Gli scienziati delineano le prossime tappe fondamentali nell'esplorazione del sistema solare

LE BASI LUNARI POTREBBERO servire come tappa intermedia per missioni verso lo spazio profondo. In questa interpretazione artistica, un impianto per la raffinazione di ossigeno estratto dalla regolite o dal ghiaccio lunari e destinato alla propulsione delle astronavi.

Pat Rawlings/SAIC/NASA

5 PASSI nello spazio

di George Musser

Per un figlio dell'era spaziale, i libri sul sistema solare pubblicati prima del 1957 sono sconcertanti: ne sapevamo così poco... Non avevamo idea dei grandi vulcani e delle gole di Marte, che fanno sembrare l'Everest una collinetta e il Grand Canyon un fossato. Pensavamo che Venere, sotto la sua coltre di nubi, celasse lussureggianti foreste umide o magari aridi deserti, oppure oceani di acqua spumeggiante, o ancora un gigantesco pozzo di catrame. Quasi tutto, tranne ciò che c'è davvero: un'epica, desolata distesa vulcanica, un diluvio universale di roccia fusa. E le foto di Saturno. Erano così tristi: un paio di anelli sfocati dove ora vediamo centinaia di migliaia di anellini sottili. E le lune dei pianeti giganti erano moscerini, non panorami rugosi di geyser e laghi di metano.

In fin dei conti, anche i pianeti sembravano piuttosto piccini, poco più che macchie di luce. Al tempo stesso, la Terra sembrava molto più grande di quel che è. Nessuno aveva mai visto il nostro pianeta come un pianeta: una biglia blu su un tappeto di velluto nero, ricoperta da un fragile velo di aria e acqua. Nessuno sapeva che la Luna era nata da un impatto, né che i dinosauri erano scomparsi tutti insieme. Nessuno immaginava che l'umanità stava diventando una forza geologica capace di alterare l'ambiente su scala globale. L'era spaziale ha arricchito la nostra visione del mondo, e ci ha dato una nuova prospettiva, che oggi diamo per scontata.

Dai tempi dello Sputnik, l'esplorazione spaziale ha avuto i suoi alti e bassi. Gli anni ottanta, per esempio, potrebbero essere definiti il Medioevo spaziale. Il presente, invece, appare brillante: decine di sonde di diversi enti spaziali sono sparse in lungo e in largo per il sistema solare, da Mercurio a Plutone. Ma alcuni temono che il buio calerà di nuovo. La NASA, per lo meno, sta attraversando la sua fase di transizione più instabile da quando il Congresso ha chiuso il programma Apollo, 35 anni fa.

«La NASA continua a lottare con la sua identità», dice Anthony Janetos, del Pacific Northwest National Laboratory, membro del comitato di esperti del National Research Council (NRC) che ha valutato il programma di osservazione terrestre dell'agenzia. «Si occupa di esplorazione dello spazio? O di voli spaziali umani? Riguarda la scienza, l'osservazione dell'universo remoto o l'esplorazione del sistema solare? Oppure gli shuttle e la Stazione spaziale? O la comprensione di questo pianeta, la sua osservazione, la possibilità di contribuire a proteggere l'ambiente nella sua unicità?».

In linea di principio, questa confusione dovrebbe essere un'opportunità. Non solo le sonde robotizzate stanno volando a destra e a manca, ma anche il programma spaziale umano non è più alla deriva. Nel 2004 George W. Bush ha stabilito un obiettivo chiaro: mettere piede sul suolo della Luna e di Marte. Per quanto controversa, questa visione ha dato una meta alla NASA. Il problema è che si è presto trasformata in un mandato senza fondi, obbligando l'agenzia a infrangere la barriera che tradizionalmente proteggeva il programma scientifico e il programma di volo spaziale umano dai reciproci sforamenti di budget. «Presumo si sappia che la NASA non ha fondi a sufficienza per fare tutto ciò che le si chiede», dichiara Bill Claybaugh, direttore della divisione di studi e analisi dell'agenzia. D'altra parte il denaro non fluisce abbondante nemmeno nelle casse delle agenzie spaziali di altri paesi.

In periodi come questo, è bene fare un passo indietro, e chiedersi quali siano le priorità per i programmi spaziali, e se i piani attuali siano sulla strada giusta. La lista che segue è una sintesi degli auspici della comunità scientifica.

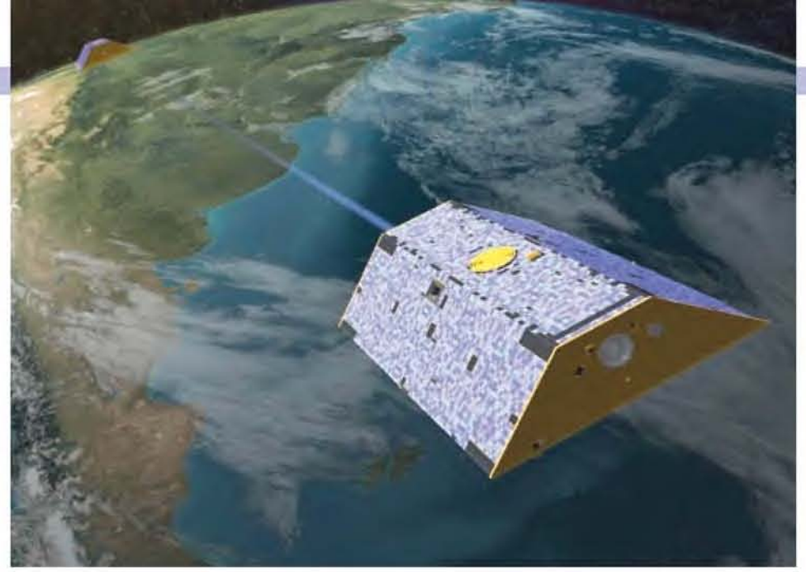
1 Monitorare il clima terrestre

Nel pieno dell'eccitazione per il successo delle missioni che hanno portato sonde e robot a scorrazzare in lungo e in largo sul suolo di Marte e a sollevare il velo di Titano, a volte si dà per scontato il compito meno avventuroso, eppure urgente, di occuparci del nostro pianeta. La NASA e la National Oceanographic and Atmospheric Administration (NOAA) lo hanno decisamente trascurato. Nel 2005 il comitato dell'NRC di cui fa parte Janetos ha affermato che «il sistema dei satelliti ambientali [degli Stati Uniti, N.d.R.] è a rischio di collasso». Da allora la situazione si è ulteriormente deteriorata. La NASA ha distratto 600 milioni di dollari su un arco di cinque anni dalle scienze della Terra agli shuttle e alla Stazione spaziale (SSI). Nel frattempo la costruzione del National Polar-Orbiting Operational Environmental Satellite System, un sistema di monitoraggio ambientale di nuova generazione, ha gravemente sforato il tetto di spesa, e il programma ha dovuto essere ridimensionato, con la cancellazione di strumenti cruciali per valutare il riscaldamento globale, come quelli che misurano la radiazione solare incidente e la radiazione infrarossa emessa.

Di conseguenza i satelliti dell'Earth Observation System, una ventina in tutto, stanno arrivando alla fine della vita operativa prevista senza che siano pronti i loro sostituti. Scienziati e tecnici pensano di riuscire a tenerli operativi, ma c'è un limite. «Possiamo reggere, ma ci vuole un piano, adesso», sollecita Robert Calahan, responsabile della Climate and Radiation Branch al Goddard Space Flight Center. «Non possiamo aspettare che si guastino».

Se un satellite va in tilt prima che arrivi il sostituto, ci sono vuoti nella raccolta dei dati, e difficoltà nel ricostruire gli andamenti. Per esempio: se un nuovo strumento scopre che il Sole irraggia più di quanto aveva misurato il suo predecessore, è perché davvero il Sole è diventato più brillante o perché uno degli strumenti era calibrato impropriamente? A meno che le vite operative dei satelliti non si sovrappongano, gli scienziati non possono appurare qual è la risposta giusta. La serie dei satelliti Landsat, che ha monitorato la superficie terrestre dal 1972, è fuori servizio da anni, e il Department of Agriculture ha già dovuto acquistare i dati raccolti da satelliti indiani per seguire la produttività dei raccolti.

Il comitato dell'NRC ha chiesto di ripristinare i fondi perduti, che finanzierebbero 17 nuove missioni nei prossimi dieci anni, tra cui quelle per misurare le calotte glaciali e i livelli di CO_2, allo scopo di fare previsioni sul cambiamento climatico e sui suoi effetti. Il guaio è che le osservazioni climatiche cadono a metà strada tra l'ordinario monitoraggio meteorologico (specialità del NOAA) e la scienza di frontiera (di interesse della NASA). «Fondamentalmente il problema è che nessuno è responsabile del monitoraggio climatico», sottolinea Drew Shindell, climatologo del Goddard Institute for Space Studies. Come altri, Shindell ha suggerito che i programmi climatici del Governo federale, sparsi un po' qua e là, siano affidati a un'apposita agenzia, che sarebbe responsabile del problema e gli dedicherebbe l'attenzione che merita.



▲ I SATELLITI GEMELLI del Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE), che rivelano le distorsioni gravitazionali provocate dal movimento delle masse d'acqua, hanno già superato la durata operativa programmata.

▼ GLI INCENDI DEL 2004 nell'Alaska e nello Yukon sono fissati su questa foto scattata dal Landsat 7. Nel 2003 un guasto ha menomato il satellite, e tutto il programma attraversa una grave crisi di budget da più di un decennio.

PIANO D'AZIONE

- Finanziare i 17 nuovi satelliti proposti dal National Research Council per i prossimi dieci anni (costo stimato: 500 milioni di dollari all'anno).
- Finanziare un'agenzia nazionale per il clima.

NASA/JPL (*in alto*); Jesse Allen, immagine basata sui dati dello USGS Eros Data Center (*in basso*)

2 Progettare la difesa dagli asteroidi

Come il monitoraggio del clima, proteggere il pianeta dagli asteroidi finisce sempre in fondo alla lista della spesa. Né la NASA né l'Agenzia spaziale europea (ESA) hanno un mandato per prevenire un impatto catastrofico. La cosa che più ci si avvicina è la Spaceguard Survey della NASA, un programma di osservazione da quattro milioni di dollari all'anno per scandagliare lo spazio nelle vicinanze della Terra in cerca di corpi delle dimensioni di qualche chilometro, una taglia sufficiente a provocare distruzione su scala globale. Ma nessuno ha mai effettuato una ricerca sistematica di corpi in grado di produrre distruzione a scala regionale, sebbene si stimi che ce ne siano circa 20.000 entro la distanza di sicurezza. Non c'è alcun «Ufficio delle Grandi Pietre Volanti» che valuti la minaccia e alzi il telefono rosso se necessario. Ci vorrebbero 15 anni o più per mettere a punto un sistema di difesa, se fossero disponibili le tecnologie idonee. E non lo sono. «Al momento gli Stati Uniti non hanno un piano complessivo», ammette Larry Lemke, ingegnere aerospaziale dell'Ames Research Center.

In marzo, su richiesta del Congresso, la NASA ha pubblicato una relazione che potrebbe servire da punto di partenza. Secondo la sua analisi, la ricerca di corpi di diametro compreso tra 100 e 1000 metri sarebbe un compito perfetto per il Large Synoptic Survey Telescope (LSST), uno strumento proposto da un consorzio di astronomi e aziende (tra cui anche Google) per scandagliare il cielo in cerca di tutto ciò che si muove. Un recente rapporto del progetto LSST stima che lo strumento, così come è progettato, dovrebbe scovare l'80 per cento dei corpi presenti in una decina d'anni di operatività, tra il 2014 e il 2024. Con 100 milioni di dollari in più per la regolazione fine, potrebbe arrivare al 90 per cento.

Come ogni telescopio terrestre, anche LSST ha due limiti. Primo, ha un punto cieco: i corpi che si trovano appena più avanti o più indietro della Terra nella sua orbita – i più pericolosi – si possono osservare solo all'alba o al tramonto, quando si confondono facilmente nel bagliore del Sole. Secondo, lo strumento può stimare la massa di un asteroide solo indirettamente, basandosi sulla sua luminosità. Limitate alla luce visibile, le stime sono valide solo entro un fattore due: un asteroide grande ma scuro può mascherarsi da uno piccolo e chiaro. «Una differenza importante, se decidessimo che è necessario intervenire», commenta Claybaugh.

Per rimediare a questi problemi, la NASA ha considerato l'ipotesi di costruire un telescopio spaziale nell'infrarosso da 500 milioni di dollari e di lanciarlo in orbita intorno al Sole. Lo strumento potrebbe rilevare praticamente ogni minaccia per la Terra e, studiando i corpi a diverse lunghezze d'onda, stimarne la massa con un margine di errore del 20 per cento. «Se vogliamo fare la cosa giusta, bisogna andare nello spazio con l'infrarosso», conferma Donald Yeomans, planetologo del Jet Propulsion Laboratory e tra gli autori del rapporto.

L'altra questione è che fare se un asteroide è diretto verso la Terra. Secondo un calcolo sommario, per deviare un asteroide di un raggio terrestre occorre cambiarne in qualche modo la velocità di un millimetro al secondo, con dieci anni di anticipo. Nel 2004 il Near-Earth Object Advisory Panel dell'ESA ha raccomandato una missione di prova, nota con il nome provvisorio ma evocativo di Don Quijote. La missione proposta – del costo di 400 milioni di dollari – sparerebbe un proiettile di 400 chilogrammi su un asteroide per poi osservare le conseguenze.

I detriti espulsi nell'impatto eserciterebbero sull'asteroide una forza per «effetto razzo», ma nessuno ha idea di quanto potrebbe essere intensa. Scoprirlo è l'obiettivo della missione. «Si può capire se la strategia di un impatto basato sull'energia cinetica funzionerebbe o meno», dice Alan Harris, del Centro aerospaziale tedesco di Berlino. Per la missione, gli scienziati sceglierebbero un corpo su

▲ QUALCOSA CHE NON VORRESTE VEDERE: un asteroide grande come quello che fece estinguere i dinosauri raggiungerebbe, dal livello del mare, la quota di crociera degli aerei di linea.

ASTEROIDI MINACCIOSI

Corpi del diametro di dieci o più chilometri colpiscono la Terra in media ogni 100 milioni di anni. Asteroidi in grado di generare devastazione a livello globale, grandi un chilometro o più, cadono ogni mezzo milione di anni. I «distruttori di città», da 50 metri, colpiscono la superficie una volta al millennio.

La Spaceguard Survey ha individuato oltre 700 corpi da un chilometro o più, nessuno dei quali pone una minaccia concreta nei secoli a venire. Poiché il ritmo delle scoperte sta diminuendo, potrebbe essere stato individuato circa il 75 per cento di questi corpi.

L'oggetto più preoccupante, al momento, è Apophis, una roccia di 300 metri che dovrebbe passare nelle vicinanze della Terra il 13 aprile 2029 e ha una probabilità su 45.000 di colpirla il 13 aprile 2036.

◀ L'ASTEROIDE È COSÌ GRANDE, E L'ASTRONAVE COSÌ PICCOLA... Ma se gli si lascia abbastanza tempo – nell'ordine di una decina d'anni – anche un piccolo razzo può sventare la minaccia di un pericoloso asteroide.

Reuters/Corbis (*in alto*); Pat Rawlings/SAIC (*in basso*)

un'orbita distante, per evitare che un errore possa metterlo in rotta di collisione con la Terra. In primavera, l'ESA ha completato gli studi di fattibilità, ma poi li ha chiusi in un cassetto per carenza di fondi. Per questa missione servirebbe un impegno congiunto con la NASA o con l'Agenzia spaziale giapponese (JAXA). O, perché no, con entrambe.

PIANO D'AZIONE

- Estendere la ricerca di asteroidi a corpi più piccoli, usando un telescopio spaziale nell'infrarosso.
- Eseguire un test per deviare un asteroide in un esperimento controllato.
- Sviluppare un sistema ufficiale per valutare le minacce potenziali.

3 Cercare la vita su altri mondi

Prima dello Sputnik, gli scienziati pensavano che il sistema solare potesse essere una specie di Giardino dell'Eden. Poi, il disinganno: i mondi più simili alla Terra si dimostrarono luoghi infernali. Persino Marte deluse quando le sonde Mariner ne mostrarono i desolati panorami coperti di crateri, e i lander Viking non vi trovarono traccia di molecole organiche. Ma in anni recenti i luoghi potenzialmente ospitali per la vita si sono moltiplicati. E anche Marte è tornato a far sperare. I satelliti dei pianeti esterni, e in particolare Europa ed Encelado, sembrano ospitare grandi oceani sotterranei e sostanze fondamentali per la vita. Persino Venere, un tempo, potrebbe essere stata coperta da oceani.

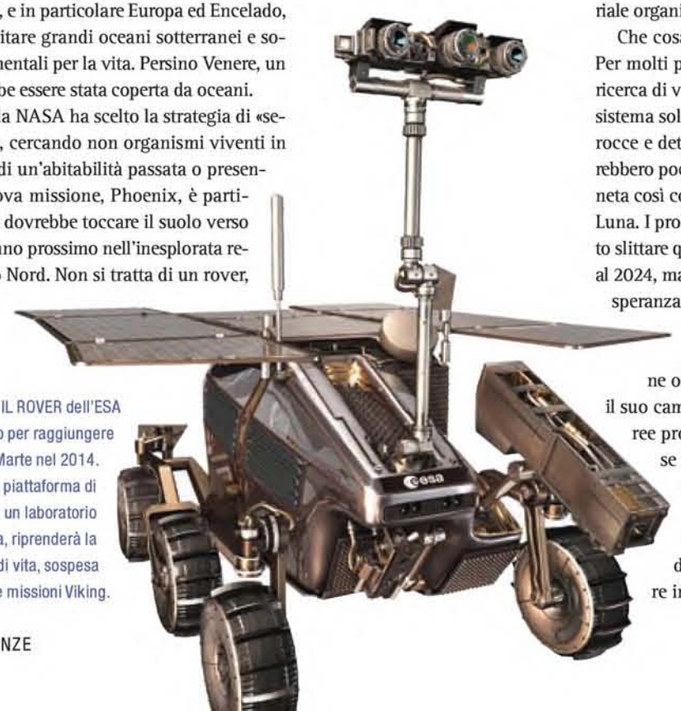
Per Marte, la NASA ha scelto la strategia di «seguire l'acqua», cercando non organismi viventi in sé, ma tracce di un'abitabilità passata o presente. La sua nuova missione, Phoenix, è partita in agosto, e dovrebbe toccare il suolo verso la metà dell'anno prossimo nell'inesplorata regione del Polo Nord. Non si tratta di un rover, ma di un lander fisso dotato di un braccio robotico in grado di scavare per qualche centimetro per studiare i sottili depositi di ghiaccio. Il prossimo passo sarà il Mars Science Laboratory, da 1,5 miliardi di dollari: un rover delle dimensioni di una jeep che dovrebbe essere lanciato verso la fine del 2009 e arrivare a destinazione un anno più tardi.

▲ UN PALLONE AEROSTATICO ad aria calda sarebbe l'ideale per studiare Titano. Una fonte di energia al plutonio permetterebbe a un pallone di 12 metri di diametro di trasportare un carico di strumenti da 160 chilogrammi volando a una quota di crociera di dieci chilometri.

Prima o poi, però, gli scienziati torneranno alla ricerca diretta di organismi viventi o dei loro resti. Nel 2013 l'ESA dovrebbe lanciare Exomars, un rover equipaggiato con un laboratorio chimico simile a quello dei Viking e una piattaforma di perforazione in grado di scavare per due metri, una profondità che dovrebbe essere sufficiente ad attraversare gli strati tossici superficiali arrivando dove il materiale organico potrebbe essere sopravvissuto.

Che cosa accadrà dopo, tuttavia, non è chiaro. Per molti planetologi la priorità – non solo per la ricerca di vita ma in generale per l'esplorazione del sistema solare – è riportare sulla Terra campioni di rocce e detriti marziani per analizzarli. Ne basterebbero pochi per aiutare a svelare la storia del pianeta così come i campioni dell'Apollo fecero per la Luna. I problemi di budget della NASA hanno fatto slittare questa missione multimiliardaria almeno al 2024, ma quest'estate si è aperto uno spiraglio di speranza quando l'agenzia ha cominciato a considerare l'ipotesi di modificare l'MSL.

Per Europa, la priorità è una missione orbitante per misurare come il satellite e il suo campo gravitazionale rispondano alle maree provocate da Giove. Se all'interno ci fosse un oceano, la superficie si alzerebbe e si abbasserebbe di 30 metri, altrimenti il movimento sarebbe di appena un metro. Misurazioni magnetiche e radar penetranti potrebbero persino andare in cerca dell'oceano, e una videocamera potrebbe mappare la superficie per preparare la discesa di un lander.



▶ EXOMARS È IL ROVER dell'ESA programmato per raggiungere il suolo di Marte nel 2014. Dotato di una piattaforma di perforazione e di un laboratorio di biologia, riprenderà la ricerca diretta di vita, sospesa dalla fine delle missioni Viking.

Tibor Balint (*in alto*); ESA (*in basso*)

Quanto a Titano, il seguito naturale della missione Cassini-Huygens sarebbe una missione orbitante più un lander per la campionatura della superficie. L'atmosfera, simile a quella terrestre, apre la possibilità di un pallone ad aria calda, che potrebbe andare su e giù periodicamente raccogliendo rocce e detriti. L'obiettivo – dice Jonathan Lunine, dell'Università dell'Arizona – sarebbe «analizzare le sostanze organiche in superficie per verificare se ci sono andamenti sistematici che suggeriscono un'autoorganizzazione, che è poi il modo in cui molti pensano sia nata la vita sulla Terra».

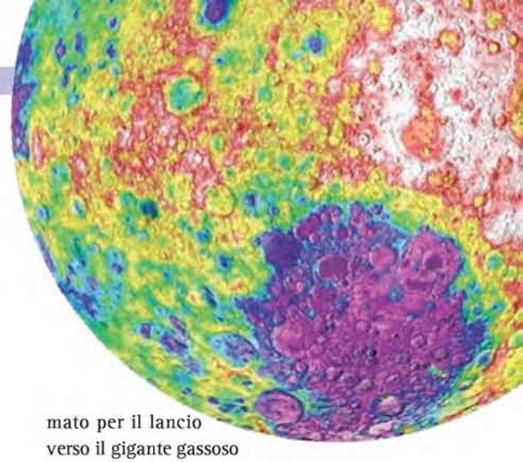
In gennaio la NASA ha iniziato a studiare concretamente queste missioni. L'agenzia pensa di scegliere tra Europa e Titano l'anno prossimo, così da far partire una missione da 2 miliardi di dollari nel prossimo decennio. Il «perdente» dovrà aspettare un'altra decina d'anni. Certo, può darsi che alla fine si scopra che la vita di tipo terrestre è unica: questo sarebbe senz'altro deludente, ma non significherebbe che lo forzo è stato inutile. «Vedo l'astrobiologia come una scienza più ampia della semplice ricerca della vita», spiega Bruce Jakosky, direttore del centro di astrobiologia dell'Università del Colorado. Questa disciplina cerca anche di capire quale varietà di vita possa o non possa esistere, quali sono le condizioni perché si realizzi, e come sia nata la vita sulla Terra, quattro miliardi di anni fa. La ricerca, dunque, non è solo per trovare compagnia su altri mondi, ma soprattutto per scoprire le nostre origini.

PIANO D'AZIONE

- Progettare la raccolta di campioni marziani da rimandare a terra.
- Prepararsi al ritorno su Europa e Titano.

4 Spiegare la formazione dei pianeti

Come l'origine della vita, anche quella dei pianeti è stata un processo complesso, avvenuto in più fasi. In principio fu Giove, che guidò la formazione di tutti gli altri. Ma si formò lentamente, come gli altri pianeti, o in un unico evento, come una piccola stella? Si formò lontano dal Sole per poi spostarsi su un'orbita più interna, come suggerisce il suo anomalo contenuto di elementi pesanti? E in tal caso spazzò via pianeti più piccoli lungo il suo cammino? L'orbiter Juno, della NASA, programmato per il lancio verso il gigante gassoso nel 2011, potrebbe darci qualche risposta.



▶ IL BACINO AITKEN, sulla Luna, considerato il più grande cratere del sistema solare (*in viola*), ha 2500 chilometri di diametro e 12 di profondità. Scoprirne l'età è cruciale per svelare gli ultimi stadi della formazione planetaria.

Un'altra priorità è dare seguito alla missione Stardust, che lo scorso anno ha riportato campioni delle polveri che circondano il nucleo di una cometa. «Abbiamo appena scalfito la superficie», commenta il responsabile del team di Stardust, Donald Brownlee, dell'Università di Washington. «Stardust ha dimostrato che le comete sono state straordinari collettori dei materiali originari del sistema planetario in tutta la nebulosa solare. Poi questi materiali sono stati racchiusi nel ghiaccio e conservati. Stardust ha trovato materiali favolosi, provenienti sia dal sistema solare interno sia da sorgenti extrasolari, ma il campione è limitato». La JAXA sta progettando la campionatura diretta di un nucleo cometario.

La Luna è un altro buon posto per praticare cosmoarcheologia. È da tempo una sorta di stele di Rosetta per la storia degli impatti nel sistema solare primordiale, attraverso il confronto tra le età relative fornite dal conteggio dei crateri e la datazione assoluta dei campioni raccolti dalle missioni Apollo, americane, e Luna, sovietiche. Ma i lander hanno visitato aree limitate, e non hanno raggiunto il bacino Aitken, un cratere grande come un continente sulla faccia nascosta del satellite, la cui età

▲ L'HAYABUSA ASTEROID SAMPLER è una sonda innovativa che, se saranno risolti alcuni problemi tecnici, potrebbe servire da modello per una navicella destinata al recupero di campioni dal nucleo di una cometa, una missione che gli esperti di formazione planetaria considerano determinante. ▼

Clementine Science Group, Lunar and Planetary Institute (*in alto*); JAXA (*al centro e in basso*)

potrebbe indicare quando ha avuto fine la formazione dei pianeti. La NASA sta studiando l'idea di inviarvi un robot per raccogliere campioni; la missione potrebbe costare mezzo miliardo di dollari.

Una delle tante stranezze del sistema solare è che i corpi della fascia degli asteroidi sembrano essersi formati prima di Marte, che a sua volta sarebbe nato prima della Terra, suggerendo quindi un'ondata di formazione planetaria verso l'interno. Ma Venere conferma la progressione? «Non abbiamo informazioni», deplora Doug Lin, esperto di formazione planetaria dell'Università della California a Santa Cruz. Con le sue nubi di acidi, le pressioni elevate e le temperature infernali, Venere non è certo l'ambiente più ospitale per un lander. Nel 2002, un comitato dell'NRC propose di inviare un pallone sonda, che potrebbe toccare il suolo solo per il tempo necessario per raccogliere campioni, e poi riparare a quote più fresche per analizzarli o inviarli a terra.

Gli studi sull'origine dei pianeti si sovrappongono in parte a quelli sulle origini della vita. Jakosky la vede così: «Venere si trova al limite interno della zona abitabile. Marte a quello esterno. La Terra è nel mezzo. La comprensione delle differenze tra questi pianeti è fondamentale per porci domande sulla vita in altri sistemi planetari».

PIANO D'AZIONE

- Riportare a terra campioni dalla Luna, da Venere e dal nucleo di una cometa.

5 Uscire dal sistema solare

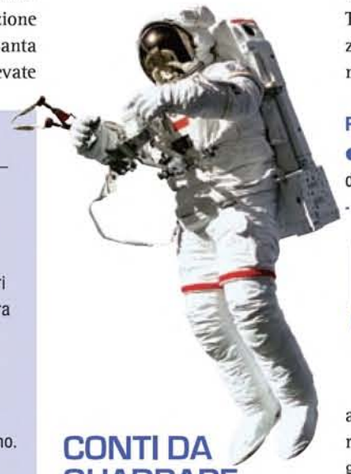
Due anni fa le venerabili sonde Voyager hanno attraversato una crisi finanziaria. La NASA, disperata per la carenza di fondi, aveva deciso di spegnerle, ma i cori di protesta che seguirono la fecero recedere. Nessun prodotto della cultura umana si è mai spinto tanto lontano quanto Voyager 1: mentre andiamo in stampa, si trova a 103 unità astronomiche (UA) da noi, ovvero 103 volte la distanza che separa la Terra dal Sole, e percorre 3,6 UA all'anno. Tra il 2002 e il 2004 è entrata nella misteriosa, stratificata frontiera del sistema solare, dove le particelle solari si proiettano verso lo spazio e i gas interstellari penetrano verso l'interno.

Ma i Voyager erano progettati per studiare i pianeti esterni, non lo spazio interstellare, e le loro batterie al plutonio sono sempre più deboli. Così la NASA ha pensato di inviare un'apposita sonda, e un rapporto dell'NRC del 2004 suggerì di iniziare dalla fisica solare.

La sonda misurerebbe l'abbondanza di amminoacidi nel gas interstellare per stabilire la frazione dei composti organici del sistema solare che proviene dallo spazio. Poi cercherebbe particelle di antimateria generate da piccoli buchi neri o dalla materia oscura, e proverebbe a scoprire come il margine esterno del sistema solare lo scherma dalla materia proveniente dall'esterno, compresi i raggi cosmici, che possono influire sul clima terrestre. E verificherebbe se lo spazio interstellare vicino ha un campo magnetico, che potrebbe avere un ruolo nella formazione stellare. Poi potrebbe recare a bordo un

Uomini o robot?

Gli scienziati hanno atteggiamenti diversi nei confronti del volo spaziale umano. Alcuni pensano che sia incompatibile con gli obiettivi scientifici, o addirittura in contrasto con essi. Altri ritengono che non solo sia conciliabile, ma che tra le due cose non vi sia differenza: sarebbero due facce della medesima passione esplorativa. Altri ancora pensano che un giorno gli esseri umani lasceranno il pianeta, per scelta o per disperazione, ma che quel giorno è ancora lontano. Tuttavia, su alcuni punti i ricercatori sono tutti d'accordo. In primo luogo, benché gli astronauti possano condurre esperimenti utili nello spazio, sulla Luna e su Marte, il costo delle missioni umane supera di gran lunga i vantaggi scientifici. In futuro, quando i robot avranno raggiunto il limite delle loro capacità, le cose potrebbero cambiare, ma per ora un programma spaziale umano va deciso in base ai suoi altri meriti: non è un progetto principalmente scientifico. L'amministratore capo della NASA Michael Griffin ha detto chiaramente che i piani di sbarco sulla Luna e su Marte non riguardano la scienza, anche se questa potrebbe beneficiarne. Inoltre, la NASA deve rispettare il confine tra missioni robotiche e umane, perché gli obiettivi di queste due parti del programma spaziale sono, per ora, distinti. In terzo luogo, anche le iniziative private possono dare un contributo. Con il pensionamento degli shuttle e il ridimensionamento della SSI, l'orbita terrestre può essere lasciata sempre più ai privati, consentendo alla NASA e alle altre agenzie governative di dedicarsi all'esplorazione. Infine, se si mandano astronauti nello spazio, si dovrebbe almeno dare loro qualcosa di interessante da fare. Alla maggior parte dei ricercatori la SSI, almeno nella sua forma attuale, non interessa. Marte sì. Sulla Luna, si discute ancora.



Getty Images

CONTI DA QUADRARE

Il budget 2007 della NASA è di 16,8 miliardi di dollari, circa lo 0,6 per cento del budget federale totale. Tre quinti sono destinati al volo spaziale umano, un terzo alla scienza (per le sonde ma anche per i telescopi spaziali per esplorare l'universo remoto) e il resto all'aeronautica.

Secondo le stime dell'agenzia, il prossimo programma lunare costerà circa 100 miliardi di dollari, più o meno come il programma Apollo.

Questi fondi verranno dalla dismissione degli shuttle e dal ridimensionamento dell'impegno americano nella Stazione spaziale. George W. Bush ha ritirato la promessa di un ritocco al budget, costringendo l'agenzia a tagliare il 20 per cento del programma scientifico. Numerose missioni sono state cancellate o rinviate.

L'amministratore capo della NASA Michael Griffin stima che se il budget dell'agenzia fosse almeno allineato all'inflazione, un equipaggio umano potrebbe atterrare su Marte verso la fine degli anni trenta di questo secolo.

piccolo telescopio, per fare osservazioni cosmologiche non disturbate dalle polveri del sistema solare, ma anche indagare l'anomalia Pioneer – l'inspiegabile forza che agisce su altre due sonde distanti, Pioneer 10 e 11 – e condurre test sulla teoria generale della relatività. Si potrebbe persino dirigerla verso una stella vicina, come Epsilon Eridani, anche se ci vorrebbero decine di migliaia di anni per arrivarci.

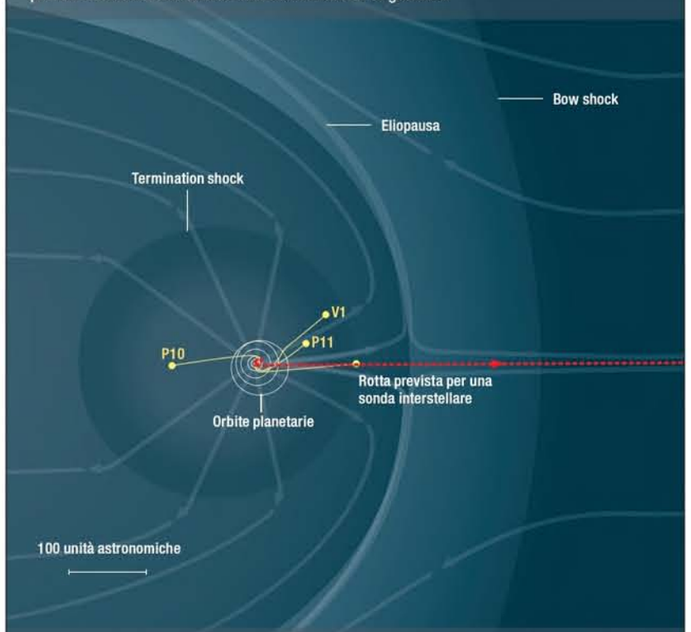
Per far percorrere a una sonda centinaia di UA nell'arco della vita lavorativa di un ricercatore (e della vita operativa di una batteria al plutonio) bisogna farle raggiungere una velocità di 15 UA all'anno. Le sonde possibili sono di tre tipi: *large*, *medium* e *small*, rispettivamente dotate di propulsione ionica con reattore nucleare, propulsione ionica con generatori al plutonio, e propulsione a vela solare. Le versioni large (da 36 tonnellate) e medium (da una tonnellata) sono state studiate nel 2005 da Thomas Zurbuchen, dell'Università del Michigan ad Ann Arbor, e Ralph McNutt, del Laboratorio di fisica applicata della Johns Hopkins University. La prima prese forma diversi anni fa, in un impeto di entusiasmo per i reattori nucleari spaziali, ma la small sembra la più verosimile. Il programma Cosmic Vision dell'ESA sta considerando una proposta, elaborata da un gruppo internazionale guidato da Robert Wimmer-Schweingruber, dell'Università di Kiel, e la NASA potrebbe unirsi al progetto.

Una vela solare di 200 metri potrebbe spingere una sonda da mezza tonnellata. Dopo il lancio, si dirigerebbe prima verso il Sole, avvicinandosi il più possibile – appena dentro l'orbita di Mercurio – per sfruttare l'intenso vento solare. Poi, come un windsurf, virerebbe passando accanto alla stella. Appena prima di superare l'orbita di Giove si libererebbe della vela, andando alla deriva verso lo spazio esterno. Per preparare una simile impresa, però, i tecnici devono prima progettare una vela abbastanza leggera, e testarla su missioni meno ambiziose.

«Una missione simile, sia che sia diretta dall'ESA o dalla NASA, è il prossimo logico passo nella nostra esplorazione dello spazio», sottolinea Wimmer-Schweingruber. «Dopo tutto, lo spazio è molto più vasto del nostro sistema solare...». Il costo stimato è di 2 miliardi di dollari, compresi trent'anni di spese operative. Studiare gli altri pianeti ci ha aiutato a capire come la Terra si colloca in un sistema più grande. Studiare l'ambiente interstellare vicino a noi farebbe lo stesso per il sistema solare.

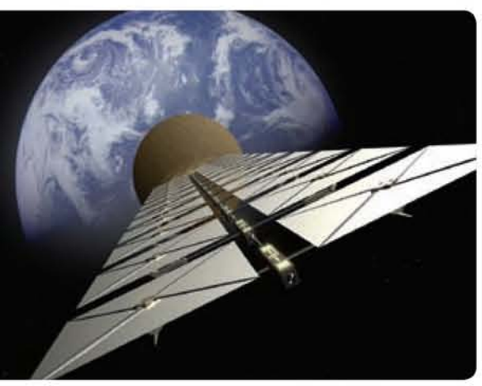
Ai confini del sistema solare

Una sonda interstellare potrebbe esplorare i dintorni del sistema solare dove il vento solare respinge il gas interstellare. L'eliosfera è deformata all'indietro con una forma a proiettile dal moto del sistema solare attraverso la galassia.



Termination shock: la regione in cui il vento solare decelera a velocità subsonica
Eliopausa: qui il vento solare è portato in condizioni di quiete; gli ioni interstellari sono deflessi
Bow shock: la regione in cui il gas interstellare decelera a velocità subsonica

▼ UNA VELA SOLARE È UN GRANDE SPECCHIO che cattura il momento della luce del Sole. Per una sonda interstellare ci vuole una vela della densità di un grammo per metro quadrato, che comprende sia il materiale per la vela (Mylar) sia i tangoni per sorreggerlo. Le vele attuali arrivano a 20 grammi per metro quadrato, ma è possibile alleggerirle.



PIANO D'AZIONE

- Cominciare a sviluppare e testare la tecnologia per una sonda interstellare.

Letture

L'attuale posizione dei Voyager si può vedere all'indirizzo: http://heavens-above.com/solar-escape.asp.

Il rapporto NASA sugli asteroidi pericolosi si trova alla pagina web: neo.jpl.nasa.gov/neo/report2007.html. Per una critica al rapporto: www.b612foundation.org/press/press.html.

L'amministratore NASA Michael Griffin discute il futuro dell'agenzia all'indirizzo web: aviationweek.typepad.com/space/2007/03/human_space_exp.html.

I rapporti del National Research Council sono disponibili su: www.nap.edu/catalog/11937.html (vita su Marte), 11820.html (scienze della Terra), 11644.html (budget scientifico), 11135.html (fisica solare), e 10432.html (sistema solare).

Lucy Reading-Ikkanda (*in alto*); ESA (*in basso*)