

Margherita Hack

Sette variazioni
sul cielo

4

LA VITA NEL COSMO

Ed ecco, qual, sorpreso dal mattino,
per li grossi vapor Marte rosseggia
giù nel ponente sovra 'l suol marino

DANTE ALIGHIERI

Marte, "spavento" (o speranza) "dei popoli"?

Nel 1893 i lettori della rivista *Natura ed Arte* dovevano imbattersi in parole come queste:

Nelle belle sere dell'autunno passato una grande stella rossa fu veduta per più mesi brillare sull'orizzonte meridionale del cielo; era il pianeta Marte, che si accostava per qualche tempo alla Terra in una delle sue apparizioni, solite a ripetersi ad intervalli di 780 giorni. Nella schiera degli otto pianeti principali Marte occupa, per volume, il penultimo luogo; il solo Mercurio è più piccolo di lui. Ma in certe posizioni, in cui egli ritorna ad intervalli di sedici anni, Marte può avvicinarsi alla Terra più dell'usato, brillando più di ogni altro pianeta, Venere sola eccettuata; ed in tali contingenze tanto arde di luce rossa, da meritare il nome, che i Greci gli diedero, di *Pyrois* (infocato). Nei tempi ormai per sempre passati, quando si pretendeva di leggere in cielo l'avvenire degli umani eventi, queste grandi apparizioni di Marte erano lo spavento dei popoli, e davano molto da fare agli astrologi, ai quali incombeva il compito, non sempre facile, di studiare l'influsso del pianeta sulle vicende guerresche e sulle costellazioni politiche del momento. Anche ora la grande apparizione testé avvenuta di

Marte ha destato il pubblico interesse; ma per una ragione ben diversa. Oggi è nata presso alcuni la speranza, che da osservazioni diligenti fatte sulla sua superficie con giganteschi telescopi, si possa ottenere quando che sia la soluzione di un gran problema cosmologico; arrivare cioè a sapere, se i corpi celesti possano dirsi sede di esseri intelligenti, o, almeno, di esseri organizzati.¹

Ma *ci sono* davvero? Gli scettici compensano gli entusiasti. È famoso il “paradosso” attribuito a Enrico Fermi:

se gli alieni esistessero, dovrebbero senza dubbio esistere – data l'antichità e la vastità dell'Universo – civiltà molto più avanzate della nostra, che a quest'ora dovrebbero avere già colonizzato la Galassia [...]. Fermi suggeriva che, se non li abbiamo mai visti, ciò significa che non esistono.²

Qualcuno non si scompone, e asserisce che forse *non ci sono più*, ma nel passato *c'erano* ed erano giunti anche sul nostro pianeta! Alcuni “sognatori” si spingono ad attribuire agli extraterrestri le bibliche distruzioni di Sodoma e Gomorra. E devastatori sono i marziani de *La guerra dei mondi* (1898) di Herbert George Wells:

Una massa grigiastra e arrotondata, grande press'a poco come un orso, stava uscendo lentamente e faticosamente dal cilindro [...]. Due larghi occhi scuri mi stavano guardando fisso. Era rotonda e, se così si può dire, aveva un viso. Sotto gli occhi c'era una bocca, i cui orli privi di labbra tremavano, si agitavano e colavano saliva. Il corpo ansimava e pulsava convulsamente. Una scarna appendice tentacolare si aggrappò all'orlo del cilindro, un'altra ondeggiò in aria.

Coloro che non hanno mai visto un marziano vivo, possono difficilmente immaginare l'orrore del suo aspetto. La caratteristica bocca a V rovesciata, l'assenza dell'osso frontale e del mento sotto la linea dritta del labbro inferiore, il tremito incessante della bocca, i gruppi di tentacoli da Gorgone, l'ansimare affannato dei polmoni in un'atmosfera inconsueta, per via della forza di gravità più pesante [...] producevano un ef-

fetto molto simile alla nausea. In quella viscida pelle scura c'era un che di fungoso, e nella goffa cautela dei suoi lenti movimenti, qualcosa di indicibilmente terribile. Fin da quel primo incontro [...], fui sopraffatto dal disgusto e dalla paura.³

Ci sono, però, anche gli ottimisti; valga per tutti Steven Spielberg, il regista di *Incontri ravvicinati del terzo tipo* (1977) e di *E. T.* (1982) che ha ribaltato il *cliché* degli alieni ostili di tanto cinema (e di tanta narrativa di fantascienza).⁴

Che venga con cattive o buone intenzioni, nell'umana fantasia per la stragrande maggioranza dei casi, l'extraterrestre è stato inteso come “marziano”. Il passo da cui ho preso le mosse è di uno dei maggiori astronomi italiani dell'Ottocento: a Marte affidava il compito di dirimere la millenaria questione della disseminazione della vita intelligente nel Cosmo Giovanni Virginio Schiaparelli nella memoria “Il pianeta Marte” (l'articolo doveva venire ripreso l'anno successivo, 1894, in inglese su alcuni prestigiosi periodici).

Come si è già detto, Marte è il pianeta più simile alla Terra. L'osservazione al telescopio permette di distinguere dettagli come le calotte polari, estese durante l'inverno marziano e quasi assenti durante l'estate, e la presenza di un'atmosfera di trasparenza variabile in relazione alle condizioni meteorologiche. Inoltre, la durata del “giorno” marziano è pressoché uguale alla durata di quello terrestre (24 ore 37 minuti e 22 secondi); infine, l'equatore di Marte è inclinato sul piano dell'orbita di un angolo di 25° quasi uguale a quello terrestre: l'alternarsi delle stagioni sul “pianeta rosso” è, dunque, non troppo diverso da quello sulla Terra. Non bastano queste analogie per alimentare le speranze dei ricercatori più severi e i sogni degli artisti più scatenati?

La realtà *sembra* talora eguagliare la fantasia. Il 25 luglio 1976, da una distanza di più di mille miglia da Marte, l'*orbiter* di *Viking 1* ha scattato fotografie destinate a fare scalpore in tutto il mondo: qualcuno ha creduto di riconoscere in certe configurazioni una “faccia” e alcune “piramidi”, una sorta di rappresentazione extraterrestre della sfinge egiziana e del-

le costruzioni che le tengono compagnia! Tutte queste speculazioni furono ben presto smentite dall'ente spaziale statunitense: la foto 35A72, ribattezzata "face", era dovuta a un errore di trasmissione dei dati, mentre autorevoli geologi hanno finito col sostenere che si trattava di una semplice bizzarria di processi naturali. Ma, come capita in casi del genere, nell'opinione pubblica non sono mancati coloro che sono diventati *scettici circa lo scetticismo* a proposito della vita extraterrestre! E, al solito, qualcuno ha anche tirato in ballo l'ennesima congiura delle autorità federali USA per "nascondere" la verità.⁵

Circa vent'anni dopo ha esordito il programma *Mars Global Surveyor* con una sonda che, nell'aprile del 1998, ha sorvolato la porzione di superficie marziana dove avrebbe dovuto trovarsi la pretesa faccia, realizzando fotografie da diverse distanze e prospettive. Il monumento alieno è scomparso, mentre le piramidi si sono ridotte ad accozzaglie accidentali di rocce. *Mars Global Surveyor* è ancora in orbita intorno al pianeta; i suoi dati (come quelli della successiva missione *Pathfinder*) confermano le somiglianze di Marte con la Terra, ma non svelano "marziani".

La proposta di Gauss

Perché forme in apparenza regolari sono viste come spie di una civiltà aliena, tecnologicamente progredita? Già Keplero nella sua *Dissertatio cum Nuncio Sidereo* (1610) giungeva a congetturare che la forma perfettamente circolare del grande cratere illustrato nell'opera di Galileo non fosse frutto delle forze della natura, bensì segno di una sorta di vita extraterrestre capace di modificare, con titaniche imprese, la superficie lunare.⁶

Se gli uomini possono riconoscere per mezzo della geometria i manufatti di civiltà aliene, perché queste non potrebbero individuare l'esistenza di vita intelligente sulla Terra *nello stesso modo*? In un tempo in cui la tecnologia non metteva a disposizione dei terrestri sonde interplanetarie con cui invia-

re nello spazio "segni" della nostra civiltà (figure 4.1 e 4.2), l'unico espediente per farci riconoscere come esseri pensanti da eventuali alieni era quello di creare "figure" regolari abbastanza grandi da poter essere osservate e individuate dallo spazio esterno. Grazie ai satelliti artificiali sappiamo *ora* che un manufatto del genere esiste: è la Grande Muraglia che si estende per 6000 km lungo la parte settentrionale della Cina, con altezze variabili da 5 a 10 m. Gli astronomi del passato non potevano, però, apprezzare la peculiarità di questa fortificazione; inoltre, poiché segue i rilievi del terreno, essa po-

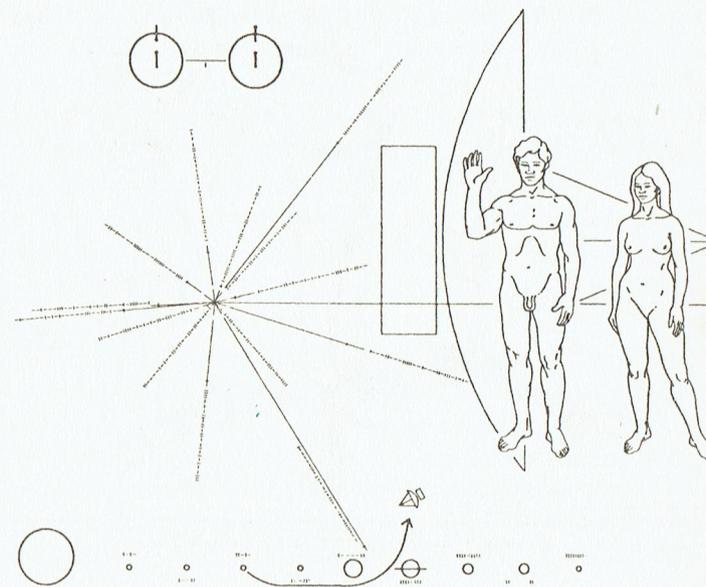


Figura 4.1 Il messaggio per eventuali extraterrestri intelligenti inciso sulla piastra posta a bordo del *Pioneer 10* (vedi anche p. 86). In alto a sinistra è riportato il modello dell'atomo di idrogeno: al centro il nucleo e intorno l'orbita con l'elettrone, rivolto verso il nucleo a sinistra e in posizione opposta a destra: l'elettrone ha fatto la "capriola" che dà luogo all'emissione della radiazione a 21 cm. Dietro l'uomo e la donna è stilizzata un'astronave. In basso sono schematizzati il Sistema solare e la traiettoria della sonda lanciata dal terzo pianeta (cioè la Terra). Di più difficile comprensione è la figura con 14 raggi divergenti, che sono codici binari per stabilire l'epoca del lancio e la posizione della Terra nella Galassia.

"THE EARTH PEOPLE ARE EVIDENTLY VERY SIMILAR TO US HERE ON JUPITER ... EXCEPT THAT THEY DON'T WEAR ANY CLOTHES!"

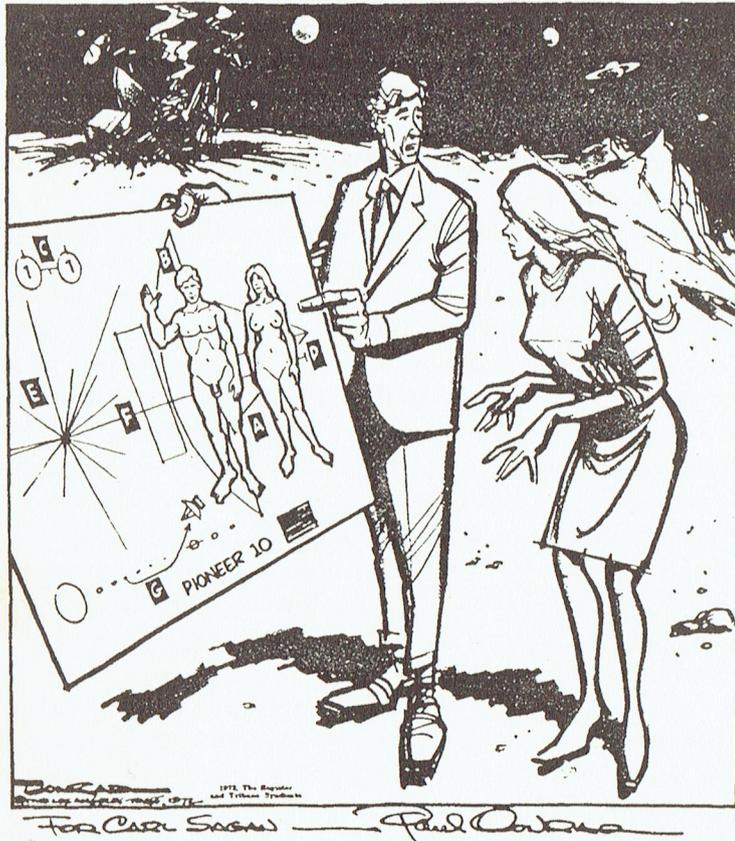


Figura 4.2 Una vignetta del *Los Angeles Times*. Il gioviano alla gioviana: "i terrestri sono evidentemente molto simili a noi di Giove ... tranne per il fatto che non indossano vestiti!". L'autore Paul Conrad ha dedicato il disegno a Carl Sagan, l'astronomo statunitense cui si deve tra l'altro anche la spiegazione dell'altissima temperatura superficiale di Venere mediante un analogo del nostro effetto serra. Tuttavia, Sagan è famoso presso il largo pubblico soprattutto per l'entusiasmo per le ricerche di esobiologia e per aver perseguito per tutta la vita la ricerca di civiltà tecnologicamente avanzate nell'Universo.

trebbe avere un aspetto ancora troppo "accidentato" per svelare la tecnologia di una specie "intelligente".

Diverse soluzioni al problema vennero proposte nel XIX secolo. Ne segnalo in particolare due, attribuite rispettivamente al grande matematico Carl Friedrich Gauss e a Johann Joseph von Littrow, direttore dell'Osservatorio di Vienna. Il primo propose di tracciare nelle steppe siberiane un disegno rappresentante la dimostrazione euclidea del teorema di Pitagora con dimensioni tali da poter essere individuato e capito da eventuali seleniti o marziani intelligenti. Il secondo progettò di scavare un canale di forma *quadrata* o *circolare* nel deserto del Sahara, di riempirlo di materiale infiammabile che sarebbe stato successivamente incendiato allo scopo di risolvere ogni problema di "visibilità" dallo spazio esterno. Entrambi i tentativi si sorreggevano sul carattere universale della matematica che, trascendendo le specificità delle singole culture, dovrebbe essere colta da *ogni* intelligenza.⁷

Questo sentimento si ritrova, seppur "rovesciato", nel romanzo di John Charles (detto Jack) McDevitt intitolato *Il sonno degli Dei* (1994),⁸ un'avventura in cui degli archeologi spaziali scoprono le vestigia di antiche civiltà su diversi corpi celesti. La scoperta più inquietante è il modello di una città, riprodotta nella pietra in scala 1:1, su una luna disabitata il cui scopo sfugge alla comprensione del lettore per gran parte del libro, sino al colpo di scena finale. La metropoli di pietra serve come mero "parafulmine" contro una terribile nuvola che distrugge le civiltà considerate pericolose dall'entità aliena a causa del loro avanzato sviluppo tecnologico; esse vengono riconosciute sulla base della topografia regolare dei centri urbani, manifestamente artificiali. Un simile "specchietto" per le allodole dovrebbe salvare anche la Terra da tale minaccia.

Per sdrammatizzare mi piace ricordare una "storia dello spazio profondo" raccontata nel fumetto di Bonvi e Cavazzano (figura 4.3) in cui i terrestri promuovono l'esplorazione dello spazio allo scopo di approvvigionarsi di derrate alimentari, in particolare di animali da macello. Il problema, che de-

ve essere affrontato volta per volta, consiste nel distinguere gli animali “bruti” e irrazionali dalle specie dotate di intelligenza. Così, una povera gallina spaziale in grado di dimostrare il teorema di Pitagora viene accusata di aver “copiato” per evitare di finire in pentola! Che ne avrebbe pensato Gauss?



Figura 4.3 Da Bonvi & Cavazzano, *Maledetta Galassia! Storie dello spazio profondo*, presentazione di F. Guccini, Sergio Bonelli Editore, Milano 1999, p. 6.

L'esemplare vicenda dei “canali” di Marte

Il 23 agosto 1877 Schiaparelli comincia a scrutare Marte con il telescopio dell'Osservatorio di Brera (Milano). I risultati delle sue ricerche sono raccolti l'anno successivo in una memoria degli *Atti della Reale Accademia dei Lincei* di ben 160 pagine. L'astronomo determina l'asse di rotazione del pianeta e fornisce una mappa di Marte particolarmente dettagliata. La fantasiosa nomenclatura dei luoghi marziani crea presto grande curiosità (anche al di fuori della ristretta comunità degli specialisti): in particolare, suscita interesse l'uso di termini quali “mari”, “terre emerse” o “canali” che evidenzia la stretta analogia delle configurazioni marziane con quelle del nostro Globo.

Ritroviamo qui il *meccanismo di scambio* che abbiamo riscontrato nell'osservazione della Luna. Come apparirebbe la

Terra a un ipotetico osservatore piazzato su Marte? Le zone nuvolose riflettono gran parte della luce solare e, viste da “altro corpo celeste”, risultano brillanti; i continenti appaiono rossastri; i mari, invece, che assorbono gran parte della luce solare, appaiono come macchie oscure. *Viceversa*, se Marte rivela all'osservazione telescopica zone brillanti e macchie scure, perché non battezzare “continenti” le prime e “mari” le seconde? Inoltre, Schiaparelli insiste sul fenomeno della variazione periodica della superficie delle “calotte polari” del pianeta rosso, in analogia con le variazioni climatiche stagionali che sulla Terra determinano la comparsa e lo scioglimento delle nevi.

Se Marte è così simile alla Terra, i marziani *possono* esistere! All'inizio Schiaparelli si mantiene piuttosto cauto. Nella memoria del 1893 sottolinea come per spiegare la presenza delle “linee dette *canali* [...] cioè grandi solchi o depressioni delle superfici del pianeta destinate al passaggio di masse liquide” non occorra “suppor l'opera di esseri intelligenti”. E aggiunge: “per ora incliniamo a credere che essi siano il prodotto dell'evoluzione del pianeta, appunto come sulla Terra il canale della Manica e quello di Mozambico”. Infine, allude al fenomeno della *geminazione* dei canali marziani. Quando esso si verifica, “un dato canale muta d'aspetto e d'un tratto si trova trasformato su tutta la sua lunghezza in due linee o strisce uniformi, per lo più parallele fra di loro, che corrono dritte ed uguali con tracciamento geometrico tanto esatto, quanto suole esser presso di noi quello di due rotaie di ferrovia”.⁹ Questa straordinaria “mutazione” sembra prodursi nel periodo che precede e in quello che segue le “inondazioni” determinate dallo scioglimento delle “nevi” nell'emisfero boreale di Marte:

A quel modo che un osservatore posto nella Luna potrebbe avvedersi delle epoche, in cui sulle nostre vaste pianure succede l'aratura dei campi, il nascere e la messe del frumento; a quel modo che il fiorir dell'erba nelle vastissime steppe dell'Europa e dell'Asia deve rendersi sensibile anche alla distanza di Marte per una varietà di colorazione; così può certamente rendersi visibile a noi un eguale sistema di operazioni

che si produca in quegli astri. Ma come difficilmente i Lunari ed i Marziali potrebbero immaginare le vere cause di tali mutazioni d'aspetto senza aver prima qualche conoscenza almeno superficiale della natura terrestre: così anche per noi, che tanto poco conosciamo dello stato fisico di Marte e nulla del suo mondo organico, la grande libertà di supposizioni possibili rende arbitrarie tutte le spiegazioni di tal genere, e costituisce il più grave ostacolo all'acquisto di nozioni fondate. [...] Dobbiamo anche confidare un poco in ciò, che Galileo chiamava *la cortesia della Natura*, in grazia della quale talvolta da parte inaspettata sorge un raggio di luce ad illuminare argomenti prima creduti inaccessibili alle nostre speculazioni; di che un bell'esempio abbiamo nella chimica celeste. Speriamo adunque, e studiamo.¹⁰

Ma ritornando sull'argomento, nel 1895 Schiaparelli comincia col sostenere che quelli che noi osserviamo dalla Terra e "che finora abbiamo chiamato *canali*, non sono larghissimi corsi d'acqua come da alcuno fu creduto", ma "zone di *vegetazione* estesa a destra e a sinistra dei veri *canali* i quali esistono sì lungo le medesime linee ma non sono abbastanza grandi da essere veduti dalla Terra".¹¹ Ciò premesso, "non si riesce [ancora] a comprendere perché in una medesima valle l'innaffiamento e la vegetazione si facciano talvolta sotto una linea unica, talaltra invece si dividano sopra due linee parallele su larghezza ed intervallo non sempre eguale in ogni tempo, tra le quali resta uno spazio infecondo o almeno non irrigato". Ma "qui la supposizione di un intervento intelligente è più che mai indicata".¹² Poco più sotto Schiaparelli così giustifica tale ipotesi:

Ora prego il lettore di considerare l'annessa figura [vedi figura 4.4], nella quale si è inteso rappresentare il taglio o sezione trasversale di una delle larghe valli di Marte. In A A sono le sponde della valle, in B il suo fondo. Se al giungere delle inondazioni s'immettesse l'acqua nella valle senza altro apparato, essa si raccoglierebbe tutta al fondo sotto forma di un gran fiume in quantità probabilmente eccessiva mentre i pendii laterali rimarrebbero asciutti. Per dare a tutta la valle la irrigazione necessaria così in quantità come in durata, nostri ingegneri avrebbero scavato (e così dobbiam supporre abbiano

fatto anche gl'ingegneri di Marte) a diverse altezze sui due pendii una serie di canali paralleli fra loro e paralleli alle sponde della valle; canali di dimensioni comparabili alla nostra Muzza, al Canale Cavour, al gran Canale del Gange [...]. Simili canali, di cui non è necessario qui precisare il numero, sono rappresentati sulla figura dalle incavature segnate colle lettere *m, n, p...* Fra due canali contigui il terreno segue il pendio naturale verso l'asse della valle, in modo che l'acqua da un canale più alto (come quello segnato *m*) possa arrivare a quello che gli sta sotto (come quello segnato *n*) espandendosi gradatamente su tutta la zona coltivata intermedia *m n*. I due canali più bassi serviranno ad irrigare la zona più bassa di coltivazione, che occupa il fondo della valle. All'estremità boreale di questa stanno i robusti argini, che trattengono entro i dovuti limiti, e fino al tempo opportuno, le acque della grande inondazione; ivi si chiudono e si aprono le porte d'afflusso: mentre per l'estremità australe e più bassa accadrà l'uscita delle acque residue, che vanno a raccogliersi nell'Oceano australe.¹³

Per avere una distribuzione razionale delle acque in modo che le vegetazioni ne traggano giovamento non basta l'azione spontanea della natura: una superiore tecnologia (gli "ingegneri marziani") regolerà il flusso del "benefico fluido" in modo che esso non finisca nelle zone più depresse, ma possa venire utilizzato per zone elevate:

Così stando dunque disposte le cose; essendo giunta l'estate dell'emisfero Nord, e la grande inondazione boreale essendo arrivata alla massima altezza; il Gran Prefetto dell'Agricoltura ordina che si apran le chiuse più alte, e che sia immessa

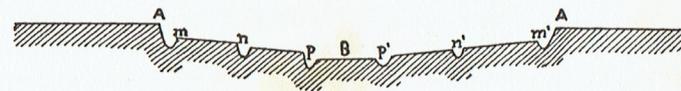


Figura 4.4 "Sezione trasversale di una delle larghe valli di Marte" secondo Schiaparelli, tratta dall'articolo "La vita sul pianeta Marte" pubblicato nel 1895 in *Natura ed arte*, e riportata a p. 87 in G.V. Schiaparelli, *La vita sul pianeta Marte*, cit. Si noti che nella copia riprodotta in questa edizione è stato scritto a mano all'inizio dell'articolo: *semel in anno licet insanire*.

l'acqua nei due canali più elevati a destra e a sinistra della valle (segnati colle lettere *m m'* nella figura [...]). L'irrigazione si estenderà sopra le due zone laterali più alte (cioè *mn m'n'*); la superficie della valle cambierà colore in queste due zone, l'abitante della Terra vedrà due strisce parallele colorate, cioè una *geminazione*.¹⁴

Schiaparelli opera così, “con sobrio uso di analogie e con plausibili deduzioni”¹⁵ a suo dire, uno slittamento della locuzione “canali di Marte” che ora veniva a denotare le “valli coltivate del pianeta”. Ammettendo di essersi lasciato trasportare in un gioco di congetture sempre più audaci, per così dire “salendo in groppa all’Ippogrifo”,¹⁶ ipotizza che le differenti “valli” non costituiscano unità politiche isolate, ma facciano parte di una sorta di federazione ove la necessità di rispondere alle sfide della natura impone ai geniali marziani non solo di tralasciare le guerre ma di coordinare il loro sforzo per il bene di tutti. Salendo nei cieli Dante aveva trovato il Paradiso delle anime beate (in particolare su Marte stazionavano quelle dei guerrieri cristiani come l’avo Cacciaguida); Schiaparelli, più modestamente, ma con una certa attenzione al delicato equilibrio tra sviluppo tecnico e ambiente, sul pianeta rosso colloca una sorta di “paradiso degli idraulici” che potrebbe rivelarsi anche “il paradiso dei socialisti”.¹⁷

4.1 IL CIELO DI MARTE NELLA COMMEDIA

Nel Paradiso dantesco tutte le anime si trovano sopra i nove cieli del sistema geocentrico, disposte circolarmente a formare una candida rosa. Tuttavia, tale struttura era difficilmente comprensibile per la condizione umana di Dante (e dei suoi lettori). Per questo il poeta ricorre a un espediente: Dio chiede alle anime di discendere nei cieli occupandoli in funzione del “segno” che aveva caratterizzato in modo predominante la loro vita terrena. Per questo Cacciaguida, guerriero di Cristo, viene a trovarsi nel cielo di Marte (*Paradiso*, XIV-XVIII) il cui “affocato riso” Dante contempla trovandolo “più roggio [ovvero rosseggiante] che l’usato” (XIV, vv. 86-87).

Al volgere del secolo l’italiano Vincenzo Cerulli e il britannico Edward Walter Maunder avevano fatto giustizia dei “marziani” di Schiaparelli e di altri entusiasti, con buona pace del Sol dell’Avvenire: era l’occhio dell’osservatore a *costruire* “i canali” utilizzando elementi ricavati dalle immagini del pianeta. È un’esperienza abbastanza abituale. Un caso del genere è sfruttato in un episodio di *Martin Mystère* n. 200, “Lo spettro della luce”. Sulla parete di una “stanza stregata” di un modernissimo hotel (tredicesima camera del tredicesimo piano) suole apparire un teschio gigante che provoca comprensibile disagio nei malcapitati clienti. Una commissione mista, fatta cioè di scienziati, maghi ed esperti del paranormale, viene convocata per sciogliere l’enigma. Alla vista del teschio scappano tutti a gambe levate, incluso lo scienziato – anzi *la scienziata* che mi assomiglia moltissimo (figura 4.5)! Ovviamente, *Mystère* e il suo fedele assistente Java troveranno la soluzione



Figura 4.5 Da *I grandi enigmi di Martin Mystère* (n. 200), “Lo spettro della luce”, Sergio Bonelli Editore, Milano 1998, pp. 78 e 80 (testo di A. Castelli, disegno di F. Devescovi). (a) Il credo di ogni serio scettico. (b) Il teschio compare. (c) La discussione tra chi rappresenta l’atteggiamento scientifico e chi un po’ troppo indugia nel paranormale.

dell'enigma che è esattamente quella di Cerulli e altri al mistero dei canali di Marte! (È superfluo aggiungere che quando mi sono vista così effigiata mi sono divertita moltissimo.)

UFO e spiegazione fisica

Ma c'è qualche prova di ipotetici visitatori "da altri mondi"? Sarebbe interessante indagare la psicologia dei vari avvistamenti e incontri più o meno "ravvicinati", a cominciare da tutte le pretese osservazioni di quelli che una volta si chiamavano "dischi volanti" e che oggi vengono etichettati come UFO (*Unidentified Flying Objects*). È mia opinione che tutti gli ipotetici avvistamenti di veicoli extraterrestri, se non hanno cause psicologiche, ne abbiano di naturali. Alcuni fisici¹⁸ hanno cominciato a occuparsi di uno strano fenomeno naturale – il cosiddetto *fenomeno di Hessdalen*. Hessdalen è una vallata lunga circa 12 km, 120 km a sud-est della città di Trondheim in Norvegia, nota per il gran numero di apparizioni di "strane luci", che cominciarono a manifestarsi con frequenza (da 15 a 20 la settimana) nel dicembre 1981. A partire dall'estate 1984 l'attività cominciò a decrescere, riducendosi a una ventina di apparizioni all'anno.¹⁹ I fenomeni luminosi sono stati registrati con vari tipi di strumenti. Per lo più si vedono delle grosse macchie di varie forme nella vallata. A volte una "palla di luce" (*Ball Lighting*, BL) resta ferma per più di un'ora o si muove lentamente; a volte, invece, una BL si muove rapidamente, a più di 30.000 km orari, velocità misurata con un radar. Il moto talvolta è irregolare, e la luce pulsante. A volte è così intensa da illuminare il suolo e di colore per lo più giallo, ma talora anche rosso o blu. Il "Progetto Hessdalen" utilizza camere fotografiche, sismografi, radar, analizzatori di spettri a radiofrequenza, magnetometri, laser, contatori Geiger, immagini infrarosse, ecc. E non sono mancate le più varie ipotesi. Potrebbe trattarsi di concentrazioni di gas ionizzato confinato da un campo elettrico rotante, o da un campo elettromagnetico rapidamente pulsante, ma anche di fenomeni innescati dall'elettricità atmosferica; l'apparenza del fenomeno è

per lo più simile a quella dei fulmini globulari, e un termine più generale potrebbe essere "Plasmoidi luminosi". Cause esterne scatenanti il fenomeno potrebbero essere, oltre all'elettricità atmosferica, processi sismici, raggi gamma da rocce radioattive, raggi cosmici, *attività solare*, meteore. Ma vengono prese in considerazione anche cause più "esoteriche" quali, per esempio, mini-buchi neri²⁰ e antimateria cosmica. Infine, viene proposta anche un'altra possibilità: che si tratti di plasmoidi simili a quelli osservati talvolta in vicinanza di vulcani, o addirittura di materia raggianti prebiotica, emittente per lo più nel vicino infrarosso.

Secondo altri il fenomeno di Hessdalen presenterebbe una certa analogia con quelli osservati frequentemente in Norvegia, e in generale nelle zone vicine al Circolo Polare Artico. Si tratterebbe di mini aurore boreali, simili ai rapidissimi movimenti di luci che si verificano quasi all'altezza del suolo. Insisto sul fenomeno di Hessdalen perché la piattaforma strumentale installata in quella località potrebbe accertare la natura dei vari fenomeni UFO riportandoli nel quadro di teorie fisiche controllabili sperimentalmente.²¹

4.2 IL CAMPIONARIO DEGLI ALIENI

Pochi argomenti hanno stimolato la fantasia di scrittori e registi come quello degli extraterrestri. Un elenco completo è pressoché impossibile, ma un breve campionario mi sembra interessante e divertente. La scelta più facile è immaginarli uguali a noi: un po' più alti, un po' più bassi, spesso (specie se di sesso femminile) più belli. Gli alieni venuti dallo spazio sono in questa tipologia sostanzialmente degli umanoidi con qualche tratto somatico esotico (per esempio, la pelle verde) e una tecnologia decisamente superiore. È il caso della saga di *Flash Gordon* (fumetto in voga negli anni Trenta, pubblicato in Italia nell'*Avventuroso*) che, sul pianeta Mongo, incontra esseri di fattezze umana insieme ad altri, ispirati a mitologici incroci con gli animali (per esempio, gli "uomini leone" e gli "uomini falco"). Si tratta di un espediente narrativo piuttosto antico, analogo a quello dei

greci che immaginavano le loro divinità in forme e personalità umane, per non dire di animali semiumani come il Minotauro. Un'altra possibilità è rappresentata dal mostruoso: vegetali senzienti, polipi giganteschi, grandi rettili, masse amorfe e nuvole intelligenti hanno spaventato generazioni di spettatori e di lettori: dal film *La guerra dei mondi* (1953), liberamente ispirato a Wells e al racconto *La nuvola nera* (1957) del fisico e cosmologo Fred Hoyle. Infine, esiste una terza possibilità: quella dei "replicanti". Si tratta di esseri in grado di copiare quelli umani per sostituirsi a loro e infiltrarsi così nei gangli della società terrestre. Un esempio sono i "baccelloni" del film *L'invasione degli ultracorpi* (1956) di Don Siegel oppure il computer extraterrestre in grado di creare una bellissima donna nel romanzo *A come Andromeda* (1962) di Fred Hoyle (in collaborazione con John Elliot).

Sono portata a credere che la quasi totalità degli avvistamenti vada attribuita a fenomeni naturali abbastanza rari alle nostre latitudini. La possibilità di interpretare alcuni fenomeni come UFO necessita di una sorta di *pregiudizio*: è così che nuvole a forme di disco vengono fotografate e scambiate per veicoli alieni; probabilmente, questo non sarebbe successo in epoche meno sensibili al tema della conquista dello spazio. Rimando a psicologi e sociologi per l'individuazione di quelle pulsioni, superficiali o profonde, che sottendono molti pretesi "contatti" con extraterrestri.

Le prospettive dell'esobiologia

Personalmente, capisco l'interesse scientifico e filosofico dell'eventuale scoperta di altre civiltà nel cosmo, ma non l'entusiasmo popolare. Se si ricorda l'esperienza degli incontri dell'uomo occidentale con altre culture, non c'è da essere orgogliosi. In generale, differenze culturali e disparità tecnologiche portano a catastrofi materiali o intellettuali, che vanno dall'assimilazione allo sterminio. Non vorrei che si ripetesse la triste esperienza degli "indiani" d'America o degli aborige-

ni d'Australia! Nei panni degli *indigeni* questa volta potremmo essere noi terrestri.

Per le ragioni che ho chiarito nel capitolo precedente, la ricerca di vita extraterrestre (magari intelligente), che costituisce l'oggetto dell'*esobiologia*, si rivolge come sedi adatte ai pianeti fuori dal Sistema solare. Mi torna alla mente un giudizio del planetologo americano Benjamin Zuckerman all'inizio del 1995: "I nostri mezzi di osservazione sono in grado di farci scoprire eventuali analoghi del pianeta Giove in orbita attorno a stelle vicine al Sole. Poiché finora non ne abbiamo trovati, significa per lo meno che sono molto rari".²² Pochi mesi dopo, nel settembre dello stesso anno, è stato scoperto da Michel Mayor e Didier Queloz il primo grosso pianeta di tipo gioviano esterno al nostro Sistema (ma già tre anni prima era stato individuato un sistema planetario intorno a una pulsar: questa scoperta non aveva però suscitato l'interesse che avrà poi quella di Mayor e Queloz poiché, trattandosi di pianeti orbitanti intorno a una pulsar, non presentavano probabilmente condizioni adatte per lo sviluppo della vita).

4.3 PULSAR E SISTEMI PLANETARI

Pulsar è una contrazione da *PULSATING Radio Source* e con questo termine si indica oggi una stella di neutroni in rapida rotazione che emette fasci di onde radio che vengono captate dai radiotelescopi terrestri nella forma di impulsi radio periodici di grande regolarità. La prima pulsar venne scoperta nel 1967 da Jocelyn Bell Burnell che lavorava a Cambridge sotto la supervisione di Antony Hewish. La Bell era nata il 15 luglio 1943 a Belfast. Il padre, architetto, lavorava all'Osservatorio di Armagh, città che è il grande centro spirituale dell'Irlanda. In tale ambiente Jocelyn aveva sviluppato fin da giovanissima un interesse per l'astronomia; laureatasi nel 1965 a Glasgow, era poi passata a Cambridge ove doveva conseguire il dottorato nel 1968, un anno dopo la sua scoperta! Proprio a Cambridge ella aveva approntato il celebre telescopio costituito da ben 2048 antenne a dipolo: ogni dipolo (una lunga antenna rettilinea) era montato orizzontal-

mente su un palo verticale, e l'insieme – per usare un'espressione di Gribbin – “ricordava tipicamente un frutteto”. Il 6 agosto 1967 Jocelyn rilevò un segnale che non poteva venire spiegato con la scintillazione: ulteriori osservazioni mostrarono che proveniva dalla medesima parte del cielo, alla stessa ora della notte. Escluse interferenze prodotte da attività umane, Hewish e il suo gruppo presero in considerazione la possibilità di un segnale interstellare proveniente da una civiltà aliena “desiderosa” di comunicare con altre specie intelligenti. La sorgente venne chiamata “LGM1”, acronimo di *Little Green Men*, ossia omini verdi. Nel dicembre dello stesso anno la Bell trovò una seconda sorgente e, successivamente, analoghe scoperte dovevano spingere gli scienziati a concepirle come fenomeni naturali, classificati poi come pulsar. Nel 1974 Hewish ricevette il premio Nobel; ma il Comitato per il premio escluse la Bell! Quanto alla natura delle pulsar, esse vennero interpretate dapprima come *nane bianche*, ossia stelle con una massa dell'ordine di quella del Sole ma compressa in un volume pari a quello della Terra, o come stelle di neutroni, ancora più dense: massa simile al Sole compressa in una sfera di meno di dieci chilometri di diametro! Furono soprattutto gli studi di due teorici di Cambridge, John Gribbin e John Skilling, a dimostrare che si trattava di stelle di neutroni. L'esistenza di astri del genere era, prima di allora, solo una congettura. Oggi conosciamo più di seicento pulsar, la maggior parte delle quali ha un periodo da qualche secondo a qualche centesimo di secondo. Vi sono anche pulsar più veloci. Verso la fine degli anni Ottanta del Novecento i radioastronomi hanno scoperto pulsar con periodo di millisecondi. Ad Arecibo (Puerto Rico) l'astronomo polacco Alex Wolszczan ne rilevò una, battezzata in seguito PSR B1257+12, localizzata nella costellazione della Vergine, a distanza di circa 1300 anni luce dalla Terra. Insieme al radioastronomo Dale Frail nel dicembre 1991 Wolszczan individuò alcune perturbazioni nel segnale proveniente dalla pulsar, arrivando alla conclusione (da parecchi, però, rigettata) che la pulsar avesse in orbita intorno a sé tre pianeti distinti (di massa di poco superiore a quella terrestre). Inoltre, la radiazione di una pulsar è così intensa che qualsiasi forma di vita avesse mai potuto svilupparsi su quei pianeti sarebbe stata rapidamente distrutta da raggi gamma e X. (Per le pulsar rimando a P. Tempesti, *Pulsar*, Biroma, Padova 1997.)

La frequenza di sistemi analoghi al nostro Sistema solare, e quindi la maggiore o minor probabilità di incontrare vita nell'Universo, dipende dal modo in cui i pianeti si sono formati. Oggi si tende a escludere che i pianeti del Sistema solare siano stati prodotti da un “incontro ravvicinato” del Sole con una stella: in tale evenienza costituirebbero nel Cosmo un'eccezione. Infatti, la distanza media di una stella dall'altra è circa cento milioni di volte il diametro medio: un incontro ravvicinato è un evento altamente improbabile. Ma se la formazione di pianeti (per quanto non vi sia accordo sui particolari meccanismi) è un processo che accompagna *abitualmente* la vita di una stella, allora i pianeti diventano la norma. Se le stelle si formano, come oggi riteniamo per certo, dalla contrazione di nubi di materia interstellare, debbono mantenere il momento angolare di queste nubi, che sono migliaia di volte più estese della stella finale. In questa contrazione la stella dovrebbe acquistare una forte velocità di rotazione. Si osserva che la maggioranza delle stelle ruota lentamente; se ne può arguire che esse devono aver ceduto il loro momento angolare a un mezzo nebuloso e diffuso che agisce da freno, e in questo mezzo, detto “nebulosa di Kuiper”, si formerebbero i pianeti.

Se, come ipotizzato da Gerard Kuiper, i pianeti sono il risultato di una stella compagna che non è riuscita a formarsi completamente, possiamo stimare la percentuale di sistemi planetari presenti nella Galassia. Il 50% delle stelle sono stelle doppie. Di queste il 20% è accompagnato da compagne di massa inferiore a 1/10 della stella principale. Sicché il 10% di tutte le stelle è una doppia con una compagna di piccola massa. Di questo 10% un certo numero potrà essere un normale sistema di stelle doppie, e una parte potrà essere un sistema planetario. Ammesso che solo uno su dieci di questi sistemi dia luogo a veri e propri pianeti, tra i 200 e più miliardi di stelle galattiche ci saranno circa uno o due miliardi di sistemi planetari.

Le osservazioni con il già citato satellite IRAS di una cinquantina di stelle, scelte fra quelle che si trovano nella fase più lunga della loro vita (corrispondente al bruciamento del-

l'idrogeno nel nocciolo centrale), hanno mostrato la presenza di regioni abbastanza estese attorno a ciascuna di esse. Tali regioni, a causa della loro bassa temperatura – da qualche decina a qualche centinaio di gradi assoluti –, irradiano nell'infrarosso molto più di quanto ci si aspetterebbe dalla stella. A parità di superficie un corpo più caldo irraggia sempre più di uno più freddo. Di conseguenza, queste osservazioni indicano che il corpo freddo ha una superficie molto maggiore di quella della stella. Se ne ricavano estensioni paragonabili a quelle del nostro Sistema solare. Per esempio, la nube attorno a Vega ha un raggio di circa 22 volte la distanza Terra-Sole, pari a poco più della distanza di Urano dal Sole. Ovviamente, non possiamo concludere che attorno a queste stelle ci sia un sistema solare con pianeti già formati; ciò che osserviamo è probabilmente molto simile a come doveva essere la stessa nube da cui si è formato il nostro Sistema solare circa 5 miliardi di anni fa.

Confermare l'esistenza di *pianeti* extrasolari è stato considerato a lungo un compito difficilissimo, praticamente insolubile. Oggi, grazie ai nuovi apparati strumentali, abbiamo la possibilità di individuare altri sistemi planetari almeno nelle stelle più vicine al Sole. Infatti, sia il telescopio spaziale Hubble sia il grande telescopio dell'Osservatorio Europeo per l'Emisfero Australe, costituito dall'accoppiamento di quattro telescopi di 8 metri di diametro ciascuno, sono in grado di misurare le perturbazioni del moto delle stelle abbastanza vicine (cioè entro una trentina di anni luce) prodotte dall'attrazione gravitazionale di pianeti simili a Giove e di misurare la diminuzione di luce della stella prodotta dal passaggio davanti a essa di un pianeta simile alla Terra. Si tratta di misure estremamente delicate, quasi al limite delle capacità strumentali, ma *possibili*. Come abbiamo già detto, è del 1995 la notizia che la velocità della stella 51 Pegasi presenta piccole oscillazioni periodiche che evidenzieranno la presenza di un altro oggetto che ne perturba gravitazionalmente il moto (figura 4.6).²³ Si tratta di una delle tante stelle doppie? Sembra di no, perché dall'entità delle perturbazioni si ricava che il corpo

perturbatore ha una massa pari al massimo a due millesimi della massa del Sole. Una stella è per definizione un globo completamente gassoso, al cui centro la temperatura è sufficientemente alta (almeno un milione di gradi) da permettere l'innescarsi di reazioni nucleari con trasformazione di idrogeno in elio, le quali costituiscono la principale fonte dell'energia irradiata da una stella per molte centinaia di milioni o addirittura per miliardi di anni. Perché la temperatura al centro raggiunga valori sufficientemente alti occorre che la massa del gas sia almeno pari a circa 8 centesimi della massa del Sole. Masse più piccole non permettono l'innescarsi di reazioni nucleari. Dunque, l'oggetto perturbatore di 51 Pegasi non può essere una stella; sarà piuttosto un pianeta, sia pure due volte più massivo di Giove. Inoltre, questo grosso pianeta orbiterebbe attorno alla sua stella con un periodo di soli 4 giorni. Se

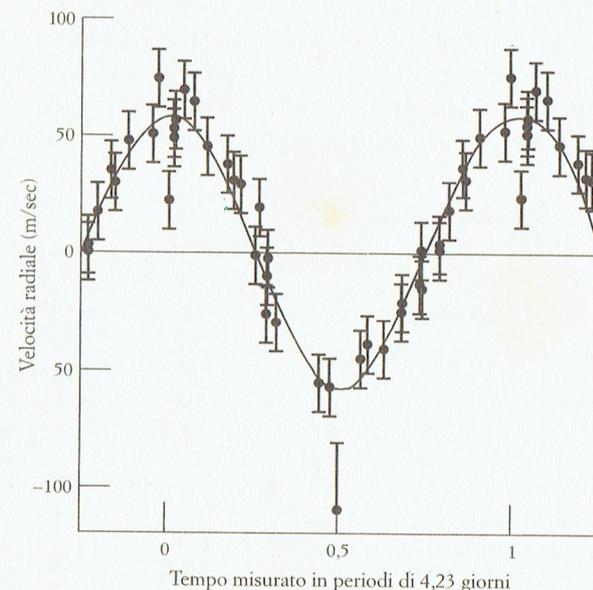


Figura 4.6 Variazioni di velocità radiale della stella 51 Pegasi dovute alla presenza di un pianeta di massa circa uguale a quella di Giove e periodo di rivoluzione di soli 4,23 giorni (da *Physics World*, luglio 1997).

ne inferisce che esso deve essere molto vicino al suo sole, circa 7 o 8 milioni di chilometri, una distanza 8 volte più piccola di quella di Mercurio dal nostro Sole.

Se nello spettro infrarosso e radio di una stella che congetturiamo essere accompagnata da un pianeta apparissero assorbimenti dovuti alle molecole di ossigeno e di ozono dell'atmosfera planetaria, potremmo inferire che vi abbiano luogo processi di fotosintesi, e quindi *vita vegetale*. Ma per poter osservare un simile effetto occorre che il piano dell'orbita del pianeta contenga la nostra linea di visuale, cosicché il pianeta transiterebbe davanti al suo sole, assorbendone la radiazione.

Alla scoperta del pianeta "perturbatore" di 51 Pegasi sono seguiti altri interessanti ritrovamenti: conosciamo ormai una decina di stelle (vedi tabella 4.1), relativamente vicine, presumibilmente accompagnate da almeno uno e in qualche caso da due *grossi* pianeti. I pianeti di tipo "pegasiano" (molto grandi e con orbita piccola) non sembrano adatti a ospitare la vita, ma suggeriscono che altri pianeti, non di facile osservazione, intorno alla loro stessa stella potrebbero presentare condizioni più favorevoli. Le perturbazioni del moto della stella dovute a eventuali pianeti *di massa paragonabile a quella*

Tabella 4.1 Sistemi planetari extrasolari

Stella	Massa del pianeta (posto Giove = 1)	Periodo orbitale
51 Pegasi	0,5	4,23 giorni
HD114762	>10	84 giorni
47 Ursae Maioris	2,4	1108 giorni
70 Virginis	6,6	117 giorni
55 Cancri	0,78	14,65 giorni
	5	molti anni
Lalande 21185	1,5	5,8 anni
	1	30,1 anni
Tau Bootis	3,7	3,3 giorni
Upsilon Andromedae	0,6	4,61 giorni
Rho Coronae Borealis	1,1	39,65 giorni
16 Cygni	1,5	801 giorni

terrestre sarebbero troppo piccole per poterle abitualmente rilevare. Esistono, però, altre tecniche che, almeno in base alle previsioni teoriche, potrebbero riuscirci. Con l'entrata in funzione del VLT (*Very Large Telescope*, il citato Osservatorio Europeo per l'Emisfero Australe) sarà possibile, occultando la luce della stella con uno schermo opaco, vedere direttamente l'immagine del pianeta, e utilizzando filtri che lascino passare solo le radiazioni emesse dalla molecola di ossigeno o da quella di ozono, capire se queste molecole sono presenti nell'atmosfera del pianeta, e se su questo hanno avuto luogo processi di fotosintesi.

Siamo per ora lontani da quella che comunemente intendiamo come "vita intelligente". Ma se le leggi che governano la materia nell'Universo sono ovunque le stesse, nulla di strano che ciò valga anche per quelle che controllano l'emergere della vita. La vita non è possibile dovunque; non sarebbe possibile nemmeno sulla Terra, se il Sole fosse appena un po' più freddo, o più caldo, o più variabile. Oggi pressoché tutti concordano che si può trovare la vita nell'Universo vicino a stelle piuttosto simili al nostro Sole. Vi sono così numerosi vincoli perché la vita possa apparire su di un pianeta. Almeno tre riguardano la stella, e prima di tutto la sua capacità di rimanere stabile per un tempo sufficientemente lungo. Sulla Terra sono occorsi più di quattro miliardi d'anni perché l'uomo evolvesse dalle molecole, attraverso un numero inconcepibile di reazioni inorganiche e organiche. Probabilmente, questo è il *tempo-scala*, qualche miliardo d'anni, perché possa avvenire su un pianeta un'evoluzione biologica paragonabile all'unica che noi, di fatto, conosciamo; e la stella che lo illumina e lo riscalda deve mantenere costante il suo flusso raggianti per almeno lo stesso tempo.

La seconda limitazione per lo sviluppo della vita su un pianeta è la capacità del suo sole di riscaldare uno spazio abbastanza grande. Le stelle sono come focolari, sorgenti di calore e di luce sparse qua e là negli abissi freddi e bui del cosmo, e ciascuna stella ha un suo spazio vitale, una regione dove la temperatura è più propizia per la vita che potrà na-

scere e svilupparsi. È chiaro che le stelle più calde del Sole hanno uno spazio vitale maggiore e quelle più fredde uno più piccolo, e quindi è anche minore la probabilità di trovare un pianeta all'interno della loro zona abitabile. Però, le stelle più fredde del Sole sono anche le più numerose e ciò controbilancia l'affermazione precedente. Le stelle più calde, oltre a essere molto più rare, restano stabili per tempi inferiori al miliardo di anni.

Una terza condizione riguarda le stelle binarie e i sistemi multipli, che costituiscono circa la metà di tutte le stelle. È probabile che il pianeta di una stella binaria abbia un'orbita perturbata, col pericolo di frequenti passaggi dalla zona abitabile intorno alla stella a un'altra zona non più propizia alla vita.

Questi sono i principali vincoli che fanno sì che sia plausibile cercare vita (intelligente) soltanto vicino a stelle di temperatura media, piuttosto simili al nostro Sole. Si tratta di condizioni *necessarie*; ma non sufficienti, perché vi sono altri vincoli che riguardano direttamente i pianeti. Uno dei più importanti è che il corpo celeste in questione sia abbastanza grande, ma non troppo, da trattenere un'atmosfera adatta. Per esempio, la Luna e Mercurio non hanno atmosfera a causa della loro piccola massa; ma se il corpo è troppo grosso, come nei casi di Giove, Saturno e Urano, esso riesce a trattenere anche gas leggeri come l'idrogeno, elemento che non sembra abbastanza confacente all'emergere di forme di vita "superiori". Infatti, in una atmosfera di idrogeno un essere vivente dovrebbe mangiare dieci volte di più che in un'atmosfera d'ossigeno per ottenere la medesima disponibilità di calorie attraverso la combustione del glucosio (che è la principale fonte di energia) – perciò è difficile aspettarsi l'apparire dell'intelligenza in un mondo così occupato a cercare cibo!

In conclusione, buoni valori per il diametro di un pianeta dovrebbero essere tra i 2000 e i 40.000 km. Valori che, come si vede, includono un satellite come la Luna e il pianeta Mercurio: la prima potrebbe trattenere l'aria, se la sua densità fosse abbastanza alta; il secondo avrebbe un'atmosfera favorevole, se la sua distanza dal Sole fosse maggiore.

Non basta, però, avere un pianeta simile alla Terra, con massa sufficiente a trattenere un'atmosfera, situato a una distanza dal proprio Sole tale da garantire una temperatura adeguata, e orbitante attorno a una stella con caratteristiche simili a quelle solari, che le garantiscano un periodo di stabilità superiore a circa 5 miliardi di anni. Il corpo che ospiterà la vita deve avere *anche* un'orbita poco ellittica, cioè praticamente circolare, per evitare sbalzi troppo forti di temperatura, e costante per miliardi di anni (figura 4.7): la Luna ha avuto un importante effetto stabilizzatore sull'orbita della nostra Terra!

Inoltre, la presenza di un grosso pianeta come Giove, situato in una zona abbastanza periferica del Sistema solare, ha l'effetto di attrarre molti corpi minori, asteroidi e comete, che

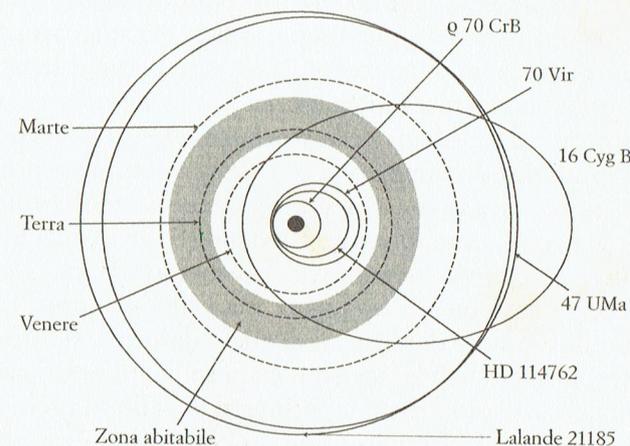


Figura 4.7 Le orbite dei pianeti di: ρ Coronae Borealis (circolare, periodo 39,65 giorni); HD 114762 (molto eccentrica, periodo 84 giorni); 70 Virginis (molto eccentrica, periodo 117 giorni); 47 Ursae Maioris (quasi circolare, periodo 1108 giorni); Lalande 21185 (leggermente ellittica, periodo 30 anni); 16 Cygni B (orbita fortemente ellittica, periodo 800 giorni). Per confronto si sono tratteggiate le orbite di Venere, Terra e Marte. La fascia evidenziata in grigio rappresenta la zona più adatta allo sviluppo della vita intorno a una stella di tipo solare e tali sono le stelle citate, con l'eccezione di 16 Cygni B e di Lalande 21185.

altrimenti potrebbero cadere sulla Terra provocando catastrofi così frequenti da impedire lo sviluppo di forme di vita superiori.

Riguardo alla possibilità di arrivi di astronavi aliene sono molto scettica: le distanze fra stella e stella sono enormi, e sembra poco realistico che anche una civiltà molto più avanzata della nostra, capace di viaggiare a velocità prossime a quelle della luce (il che peraltro richiederebbe un notevole dispendio di energia) sia in grado di superare distanze di decine, centinaia o migliaia di anni luce. Infine, anche se fosse possibile comunicare in qualche modo con queste eventuali civiltà (parleremo in seguito del progetto SETI), è molto difficile che si sia arrivati contemporaneamente a un grado di sviluppo abbastanza simile da potersi intendere. Ricordiamo, per esempio, che sebbene la nostra civiltà avesse già raggiunto un alto grado di sviluppo quattro o cinquemila anni fa, soltanto da meno di 100 anni siamo in grado di captare un eventuale segnale radio proveniente da un altro corpo celeste.

Se riflettiamo sulla biogenesi nel *nostro* mondo, capiamo subito come il problema della vita sugli *altri* mondi si correli alla formazione delle molecole *complesse* essenziali ai processi vitali. Sulla Terra la vita dipende da molecole contenenti carbonio e acqua come solvente. È possibile che in altri pianeti un *diverso* elemento sostituisca il carbonio? Forse il silicio potrebbe essere questo elemento, ma i suoi composti hanno probabilità minore di formarsi di quelli derivati dal carbonio. Inoltre, il silicio nell'Universo è circa sei volte meno abbondante del carbonio e molti esperimenti di chimica prebiologica favoriscono il carbonio come un costituente essenziale; e nel 1935 S. L. Miller trovò che gli amminoacidi (i costituenti essenziali delle proteine) sono formati, insieme ad altri composti organici, quando una scarica elettrica passa attraverso un miscuglio di metano, ammoniacca e vapor d'acqua, in concentrazioni approssimativamente uguali a quelle date da Harold Urey per l'atmosfera primitiva della Terra. Derivati del carbonio sono stati trovati in meteoriti, il che indica la formazione di composti organici in corpi extraterrestri.

Anche l'aspetto umano è il risultato di un lungo processo evolutivo, avvenuto non per caso, ma determinato dalle condizioni fisiche della superficie della Terra per miliardi d'anni. Alcuni antropologi hanno cercato di delineare le caratteristiche fisiche degli abitanti "umani," o meglio, intelligenti, di altri mondi. Se partiamo dal presupposto che le condizioni ambientali di questi pianeti non possano essere molto differenti da quelle terrestri, perché – come abbiamo già visto – se ci allontaniamo troppo dalle condizioni di temperatura, gravità e composizione dell'atmosfera, la vita come la conosciamo diventerebbe impossibile, pare inevitabile concludere che queste "intelligenze cosmiche" dovranno assomigliare notevolmente a noi. Somigliare nell'essenziale, il che non significa somigliare in tutto: infatti, potranno avere occhi adatti a un intervallo un po' differente di lunghezze d'onda, e così per l'udito, per la struttura ossea, ecc. Potranno anche non essere bipedi e non avere una postura eretta, ma invece "organismi esapodi bimanii quadrupedali"...

Ovviamente, i vincoli per la comparsa di *vita intelligente* in qualche "lontana" regione dello spazio-tempo possono essere "forzati" alquanto. Molto dipende da come definiamo *vita* e *intelligenza*. Il programma di *esobiologia* della NASA ha definito la *vita* "un sistema chimico autosufficiente soggetto a evoluzione darwiniana";²⁴ quanto all'*intelligenza*, si è insistito soprattutto sulla capacità di risolvere problemi trovando talora soluzioni nuove e inaspettate (e perfino sulla capacità di ridefinire lo stesso orizzonte dei problemi). A queste caratteristiche perché non aggiungere *una coscienza* – non troppo dissimile dalla nostra che ci spinge a interrogarci sul *senso* della nostra esistenza, delle nostre gioie e dei nostri dolori, della nostra stessa ricerca della verità circa l'Universo in cui viviamo?

Il progetto SETI

Cento miliardi di galassie, e in ognuna di esse da cento a quattrocento miliardi di stelle. Come pensare che tutto questo sia solo per noi, che non vi siano altri esseri intelligenti, al-

tre civiltà come la nostra, o più avanzate della nostra, su qualche pianeta al di fuori del Sistema solare?²⁵

Così Frank Drake, "padre" del progetto SETI. A partire dagli anni Cinquanta del Novecento coloro che erano convinti della possibilità di "remote" civiltà cosmiche (ma escludevano "incontri ravvicinati" per il limite costituito dall'insuperabilità della *velocità della luce*, imposto dalla relatività einsteiniana) hanno attinto materia di "speranza" dallo sviluppo delle tecniche radioastronomiche articolando l'idea che eventuali civiltà extraterrestri, dotate più o meno delle nostre conoscenze - o *più avanzate* -, potrebbero indicare la loro esistenza (in modo più o meno deliberato) per mezzo di onde radio. Sulla base di un argomento di tale genere, esposto da Giuseppe Cocconi e Philip Morrison in un articolo comparso su *Nature* il 19 settembre 1959, l'astronomo statunitense Drake pensò di utilizzare il nuovo radiotelescopio di 25 metri di diametro dell'osservatorio nazionale degli USA (Green Bank, West Virginia).²⁶ Viceversa, un osservatore extraterrestre appartenente a una civiltà di alto sviluppo tecnologico sarebbe in grado di notare la variazione periodica delle emissioni radio terrestri dovuta alla rotazione del nostro Globo: si avrebbero dei massimi tutte le volte che l'osservatore vede l'Europa o il Nord America, dovuti al gran numero di trasmettenti (figura 4.8).

Per una stima, sia pure molto grossolana, di quante civiltà possano esistere nella nostra Via Lattea, Drake infilò nell'ordine del giorno del congresso della National Academy of Sciences USA convocato nel 1961 a Green Bank²⁷ un'equazione destinata a diventare famosa:

$$N = R f_p n_i f_v f_i f_c D$$

N è il numero di civiltà avanzate presenti oggi nella Via Lattea calcolato come il prodotto dei seguenti fattori: R è il tasso medio di formazione di stelle durante tutta la vita della Galassia che si ottiene dividendo il numero di stelle galattiche (circa 300 miliardi) per l'età della Galassia (circa 15 miliardi

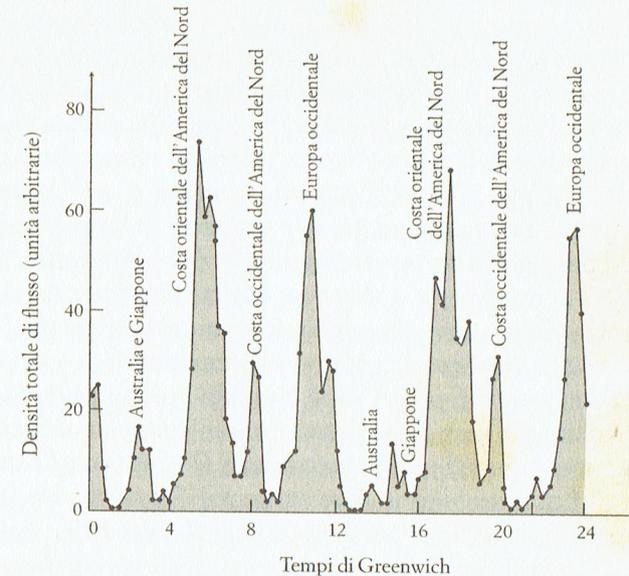


Figura 4.8 Un ipotetico osservatore su un pianeta orbitante attorno a una stella abbastanza "vicina" a noi che riuscisse a schermare efficacemente la luce del Sole e a studiare la Terra vedrebbe che il flusso di emissioni radio varia periodicamente nel giro di 24 ore terrestri. Si avrebbe un massimo tutte le volte che il Nord America o l'Europa sono rivolti verso l'osservatore.

di anni); f_p rappresenta la frazione di stelle dotate di un sistema planetario; n_i è il numero medio di pianeti "terrestri" in ciascun sistema; f_v è la frazione di pianeti adatti alla vita in cui essa si sviluppa effettivamente e si evolve verso forme abbastanza complesse; f_i è la frazione di tali pianeti in cui emergono forme di vita intelligente; f_c è la frazione di questi in cui le forme di vita intelligente sviluppano interesse per le comunicazioni interstellari; infine, D rappresenta la durata media della vita di una civiltà tecnologicamente avanzata.

In questa equazione l'unico termine abbastanza sicuro è R . Si possono infatti escludere tutte le stelle doppie o multiple, i cui eventuali pianeti avrebbero orbite fortemente perturbate dalla presenza della o delle compagne, e anche le stelle di

grande massa e alta luminosità che hanno vita troppo breve per permettere lo sviluppo di forme di vita avanzate. Potremo stimare che un terzo delle stelle galattiche siano singole, e di massa solare o più piccola. Per il resto bisogna ricorrere a ipotesi abbastanza soggettive. Per esempio, Drake suppone che, come nel nostro Sistema solare, ci sia attorno a una stella un solo pianeta adatto alla vita (dunque $n_1 = 1$); e che là dove ci sono condizioni adatte allo sviluppo della vita questa evolva "naturalmente" verso forme di vita intelligente. Ciò equivale a porre $f_v = f_i = 1$. Ma non è detto che tutte le forme di vita intelligente diventino tecnologicamente avanzate e soprattutto interessate allo sviluppo di comunicazioni interstellari. Drake assume $f_c = 0,01$, cioè che solo una su cento civiltà abbia sviluppato tecnologia atta a comunicare con altri sistemi planetari. Infine, l'ultima incognita è D . Quanto può durare una civiltà tecnologicamente avanzata? La nostra ha qualche secolo, e le tecniche per captare segnali extrasolari hanno meno di quarant'anni. Potrà resistere secoli o millenni, ma anche meno. Dipende dalla capacità di rispettare la natura e di non avviarsi verso catastrofi nucleari o verso la distruzione dell'ambiente per eccesso di tecnologia. L'aumento dell'effetto serra e la rarefazione dello strato di ozono sono segnali premonitori inquietanti. Drake assume $D = 10.000$ anni. Facendo i conti risulta

$$N = 20 \cdot 0,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,01 \cdot 10.000 = 600$$

Nella Galassia esisterebbero seicento civiltà in grado di comunicare con noi. È un conto estremamente incerto, ma Drake, e con lui i più appassionati fautori del progetto SETI (*Search for Extra-Terrestrial Intelligence*), Alastair Graham, Walter Cameron, Carl Sagan, Cyril Ponnampereuma, hanno perseverato in questa indagine che qualcuno ha paragonato alla ricerca di una bottiglia con un messaggio nell'oceano. In realtà, l'impresa è ancora più ardua. Malgrado ciò, i proseliti sono cresciuti di numero, si sono tenuti convegni scientifici sull'argomento, e l'Unione Astronomica Internazionale ha fondato un'apposita commissione dedicata all'esobiologia.

Se si riuscisse a captare segnali intelligenti, sarebbe un avvenimento sensazionale; tuttavia, non credo che vi siano molte possibilità di successo per SETI. Sono troppe le ipotesi che condizionano il progetto. Dobbiamo assumere che esistano esseri intelligenti a un grado di progresso tecnologico sufficiente a inviare segnali, dotati delle nostre stesse curiosità e di forme di ragionamento compatibili con quelle umane. Ma c'è anche il problema detto "della finestra temporale". L'uomo è sulla Terra da circa due milioni di anni, ma l'età tecnologica ha solo pochi secoli. Anzi, se dei segnali artificiali fossero giunti sulla Terra cento anni fa, *quando ancora la radio non era stata inventata*, non avremmo potuto captarli! Basta un piccolo sfasamento cronologico per "mancare il contatto".

Dal punto di vista probabilistico sono disposta ad ammettere, dato l'elevatissimo numero di stelle, che nell'Universo l'esistenza di altre forme di vita sia (molto) verosimile. E dal punto di vista filosofico aggiungo che ritenere che la vita sia un fenomeno unico vuol dire restare in una prospettiva tolemaica e antropocentrica (ma su questo torneremo nell'ultimo capitolo). Ma, lo ripeto, sono fortemente scettica riguardo alla possibilità di *comunicare* con altre "specie intelligenti".