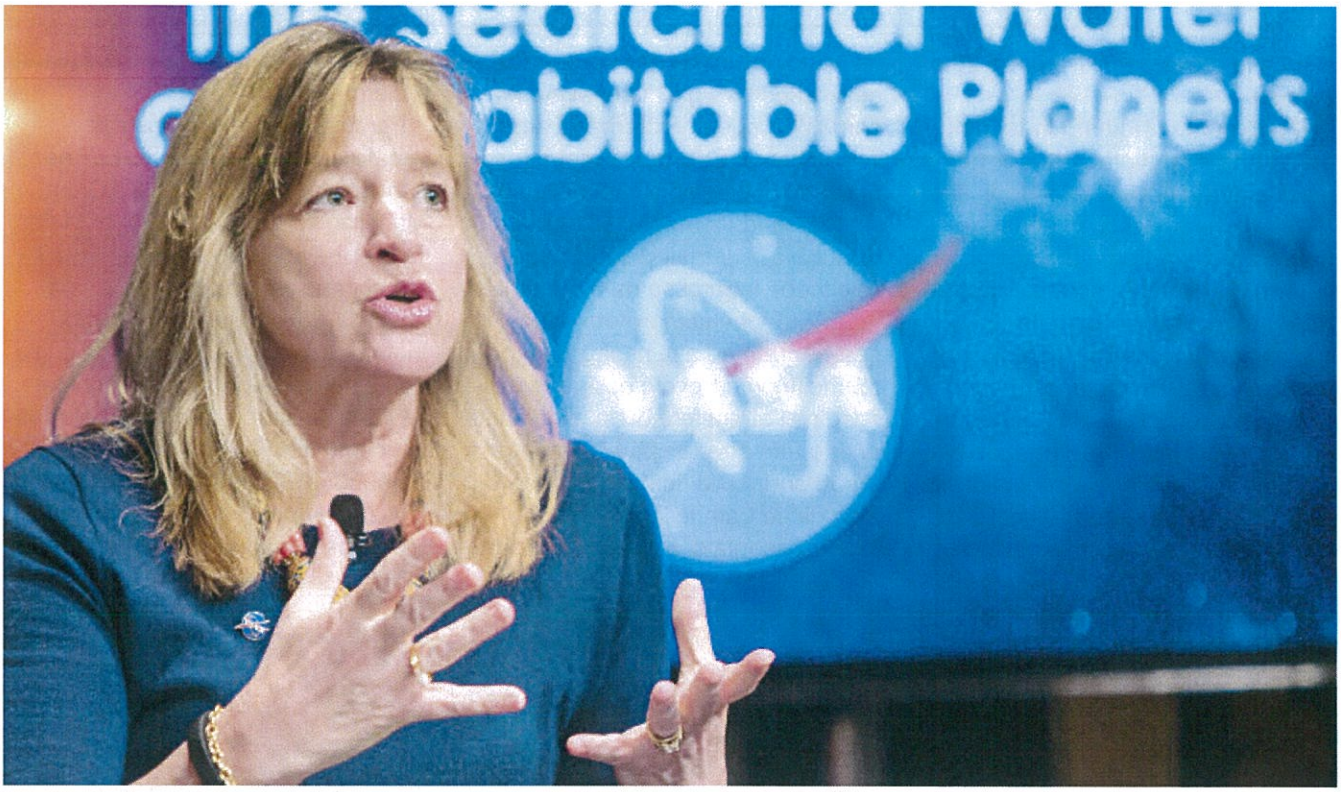


"Entro dieci anni troveremo TRACCE DI VITA ALIENA"

Secondo un pronunciamento dell'attuale Chief Scientist della NASA, nuovi strumenti e future missioni spaziali forniranno a breve la prova dell'esistenza della vita; se non nel Sistema solare, sicuramente sui pianeti extrasolari. È una sua personale opinione o un parere condiviso dall'intera comunità astronomica? Nel dubbio, abbiamo chiesto di commentare la notizia ad alcuni dei massimi esperti di settore.

PARTE PRIMA

di Filippo Bonaventura

Radiotelescopi sempre più grandi, interi decenni passati a frugare il cielo alla ricerca di un segnale, milioni di frequenze elettromagnetiche esplorate... E niente, nemmeno il più pallido indizio di vita al di fuori della nostra Terra!

Ma proprio quando le nostre certezze di ieri si stavano rivelando abbastanza ottimistiche, se non addirittura ingenue, ed eravamo rassegnati a un'attesa di chissà ancora quanti secoli di ascolti, ecco che proprio in questi giorni veniamo a sapere che la tecnologia ci sta mettendo a disposizione una scorciatoia, un modo molto più facile e diretto di trovare la vita; quello di dare un'occhiata all'atmosfera dei pianeti extrasolari che siamo andati scoprendo negli ultimi vent'anni!

Questo, almeno, è quello che sostiene Ellen Stofan (nella foto in alto), principale consigliere scientifico dell'attuale amministratore della NASA Charles Bolden, secondo la quale è molto probabile che riusciremo ad avere forti indicazioni riguardo la scoperta di vita extra-

terrestre entro un decennio, e ad averne la prova definitiva entro 20 o 30 anni.

«Finalmente abbiamo la tecnologia adatta e la stiamo ulteriormente potenziando; i nuovi telescopi, sia terrestri che spaziali, ci consentiranno di identificare la vita sui pianeti del Sistema solare e soprattutto su quelli di altre stelle».

Dichiarazioni che fanno il paio con quelle rilasciate nemmeno un anno fa dalla planetologa Sara Seager, sicurissima del fatto che il metodo più diretto e proficuo per la ricerca di vita nello spazio sia quello dell'analisi delle atmosfere dei pianeti extrasolari.

Cos'è che infonde tanto ottimismo agli scienziati americani? Ovviamente i due studiosi non stanno parlando di vita intelligente, o comunque così evoluta da essere in grado di mandare messaggi in giro per l'universo (come quella che sta inseguendo da decenni il progetto SETI), ma del semplice indizio che su quel tale pianeta possano esistere tutte le condizioni per ospitare forme di vita, anche elementari.

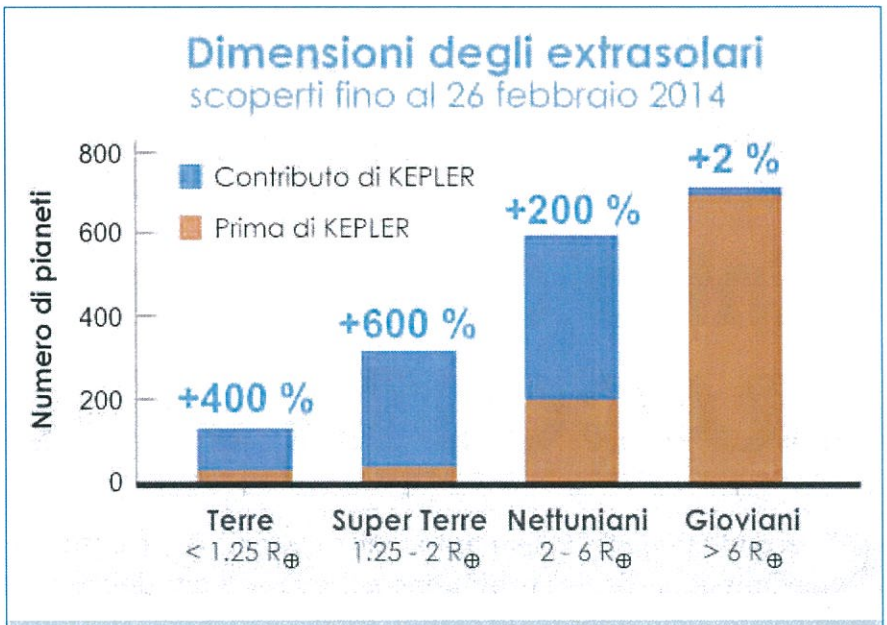
Per quanto semplici, infatti, gli organismi viventi (qui sulla Terra, ma presumibilmente dappertutto) lasciano nell'ambiente che li circonda le tracce chimiche della loro esistenza, come ad esempio l'ossigeno, il metano e l'anidride carbonica; elementi che una volta individuati nell'atmosfera di un esopianeta potrebbero essere una prova abbastanza seria di un processo biologico in atto, come ad esempio quello della fotosintesi.

È vero che rilevare tenui segnali chimici su mondi lontani decine o centinaia di anni luce equivale a fare entomologia su una zanzara che vola a Milano osservandola da Roma, ma ciò nonostante, utilizzando i migliori telescopi del mondo, sono già stati scoperti specifici atomi e molecole nell'atmosfera di esopianeti di massa gioviana. Per fare lo stesso con pianeti più piccoli e freddi saranno però necessari telescopi più grandi e molti anni di osservazioni.

E questo spiega i dieci o vent'anni richiesti da Ellen Stofan per avere i primi risultati. Tra dieci anni, infatti, dovrebbe essere operativa tutta la classe dei "trenta metri", ovvero quei telescopi attualmente in progettazione o addirittura già in costruzione, come l'European Extremely Large Telescope (E-ELT) da 39 metri. E soprattutto, fra tre anni sarà nello spazio l'ormai da tempo sospirato erede di Hubble, il James Webb Space Telescope infrarosso da 6,5 metri.

L'E-ELT, che sarà dotato di uno spettrografo ad alta risoluzione, potrà facilmente trovare ossigeno gassoso nell'atmosfera di un esopianeta di tipo terrestre temperato, mentre Webb andrà alla ricerca di "firme" biologiche tramite la cosiddetta "spettroscopia di transito", metodo che si basa sulla sottrazione degli spettri ottenuti con il pianeta davanti e dietro la stella.

Per ora – e qui voglio fare l'avvocato del diavolo – né l'E-ELT né altri super strumenti come il Giant Magellan Telescope o il Thirty Meter Telescope sono però stati costruiti, e mancano almeno tre anni prima che il JWST raggiunga lo spazio. Inoltre, la relazione tra chimica e vita non è sempre così diretta, e anche l'eventuale scoperta di molecole biologicamente rilevanti richiederebbe comunque un'attenta interpretazione. Composti di "chiara" origine biologica possono anche essere ge-

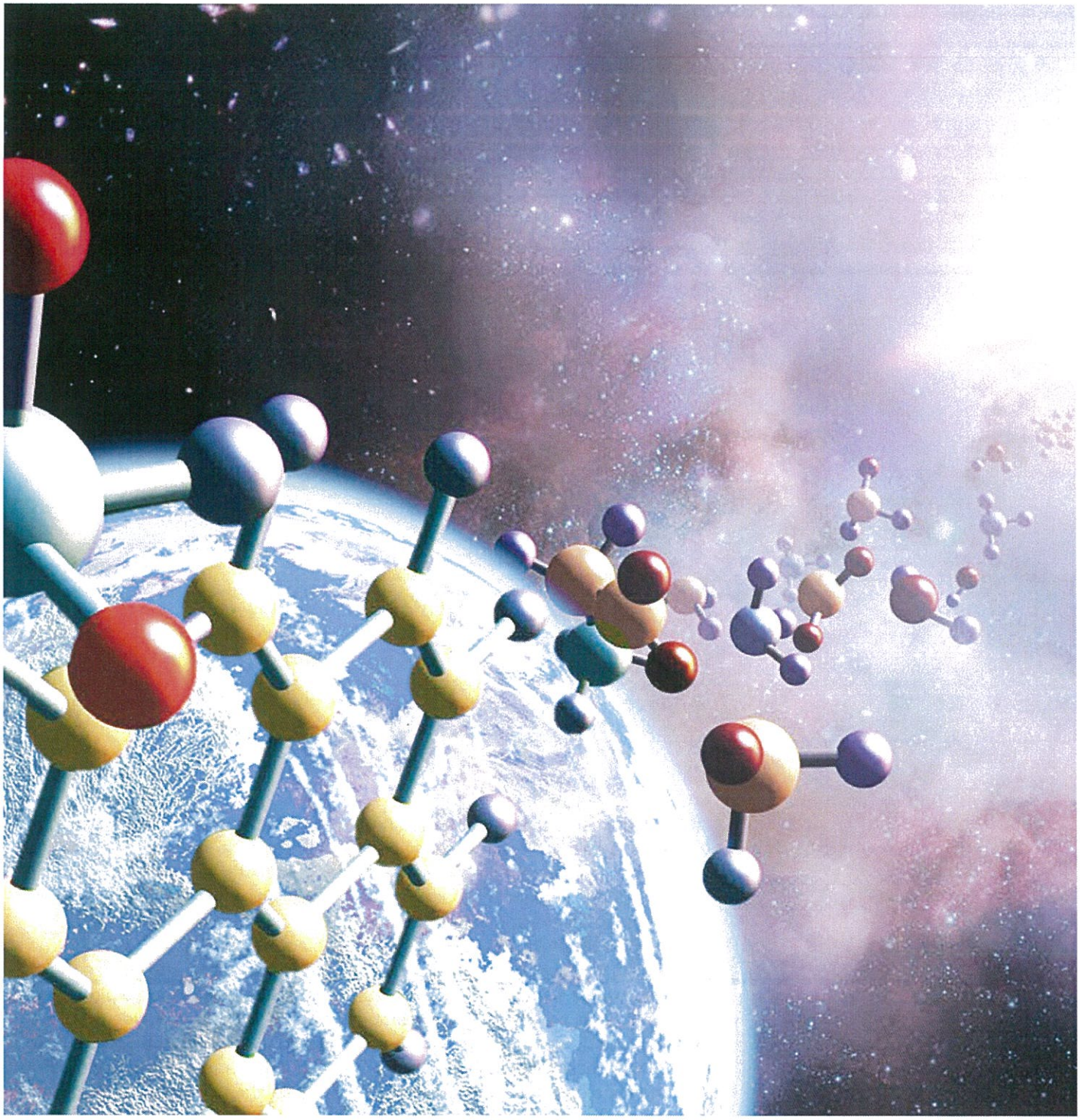


QUALCHE NUMERO

Come si può vedere consultando il NASA Exoplanet Archive, a tutt'oggi (21 maggio 2015) sono 1846 i pianeti extrasolari confermati e catalogati, una cinquantina dei quali sono "Terre" e "Super Terre" situate all'interno delle rispettive fasce di abitabilità, il che li rende i target ideali per l'analisi spettrale delle loro atmosfere.

La maggior parte di questi pianeti sono stati identificati di recente grazie al telescopio spaziale Kepler, operativo dal maggio 2009 e progettato per monitorare costantemente la luminosità di più di 145 000 stelle di sequenza principale in una piccola regione situata tra le costellazioni del Cigno, della Lira e del Drago.

Come si può vedere dal grafico in alto, il contributo di KEPLER all'allargamento della casistica degli extrasolari è stato determinante, specialmente per ciò che riguarda la scoperta di pianeti di piccola taglia, aumentata del 400%. Attualmente, le Terre (raggio inferiore a 1,25 volte quello del nostro pianeta) e le Super Terre (da 1,25 a 2 volte quello del nostro pianeta) confermate sono 454, anche se di queste solo una cinquantina possiedono la "giusta" distanza dalla loro stella. ★

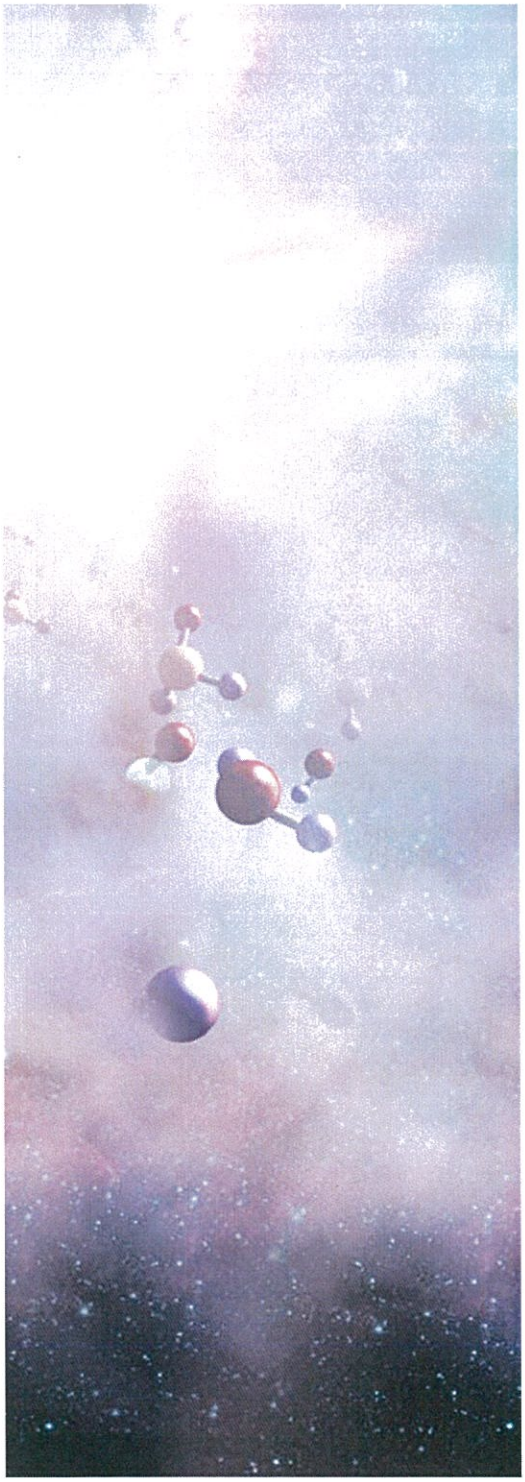


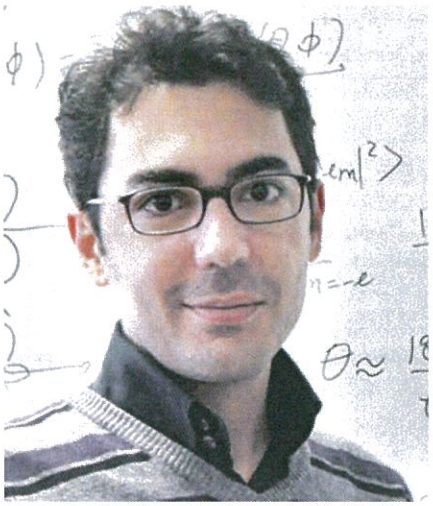
nerati da processi geologici, e quindi l'individuazione di metano (per fare un esempio recentemente dibattuto a proposito dell'atmosfera di Marte) non necessariamente starebbe ad indicare la presenza di una qualche forma di vita in grado di produrlo. L'individuazione di questi falsi positivi rappresenterà quindi una fase critica nella ricerca di tracce riconducibili a una qualche presenza biologica e non permetterà di raggiungere l'assoluta certezza della scoperta. E insomma, alla luce del rapidissimo quadro che abbiamo tracciato, come dobbiamo considerare l'esternazione di Ellen Stofan? Ottimismo della ragione o slogan attira-finanziamenti?

Per fare un po' di chiarezza abbiamo chiesto un'opinione ad alcuni tra i massimi esperti del settore, in Italia e all'estero. Queste che seguono sono alcune delle voci che abbiamo raccolto; altre seguiranno nei prossimi numeri. Alla fine, cercheremo di tirare le fila e azzardare qualche conclusione.

AMEDEO BALBI

Abbiamo le prove che esistono pianeti intorno ad altre stelle della nostra galassia solo da poco più di vent'anni, ma è stato nell'ultimo decennio che c'è stata una vera





AMEDEO BALBI

Astrofisico all'Università di Roma Tor Vergata si divide tra ricerca e divulgazione. Si occupa di problemi di interfaccia tra la fisica fondamentale e la cosmologia, tra cui lo studio dell'universo primordiale e l'indagine sulla natura della materia e dell'energia oscura. Autore di articoli scientifici e libri di divulgazione, dal 2006 cura il blog Keplero (www.keplero.org) "di divulgazione scientifica – astrofisica e cosmologia, ma non solo – con un occhio alla cultura pop e (sporadiche) divagazioni personali".

CRISTIANO COSMOVICI

Bioastronomo dell'INAF-IASP Roma. Ha conseguito la laurea e il dottorato di ricerca in Fisica dello Spazio presso l'Istituto Max-Planck di Monaco di Baviera. Nel 1993 ha introdotto in Italia la Bioastronomia che coordina a livello nazionale in qualità di dirigente di ricerca dell'INAF.
Attualmente ha avviato il programma di ricerca di pianeti extrasolari tramite il radiotelescopio di Medicina come responsabile del progetto ITASEL (Italian Search for Extraterrestrial Life) dell'Agenzia Spaziale Italiana.

esplosione nell'osservazione di questi pianeti extra-solari, o esopianeti. Adesso cominciamo ad avere un campione statistico considerevole, di alcune migliaia di esemplari, con caratteristiche fisiche che vanno dai pianeti rocciosi di tipo terrestre fino ai pianeti giganti gassosi simili a Giove, passando per pianeti molto diversi da quelli del nostro Sistema solare, per esempio le super-Terre, pianeti rocciosi molto più massicci della Terra.

Ora stiamo davvero entrando nella fase in cui comincia a essere interessante osservare meglio alcuni di questi pianeti per caratterizzarne le proprietà: si trovano nella zona abitabile della stella, ovvero c'è la possibilità che abbiano acqua liquida in superficie? Hanno un'atmosfera? E, se sì, quali sono la sua composizione e le sue proprietà?

Nei prossimi anni, questo tipo di indagine diventerà centrale, e potremo davvero individuare particolari tipi di elementi o sostanze che, sulla Terra, sono connessi all'attività biologica, i cosiddetti biomarker: per esempio la presenza di grandi quantità di ossigeno o di metano nell'atmosfera, e persino le proprietà superficiali del pianeta, per esempio se sia coperto di vegetazione. Tutto questo sarà possibile usando, tra l'altro, spettrometri di grande precisione installati nei grandi telescopi da Terra (di aperture pari o superiori ai dieci metri) già esistenti o in costruzione: questi strumenti, attraverso la lettura di righe spettrali caratteristiche, ci permetteranno di identificare le proprietà fisiche delle atmosfere e della luce riflessa dal pianeta.

Quindi ritengo che l'orizzonte temporale dei venti anni sia piuttosto realistico per questo tipo di investigazioni. Naturalmente, ciò non vuol dire che avremo successo, perché quello che troveremo sarà, come sempre accade nella ricerca, incerto e aperto alle sorprese. Ma siamo in un momento storico in cui chiedersi se si possono trovare tracce di vita su pianeti di sistemi diversi dal nostro non è più fantascienza.

CRISTIANO COSMOVICI

Quello che è stato discusso alla NASA riguarda le osservazioni attuali e future per stabilire se un esopiane-

ta sia abitabile o meno, e quale sia la composizione chimica della sua atmosfera. Ma non ha alcun senso dare una data per la scoperta della vita al di fuori del nostro pianeta.

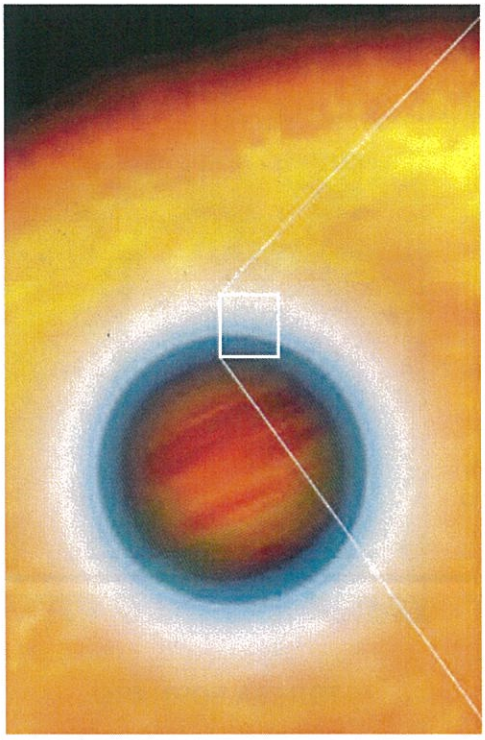
Bisogna chiarire la differenza fra la ricerca della vita primordiale (batteri e virus) e la vita intelligente di un pianeta tecnologicamente evoluto. La ricerca attuale sugli esopianeti si basa sullo sviluppo di nuove tecnologie da Terra e dallo Spazio, atte a rivelare quelle molecole che sono alla base dell'origine della vita come noi la conosciamo. Noi siamo stati i primi ad avviare fin dal 1999 la ricerca dell'acqua in esopianeti tramite i radiotelescopi di Medicina e Noto, ottenendo risultati positivi su 5 esopianeti dei 35 investigati.

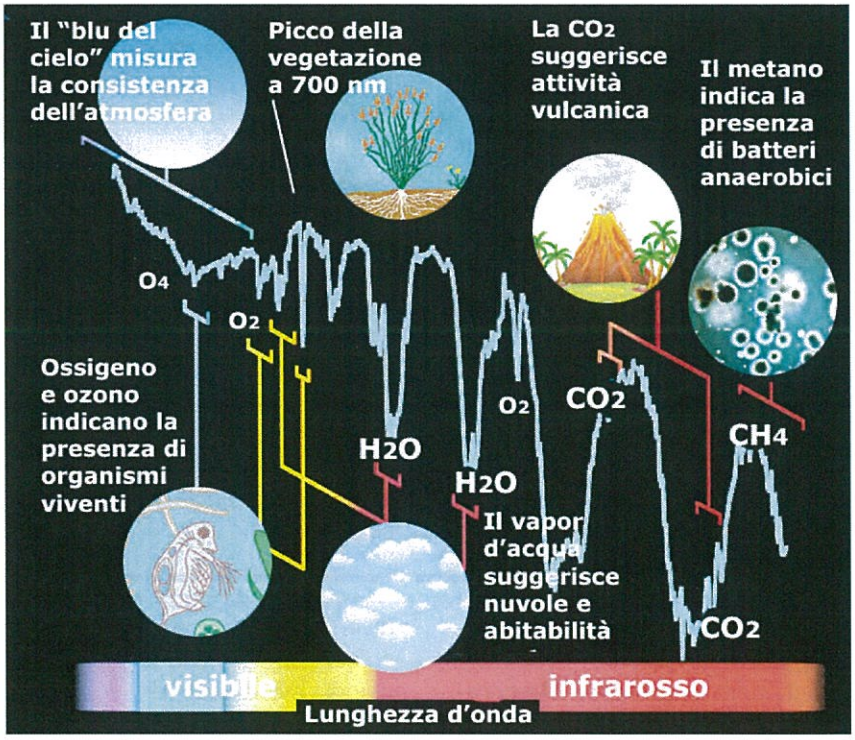
Per quello che riguarda la ricerca della vita intelligente ci si può affidare solo alle osservazioni radio del programma SETI (Search for Extra-Terrestrial Intelligence), ma è come cercare un ago in un miliardo di pagliai. Bisognerebbe entrare in contatto con una civiltà evoluta in grado di ricevere e trasmettere onde radio, ma se pensiamo che la tecnologia radio è stata scoperta sulla Terra un centinaio di anni fa, ci si rende conto quanto bassa sia la probabilità di trovare, in un Universo che data 14 miliardi di anni, una civiltà simile alla nostra.

Ciò però non implica che non vi siano pianeti tecnologicamente evoluti (forse troppo?). I calcoli statistici basati sulla equazione di Drake ci indicano che solo nella nostra Galassia dovrebbero esistere 5 milioni di pianeti abitati.

TERESA FORNARO

Quando si parla di ricerca di vita extraterrestre e dello sviluppo di strumentazioni per la Life Detection è innanzitutto d'obbligo specificare che il principale target delle attuali missioni consiste nell'individuare in ambienti extraterrestri dei biomarkers, cioè segni di forme di vita passate o presenti come organismi fossilizzati, frazionamento isotopico, molecole organiche di origine biotica, eccesso chirale di specifiche molecole organiche, evidenze di





In alto. Ad oggi è stata studiata l'atmosfera di un buon numero di pianeti extrasolari attraverso l'osservazione e l'analisi della luce emessa dalla stella madre che filtra attraverso la loro atmosfera: una tecnica nota come **spettroscopia di trasmissione**.
Durante il transito, infatti, una parte della luce emessa dalla stella viene filtrata dall'atmosfera del pianeta ed alcune delle lunghezze d'onda vengono assorbite da specifiche sostanze chimiche, lasciando una traccia ben individuabile, una sorta di "impronta digitale" della composizione chimica dell'atmosfera del pianeta osservato.
Il grafico che si delinea sul lato destro dell'illustrazione è quello che potrebbe essere tracciato da un eventuale abitante di un pianeta extrasolare dopo aver esaminato lo spettro della Terra.
Le sostanze chimiche prodotte dall'attività biologica nel nostro pianeta sono nell'ordine delle centinaia di migliaia. Tuttavia, solo poche centinaia sono abbastanza volatili da lasciare qualche traccia nell'atmosfera, e solo alcune decine rilevabili a distanze di anni luce.
Tuttavia, la figura mostra quello che l'osservazione condotta nel prossimo futuro attraverso telescopi spaziali sofisticati potrà rivelarci sul contenuto biologico di pianeti di taglia terrestre.

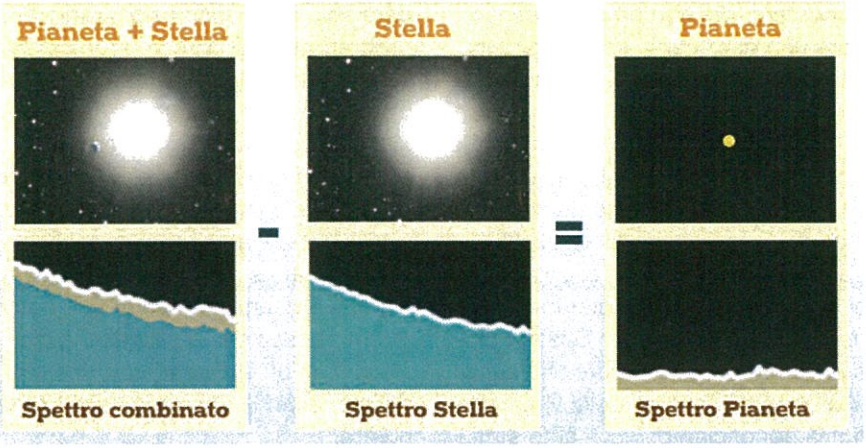
attività metabolica. In quest'ottica, l'annuncio della NASA secondo cui tra circa 20 anni avremo le prove scientifiche dell'esistenza della vita extraterrestre non è affatto frettoloso in quanto quello che noi astrobiologi stiamo cercando sono forme di vita estremamente semplici come i batteri, che hanno dominato da sempre il nostro pianeta e sono capaci di evolvere talmente velocemente da potersi adattare a praticamente qualsiasi condizione ambientale.

I batteri estremofili presenti sulla Terra, per esempio, sono capaci di vivere nelle condizioni più estreme di temperatura, pressione o salinità, pH o radioattività. Tali organismi hanno tutte le potenzialità di poter sopravvivere e anche proliferare in mondi completamente diversi dal nostro.

Per quanto riguarda la tecnologia che abbiamo a disposizione oggigiorno, e quella che potremo sviluppare a breve, credo che sicuramente abbiamo tutte le carte in regola per rilevare (se presenti) segni di vita su altri oggetti del nostro Sistema solare. Siamo arrivati già molto lontano, siamo riusciti a portare dei rover su Marte, a esplorare Saturno e le sue lune, e persino ad ancorarci a una cometa per studiarla in situ. L'avanzamento tecnologico da un punto di vista ingegneristico è notevole ed è sufficiente per un'esplorazione dettagliata del nostro Sistema solare e per missioni di sample return, in cui cioè dei campioni extraterrestri vengono riportati sulla Terra e analizzati molto più approfonditamente nei nostri laboratori.

Dal punto di vista scientifico, poi, abbiamo a disposizione straordinari strumenti per analisi molecolare e di imaging per la rilevazione di biosignatures. Esempi sono gli spettrometri di massa, spettrometri Raman o strumenti biosensori per la rilevazione di molecole organiche, spettrometri IR e diffrattometri ai raggi X per identificare la composizione mineralogica, chimica e molecolare, e così via. Credo che tutte queste tecnologie saranno in grado di rivelare, se presenti, segni di vita passata o presente, almeno nel nostro Sistema solare.

Come si isola lo spettro di un extrasolare



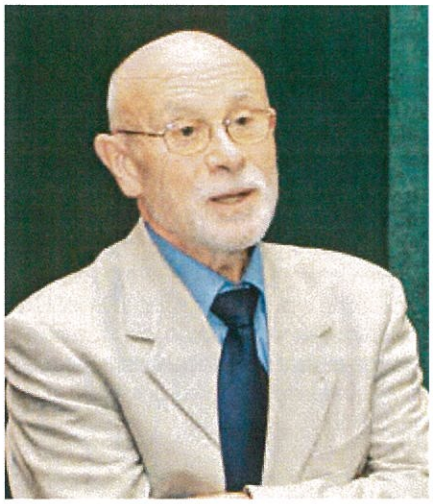
In alto. La tecnica per isolare lo spettro, e quindi la composizione, dell'atmosfera di un pianeta extrasolare di tipo terrestre è quella illustrata in alto, usata tra l'altro dal Telescopio Spaziale Spitzer per produrre il primo spettro di un'atmosfera aliena, quella dell'esopianeta **HD 209458b** (vedi la news su Coelum 83). In pratica, si riprende lo spettro della stella insieme a quello del pianeta, quando quest'ultimo è in transito sul disco o comunque non occultato. Poi si riprende lo spettro della stella quando il pianeta è occultato e dalla sottrazione di questi due segnali si ricava la traccia chimica che riguarda solo il pianeta.

Se dovessi dire quali scoperte potrebbero essere considerate delle prove certe della vita extraterrestre, in quanto chimica risponderei che trovare molecole come nucleobasi, amminoacidi e zuccheri omochirali, acidi grassi, che sono i mattoni della vita, o addirittura le loro rispettive macromolecole biologiche, sarebbe davvero indice della presenza di vita, almeno così come noi la conosciamo sulla Terra.

Ovviamente, se forme di vita molto diverse dalla nostra sono presenti su corpi extraterrestri, le nostre tecnologie sviluppate per rivelare biomarkers di tipo terrestre potrebbero non essere in grado di rilevarle. Ma l'osservazione che sulla Terra tutte le forme di vita sembrano derivare da un'unica biochimica, la visione deterministica secondo cui le stesse leggi della fisica e della chimica portano a simili processi di evoluzione molecolare – senza dimenticare il nostro egocentrismo – ci convincono che non sia così e ci spingono a continuare questa grande avventura per rispondere a uno degli interrogativi più ancestrali dell'intera umanità: Siamo soli nell'Universo?

TERESA FORNARO

Perfezionanda in Chimica presso la Scuola Normale Superiore di Pisa, collabora con il gruppo di Astrobiologia dell'Osservatorio Astrofisico di Arcetri ed è visiting investigator presso il Geophysical Laboratory del Carnegie Institution a Washington DC dove, con il Prof. Robert Hazen, si occupa dello studio delle interazioni tra minerali e molecole che sono alla base della vita in condizioni prebiotiche e spaziali. È coinvolta nella missione ExoMars dell'Agenzia Spaziale Europea, in collaborazione con la NASA, per la ricerca di forme di vita su Marte.



ANDRÉ BRACK

Pioniere dell'astrobiologia in Francia, è membro della Società Internazionale per lo Studio sull'Origine della Vita e primo presidente della società. È anche membro dell'Istituto di Astrobiologia della NASA, nonché presidente e fondatore onorario dell'European Astrobiology Network. Ha pubblicato 210 articoli scientifici e 10 libri.

ANDRÉ BRACK

Vediamo innanzitutto quali sono i fattori di ottimismo per quanto riguarda la scoperta della vita extraterrestre. È comunemente accettata l'idea che la vita sulla Terra sia emersa dall'evoluzione di composti organici in acqua liquida. Studi in vitro hanno dimostrato che questa configurazione è probabilmente la più appropriata per dare origine a sistemi viventi, intesi come sistemi chimici in grado di riprodursi ed evolvere.

Questi ingredienti sono universali nell'ambito della vita. Più di 100 molecole organiche sono state individuate nel mezzo interstellare, e quelle dell'acqua sono le più abbondanti tra quelle eteroatomiche. Dal momento che la chimica è riproducibile, si può ipotizzare che i sistemi viventi abbiano una ragionevole possibilità di emergere all'interno di nicchie di esopianeti rocciosi che ospitino acqua e molecole organiche.

Nel Sistema solare, ci fu un tempo in cui Marte ebbe oceani di acqua liquida, Europa possiede tuttora un oceano sotto la sua superficie ghiacciata, e altri oceani potrebbero trovarsi su Titano, Encelado e Ganimede.

Fuori dal nostro Sistema solare, al momento sono stati accertati quasi duemila esopianeti, una cinquantina dei quali potenzialmente abitabili, ovvero in grado di ospitare acqua liquida.

D'altro canto, ci sono anche motivi per dubitare che la scoperta della vita extraterrestre avverrà a breve. Su Marte non è stato individuato nessun composto organico complesso, nonostante siano stati trovati metano e composti cloridrati. Come per il metano, un arricchimento di carbonio-12 costituirebbe un biomarcatore possibile ma non univoco, poiché compatibile anche con attività geologica. Se si trovassero bioimpronte di microrganismi fossili, per esempio strutture simili agli stromatoliti, sarebbe necessario un sample return sulla Terra, che non è ancora stato programmato.

Per quanto riguarda le lune ghiacciate, occorre attraversare strati di ghiaccio spessi dai 10 ai 100 km per raggiungere gli oceani che potrebbero trovarsi al loro interno, e nessuna missione è attualmente in grado di farlo. Senza contare la questione se gli oceani siano o no in contatto con materiale roccioso (fonte necessaria di molecole organiche).

Venendo agli esopianeti abitabili, non c'è attualmente nessuna misura che possa dare una prova diretta e certa della presenza di vita. La compresenza di ossigeno atmosferico, vapore acqueo e anidride carbonica può costituire un indizio della fotosintesi, ma non più che un indizio. Lo studio delle eso-atmosfere può essere effettuato tramite un'analisi accurata della luce stellare durante un transito planetario. Al momento, durante tali transiti è stato individuato soltanto sodio.

Non sappiamo se la specificità del nostro pianeta – la tettonica a placche, un campo magnetico permanente, la presenza di un grosso satellite – abbia giocato un ruolo nell'emergere della vita. Se così fosse, l'ipotesi dell'universalità chimica della vita ne uscirebbe seriamente indebolita.

In conclusione, nonostante la nostra attesa sia molto impaziente non c'è motivo di sperare in una prova definitiva della vita extraterrestre nei prossimi 20 anni. A meno che il programma SETI non rilevi un segnale intelligente, rompendo così 55 anni di silenzio cosmico.

GIOVANNI VLADILO

Per valutare l'attendibilità delle affermazioni di Ellen Stofan, che sono di grande impatto ma di carattere abbastanza generale, credo sia necessario fare alcune considerazioni.

Innanzitutto bisogna distinguere tra i risultati sperimentali che siamo in grado di ottenere nel Sistema solare e nei pianeti extrasolari in merito alla presenza di vita. Mentre nel Sistema solare possiamo fare analisi accurate in situ, anche mediante

raccolta di campioni, nei pianeti extrasolari possiamo solo analizzare la composizione chimica dell'atmosfera planetaria, peraltro con un livello di dettaglio non molto fine.

L'analisi di campioni raccolti nel Sistema solare può offrire, in linea di principio, la possibilità di dimostrare in maniera inconfutabile la presenza di attività biologica. Lo stesso non può dirsi per quella delle atmosfere di esopianeti, nel cui caso le evidenze di una biosfera sarebbero indirette. Tali evidenze consistono nella rilevazione di "biomarcatori atmosferici", ovverosia di gas che riteniamo essere di origine biologica, come è il caso dell'ossigeno atmosferico terrestre.

Purtroppo, però, è difficile escludere con certezza matematica che il "biomarcatore" sia in realtà prodotto da processi chimici non biologici. Pertanto, riguardo la capacità sperimentale di dimostrare la presenza di vita in maniera inconfutabile, le prospettive migliori riguardano senz'altro il Sistema solare piuttosto che i pianeti extrasolari.

GIOVANNI VLADILO

È Vice-presidente della Società Italiana di Astrobiologia e astronomo associato presso l'INAF-Osservatorio Astronomico di Trieste.
Si occupa di abbondanze chimiche e polveri interstellari Galattiche ed extragalattiche e di ambienti abitabili nell'Universo. Tiene un corso su Pianeti e Astrobiologia nell'ambito della laurea magistrale in Fisica dell'Università degli Studi di Trieste.

In secondo luogo bisogna tener presente che non conosciamo a priori la probabilità che la vita sia effettivamente presente nell'ambiente in cui la stiamo cercando.

Le ricerche di vita si concentrano, giustamente, su pianeti o satelliti ritenuti abitabili. Tuttavia i requisiti di abitabilità, come ad esempio la presenza di acqua liquida, non garantiscono di per sé che la vita possa essersi originata in tali ambienti.

Verosimilmente, la nascita della vita richiede un insieme di condizioni specifiche che vanno oltre ai requisiti di abitabilità. Se tali condizioni fossero poco comuni, la frazione di pianeti abitabili con vita sarebbe piccola.

In questo scenario, la ricerca di vita nei pianeti extrasolari può giocare un ruolo insostituibile, grazie al gran numero di pianeti abitabili che certamente scopriremo nei prossimi decenni. Tale numero farà aumentare la probabilità di incappare in un pia-

neta dotato di biosfera, anche se l'origine della vita fosse un evento raro.

Il discorso sarebbe naturalmente diverso se la vita fosse in grado di svilupparsi abbastanza comunemente. In questo secondo scenario è ragionevole sperare di trovare vita anche studiando un numero piccolo di ambienti abitabili extraterrestri. Pertanto gli ambienti abitabili del Sistema solare, benchè non numerosi, potrebbero essere i primi a fornirci delle evidenze inconfutabili di vita. È bene precisare che tali ambienti non sono facili da studiare, nonostante la loro relativa vicinanza.

Nel caso di Marte, sebbene la presenza di acqua sia ormai sia ritenuta certa, sappiamo che la sua superficie è stata abitabile solo nel passato. Al momento attuale, l'eventuale attività biologica potrebbe esistere a una certa profondità, dove l'acqua è presumibilmente in fase liquida. Questo fatto implica la necessità di uno sforzo tecnologico per riuscire a ottenere campioni raccolti in profondità.

Analoghe difficoltà si pongono nel caso di Europa, o altri satelliti come Ganimede o Encelado, con acqua liquida al di sotto di strati di ghiaccio superficiale. Se nei prossimi decenni riusciremo a studiare campioni di questi ambienti così poco accessibili, potremo forse dare una risposta definitiva in merito alla presenza di vita nel Sistema solare.

In conclusione, direi che nei prossimi decenni ci troveremo in una situazione dagli esiti non facilmente prevedibili che si può così riassumere. La probabilità di scoprire un esopianeta dotato di biosfera diventerà molto alta, ma sarà difficile dimostrare in maniera inconfutabile la presenza di vita dalla sola analisi dell'atmosfera planetaria. Nel contempo riusciremo probabilmente a campionare gli ambienti abitabili del Sistema solare più promettenti dal punto di vista astrobiologico, ma al momento attuale non siamo in grado di predire se la vita possa essersi effettivamente originata in tali ambienti.

Direi pertanto che le dichiarazioni della NASA sono improntate da un certo ottimismo, non completamente giustificato da un punto di vista scientifico. Non credo però si tratti di un giudizio frettoloso da parte della NASA, ma piuttosto della preoccupazione di dare al grande pubblico una motivazione che giustifichi gli investimenti necessari a proseguire le missioni spaziali orientate alla ricerca di vita.

La motivazione è comprensibile, in quanto non è facile far capire fuori dall'ambiente scientifico l'importanza di effettuare un determinato tipo di ricerca quando non ne conosciamo a priori il risultato. Personalmente credo che tali ricerche debbano essere supportate non solo per le ricadute tecnologiche, ma perchè, qualunque sia il loro esito, sono fondamentali per la soluzione del problema dell'origine della vita, uno dei maggiori problemi irrisolti nella storia del pensiero filosofico e scientifico.

BARBARA CAVALAZZI

Ricercatrice presso l'Università di Bologna e professore aggiunto presso l'Università di Johannesburg. Dopo una laurea in geologia e un dottorato in paleontologia, ha svolto le sue ricerche presso la University of Western Australia, la Portland State University, il Centre de Biophysique Moleculaire-CNRS e la University of Johannesburg. Dal 2015 è rappresentante italiana per l'European Astrobiology Network Association e tiene un corso di Astrobiologia presso l'Università di Bologna. Dal 2012 fa parte del comitato editoriale della rivista americana Astrobiology.

BARBARA CAVALAZZI

I progressi fatti nelle ricerche astrobiologiche dal 1996, da quando cioè David McKay annunciava alla comunità scientifica di aver scoperto microscopiche forme di vita fossile (peraltro, ancora oggi dubbie) nel meteorite marziano ALH 84001, sono enormi.

Le missioni spaziali, il concetto di abitabilità planetaria, così come la ricerca di sistemi extrasolari e le tecniche analitiche applicate allo studio delle bio-impronte (biosignatures), sono oggi a buon punto e probabilmente già pronte per svelare o individuare anche flebili tracce di vita fuori

SEGUICI ANCHE ONLINE SU
www.facebook.com/coelumastronomia
www.twitter.com @Coelum_news
www.google.com/+ Coelum Astronomia
Coelum
Il Portale di Astronomia
www.coelum.com

dal nostro pianeta, sempre che essa esista o sia esistita.

Dunque sì, siamo pronti, e lo saremo sempre di più nei prossimi anni, a riconoscere la vita fuori dal nostro pianeta, ma questo fatto non implica certo che essa esista, né tanto meno che la troveremo. Inoltre, le bio-impronte che siamo e saremo capaci di riconoscere saranno evidentemente quelle di tipo terrestre, poiché ad oggi una delle certezze che abbiamo è che la Terra è l'unico pianeta abitato che conosciamo, e che il modello biologico terrestre è l'unico noto. Siamo, e saremo, pronti a riconoscere la vita e le sue bio-impronte fuori dal nostro pianeta, ma esclusivamente quelle con caratteristiche terrestri.

Detto questo, l'altra domanda da porsi è: "Supponendo che la vita esista fuori dal nostro pianeta, e che siamo pronti con la nostra tecnologia a individuarla, quali potrebbero essere le forme di vita (viventi o fossili) nelle quali potremo imbatterci?"

Sicuramente, forme di vita microbica di tipo estremo sono quelle che più plausibilmente, se esistono o sono esistite su altri pianeti, troveremo. La presenza di organismi estremofili terrestri che trovano il loro optimum nelle condizioni fisico-chimiche più estreme per la vita, e il loro studio come analoghi terrestri per le ricerche astrobiologiche, ci permettono davvero di credere che non siamo soli nell'Universo. I microrganismi estremofili sono quasi esclusivamente dei procarioti (cioè batteri), e procarioti estremofili dovevano anche essere i primi organismi che già abitavano il nostro pianeta almeno 3,5 miliardi di anni fa (attenzione: questa è l'età della forma di vita più antica che conosciamo, ma non è detto che sia la prima o la più antica).

L'evoluzione degli organismi da questi procarioti fossili alla biodiversità come oggi la conosciamo, deve essere stata una storia tutta terrestre, una combinazione di mutazioni e adattamenti biologici, di variazioni e di catastrofi di parametri ambientali. Ma se pensiamo che le prime forme biologiche terrestri dovevano essere dei procarioti estremofili, e che gli estremofili attuali sono adatti a vivere ovunque ci siano nutrienti (per esempio elementi chimici o materia organica), allora, se la vita fuori dal nostro pianeta esiste o è esistita, ci sono elevate probabilità che sia o sia stata di tipo estremofilo.

Abbiamo quindi sia le conoscenze geobiologiche sia la tecnologia per poter riconoscere la vita e le sue bio-impronte fuori dal nostro pianeta.

Tuttavia, in questo caso, quello che credo sia più oculato dire è: sappiamo che esiste una solida possibilità che la vita esita o sia esistita nel passato su qualche pianeta (che sia o sia stato incluso nella zona di abitabilità) del nostro Sistema solare o in altri sistemi extrasolari, abbiamo le conoscenze per poterla riconoscere e avremo negli anni futuri una tecnologia sempre più avanzata per poterla raggiungere. Questo però non significa che essa esista. ★

Fine della prima parte

Le interviste sono a cura di **Filippo Bonaventura**

Coelum non è solo l'ultimo numero in edicola!

Dal 1997 abbiamo pubblicato 193 numeri più di 18 mila pagine di astronomia, oltre 2000 articoli!

Una GRANDIOSA OFFERTA per chi ha perso dei numeri di COELUM

6 numeri a soli 25 € (anziché 36 €)

Consulta gli abstract online dalla sezione **Numeri Arretrati** su **www.coelum.com**...

UN'INTERA ANNATA (11 numeri) **a 35 €** (anziché 66 €)

... scegli quelli che hai perso e manda una comunicazione alla nostra Segreteria (segreteria@coelum.com) o effettua direttamente l'ordine online