

Non siamo più soli?

Recenti scoperte dell'astronomia infrarossa sui sistemi planetari.

di Francesco Melchiorri



Il grande filosofo greco Anassimandro sosteneva che le stelle, al pari del Sole, sono circondate da pianeti abitati. Forse aveva ragione. In ogni caso è certo che l'uomo non vuole essere solo. Desideriamo almeno un compagno di viaggio in questa avventura incomprensibile che ci ha portati a popolare il terzo pianeta di un sistema di nove, perso alla periferia di un gigantesco aggregato di circa mille miliardi di stelle.

Ancora in tempi recenti la speranza di trovare vita extraterrestre era confinata all'interno del sistema solare. Si facevano varie ipotesi. Alcune bizzarre, come quella sostenuta da Sir William Herschel, il più grande astronomo dell'ottocento, che era fermamente convinto che il Sole fosse abitabile e, di fatto, abitato. Un'altra ipotesi derivava da un errore di traduzione. L'italiano Schiaparelli aveva chiamato «canals» in inglese alcune figure apparentemente regolari da lui osservate sulla superficie di Marte. Purtroppo canals significa «canale di irrigazione» e sottintende una costruzione artificiale. Così il mondo anglosassone si era convinto che l'autorevole scienziato italiano avesse scoperto tracce di una civiltà marziana dedita a grandiose opere di idraulica.

Ancora sul finire degli anni cinquanta gli astronomi discutevano accanitamente sulle possibilità di vita nel pianeta Marte. William W. Sinton, astronomo dello Smithsonian Observatory americano nel settembre del 1957 pubblicava sull'autorevole *Astrophysical Journal* un articolo dal titolo «Evidenza Spettroscopica di Vegetazione sul Pianeta Marte», accendendo la fantasia di esperti e meno esperti. Sinton

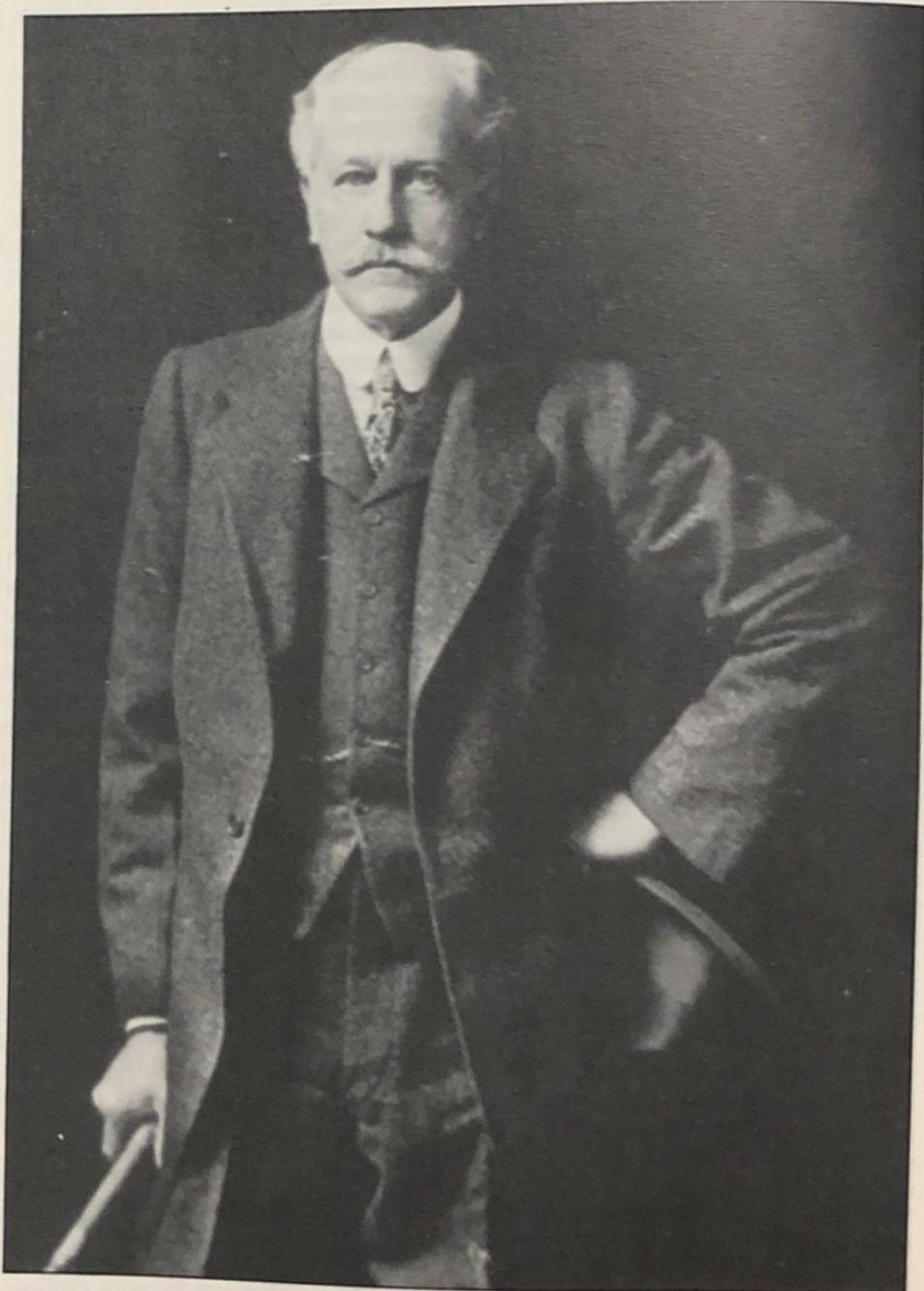


Fig. 1 Sir Percival Lowell, fondatore dell'Osservatorio omonimo in Arizona. Egli suggerì per primo, intorno al 1910, di ricercare sistemi preplanetari costituiti da enormi nubi di polvere e sassi, più facilmente visibili dei pianeti, troppo piccoli e compatti.

riteneva di aver scoperto dei licheni, avendo osservato una banda di assorbimento a 3,45 micrometri di lunghezza d'onda.

Si tratta di una banda caratteristica del legame Carbonio-Idrogeno presente nella luce solare riflessa dai licheni terrestri. Sfortunatamente anche un componente piuttosto raro dell'atmosfera terrestre, l'HDO (acqua dove un atomo di idrogeno è sostituito da uno di Deuterio) ha le stesse proprietà spettrali: le misure di Sinton non avevano quindi nulla a che vedere con la vegetazione marziana!

D'altra parte i sogni di Sinton e di tutta l'umanità si sarebbero infranti di lì a poco di fronte agli inequivocabili risultati delle osservazioni dirette, ottenute tramite le sonde spaziali. Non c'è traccia di vita su Marte, né sugli altri pianeti del sistema solare. Improvvisamente l'uomo si è ritrovato solo, su un piccolo mondo ove una combinazione fortuita e incomprensibile di eventi favorevoli ha acceso la fiammella della vita.

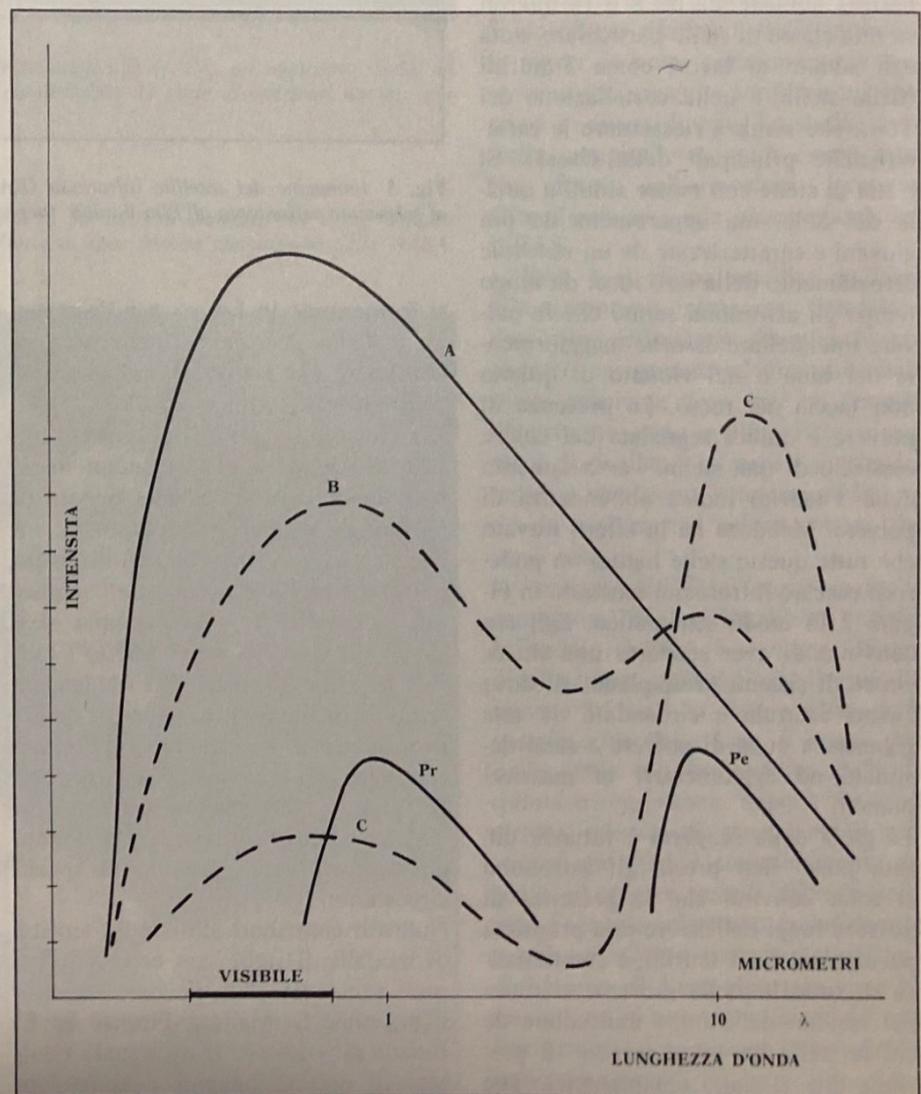
Così gli astronomi hanno rivolto la loro attenzione verso distanze maggiori ad altri possibili sistemi planetari. La prima seria ricerca, che ha avuto per altro conseguenze inaspettate, è stata fatta agli inizi del secolo, nel 1910, per iniziativa di un eccentrico signore di Boston, Sir Percival Lowell, che dilapidò gran parte del suo patrimonio per costruire un grande osservatorio astronomico a Flagstaff, in Arizona. Lowell era lui stesso astronomo ed aveva pubblicato molti lavori sui già ricordati «canali» di Marte, che egli riteneva raffinate opere di ingegneria idraulica. Nel nuovo osservatorio sperava di poter provare che lo spazio è popolato di sistemi planetari. Egli era convinto che le varie «nebulae» osservate in cielo da molti astronomi e delle quali il Messier aveva redatto un ampio catalogo erano sistemi planetari in via di formazione. Alcune di queste nebulae avevano una struttura a spirale che, agli occhi di Lowell, indicava chiaramente il processo di aggregazione della materia gassosa in corpi solidi e compatti. Lowell chiamò a dirigere il suo Osservatorio un grande e serio astronomo, Vesto Slipher. In cinque anni di osservazioni accurate lo Slipher doveva recare un durissimo colpo ai sogni del

suo mecenate. Egli scoprì che le nebulae erano aggregati non di pianeti, ma di miliardi di stelle: oggetti enormemente più grandi di quanto stimava Lowell, posti fuori della Via Lattea.

Così il primo tentativo di trovare nuovi sistemi planetari ha portato alla scoperta delle Galassie! L'idea di Lowell non era tuttavia da gettare. Egli aveva chiaramente compreso che il singolo pianeta è troppo piccolo, troppo poco luminoso, troppo vicino alla stella centrale per poter essere osservato: anche se fossimo in grado di raggiungere il

potere risolutivo necessario a separare otticamente il pianeta dalla stella, l'occhio o la lastra fotografica rimarrebbero abbagliati dalla luce del sole centrale. Per questi motivi Lowell aveva suggerito a Slipher di studiare le nebulae: in questi ipotetici sistemi in via di formazione i pianeti si sarebbero presentati sotto forma di immense distese di polvere e gas. Tali nubi gigantesche sarebbero state più agevoli da rilevare, sia per le dimensioni, sia perché, assorbendo una considerevole parte della luce stellare, avrebbero ri-

Fig. 2 Radiazione emessa da una stella tipo sole A, confrontata con vari casi. Pr è la radiazione riflessa da un pianeta delle dimensioni di Giove, mentre Pe è quella emessa dallo stesso pianeta. Si nota che i rapporti delle intensità relative tra stella e pianeta rendono più agevole l'osservazione infrarossa. B e C rappresentano casi di stelle avvolte da nubi di polvere più o meno intense.



dotto il contrasto luminoso. Dunque l'idea era buona, ma la scelta dei soggetti da studiare si rivelò sbagliata.

La proposta di Lowell ha riacquisito interesse con lo sviluppo della astronomia infrarossa. Le tecnologie infrarosse aggiungono infatti un vantaggio decisivo. Innanzi tutto al di là di alcuni micron di lunghezza d'onda i pianeti brillano di «luce» propria, cioè emettono radiazione elettromagnetica. Il contrasto luminoso tra pianeta e stella diviene quindi minore, come si può vedere dalla Figura 2. Se poi ricerchiamo una nube pre-planetaria, allora parte o tutta la luce del sole centrale è assorbita dalla nube e quest'ultima apparirà come un vero faro infrarosso, più luminoso della stessa stella.

L'idea originaria di Lowell è stata dunque ripresa con entusiasmo da V.E. Mendoza nel 1968. Questo astronomo ha eseguito misure infrarosse nella «finestra» atmosferica tra 8 e 14 micron su una classe di stelle particolare, nota agli addetti ai lavori come T-tauridi (dalla stella T nella costellazione del Toro, che sembra riassumere le caratteristiche principali della classe). Si tratta di stelle con masse simili a quella del Sole, ma apparentemente più giovani e caratterizzate da un notevole arrossamento della loro luce: da lungo tempo gli astronomi sanno che la polvere interstellare assorbe maggiormente nel blue e nel violetto di quanto non faccia nel rosso. La presenza di polvere è quindi segnalata dal colore rossiccio di una stella: l'arrossamento delle T-tauridi indica abbondanza di polvere. Mendoza ha in effetti trovato che tutte queste stelle hanno un poderoso eccesso infrarosso, mostrato in Figura 2 in modo schematico. Egli era convinto di aver scoperto una intera classe di sistemi proto-planetari, dove l'astro centrale è circondato da una gigantesca nube di polvere e sassi destinata ad agglomerarsi in massicci pianeti.

La gioia della scoperta è tuttavia durata poco. Ben presto gli astronomi si sono convinti che la presenza di polvere lungi dall'essere una proprietà peculiare delle T-tauridi, è caratteristica di tutte le stelle giovani: si tratta del residuo della nube molecolare da cui la stella ha tratto origine. È possibile che vi siano dei pianeti, o che



Fig. 3 Immagine del satellite infrarosso IRAS: il satellite è letteralmente costruito intorno al telescopio raffreddato all'elio liquido. (per cortese concessione della NASA, Goddard)

si formeranno in futuro, ma l'osservazione della polvere permette solo di constatare che siamo di fronte ad un astro giovane.

Per i successivi dieci anni dopo le misure di Mendoza gli astronomi infrarossi hanno prudentemente evitato di parlare di sistemi protoplanetari, anche se le conoscenze sull'equilibrio tra polvere e stella centrale sono migliorate notevolmente. Per esempio si è giunti alla conclusione che nelle T-tauridi la nube di polvere è addensata entro un'orbita non maggiore di quella di Mercurio: questo fatto potrebbe suggerire che si sono davvero formati dei pianeti nella regione esterna e la loro forza gravitazionale ha funzionato da «aspirapolvere» ripulendo lo spazio circostante.

Notevoli contributi allo studio teorico di modelli di stelle con eccessi infrarossi sono stati dati da astrofisici italiani, come S. Aiello a Firenze ed E. Bussoletti a Lecce. Il principale risultato di queste indagini è l'emergere

di quello che potremmo chiamare un identikit di un possibile sistema planetario. Al contrario di quanto credeva Mendoza, una stella circondata da una corte di pianeti dovrà presentare uno scarso o nullo arrossamento, indicando così che la polvere è praticamente assente, salvo un leggero velo come quello ancora oggi osservabile intorno al Sole e che produce la luce zodiacale. In contrasto con la mancanza di arrossamento, dovremmo invece trovare un eccesso infrarosso dovuto alla radiazione emessa da pianeti ed asteroidi. Questo eccesso sarà quasi irrilevabile nel caso di soli pianeti, ma potrà diventare consistente se una cortina di asteroidi avvolge il sole centrale. Detto in poche parole, la nuova linea di ricerca è verso una nube non di polvere ma di sassi. Un altro punto importante riguarda la temperatura superficiale della stella: essa non deve essere molto maggiore di quella solare. Ad altissime temperature si prevede infatti un eccesso infrarosso causato

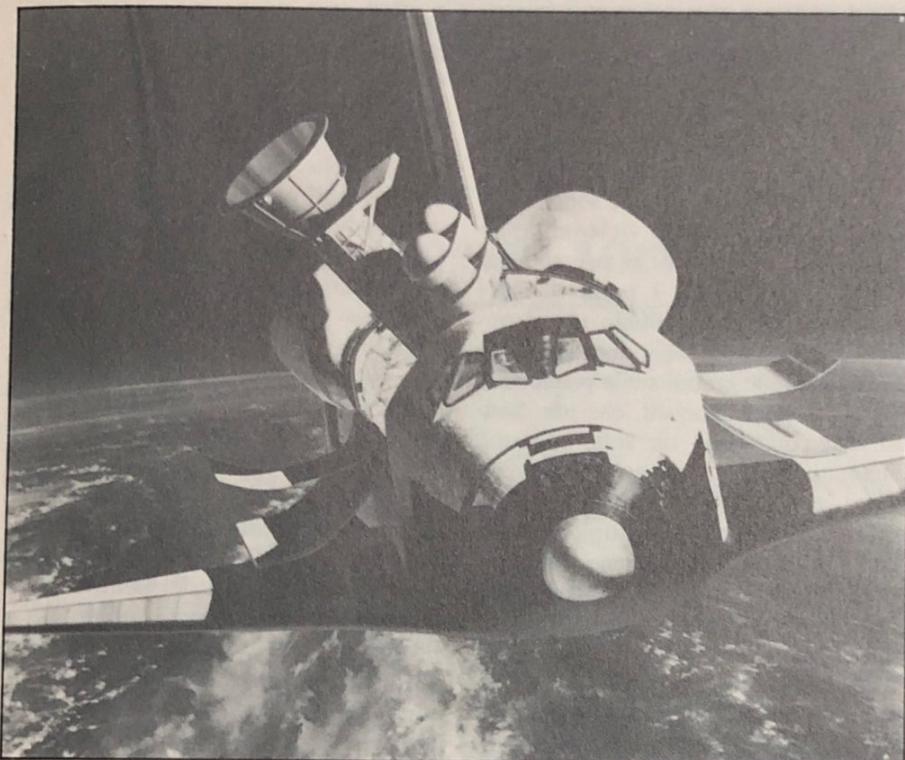
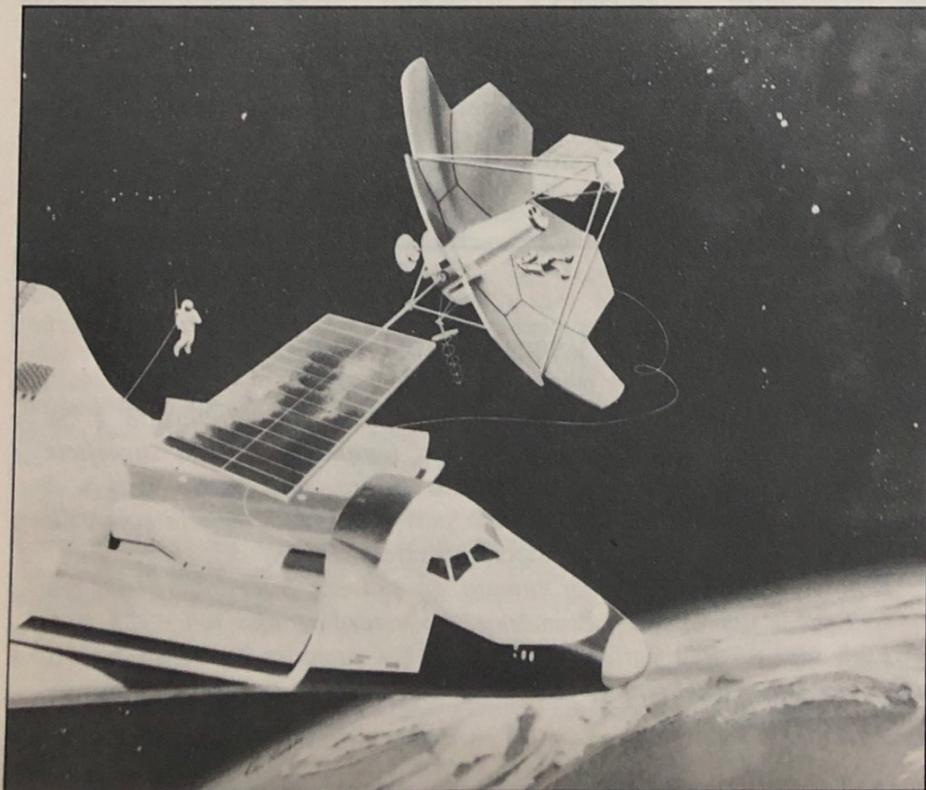


Fig. 4 Immagine del sistema SIRTIF in via di sviluppo alla NASA: un telescopio simile ad IRAS montato però a bordo dello Spacelab e controllabile da parte di operatori umani. (per cortese concessione della NASA, Goddard)

Fig. 5 Immagine del LDR, un grande telescopio di 30 metri di diametro che verrà montato nello spazio, dedicato a lavori nel lontano infrarosso. (per cortese concessione della NASA, Goddard)



dalla emissione del plasma superficiale, eccesso che facilmente potrebbe mascherare o simulare la presenza di un sistema planetario.

Vi sono due motivi per i quali gli astronomi infrarossi hanno a lungo esitato a muoversi su questa linea. In primo luogo stelle con basso arrossamento e con temperature non troppo alte sono numerosissime in cielo e non si sa da dove cominciare. In secondo luogo quelle più luminose, e quindi più facili da osservare, sono state scelte come «stelle campione» per le osservazioni di altre stelle: l'idea che esse stesse possano avere degli eccessi infrarossi porta ad una situazione imbarazzante. È come se la nascente classificazione stellare nell'infrarosso venisse a poggiare su piedi di argilla. In effetti è ben difficile eseguire da osservatori a terra misure assolute della radiazione emessa da una stella, a causa del contributo incerto e altamente variabile della atmosfera.

È giocoforza riferirsi a stelle campioni in modo da poter paragonare tra loro osservazioni eseguite in differenti epoche e in diversi luoghi. Lo studio delle stelle campioni non può essere fatto che fuori dell'atmosfera terrestre. Giungiamo così alle osservazioni dell'IRAS.

L'IRAS è il primo satellite dedicato alla astronomia infrarossa. Volendone dare una definizione sintetica lo potremmo paragonare ad una ghiacciaia molto efficiente dove, per un periodo di circa un anno o più, un certo numero di rivelatori infrarossi sono mantenuti a bassissima temperatura in modo da esplorare il calore emesso dai corpi celesti.

Le misure dell'IRAS verso la stella campione VEGA mostrano un eccesso infrarosso. VEGA è il nome volgare di alfa-Lirae, cioè della stella più luminosa (da cui la lettera alfa) della costellazione della Lira. È anche una delle stelle più brillanti in cielo, la quinta per esattezza, appena meno di Arturo. Misure di arrossamento mostrano che esso è completamente assente ed appare quindi difficile spiegare l'eccesso infrarosso come dovuto a polvere. Come si vede dalla Carta di Identità di Vega riportata, essa ha una massa ed una temperatura tali che l'emissione del plasma superficiale non può spiegare l'eccesso infrarosso.

Ci troviamo, per esclusione, di fronte a tre alternative: esiste un meccanismo a noi ignoto responsabile per l'eccesso osservato; le misure di IRAS sono sbagliate; siamo di fronte alla prima indicazione della presenza di corpi massicci e numerosi in orbita intorno ad una stella che non sia il Sole.

Se non fosse per le cocenti delusioni alle quali gli astronomi sono andati incontro in passato, la terza ipotesi apparirebbe più che attendibile. Non abbiamo alcuna ragione di credere che il nostro sole rappresenti l'unica stella dotata di una corte di pianeti. In effetti vi sono astrofisici così convinti della «naturalità» dei sistemi planetari da estrapolare i risultati dell'IRAS a conseguenze facilmente immaginabili: Carl Sagan per esempio ha già immaginato quali tipi di vita potrebbero svilupparsi sui pianeti di Vega.

Quasi a conferma delle osservazioni dell'IRAS su Vega, arrivano a pochi giorni di distanza notizie di ulteriori scoperte dell'IRAS nell'ambito del nostro sistema planetario. Anche questo sembra circondato da una corte di corpi solidi di varie dimensioni, una sorta di cintura di asteroidi forse non dissimile da quella scoperta su Vega.

Se proviamo a guardare i risultati dell'IRAS da un'altra angolazione ci accorgiamo che sta emergendo una nuova classe di oggetti celesti. Lo spazio interstellare è stato considerato vuoto fino oltre la metà dell'ottocento; poi le osservazioni hanno portato ad ammettere la presenza di gas e di polvere finissima. Ora l'occhio infrarosso dell'IRAS ci mostra l'esistenza di «rocce» con dimensioni variabili da piccoli asteroidi fino a masse dell'ordine di Giove e più. Ce ne sono in prossimità del nostro sistema planetario e si estendono fino ai limiti di sensibilità delle attuali osservazioni. Come è nata questa terza componente del mezzo interstellare? Di cosa è costituita? È improbabile che la sua origine derivi da una lenta e progressiva aggregazione della polvere. Gli astronomi sono inclini a credere che si tratti dei resti di uno spaventoso cataclisma avvenuto nel remoto passato dell'universo. La cosmologia insegna che per circa centomila anni dopo l'esplosione iniziale il cosmo è rimasto, per così dire, unito in una omogenea palla di fuoco: poi

hanno preso a formarsi delle strutture. Secondo una ipotesi, oggi rinforzata dalle nuove osservazioni, sono emerse per prime enormi stelle primordiali, con masse fino a cento volte quella solare. La teoria dell'evoluzione stellare prova che simili oggetti sono instabili e vanno incontro a violente esplosioni: le nere e fredde masse rivelate dall'IRAS sarebbero i pezzi di quei mostruosi fuochi d'artificio che dovevano illuminare i cieli durante l'effimera vita delle grandi stelle primordiali. Questi pianeti orfani, che non hanno mai conosciuto un sole, vengono chiamati Jupiters dagli astronomi americani, per ricordare quali dovrebbero essere le loro dimensioni tipiche. Che l'IRAS abbia osservato effettivamente alcuni Jupiters è materia controversa. Si potrebbe trattare di resti di normali stelle in via di raffreddamento, dopo aver esaurito il combustibile nucleare, quelle che gli astronomi chiamano «nane grigie» per indicare le loro dimensioni e la loro bassa luminosità.

Esistono altre vie per provare l'esistenza di Jupiters. Martin Rees, un grande astrofisico inglese, ha suggerito che questi oggetti sarebbero così numerosi da oscurare abbastanza di frequente la luce delle galassie lontane, passando davanti nel corso del loro erratico moto nell'universo. Per esempio, i lontanissimi Quasars sarebbero soggetti a queste eclissi casuali con periodi tipici compresi fra un giorno ed un mese. Non è un mistero che la luce dei Quasars è fortemente variabile e l'ipotesi di Rees sembra molto attraente.

Se i Jupiters esistono, la loro massa complessiva è talmente elevata da stabilizzare le galassie e chiudere gravitazionalmente l'universo intero. Così mentre gli astrofisici stanno ancora indagando sugli effetti dei neutrini massivi nei problemi gravitazionali, già si profila un nuovo candidato sullo scenario in continua evoluzione della cosmologia moderna. Forse un giorno si dirà che il cosmo è costituito prevalentemente di pianeti, mentre qua e là, isolate, brillano alcune stelle!

Carta di identità di Vega

Vega dista da noi circa 27 anni luce. La sua luminosità è 58 volte maggiore di quella del Sole, la temperatura della superficie di 9200 °K, circa doppia di quella solare, una massa pari a 3 volte quella solare ed una densità pari a 0.2 volte quella solare. È in avvicinamento con una velocità di circa 20 Km/sec.

Non vi è traccia di assorbimento da polvere interstellare nel suo spettro di tipo AO V. È interessante ricordare che nel 1935 E.A. Fath segnalò una variabilità di circa 0.4 magnitudini nella luce di Vega con periodicità di 3-4 ore, ma le osservazioni non furono più confermate.