ideatore del progetto SETI, tracciare una panoramica della ricerca di radiosegnali extraterrestri, ora che sono disponibili nuove tecnologie e nuove strumentazioni. Ma il *clou* del convegno sarà la sessione dedicata alla ricerca della vita su Marte e su Europa. *Paul Davies* dell'Università di Adelaide, autore di una serie di libri di astrofisica e cosmologia puntualmente tradotti anche in Italia, parlerà della possibilità di trasferimento di microrganismi da un pianeta all'altro attraverso i frammenti proiettati nello spazio dall'impatto di asteroidi. E lo stesso Davies terrà anche una conferenza pubblica in una sala triestina sul tema **"Siamo soli nell'Universo?"**.

Tra gli altri nomi di spicco della conferenza, quelli dei bio-

chimici americani *Joan Orò* e *Sidney Fox*, ai quali si devono importanti studi sulla formazione di composti organici in atmosfere terrestri simulate, dell'astrofisico francese *Jean Heidmann* e dello svizzero *Michel Mayor*, che due anni or sono ha aperto nuovi scenari alla ricerca di vita aliena con la scoperta del primo pianeta extrasolare attorno alla stella *51 Pegasi*. Tra gli studiosi italiani citiamo *Marcello Coradini*, *Cristiano Batalli Cosmovici*, *Claudio Maccone* e *George Coyne*, direttore della Specola vaticana.

Direttori della Conferenza sono *Julian Chela-Flores*, del Centro di fisica teorica, che parlerà sul **"Possibile grado di evoluzione dei microrganismi nel sistema solare"**, e *François Raulin*, dell'Università di Parigi, che anticiperà gli **"Aspetti esobiologici di Titano e la missione Cassini-Huygens"**. Sono stati proprio Chela-Flores e Raulin ad aver raccolto nel 1995 l'eredità del grande biochimico *Cyril Ponnamperna*, che aveva organizzato le prime Conferenze triestine sull'origine e l'evoluzione della vita nel 1992, 1993 e 1994. Deceduto improvvisamente nel dicembre 1994 nel suo ufficio all'Università del Maryland, Ponnamperna (nato a Galle, Sri Lanka, nel 1924) era stato negli anni Sessanta uno dei pionieri delle indagini sperimentali sull'origine della vita e aveva studiato le pietre lunari portate a Terra dagli astronauti Apollo, il suolo marziano analizzato dai Viking, le atmosfere di Giove e Saturno sorvolate dai Voyager, i primi amminoacidi extraterrestri rinvenuti nel meteorite *Murchison*.

L'enigma dell'origine del mondo animale ha sempre affascinato l'uomo. La Creazione degli Animali del Tintoretto (Venezia, Gallerie dell'Accademia) è una splendida rappresentazione della soluzione al problema fornita dal Libro della Genesi.



dell'evoluzione. Accanto agli organismi *procarioti* (gli *eubatteri*, cioè i batteri propriamente detti, e gli *archeobatteri*, organismi tipici degli ambienti estremi: entrambi privi di nucleo cellulare) si svilupparono i primi *eucarioti*: le cellule eucariote sono generalmente molto più grandi e il loro DNA si trova all'interno d'un nucleo separato dal citoplasma circostante da una membrana. L'origine degli eucarioti ha rappresentato un momento-chiave nel passaggio verso gli organismi superiori. Un passaggio che ancora comprendiamo solo in minima parte.

Il processo di *eucariogenesi*, la formazione di cellule via via più complesse e differenziate, può innescarsi anche altrove, fuori della Terra? E, se questo è avvenuto, quali sono stati i passaggi intermedi? Un fattore decisivo verso la diversificazione degli organismi unicellulari può essere stato la perdita della capacità di fabbricare una molecola che entra a far parte della membrana che racchiude la cellula: il *peptidoglicano*. Senza le costrizioni che questa molecola impone alla forma e alle dimensioni della cellula, archeobatteri ed eubatteri hanno avuto la possibilità di svilupparsi con maggiore libertà.

I tre domini filogenetici che hanno colonizzato la Terra delle

origini (eubatteri, archeobatteri, eucarioti) si sono formati indipendentemente l'uno dall'altro. Gli archeobatteri sono organismi *estremofili*: sfidano le elevatissime pressioni esistenti sul fondo degli oceani o vivono sul bordo delle sorgenti idrotermali, dove si superano i 100 gradi centigradi, sfiorando la temperatura di denaturazione delle proteine. E sono stati trovati pure in ambienti ad altissima concentrazione salina o ricchi di zolfo e metano. Per questo gli archeobatteri vengono considerati candidati ideali per un'ecologia extraterrestre. Ma esiste un filo conduttore in comune tra archeobatteri ed eucarioti. Anche gli eucarioti, infatti, possono a volte insediarsi in nicchie di ambienti estremi.

Resta tuttavia il fatto che manchiamo totalmente dell'espe-

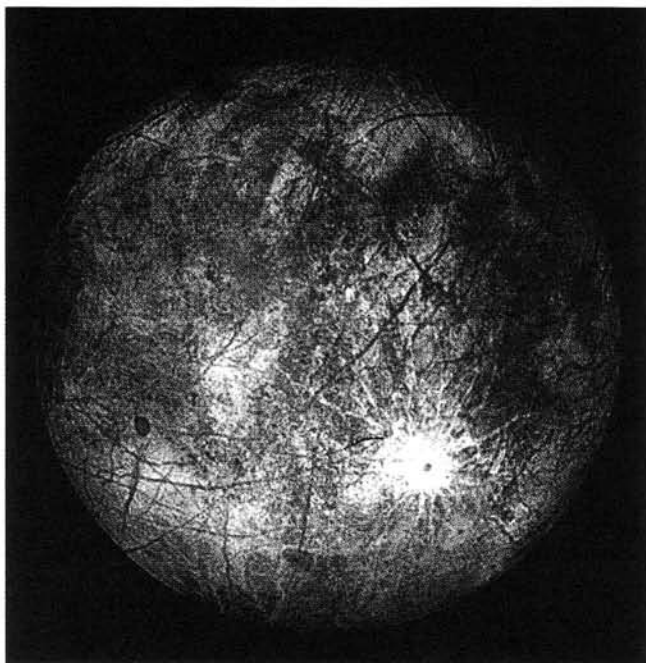
Nella pagina accanto. L'emisfero di Europa opposto a Giove in un'immagine ripresa dalla sonda Galileo. Fonte JPL.

Un'altra immagine di Europa (regione di Minos Linea) ripresa dalla Galileo. Fonte JPL.



rienza di una evoluzione parallela in un ambiente che non sia quello terrestre. Questo ci rende difficile anche solo immaginare in quali forme la vita possa svilupparsi su un altro pianeta e quindi quali parametri prendere in considerazione nella pianificazione delle missioni di esplorazione planetaria.

Una lezione importante ci può venire dalle alghe dei piccoli laghi ghiacciati dell'Antartide, scoperti nel 1905 dalla prima spedizione guidata da Robert Scott. Nelle *McMurdo Dry Valleys*, una serie di conche d'acqua non lontane dall'omonima



base americana, si è osservato che frammenti di organismi bentonici algali risalgono per parecchi metri la crosta di ghiaccio grazie all'azione combinata di due meccanismi: l'ablazione del ghiaccio di superficie e la formazione di nuovi strati di ghiaccio a contatto con l'acqua. Secondo i geofisici, nell'arco di una decina d'anni questo meccanismo naturale può provocare la fuoriuscita di frammenti di alghe dal lago anche attraverso uno spessore di cinque metri di ghiaccio.

Se dunque nell'oceano di Europa si fossero evolute forme algali primitive, queste potrebbero attraversare gradualmente la crosta di ghiaccio fino a emergere in superficie. Uno degli autori di questo articolo (J. C.-F.) ha avanzato l'ipotesi che l'assenza di uniformità nella lucentezza e nel colore della superficie ghiacciata di Europa possa venire attribuita almeno in parte proprio a un fenomeno del genere. Un'indagine spettroscopica dall'orbita di Europa dovrebbe consentire di individuare la presenza in superficie di materiale organico.

Ma perché limitarsi a indagini a distanza? La possibilità di cercare sperimentalmente la presenza di microrganismi su Europa non sembra affatto al di là delle nostre capacità tecnologiche. Un gruppo di studiosi del *Jet Propulsion Laboratory*, guidati da *Joan Horvath* e *Frank Casey*, sta appunto studiando una missione automatica su Europa per verificare questa fantastica possibilità. Al progetto prendono parte anche ricercatori del *Byrd Polar Research Center* dell'Università dell'Ohio, dell'*Abbotts Laboratory* dell'Illinois, del *Woods Hole Oceanographic Institute* del Massachusetts, oltre a *Julian Chela-Flores* in rappresentanza del Centro internazionale di fisica teorica di Trieste.

Glossarietto

DNA La molecola dell'acido *desossiribonucleico* (o DNA) è un polimero formato da quattro tipi di monomeri, detti *nucleotidi*, che si alternano tra di loro anche centinaia di migliaia di volte formando catene nella nota disposizione a doppia elica; i quattro nucleotidi, variamente disposti in gruppi di tre (o "*triplette*"), codificano l'intera informazione genetica necessaria per costruire un organismo. Nonostante l'estrema diversità biologica, la chimica del DNA e il processo di replicazione che permette la trasmissione dell'eredità genetica sono essenzialmente identici per tutti gli organismi.

PROCARIOTI Si tratta di organismi unicellulari privi di nucleo, nei quali cioè il DNA non è organizzato in un vero cromosoma ma è disperso nel citoplasma della cellula nella forma di una catena circolare. Le cellule procariote, prive della complicata organizzazione che contraddistingue le cellule che costituiscono gli organismi superiori (animali e vegetali), potrebbero essere state le prime forme di vita ad apparire sulla Terra. Un esempio di organismo procariota sono le alghe verdazzurre (cianobatteri) e gli onnipresenti batteri che rappresentano ancora oggi gli organismi di maggior successo nella storia della vita sul pianeta.

ALGHE AZZURRE (CIANOBATTERI) Le alghe azzurre sono organismi unicellulari procarioti, probabilmente uno dei primissimi esempi di organismi autotrofi, cioè in grado di sintetizzare autonomamente le sostanze indispensabili al funzionamento del loro metabolismo; per almeno tre miliardi di anni, nel corso del *Precambriano* (l'era che va dalla formazione della Terra alla comparsa delle prime testimonianze fossili di organismi pluricellulari), le alghe azzurre hanno costituito probabilmente la principale fonte di ossigeno atmosferico (un sottoprodotto del processo di estrazione di idrogeno dall'acqua), lasciando visibili testimonianze della loro attività sotto forma di *stromatoliti* (formazioni rocciose ricche di calcio) e creando un ambiente favorevole alla vita fuori dagli oceani. Un effetto non secondario della loro attività biologica è stata infatti anche la creazione di una fascia di ozono che scherma le pericolose radiazioni ultraviolette emesse dal Sole.

EUCARIOTI Le cellule eucariote sono i "mattoni" di tutti gli organismi pluricellulari, dalle alghe, ai funghi, fino agli animali superiori. La loro organizzazione interna è molto più complessa di quella dei procarioti: le cellule sono dotate di nucleo, cioè di una zona protetta da una membrana che contiene il DNA in una forma "compatta" detta *cromosoma*. Le cellule eucariote sono dotate inoltre di altri organelli immersi nel citoplasma (mitocondri e cloroplasti), ciascuno con una funzione specifica, e il loro processo riproduttivo è diviso in fasi ben definite (meiosi, mitosi).

EUCARIOGENESI Il processo che ha condotto all'evoluzione di cellule eucariote non è ancora ben compreso: una delle ipotesi più affascinanti è che una cellula eucariota sia in realtà una sorta di colonia formata da più organismi procarioti inglobati in una cellula ospite (gli organelli - nucleo escluso - somigliano in effetti molto a dei procarioti). Così all'inizio della storia della vita primitivi organismi unicellulari potrebbero aver avviato una sorta di simbiosi divenuta poi permanente.



Titano, il satellite di Saturno, ripreso dalla telecamera del Voyager 2. La sua densa atmosfera, al di sotto della quale si estende forse un vasto oceano di idrocarburi, potrebbe essere sede di processi biologici. Fonte NASA.

L'esplorazione potrebbe articolarsi in tre fasi. Eccole.

Nel 2001 un veicolo automatico si inserisce in orbita attorno a Europa, e da lì lancia una serie di "penetratori" sul satellite con l'obiettivo di stimare la profondità e la composizione chimica del ghiaccio. Nel 2005 scende su Europa un lander con il compito di raccogliere in profondità nel ghiaccio campioni sicuramente non contaminati. Infine, intorno al 2010, una terza missione (già battezzata *Cryobot/Hydrobot*) porta sulla superficie di Europa un veicolo automatico in grado di forare parte per parte la crosta ghiacciata, inviando quindi nel sottostante oceano un piccolo robot alla caccia di eventuali microrganismi. Vedremo un giorno trasformarsi in realtà questo straordinario progetto?

A questo punto proviamo a riproporci l'eterno interrogativo. Che tipo di forme di vita potremmo attenderci su Europa? Secondo *Stuart Kauffman* dell'Istituto di Santa Fe, nel New Mexico, eclettico guru della teoria della complessità, la vita evolve sulla base del caos deterministico. Impensabile, quindi, che su mondi diversi l'evoluzione imbocchi la medesima strada che ha percorso sulla Terra. L'astrofisico *Paul C. W. Davies* preferisce pensare invece a sentieri evolutivi comuni tra i microrganismi terrestri e quelli che si sono (eventualmente) sviluppati su Marte durante la fase della storia geologica in cui

il Pianeta Rosso ha ospitato un ambiente molto più clemente dell'attuale, simile a quello esistente sulla Terra nel primo miliardo di anni della sua esistenza.

Davies fonda la sua convinzione sull'ipotesi che Terra e Marte si siano scambiati materiale organico in conseguenza dello scontro con comete e asteroidi (come potrebbe essere avvenuto con il meteorite ALH84001, sbalzato nello spazio 15 milioni di anni fa, dopo l'impatto di un asteroide sulla superficie di Marte).

Una terza affascinante presa di posizione è quella espressa da *Christian de Duve*, premio Nobel per la medicina nel 1974, nel suo recente saggio *Vital Dust* (BasicBooks, New York, 1995). De Duve sostiene l'inevitabilità della vita nell'universo in termini di *constraints on contingency* (un concetto traducibile con "vincoli della casualità"). Nella sua visione, senza la necessità di inserire nuovi

paradigmi ma restando all'interno della biochimica classica, de Duve fornisce un impressionante numero di esempi a favore della sua tesi: se è vero che la vita è frutto del caso, il caso però non può mai agire in completa libertà ma resta invece strettamente vincolato dall'informazione genetica - come ben sappiamo dagli organismi terrestri che conosciamo. Quindi, non è escluso che lo stesso meccanismo di eucariogenesi che ha condotto alle attuali forme di vita sulla Terra possa essersi ripetuto anche altrove, pur magari dando origine su un altro pianeta ad alberi evolutivi differenti. Per de Duve, insomma, la vita appare una sorta di imperativo cosmico.

Ma c'è ancora un altro aspetto da tener presente. Fino ad ora discipline come l'oceanografia e la glaciologia hanno avuto un impatto molto limitato sul problema dell'origine della vita. E questo nonostante la grande importanza delle scoperte più recenti, sulla Terra e nello spazio. Dato che l'esistenza di sorgenti idrotermali sui fondi oceanici è stata postulata anche in altri ambienti del sistema solare (a cominciare dal satellite Europa), il loro studio come potenziali fonti per l'origine della vita rimane una questione aperta del massimo interesse. Inoltre, il fatto che due dei satelliti del sistema solare esterno (Europa e Titano) possano avere grandi oceani, rispettivamente di acqua e di idrocarburi, indica che per comprendere l'evoluzione chi-

"NANOBATTERI" GLI ABITANTI DI ALTRI MONDI ?

Sono *nanobatteri* i microorganismi che dobbiamo aspettarci di trovare su Marte e altrove nel sistema solare? L'interrogativo è stato rilanciato da *Robert Folk*, dell'Università del Texas a Austin, nel corso del recentissimo convegno su "Strumenti, metodi e missioni per la ricerca di microrganismi extra-terrestri" svoltosi a San Diego, in California, dal 29 luglio al 1° agosto. Di forma sferica o allungata e coinvolti nella produzione di minerali, i nanobatteri (come dice il loro nome) hanno dimensioni notevolmente inferiori a quelle dei batteri tradizionali: da 30 a 200 milionesimi di millimetro. Sono stati identificati per la prima volta in Italia, nelle sorgenti calde di *Bullicame*, presso Viterbo. Folk ha passato in rassegna le ricerche effettuate su queste forme di vita a partire dal primo lavoro apparso quattro anni fa.

Sempre a San Diego, nuove prove sull'esistenza dei nanobatteri sono state portate da *E. Olavi Kajander* e *Neva Ciftcioglu* dell'Università di Kuopio, in Finlandia. Da campioni di sangue sono stati infatti isolati alcuni esemplari di *Nanobacterium sanguineum* che si mascherano all'interno dell'apatite, un costituente del sangue. La loro lunghezza è compresa tra 80 e 300 milionesimi di millimetro, il loro genoma è stimato cinquanta volte più piccolo rispetto a quello dell'*Escherichia coli* che alberga nel nostro intestino.

Per forma e dimensioni, i nanobatteri ricordano da vicino quei batteri fossili che l'équipe di ricercatori americani guidati da *David McKay* sostiene di aver trovato nelle microfotografie del meteorite marziano *ALH84001*. Solo una coincidenza? Nel corso di una sessione plenaria alla Conferenza di San Diego, McKay ha tracciato una serena disamina dei pro e dei contro della presunta scoperta, a un anno di distanza da quella clamorosa conferenza stampa della NASA che rimbalzò sulle prime pagine dei giornali di mezzo mondo. Data l'importanza della questione, sembra naturale che si debba tentare ora di fossilizzare i nanobatteri impiegando le stesse tecniche già applicate ai batteri che si trovano comunemente nell'ambiente.



► *Eleuterio il nanobatterio, insigne cittadino di Marte, compie le sue abluzioni mattutine.*

mica (nel caso di Titano) o l'origine della vita (nel caso - forse - di Europa) è urgente estendere lo spettro dei settori di ricerca.

Forse biochimici e studiosi della complessità non possono essere i soli scienziati coinvolti in queste indagini interdisciplinari. Molto del lavoro, alla fin fine, dovrà esser fatto da geologi, oceanografi, astrofisici e dagli stessi biologi tradizionali. Tutta gente che è in grado di leggere i fatti importanti nel libro della natura. La scoperta che la vita è diffusa anche in altri angoli dell'universo può rappresentare un progresso scientifico e intellettuale analogo o forse ancor più importante di quelli compiuti grazie a Copernico e a Darwin. ★

JULIAN CHELA-FLORES, biofisico venezuelano, è ricercatore associato al Centro internazionale di fisica teorica di Trieste e all'Institute for Advanced Studies di Dublino ed è docente all'Istituto de Estudios Avanzados di Caracas.

FABIO PAGAN, biologo e giornalista scientifico, è responsabile dell'ufficio stampa del Centro internazionale di fisica teorica e insegna al Master in comunicazione della scienza alla Scuola internazionale superiore di studi avanzati (SISSA) di Trieste.