

## CAPITOLO OTTAVO

# C'è qualcuno là fuori?

Fino a un'epoca molto recente si dava per scontato che ci fosse qualcun altro, là fuori. E non soltanto forme di vita elementari, come i batteri che hanno regnato da soli per miliardi di anni sulla Terra (e ancora oggi formano la maggior parte della biomassa). No, dicendo «qualcuno» si intendeva vita complessa e intelligente.

I dubbi sono cominciati negli ultimi decenni, quando siamo stati in grado di cercarlo davvero, quel «qualcuno». Perché finora non abbiamo trovato niente: cercando la vita in cielo, abbiamo soltanto trovato i suoi mattoni di base; è già molto, moltissimo, ma non è vita.

Tentiamo una piccola riflessione. I mattoni della vita, cioè grandi molecole organiche come gli amminoacidi, li abbiamo visti negli oggetti celesti e trovati nei meteoriti poche decine di anni dopo averli scoperti sulla Terra, ossia poco dopo che la

scienza aveva capito che cosa fossero e quale fosse la loro importanza. Allo stesso modo ci siamo fatti un'idea della formazione e della distribuzione nell'universo dei «mattoni della materia» (i nuclei degli atomi pesanti, fatti dalla nucleosintesi stellare) soltanto pochi decenni dopo aver compreso la loro fisica sulla Terra.

In entrambi i casi gli intervalli di tempo sono stati brevissimi anche sulla scala dell'evoluzione umana, per non parlare di quella cosmica.

È allora naturale concludere: diamoci tempo, non scoraggiamoci e continuiamo a studiare sulla Terra e a cercare in cielo.

Ma andiamo con ordine. Sarebbe troppo difficile e certo incompleto tentare di ripercorrere tutto ciò che la storia del pensiero e delle emozioni umane ci ha lasciato sul concetto di vita extraterrestre: è un miscuglio di poesia altissima e fantasie stupide, di desideri e terrori profondi, di parascienza e ignoranza, di proiezioni di noi stessi nel mondo esterno.

Per il passato citeremo soltanto di nuovo Giordano Bruno, il pensatore cinquecentesco che riteneva ci fossero infiniti mondi abitati. Non fu messo al rogo per questo, ma per altre «eresie» che la Chiesa del tempo riteneva ben più gravi. Però anche l'idea dei mondi abitati era un'eresia, per un clero ancora incapace di affrontare l'idea che la vita fosse possibile al di fuori della Terra.

Meno di tre secoli dopo però, nella pur cattolica Francia, Camille Flammarion poteva pubblicare senza patemi il suo *Les Terres du Ciel* (ossia «Le Terre del cielo»), splendido testo di astronomia

popolare, completo di un vero e proprio censimento degli abitanti del Sistema solare.

Oggi la Chiesa cattolica è ancora più aperta: proprio dalla Specola Vaticana è venuto, nel 2009, un saluto e un pensiero per «i nostri fratelli extraterrestri», se esistono. Non si è trattato di un episodio isolato, nel maggio del 2014 Papa Francesco si è detto pronto a battezzare eventuali marziani che ne facessero richiesta.

Per fare un quadro del passato più recente, ripercorreremo l'ultimo tumultuoso secolo di osservazioni (e fantasie) su un caso molto speciale, quello del pianeta Marte. Per parlare del futuro, invece, andremo a vedere con quali mezzi si possa cercare vita intelligente fuori dal Sistema solare, dato che nelle nostre immediate vicinanze pare ormai assodato che non la troveremo.

### *La saga dei marziani*

La leggenda degli alieni di Marte è nata poco più di un secolo fa, proprio qui in Italia. Poi si è diffusa negli Stati Uniti, e di lì in tutto il mondo. E all'origine della saga ha contribuito anche un banale errore di traduzione.

Tutto ebbe inizio con Giovanni Virginio Schiaparelli (1835-1910), grande astronomo che a Milano diresse l'Osservatorio di Brera dal 1862 al 1900. Nel 1877, osservando con il suo nuovo telescopio tedesco, «il Merz» da 218 mm, Schiaparelli si innamorò di Marte e incominciò a disegnarne la

superficie. A quel tempo all'oculare del telescopio si metteva appunto l'occhio, non una macchina fotografica o una telecamera, come oggi. Ciò che si vedeva – o si credeva di vedere – nei rari momenti in cui l'immagine era nitida, bisognava memorizzarlo e poi disegnarlo a mano, magari al freddo e all'incerta luce di una candela.

Approfittando di quello che Flammarion chiamava allora «*le ciel limpide et calme de Milan*», Schiaparelli scoprì e disegnò gli elementi più importanti della topografia marziana, attribuendo le diversità cromatiche della superficie alla presenza di mari e continenti (figura 36). Ai suoi occhi alcuni «mari» erano uniti da quelli che chiamò, fatalmente, «canali». Almeno all'inizio, non pensava affatto a una loro origine artificiale: li riteneva stretti bracci di mare, come il canale della Manica o quello di Sicilia.

I risultati di Schiaparelli apparvero nei *Rendiconti* dell'Accademia dei Lincei, in italiano, una lingua che a fine Ottocento era ancora molto letta nel mondo. Il successo internazionale del lavoro fu enorme, tanto che Schiaparelli, pur non avendo pubblicato una singola parola in inglese, ricevette nel 1872 la medaglia d'oro della Royal Astronomical Society e poi nel 1902 la medaglia Bruce, il più alto riconoscimento dell'American Astronomical Society. A tutt'oggi nessun altro astronomo italiano ha ricevuto neppure una sola di queste medaglie.

Le immagini e la prosa di Schiaparelli affascinarono un ricco diplomatico statunitense, Percival Lowell, nato a Boston nel 1855. Lowell era attratto dall'astronomia al punto che abbandonò la carriera

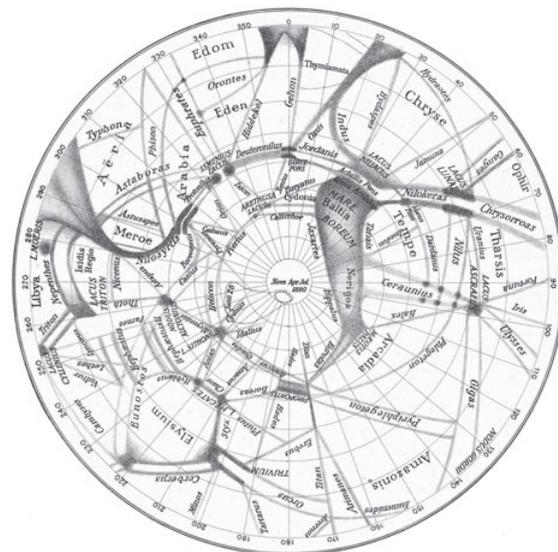


Figura 36. L'emisfero boreale di Marte disegnato da Schiaparelli sulla base delle osservazioni effettuate nel 1890 (Atti della Reale Accademia dei Lincei – Memorie Cl. sc. fis., mat. e nat., serie V, vol. VIII).

diplomatica e investì la sua (cospicua) fortuna nella costruzione di un nuovo bellissimo osservatorio sulle montagne dell'Arizona. Il Lowell Observatory esiste ed è attivo ancora oggi.

Prima di mettersi a osservare Marte, Lowell aveva letto dei «canali» di Schiaparelli, che non erano però stati tradotti in inglese come *channel* (braccio di mare naturale) bensì come *canal*, che è foneticamente molto vicino all'italiano ma implica un'origine artificiale (come per il canale di Suez o di Panama). L'errore non sorprende, in un'epoca in cui il progresso umano era segnato proprio dalla costruzione di grandi canali; inoltre c'era il deside-

rio più o meno inconscio di credere all'esistenza di vita intelligente su Marte.

Fatto sta che Lowell «vide» sul pianeta una vera ragnatela di canali, molto lunghi e strettissimi, che descrisse come «praticamente monodimensionali». Costruì un mappamondo marziano in cui i canali erano archi di cerchio sul globo planetario e s'intersecavano a due, a tre, anche a sette, in punti che facevano proprio pensare a città servite da una complessa rete idraulica.

Anche Schiaparelli a questo punto sembrò cedere alla fantasia, sebbene con un certo pudore. Nel 1895 pubblicò un godibilissimo articolo intitolato «La vita su Marte». Sulla sua copia, conservata presso l'Archivio storico dell'Osservatorio di Brera, Schiaparelli annotò un esergo illuminante: *Semel in anno licet insanire* (ossia «Una volta all'anno si possono dire cose pazze»). Il testo raccontava che su Marte esiste una organizzazione centrale per il trasporto di acqua, agli ordini del Gran Prefetto dell'Agricoltura. Costui, arrivata la stagione dello scioglimento delle nevi polari, ordina che si aprano le chiuse per immettere l'acqua nel complesso sistema di canali per l'irrigazione. Dunque per Schiaparelli «Marte dev'esser certamente il paradiso degli idraulici!». Anzi la comunità di interessi degli abitanti fa di Marte anche «il paradiso dei socialisti, volti a combattere insieme il comune nemico, cioè le difficoltà poste dalla avara Natura». Quando si dice *insanire*.

Dopo la morte di Schiaparelli, nel 1910, Lowell rimase padrone incontrastato del campo e si scatenò, arrivando a «dimostrare» che i marziani, ormai da

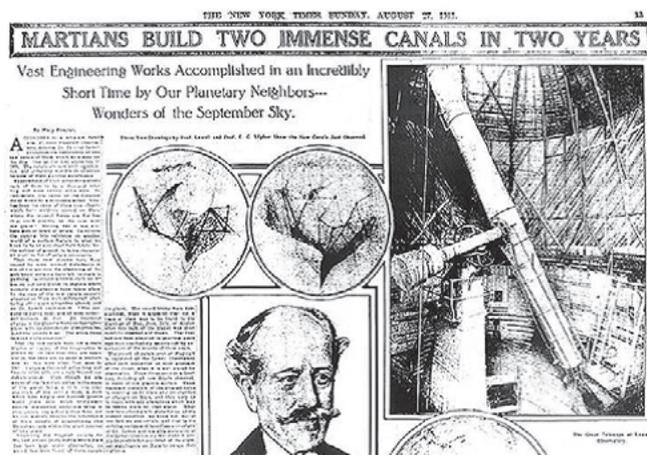


Figura 37. Percival Lowell e le sue eclatanti «scoperte» riportate sul New York Times del 27 agosto 1911.

tutti accettati, erano effettivamente formidabili ingegneri. Grazie anche alla sua posizione sociale, nel 1911 Lowell riuscì a far annunciare da un titolo a piena pagina del *New York Times* (figura 37): «I marziani costruiscono due immensi canali in due anni».

Dunque un secolo fa tutti credevano non soltanto che ci fosse vita su Marte, ma che i marziani fossero intelligenti e più abili di noi nelle opere idrauliche. E tutto per via di uno svarione linguistico che da Milano all'Arizona aveva dapprima fuorviato due grandi astronomi, poi i giornalisti e infine il grande pubblico di tutto il mondo.

Lowell morì nel 1916, a soli sessantun anni, ed è sepolto su una collina nei pressi del suo telescopio, chiamata non a caso Mars Hill. La scomparsa prematura gli risparmiò il dolore di vedere andare

in fumo le proprie visioni marziane. Stava arrivando infatti la fotografia astronomica, e ben presto si capì che la superficie di Marte non era affatto come Lowell aveva creduto di vederla.

Ma il mito dei marziani fu duro a morire, soprattutto nell'opinione pubblica. Edgar Rice Burroughs (1875-1950), il creatore di Tarzan, scrisse nell'arco di tre decenni ben undici libri che avevano come protagonisti principesse e guerrieri marziani, e questi romanzi popolari ebbero grandissimo successo fino agli anni Quaranta.

Ma l'esempio più spettacolare di isteria di massa a tema marziano fu la storica trasmissione radiofonica di Orson Welles «La guerra dei mondi», liberamente ispirata al libro omonimo di H.G. Wells, che andò in onda la sera del 30 ottobre 1938. Era una finta radiocronaca dell'invasione cruenta del New Jersey da parte di astronavi marziane, e il suo effetto andò ben al di là del previsto, scatenando panico e ingorghi stradali e telefonici sulla costa est degli USA. Tutti credettero all'invasione dei marziani simulata dal programma radiofonico, tanto che fu necessario l'intervento di polizia ed esercito<sup>17</sup>. A giudicare dal successo delle trasmis-

<sup>17</sup> In realtà oggi gli storici pensano che le cose siano andate diversamente. Non ci fu affatto un panico di massa per l'arrivo dei marziani. Si pensa che siano stati i giornali a ingigantire l'impatto della trasmissione, in modo da dimostrare quanto fosse pericolosa la radio, il nuovo *mass media* dell'epoca. Negli anni lo stesso Orson Welles contribuì ad alimentare il mito. Per approfondire: *La notte in cui (non) vennero i marziani*, di Roberto Labanti <https://www.queryonline.it/2018/10/30/la-notte-in-cui-non-vennero-i-marziani/>.

sioni televisive per creduloni sui «misteri dell'universo», forse un panico simile potrebbe diffondersi anche oggi: basterebbe una finta edizione straordinaria di un telegiornale che mostrasse astronavi di latta targate MARTE, con a bordo omini verdi...

Ci vollero decenni comunque per dimostrare l'assenza dei canali artificiali su Marte. Nel 1965 il grande planetologo (e scrittore di fantascienza) Carl Sagan poteva finalmente scrivere su *Nature* che Marte non ha canali né oceani, né tanto meno principesse o basi di lancio per astronavi. La natura dei «canali», disse, è banalmente geologica o vulcanica. Sagan poteva affermarlo perché, qualche mese prima, i voli della fantasia si erano scontrati con le prime fotografie del pianeta rosso, riprese dalla sonda Mariner 4, che mostravano un paesaggio desertico, quasi lunare.

No, non ci sono esseri evoluti e intelligenti su Marte (e ancor meno sugli altri pianeti del Sistema solare). Resta semmai la possibilità di trovare forme di vita marziana elementare, forse nascosta in quel lago subglaciale che abbiamo visto, o fossile, come potrebbe essere il famoso «vermetto» del meteorite ALH84001.

Rassembriamoci: i marziani siamo noi. Anche se nel nostro immaginario collettivo i marziani, quelli «veri», resteranno sempre un'altra cosa.

### *Ozma e l'equazione di Drake*

È irrealistico sperare in un contatto fisico con vita al di fuori del Sistema solare, neppure nel nostro

vicinato galattico. I pochi anni-luce che ci separano anche dalle stelle più vicine sono distanze insignificanti sulla scala cosmica, ma già fuori dalla portata di qualsivoglia viaggio di esplorazione, tanto meno con equipaggio a bordo. L'impossibilità di far visita agli alieni *in loco* non ci deve però scoraggiare, perché cinquant'anni fa due fisici visionari hanno tracciato la strada per la ricerca di un contatto con la vita extraterrestre tramite le onde elettromagnetiche.

Giuseppe Cocconi (1914-2008) e Philip Morrison (1915-2005) erano fisici già affermati quando nel settembre 1959, con un articolo su *Nature* intitolato «Searching for Interstellar Communications» (ossia «In cerca di comunicazioni interstellari»), indicarono una semplice ricetta: basta sintonizzarsi sulla frequenza radio più appropriata e aspettare con pazienza.

Cocconi, che aveva cominciato facendo esperimenti con Enrico Fermi, ebbe poi una brillante carriera al CERN di Ginevra. Morrison, professore al MIT di Boston, era stato un capogruppo nel progetto Manhattan. La loro lettera a *Nature* iniziava ricordando cose ovvie: all'epoca non c'era prova dell'esistenza di pianeti intorno ad altre stelle, non si aveva idea di come la vita vi potesse emergere né di come vi si potessero evolvere società tecnologiche. Comunque, dissero, se davvero da qualche parte lassù ci sono esseri intelligenti, potrebbero aver creato un sistema di comunicazione indirizzato al resto dell'universo; in tal caso quel sistema potremmo utilizzarlo anche noi.

Le onde radio sono il metodo più efficiente per trasmettere un segnale a distanza. Cocconi e Morrison suggerirono di usare le nuove antenne della radioastronomia, che proprio allora stava maturando, per entrare in ascolto su frequenze «universali», caratteristiche della struttura fisica dell'atomo di idrogeno, che abbonda ovunque nel cosmo. Naturalmente non avevano idea di quale segnale aspettarsi. Sequenze di numeri primi? Cifre di pi greco? Inutile cercare di indovinare, dissero, diamo fiducia a *loro*.

Il suggerimento dei due fisici generò parecchio entusiasmo. Nell'aprile 1960 Frank Drake, all'Osservatorio nazionale radioastronomico NRAO degli Stati Uniti appena creato in Virginia, fece partire il progetto Ozma, la prima ricerca di un segnale cosmico intelligente in onde radio. Ozma è la regina della terra di Oz, frutto della fantasia di L. Frank Baum e resa celebre dal film *Il Mago di Oz*. Ma Drake non voleva affatto inoltrarsi in un mondo magico: aveva invece idee molto chiare sull'impresa a cui si accingeva, e per cercare di valutare la probabilità di successo scrisse una formula poi diventata famosa.

L'*equazione di Drake* aveva l'obiettivo di stimare il numero  $N$  delle civiltà nella nostra galassia capaci di inviare segnali radio che noi potremmo ricevere. Eccola:

$$N = R \cdot f_p \cdot n_c \cdot f_l \cdot f_i \cdot f_c \cdot L$$

Ma che cosa significano i fattori a secondo membro (figura 38 a pagina seguente)?

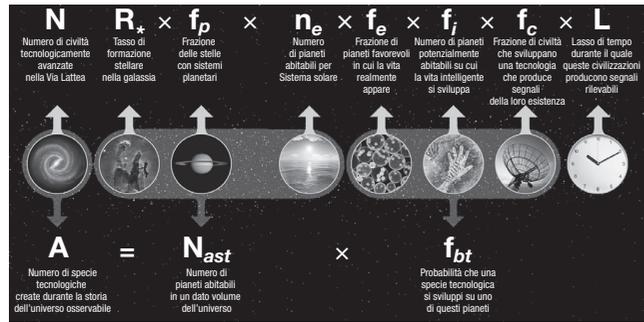


Figura 38. Un'interpretazione artistica dei termini dell'equazione di Drake.

- $R$  è il ritmo a cui si formano stelle che possono permettere, in linea di principio, la comparsa della vita;
- $f_p$  è la frazione di quelle stelle che hanno sistemi planetari;
- $n_e$  è la frazione di quei pianeti ove ci sono condizioni favorevoli alla vita;
- $f_i$  è la frazione di tali pianeti dove la vita effettivamente si sviluppa;
- $f_i$  è la frazione dei pianeti in cui, una volta sviluppatasi la vita, sorgono civiltà intelligenti;
- $f_c$  è la frazione delle civiltà che sviluppa una tecnologia in grado di inviare segnali radio nello spazio;
- $L$  è il lasso di tempo coperto dall'invio dei segnali.

Per calcolare la probabilità di un contatto, ossia il numero di civiltà sufficientemente avanzate presenti nella Galassia oggi, bisogna insomma moltiplicare tra loro il tasso di formazione di stelle con potenziali zone abitabili, la frazione di queste

stelle con sistemi planetari, la frazione dei pianeti con condizioni favorevoli alla vita, la frazione di questi dove la vita si sia effettivamente sviluppata, la frazione di questi dove la vita produce civiltà intelligenti, l'ulteriore frazione in cui le civiltà acquisiscono una tecnologia in grado di inviare segnali radio nello spazio, e infine il lasso di tempo per cui i segnali vengono effettivamente inviati, cioè la durata della civiltà extraterrestre.

Alcuni fattori della formula li conosciamo soltanto in modo molto approssimato, altri non li conosciamo per nulla. L'equazione di Drake serve quindi per riassumere il problema, ma non è di grande aiuto per stimare davvero la probabilità di stabilire un contatto con una civiltà extraterrestre<sup>18</sup>.

Ma cinquant'anni non sono passati invano. Oggi abbiamo un'idea molto più precisa del tasso di formazione di stelle «abitabili», del tasso di formazione di sistemi planetari e della probabilità che un pianeta possa essere (vagamente) compatibile con la vita come la intendiamo noi. Grazie a quello che abbiamo imparato dallo studio dei sistemi planetari extrasolari, adesso sappiamo che il prodotto di  $R \times f_p \times f_e$ , cioè il numero dei pianeti terrestri che orbitano nella zona di abitabilità della loro stella, si aggira intorno alle decine di miliardi. È un passo avanti, ma non basta: siamo ancora ben lontani dal

<sup>18</sup> Per fare un esempio assai ottimistico, prendiamo per buoni i valori:  $R = 1$  stella/anno,  $f_p = 1/2$ ,  $n_e = 1/10$ ,  $f_e = 1/10$ ,  $f_i = 1/10$ ,  $f_c = 1/5$  e  $L = 100\,000$  anni. In tal caso l'equazione di Drake darebbe  $N = 10$ : esisterebbe una decina di civiltà aliene con cui potremmo sperare di comunicare.

saper calcolare il numero  $N$  di civiltà nella Via Lattea attive oggi. Anzi, siamo ancora lontani dal capire se ne esista almeno un'altra. Tuttavia, visto il numero sterminato di pianeti potenzialmente abitabili, sono molti a pensare che altre forme di vita siano una necessità matematica.

*SETI: intercettazioni galattiche da casa vostra*

Ritorniamo al 1960: il giovane Drake, arrivato fresco fresco a lavorare con il radiotelescopio di Green Bank del NRAO, calcolò che gli strumenti di cui disponeva avrebbero potuto rivelare la presenza di segnali radio da una civiltà intelligente a una distanza massima di 10-15 anni-luce da noi. Decise allora di concentrare i suoi sforzi sull'ascolto di due stelle molto simili al Sole, Tau Ceti ed Epsilon Eridani, che distano rispettivamente 12 e 10,5 anni-luce. Qualche anno fa si è poi scoperto che Epsilon Eridani ha due pianeti; dunque il bersaglio per la prima ricerca di civiltà extraterrestre era stato scelto bene.

Drake mantenne segreta questa sua attività, per non rischiare di essere considerato un pazzo visionario. Ma non aveva ragione di preoccuparsi: proprio nel 1960 la NASA iniziava infatti una linea di ricerca in *esobiologia*, dedicata cioè allo studio di possibili forme di vita nello spazio. Da allora sono stati portati avanti più di cento programmi di ascolto e ricerca; tra questi il più famoso è senza dubbio SETI (*Search for ExtraTerrestrial Intelligence*), che la NASA iniziò a finanziare nel 1971.

SETI è un programma dedicato essenzialmente all'ascolto di possibili segnali celesti non riconducibili a cause naturali.

Ma SETI ha anche *inviato* messaggi verso il cosmo, per esempio nel 1974, quando si è usato il radiotelescopio di Arecibo, a Portorico, per mandare un segnale cifrato verso l'ammasso globulare M13. Il messaggio era una matrice  $23 \times 73$  (due numeri primi) in formato binario; le sequenze di 0 e 1 rappresentavano i numeri da 1 a 10, i numeri atomici degli elementi chimici più importanti per la vita sulla Terra, la formula chimica dei nucleotidi, la struttura a doppia elica del DNA, alcuni dati sul Sistema solare, lo schizzo di un uomo e del radiotelescopio, con le rispettive dimensioni. Ci vorranno comunque 25 000 anni perché il segnale raggiunga M13... non aspettiamoci una risposta immediata.

SETI ricevette finanziamenti dalla NASA fino al 1993, quando la mancanza di risultati prosciugò i fondi. Rimasti privi del sostegno statale, i responsabili del progetto hanno fatto appello al sostegno del pubblico, e da allora SETI vive grazie a donazioni di privati disposti a finanziare un sogno.

Per far sopravvivere il progetto, i ricercatori di SETI hanno sviluppato una straordinaria capacità di adattamento. In primo luogo hanno imparato a fare osservazioni radio a costo zero, «parassitando» il tempo di osservazione altrui: mentre un radiotelescopio raccoglie dati su una qualsiasi sorgente celeste, il ricevitore SETI lavora in modo indipendente.

Inoltre hanno inventato un sistema a costo zero per l'analisi dei dati. L'enorme potenza di calcolo

necessaria per analizzare tutti i segnali radio raccolti dal cielo è infatti fornita gratuitamente da una rete di milioni di personal computer, grazie al sistema di calcolo *distribuito* chiamato SETI@home. Collegandosi al sito [setiathome.berkeley.edu](http://setiathome.berkeley.edu), chiunque può scaricare il software del progetto<sup>19</sup>, che una volta installato entra in funzione quando il computer è acceso ma inattivo: così il nostro SETI nel «tempo libero» analizza dati che nessuno ha ancora visto.

Ciò significa che chiunque di noi, un giorno, potrebbe essere il primo a scoprire un segnale extraterrestre. Per molti è una prospettiva irresistibile, tanto che dal 1999 oltre 6 milioni di persone hanno già scaricato e fatto funzionare il programma. Così la speranza di intercettare un segnale galattico ha dato vita anche a uno straordinario esperimento di calcolo collettivo, il primo nella storia della sociologia informatica.

Fino a oggi però non si è ancora trovato nulla. Vuol dire che siamo soli nel cosmo? Niente affatto. Come scriveva Francesco Bacone, «è un cattivo esploratore chi dice che non ci sono terre quando vede soltanto mare». E Jill Tarter del SETI Institute usa un'altra efficace metafora: dedurre l'assenza di vita intelligente nell'universo dal risultato (finora) nullo di SETI sarebbe come negare l'esistenza

<sup>19</sup> Il software che oggi utilizza SETI@home è BOINC (*Berkeley Open Infrastructure for Network Computing*), una piattaforma grazie alla quale, oltre al Seti, è possibile aiutare con lo stesso principio centinaia di altre ricerche scientifiche.

dei pesci negli oceani dopo aver raccolto un bicchiere d'acqua di mare e non avervi trovato alcun pesce. Sì, avremmo potuto essere molto fortunati e catturare un pesciolino, ma è infinitamente più probabile che il primo bicchiere non contenga alcun pesce. Se vogliamo avere speranza di successo, il bicchiere deve diventare un secchio, poi una botte e così via.

In questo senso SETI è stato un'esperienza molto utile: anche grazie a questo progetto, negli ultimi cinquant'anni la nostra capacità di ricerca di segnali radio è aumentata *diecimila volte* più di quanto sia aumentata la sensibilità dell'astronomia ottica nei quattro secoli da Galileo a oggi.

Oltre a registrare un aumento di sensibilità della strumentazione, è consolante notare che cresce anche l'interesse verso il progetto. La svolta è venuta grazie a Yuri Milner, un miliardario di origine russa che nel 2016 ha elargito 100 milioni di dollari da dedicare al potenziamento del progetto SETI nell'arco di 10 anni. Perché lo fa? Grazie a una laurea in fisica, sa benissimo il valore della ricerca di base e ha deciso di puntare su quella per la sua attività filantropica. Ha iniziato con l'istituzione di un premio da 3 milioni di dollari per ricerche in fisica, matematica e biologia e ora continua con il finanziamento del progetto della ricerca di vita extraterrestre. Del resto deve avere lo spazio nel DNA, visto che è nato nel 1961 e l'hanno chiamato Yuri in onore di Yuri Gagarin.

Chiaramente, Milner vuole contribuire alla ricerca del SETI, così come hanno fatto migliaia di

appassionati che, nel corso degli anni, hanno sostenuto il progetto. Ma la donazione di 100 milioni di dollari è solo parte del progetto *Breakthrough Initiatives*<sup>20</sup> che prevede anche un premio (che abbiamo già menzionato) per il miglior messaggio da inviare agli alieni e un visionario programma di visita alla stella a noi più vicina (Proxima Centauri a circa 4,2 anni-luce da noi) che ospita un pianeta terrestre forse abitabile chiamato Proxima b del quale abbiamo parlato nel terzo capitolo.

Il programma Starshot si propone proprio di raggiungere Alpha Centauri in 20 anni (in effetti si tratta di un sistema triplo che contiene anche Proxima Centauri). Bisogna dire che Yuri aveva scelto Alpha Centauri semplicemente perché voleva una stella che fosse raggiungibile nell'arco della sua vita, massimo 50 anni, compreso un programma di ricerca di 30 anni per risolvere i molti problemi tecnici di una missione così rivoluzionaria. Non sapeva ancora del pianeta abitabile intorno a Proxima che è stato scoperto dopo il varo del programma. Segno che la fortuna aiuta gli audaci. La sfida è titanica: anche se stiamo parlando della stella più vicina, bisogna pur sempre coprire distanze astronomiche. Dista circa 40 trilioni di km da noi: per arrivarci in 20 anni bisogna viaggiare a circa 20% della velocità della luce. Come? Il programma StarShot propone di usare migliaia di sonde

<sup>20</sup> Il sito ufficiale delle Breakthrough Initiatives è raggiungibile all'url <https://breakthroughinitiatives.org/>.

leggerissime (delle vele del peso indicativo di un grammo) che dovrebbero essere accelerate fino alla velocità richiesta, grazie alla spinta di potentissimi fasci laser posizionati al suolo.

Dal momento che le singole sonde non possono essere controllate, è necessario inviarne migliaia con la speranza che qualcuna riesca a prendere la spinta giusta per arrivare a destinazione. Una volta in vista della meta, le sonde dovrebbero fare una foto da mandare a Terra. Non è chiaro come, con strumento, trasmettitore e antenne tutte contenute nella massa di un grammo che deve sopravvivere alla spinta del fascio laser senza farsi incenerire. Ma questa è la sfida.

Anche il grande Stephen Hawking si era fatto affascinare dall'idea e, nel 2015, era diventato testimonial delle Breakthrough Initiatives, anche se non gli piaceva per niente l'idea di lanciare messaggi per renderci più visibili a possibili civiltà aliene, probabilmente più avanzate della nostra. Temeva conseguenze devastanti come era successo per gli Aztechi, gli Incas, gli indiani d'America, gli indigeni dell'Amazzonia.

### *La «bolla Berlusconi»*

Non abbiamo idea di come forme di vita extraterrestre possano riuscire a inviare segnali radio nello spazio. Per analizzare il problema disponiamo di un campione fatto da un solo pianeta, il nostro. Sappiamo che, vista da fuori, la Terra è circonda-

ta da una sfera di onde elettromagnetiche che si espande alla velocità della luce in tutte le direzioni. Nel secolo che è passato da quando Marconi cominciò a trasmettere con onde radio, questa sfera ha inglobato tutte le numerose stelle che distano da noi meno di 100 anni-luce. Il segnale, come sappiamo, è diventato molto più intenso negli ultimi decenni: in Italia possiamo chiamarlo affettuosamente «bolla Berlusconi». Certo, si potrebbe discutere se la pubblicità televisiva sia proprio il messaggio ideale da trasmettere per presentare la nostra civiltà ad alieni intelligenti.

Anche nella banda di frequenze della luce visibile, comunque, la nostra capacità di inviare segnali è aumentata in modo molto significativo. Nel commentare il cinquantenario dei tentativi, sinora infruttuosi, di scambiare messaggi con i nostri vicini galattici, il fisico Paul Horowitz ha fatto notare che forse sarebbe meglio lasciar perdere il canale radio e passare all'emissione con fasci laser pulsati. Con i laser più potenti disponibili oggi, la Terra potrebbe apparire splendente come diecimila soli, anche se in lampi brevissimi, di pochi miliardesimi di secondo: una strategia «abbagliante» che potrebbe renderci visibili agli eventuali abitanti di pianeti di altre stelle, sempre che osservino il cielo con la debita attenzione.

Frank Drake è convinto che SETI rappresenti la ricerca di noi stessi e del nostro posto nell'universo. È indubbio che la scoperta di una qualche forma di vita al di fuori della Terra, intelligente o meno, rappresenterebbe una rivoluzione filosofica di straordinaria portata. Capiremmo di essere soltanto

una delle forme di vita possibili, e sarebbe l'ultimo e definitivo colpo all'antropocentrismo.

Cocconi e Morrison conclusero la loro lettera a *Nature* scrivendo: «È difficile valutare le probabilità di successo, ma se non cerchiamo mai, la chance di successo è zero».

### *Un messaggio in bottiglia*

Nel frattempo noi terrestri non abbiamo spedito in giro soltanto fotoni. Nel cosmo profondo abbiamo già inviato anche messaggeri di metallo: le sonde Pioneer 10 e 11 e le Voyager 1 e 2, lanciate ormai più di trent'anni fa.

Questi quattro oggetti costruiti dall'uomo oggi stanno uscendo dalla zona di influenza del Sole e sono già entrati nel mezzo interstellare. A loro abbiamo affidato messaggi importanti. I Pioneer portano la placca della figura 39 a pagina seguente, progettata dal vulcanico Carl Sagan che insieme a Frank Drake cercò di riassumervi informazioni comprensibili da una civiltà extraterrestre.

Reca incisi lo schema di una proprietà fondamentale dell'atomo di idrogeno (la cosiddetta *transizione iperfine*), uno schema del Sistema solare con la traiettoria della sonda, la posizione del Sole relativa a 14 pulsar (un modo estremamente preciso per indicare la nostra posizione astronomica), lo schizzo di un uomo e di una donna accanto all'astronave (per dare un'idea delle dimensioni della nostra specie) e un codice binario.

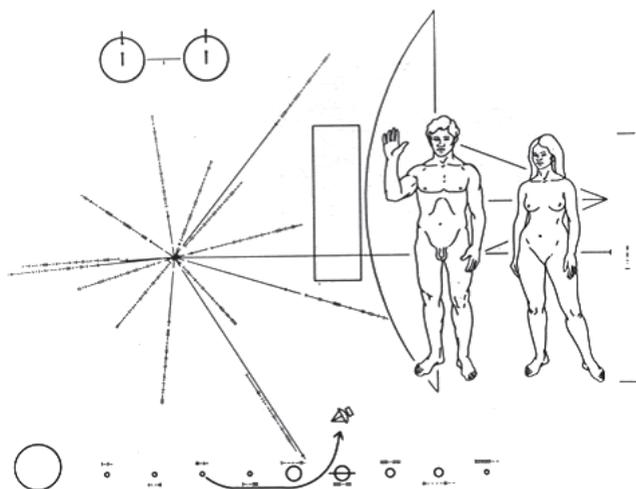


Figura 39. La placca di alluminio anodizzata in oro che ha lasciato il Sistema solare a bordo delle sonde Pioneer 10 e Pioneer 11. Foto: NASA.

Sulle Voyager c'è qualcosa di più elaborato: oltre agli schemi della posizione del Sole e dell'atomo di idrogeno, ciascuna delle due sonde porta un disco fonografico d'oro (nel 1977, all'epoca del lancio, il CD audio non era ancora stato inventato e, men che meno, la chiavetta USB), completo di istruzioni per l'uso, con registrazioni significative di suoni terrestri e umani, dal rumore del vento al pianto di un bambino. La speranza è che un giorno qualcuno trovi il disco, lo ascolti, si faccia un'idea di come è fatta la vita sulla Terra e abbia poi voglia di comunicare con noi.

## CODA

### Che cosa resta da scoprire?

Quasi tutto, verrebbe da rispondere. Non è certo il caso di dormire sugli allori. È vero, crediamo di aver capito qualcosa della radiazione fossile, della nucleosintesi, della nascita della Terra e dei pianeti extrasolari, delle molecole interstellari, e poi del DNA, dell'evoluzione e di molto altro. Abbiamo scoperto che siamo legati in modo diretto al Big Bang, i cui resti sono anche dentro di noi, che siamo fatti di polvere di stelle e che nello spazio esterno abbondano i «mattoni della vita», anche se non abbiamo ancora trovato nulla di vivo, là fuori.

Ma il filo rosso che abbiamo cercato di seguire, lungi dall'essere completo, presenta strappi e lacune. In qualche punto manca del tutto, lasciandoci alle prese con inquietanti «buchi neri» nelle nostre attuali conoscenze.

Un buco nero di conoscenza si trova proprio al principio, in quel tempo di Planck iniziale dell'u-

niverso, intervallo brevissimo ( $10^{-43}$  secondi) ma significativo, su cui nulla sappiamo. Per riempire questo vuoto di conoscenza oggi non sappiamo neppure da che parte cominciare. Possiamo farci coraggio evocando due possibili soluzioni: una «teoria del tutto» che estenda la fisica attuale, mettendo insieme tutte le proprietà necessarie per un universo che nasce; oppure una «nuova fisica» che porti allo stesso risultato, ma partendo da presupposti inediti e tutti da inventare. Queste però sono soltanto parole, è come fischiare per farsi forza quando si cammina nel buio.

L'altra brusca interruzione nel filo rosso ha a che fare con la vita. Qui i buchi neri di conoscenza sono due, strettamente legati tra loro come in un sistema binario, tanto che risolvendone uno si troverebbe forse la strada per arrivare all'altro.

Il primo riguarda l'origine della vita sulla Terra; ossia, come abbiamo visto, l'origine di qualcosa che non sappiamo nemmeno definire, se non in modo insufficiente o parziale. Abbiamo identificato i mattoni, ma non capiamo ancora come si costruisca la casa.

Il secondo buco nero del sistema binario riguarda la presenza della vita altrove nell'universo. A prima vista pare un problema più facile, o quanto meno più definito: se troviamo la vita (con strumenti astronomici ancora da inventare) dovremmo saperla riconoscere. Ma chissà se è davvero così?

Forse è soltanto la nostra limitata immaginazione a farci pensare che un giorno vedremo, se non proprio un pollo a tre zampe che razzola su Marte,

almeno l'impronta della clorofilla nello spettro di un pianeta, oppure le cifre di pi greco in una trasmissione radio da Alpha Centauri.

Fatto sta che non abbiamo ancora trovato niente di tutto ciò; forse è perché anche qui stiamo soltanto fischiando nel buio, senza capire che cosa si debba davvero cercare.

I marziani, con tutta probabilità, siamo noi: ma ancora non sappiamo se sia perché veniamo davvero da lontano, o invece perché siamo proprio unici e, in mancanza di meglio, dobbiamo recitare anche la parte degli alieni...

I tre buchi neri lungo il filo rosso sono tali perché richiedono principi conoscitivi nuovi, che oggi ci mancano e neppure intravediamo. Per fortuna tra le tantissime cose che restano da scoprire ce ne sono molte per le quali abbiamo almeno una vaga idea di come procedere: sono buchi di conoscenza non neri, ma distribuiti su di una varietà di toni di grigio.

Sir John Maddox, per 23 anni direttore della rivista *Nature*, ha scritto giustamente che il futuro di solito non porta le scoperte che noi ci attendiamo, bensì altre del tutto imprevedute. Uno scienziato di inizio Novecento – agli albori della fisica, dell'astronomia o della biologia moderna – non si sarebbe certo atteso la relatività generale, la meccanica quantistica, la cosmologia del Big Bang, la nucleosintesi, il DNA, il sequenziamento del genoma umano.

Ma un problema generale che incombeva irrisolto un secolo fa continuiamo a portarcelo dietro: è quello della struttura fisica dello spazio-tempo

e della materia che lo abita. A metà Ottocento l'elettromagnetismo sembrava risolto, con la scoperta delle equazioni di Maxwell e con l'ipotesi che il cosmo fosse permeato da un «etere» che consentiva alle onde elettromagnetiche di propagarsi. Poi il risultato nullo dell'esperimento di Michelson e Morley fece capire che l'etere cosmico in realtà non esiste, gettando nel panico molti eminenti fisici. Qualcosa di simile sta accadendo oggi ai cosmologi, in seguito alla scoperta del fatto che nell'universo la materia oscura predomina su quella ordinaria.

Il problema della materia oscura – esiste davvero? quanta ce n'è? e soprattutto, qual è la sua natura? – è oggi certo un settore grigio, anzi grigio scuro, lungo il nostro filo rosso. Per risolverlo serviranno missioni astronomiche spaziali che ci diano una visione più completa della distribuzione di materia nell'universo. Apriremo una breccia nel problema soprattutto se sapremo mettere insieme i risultati dell'astronomia con quelli della fisica fondamentale, lo studio delle particelle che è in corso nei laboratori come il CERN di Ginevra. In parallelo gli astronomi cercano di capire qualcosa di più sull'energia oscura, forza misteriosa che fa accelerare l'espansione dell'universo.

Magari finiremo per scoprire qualcosa che complicherà ancora di più la nostra comprensione. Ma è lecito pensare che nei prossimi venti o trenta anni le scoperte ci saranno, e saranno importanti. È giusto il tempo che serve ai ragazzi di oggi per crescere, studiare, inventare la missione e gli stru-

menti giusti, costruirli, lanciarli e poi interpretare per bene i risultati. Alla fine della strada potrebbe esserci il premio Nobel: auguri!

Ma non di solo Nobel, per fortuna, vivono gli scienziati presenti e futuri. Per gli astronomi non mancano le aree grigie in attesa di nuove scoperte. Un esempio molto più vicino a noi riguarda la comprensione dell'origine del Sistema solare, e ha il vantaggio di prospettare una scadenza temporale ben precisa.

Abbiamo visto che un'importante chiave di interpretazione potrebbe nascondersi nelle comete. La famosa cometa di Halley, che si riavvicina ogni 76 anni, è con noi da molto tempo e ci resterà ancora per un bel po', anche se prima o poi sarà consumata dai ripetuti passaggi vicino al Sole. Oltre a fare da calendario cosmico, questa cometa in passato è servita da metro per lo sviluppo scientifico-tecnologico dell'umanità.

Per secoli la migliore immagine di Halley è rimasta quella dipinta dalla mano di Giotto, dopo il passaggio del 1301; tutte le altre raffigurazioni erano disegni mediocri o fantasiosi. Poi nel 1910 gli astronomi sono riusciti a fotografare la cometa e, con tutto il rispetto per il talento di Giotto, è stato un bel progresso scientifico. Al passaggio successivo, nel 1986, siamo addirittura riusciti a visitarla con una sonda spaziale, arrivata a poche centinaia di chilometri dal nucleo cometario.

Halley tornerà, fedele, nel 2062. Che cosa avremo inventato nel frattempo? Che cosa faranno a Halley gli astronomi del futuro, bimbi oggi appena

nati, mentre i loro fratellini astronauti visiteranno Marte?

Forse prima di allora scopriremo che vale la pena di catturare la cometa, perché contiene qualcosa di molto interessante o utile; e magari saremo diventati capaci anche di portarla dolcemente sulla Terra. Oppure avremo scoperto che le comete conviene lasciarle tranquille in cielo, con tutta la loro bellezza. Ma intanto potremmo aver carpito loro il segreto della formazione del nostro e di altri sistemi planetari.

Un altro problema grigio *par excellence* è dimostrare la falsità della seconda, provocatoria legge di Tremaine, quella secondo cui «la formazione dei pianeti è impossibile». È possibile che prima del ritorno di Halley ce la faremo, anche perché nel frattempo avremo scoperto e studiato milioni di altri pianeti, comprese chissà quante Terre (la prima delle quali, c'è da scommetterci, sarà identificata tra i pianeti ad alto ESI entro un decennio quando sarà possibile studiare la composizione dell'atmosfera).

Anche per la comprensione dell'origine della vita sarebbe di grande aiuto scoprire nuovi indizi studiando i pianeti extrasolari, in particolare quelli «giusti». In attesa che ciò avvenga, occorre continuare a fare ricerche anche qui sulla Terra, a cominciare dallo studio delle molecole prebiotiche. Quale ruolo possono aver avuto, per esempio, le sorgenti vulcaniche sul fondo dei nostri oceani? Le reazioni dei solfuri di ferro e di idrogeno che emergono dalla crosta oceanica liberano idrogeno

molecolare, che è capace di ridurre il monossido di carbonio. Questo può essere un punto di partenza per la creazione di molecole organiche sempre più complesse negli oceani terrestri (e magari su altri pianeti?). E come abbiamo accennato, il sangue blu di certi aracnidi terrestri e l'eccesso di molibdeno della nostra biologia sono tra le numerose prove del fatto che la vita sulla Terra è cominciata proprio in acqua.

C'è poi il problema degli amminoacidi che osserviamo nello spazio, e che ci bombardano continuamente viaggiando a bordo dei meteoriti: perché e come si formano? Perché proprio quelli? È giusto partire dalla glicina, il più semplice di tutti, per capire quelli più complicati? E perché noi siamo fatti proprio di quei venti particolari amminoacidi, quando ne esistono centinaia di altri sparsi in giro per l'universo e il Sistema solare? Anche le risposte a queste domande potrebbero valere un premio Nobel.

Un altro collo di bottiglia sulla strada per comprendere l'origine della vita riguarda i polimeri naturali che immagazzinano e trasmettono le informazioni in ogni specie dei viventi sulla Terra: come e quando si sono formate quelle lunghe, delicate catene molecolari? E, soprattutto, come e quando hanno iniziato a funzionare in modo autonomo?

La riflessione sulle grandi molecole organiche e sugli amminoacidi, centrale per la comprensione completa del nostro filo rosso, ci porta a un ultimo, spettacolare esempio di zona grigia, in questo caso scura quanto il fumo di Londra: è la questione

della omochiralità biologica, quella parolona per dire che in natura esistono inspiegabili preferenze per certi tipi di biomolecole rispetto alle loro immagini speculari. I nostri amminoacidi sono tutti molecole di tipo L (levogire, «di sinistra») mentre gli zuccheri di interesse biologico sono di tipo D (destrogiri, come per una sorta di *par condicio* biochimica). A priori per ciascun tipo di molecola le due configurazioni L e D sarebbero equiprobabili, perciò ci attenderemmo di trovarle in proporzioni uguali negli organismi viventi. Invece non è così, quasi che fosse in atto una bizzarra stregoneria: se ti rifletti allo specchio, non vai più bene per la vita.

La fonte di questa magia è ancora tutta da spiegare. Ma forse riusciremo a scoprirla prima che torni la cometa di Halley, soprattutto se la biologia e la chimica sapranno allearsi con la fisica. Forse per esempio l'asimmetria delle molecole della vita è connessa con la cosiddetta «violazione della parità» della fisica delle particelle, e magari con la stessa asimmetria tra materia e antimateria. La vita in tal caso sarebbe il naturale prodotto di un universo asimmetrico: mica male come scoperta.

In questo piccolo compendio non abbiamo parlato di evoluzione biologica, cioè di come la vita sulla Terra è cambiata nell'arco di miliardi di anni, producendo infine anche l'uomo, primate particolare che si distingue dalle scimmie antropomorfe per due cromosomi mancanti. Oranghi, gorilla e scimpanzé ne hanno 24 paia; nella nostra specie un paio, chissà perché, si è attaccato alla coppia di cromosomi numero 2. È una mutazione che per-

cepiamo confusamente quando guardiamo negli occhi una di queste scimmie, nostre parenti prossime. Una mutazione banale, come tantissime altre, ma con conseguenze enormi per noi: così forse è nata Lucy, la piccola ominide africana dalla quale probabilmente tutti discendiamo, così come tutta la vita terrestre discende da LUCA.

Di questo non abbiamo parlato perché sappiamo, ormai, che su Marte non troveremo animali da guardare negli occhi. E non abbiamo neanche parlato di quel mondo tutto nostro, invisibile e pur così importante: il mondo che abbiamo dentro le nostre teste. Ma a un bigino dell'universo non si può chiedere troppo, perciò ci siamo limitati a esplorare il mondo di fuori.

Lascерemo l'ultima parola a Immanuel Kant, colui che aveva intuito che per fare un mondo basta un po' di materia stellare. Nella conclusione della sua *Critica della ragion pratica*, Kant ha scritto:

Due cose riempiono l'animo di ammirazione e venerazione sempre nuova e crescente, quanto più spesso e più a lungo la riflessione si occupa di esse: il cielo stellato sopra di me, e la legge morale in me.