

## Esplorazione spaziale

### Introduzione

Proprio nel 2007 si è festeggiato il cinquantenario del lancio del primo satellite artificiale, lo Sputnik, mentre il 20 luglio 1969 ore 21:39 (21 luglio ore 4:56 in Italia) Neil Armstrong inizia a scendere lentamente i gradini della scaletta esterna del modulo di escursione lunare, chiamato Lem.

A metà degli anni '70 il pianeta Marte, il nostro vicino, divenne un obiettivo fondamentale e il 4 agosto di quest'anno è stata lanciata la missione americana Phoenix, che porterà un nuovo lander nelle regioni polari nord di Marte per ispezionare il terreno marziano.

Il Programma Aurora dell'*Agenzia Spaziale Europea* (ESA) è un programma a lungo termine per l'esplorazione del Sistema Solare che culminerà con il primo viaggio umano su Marte nel 2030 e vedrà anche un ritorno dell'uomo sulla Luna.

Il progetto MELISSA (*Micro-Ecological Life Support System Alternative*) studia proprio come, utilizzando microrganismi e piante superiori, ricostruire un ciclo vitale che è fondamentale per la sopravvivenza di uomini, piante e batteri.

Quella dell'esplorazione spaziale è una storia recente che val la pena di scoprire.

### I primi passi nello spazio

#### Gli inizi dell'esplorazione spaziale

Quella dell'esplorazione spaziale è una storia recente. Proprio nel 2007 si è festeggiato il cinquantenario del lancio del primo satellite artificiale, lo **Sputnik**. Era il 4 ottobre 1957, quando Radio Mosca diede l'annuncio che l'URSS era riuscita a lanciare in orbita una sfera di 58 cm di diametro del peso di 83 kg.

Per l'America fu un duro colpo, essendo tecnologicamente inferiore non possedeva missili in grado di lanciare così lontano oggetti di quel peso.

La reazione degli americani non tardò però ad arrivare: il 31 gennaio 1958 un missile Jupiter dell'esercito, progettato dallo scienziato tedesco *Werner Von Braun*, inventore dei missili V2 della seconda guerra mondiale, lanciò in orbita il primo satellite americano chiamato **Explorer 1**. A partire dagli anni '60 l'URSS si dedicò alla progettazione di satelliti orbitali con la serie Vostok che culminò con l'annuncio il 12 aprile 1961 del primo astronauta, il maggiore *Yuri Alexievic Gagarin*, in volo orbitale intorno alla Terra. La serie Vostok continuò e in particolare il 16 giugno 1963 il Vostok 6 ospitò per la prima volta a bordo una donna: *Valentina Tereskova*. Gli americani, nel frattempo, dal 1° ottobre 1958 avevano creato il **National Aeronautic and Space Administration (NASA)** e avevano dato il via al **programma Mercury** che permise all'astronauta *Alan B. Shepard* di compiere, il 5 maggio 1961, il primo volo suborbitale.

Il 25 maggio di quello stesso anno, il presidente John F. Kennedy tenne un discorso presentato come "Messaggio speciale al Congresso sui bisogni urgenti della nazione", nel quale presentò il **programma Apollo**. Il passaggio del discorso che più catturò l'attenzione degli americani riguardava l'esplorazione spaziale: "credo che questa nazione debba impegnarsi a conseguire l'obiettivo, entro il decennio in corso, di far sbarcare un uomo sulla Luna per poi riportarlo sano e salvo sulla Terra. In questo periodo nessun altro progetto spaziale sarà più imponente agli occhi dell'umanità o più rilevante ai fini dell'esplorazione spaziale a lungo raggio..."

Il programma non fu certo privo di pericoli: il 27 gennaio 1967 durante un'esercitazione a terra scoppiò un incendio nell'interno dell'Apollo 1 e l'intero equipaggio morì. Il programma riprese un anno dopo e continuò fino all'Apollo 11 con a bordo il comandante Neil Armstrong e i piloti *Michael Collins* e *Edwin Aldrin*. Alle 4:57 (ora italiana) del 21 luglio Armstrong mise piede sul suolo lunare, e pronunciò la famosa frase "È un piccolo passo per l'uomo, ma un balzo gigantesco per l'umanità".

La serie Apollo continuò fino al 1972 con l'Apollo 17; alcune missioni orbitarono intorno alla Luna senza sbarcarvi, altre come l'Apollo 12, 14, 15, 16 e 17, invece, ne visitarono la superficie.

## Le stazioni orbitanti

La prima idea di un satellite artificiale capace di ospitare la vita umana nasce dalla fantasia dello scrittore *Edward Everett Hale*. Nel suo racconto del 1870 dal titolo "La Luna di Mattoni" (*The Brick Moon*) Hale immagina di costruire una stazione spaziale orbitante attorno alla Terra, utilizzando semplicemente dei mattoni.

Qualche tempo dopo la fantasia letteraria lascia il posto alla scienza: in una serie di articoli del 1950 lo scienziato tedesco *Verner Von Braun* propone il progetto di una stazione spaziale a forma di ruota che, grazie alla sua rotazione, permette di creare una gravità artificiale al suo interno. L'idea di Braun ispirerà il regista americano *Stanley Kubrick* nel suo film "2001: Odissea nello spazio" del 1967.

Ma per passare dalla teoria alla pratica bisognerà aspettare il 19 aprile 1971. Questa volta tocca ai Sovietici: ancora scottati dall'aver perso la corsa alla Luna, riuscirono a lanciare in orbita terrestre la stazione spaziale **Salyut 1**.

Questo primo tipo di stazioni era costituito da un solo modulo cilindrico che forniva molto poco confort ai suoi abitanti, tuttavia, permetteva di eseguire esperimenti sulla resistenza per lunghi periodi dell'uomo in ambiente a microgravità.

Il 14 maggio 1973 la NASA lanciò nello spazio lo **Skylab**. Era lungo 35 metri e pesante 76 tonnellate, il diametro interno era di ben 6,7 metri e quindi lo spazio disponibile veramente enorme per i suoi tre abitanti. Furono tre gli equipaggi che si alternarono al suo interno dal maggio 1973 al febbraio 1974.

Successivamente nel 1984, il Presidente USA *Ronald Reagan* varò il progetto della **Stazione Spaziale Freedom** (Libertà), un progetto al quale avrebbero dovuto partecipare anche l'Europa con l'ESA, Canada e Giappone. Purtroppo il disastro del *Challenger* (1986) costrinse la NASA a fermarsi e il progetto subì un sostanziale rallentamento. Sempre in quell'anno l'URSS realizzò la nuova stazione spaziale **Mir** (Pace). Venne lanciata il 20 febbraio 1986 e diventò la struttura più complessa mai realizzata.

La Mir fu la prima stazione spaziale di tipo modulare, cioè composta da diverse strutture lanciate separatamente e assemblate nello spazio. Durante i 15 anni in cui rimase in orbita (era infatti previsto che durasse 5 anni), ospitò nello spazio oltre cento cosmonauti e astronauti di almeno dodici Paesi diversi. Consisteva di sette moduli, progettati in modo da poter essere montati sulla stazione in vari modi per adattarsi alle esigenze delle diverse missioni.

All'inizio degli anni 90 il governo statunitense coinvolse nel progetto di una stazione spaziale l'agenzia Europea, quella Russa, quella Canadese e Giapponese. Il progetto venne presentato nel 1993 e la stazione venne chiamata **Alpha**. Nei documenti ufficiali venne poi indicata come **ISS** (*International Space Station*). Ad oggi coinvolge sedici nazioni: USA, Russia, Giappone, Canada, Brasile, Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Italia, Olanda, Norvegia, Spagna, Svezia, Svizzera e Regno Unito.

La ISS, come la Mir, è un satellite modulare in rotazione intorno alla Terra su un'orbita bassa a una quota media di 400 km, appena al di sopra degli strati più densi dell'atmosfera. Percorre in circa 90 minuti la sua orbita, inclinata di oltre 50 gradi rispetto al piano dell'equatore, definita in modo che la ISS sia raggiungibile dalle basi di lancio di quasi tutte le agenzie spaziali nel mondo.

La Stazione Spaziale Internazionale è un grande laboratorio scientifico, costituito da un laboratorio europeo, il **Columbus**, due laboratori americani, uno giapponese e tre russi. In esso si sperimentano nuove tecnologie, che potranno essere riutilizzate per applicazioni spaziali future o che possono rivelarsi utili sulla Terra per migliorare la vita di tutti i giorni.

## L'esplorazione del Pianeta Rosso

A metà degli anni '70 il pianeta Marte, il nostro vicino, divenne un obiettivo fondamentale per due sonde americane: le gemelle **Viking**. Entrambe, composte da un modulo orbitante (**orbiter**) e da un modulo di atterraggio (**lander**), scattarono le prime foto dettagliate della superficie marziana, riuscendo a fornire una mappa di oltre il 90% del pianeta. L'immagine pubblica di Marte cambiò in maniera brusca: il pianeta rosso non era più lussureggiante né ricco di vegetazione, piuttosto era simile alla tundra terrestre, desertico e privo di vita.

La durata prevista della missione era di 90 giorni a partire dal momento dell'atterraggio ma sia il lander che l'orbiter continuarono ad operare ben oltre i termini previsti. La missione venne dichiarata terminata il 21 maggio 1983, più di 6 anni e mezzo dopo la data prevista inizialmente dai progettisti.

L'esplorazione di Marte ebbe poi sostanzialmente una pausa di oltre vent'anni, interrotta solamente dalla missione americana *Mars Global Surveyor* che, lanciata nel 1996, iniziò ad inviare le prime immagini del Pianeta Rosso alla fine del '97. Le sue immagini ad alta risoluzione permisero di apprezzare anche i particolari del pianeta, facendo ipotizzare per la prima volta la presenza di acqua.

Da questo momento la ricerca di acqua, sia essa in superficie, imprigionata sotto forma di ghiaccio o nel sottosuolo sotto forma di permafrost, diventò l'obiettivo principe di tutte le missioni verso il Pianeta Rosso.

Nel 2001, infatti, la sonda statunitense *Mars Odyssey* riuscì a scoprire grandi quantità di **idrogeno** appena sotto la superficie, chiaro indizio della presenza di acqua.

Tuttavia fu il 2003 l'anno che vide un'impennata nelle missioni verso Marte con il chiaro obiettivo di "stanare" l'acqua che apparentemente sembra scomparsa, ma che probabilmente si trova negli strati del sottosuolo. Vennero lanciati la sonda europea *Mars Express*, ospitante al suo interno il rover **Beagle 2**, e i due rover della NASA, **Spirit** e **Opportunity**.

Il 2003 rappresentava un momento propizio per l'esplorazione del Pianeta Rosso, in quanto Marte e Terra si trovavano in una configurazione orbitale particolarmente favorevole, detta Grande opposizione. A fine Agosto, infatti, i due pianeti, grazie all'ellitticità delle loro orbite, si vennero a trovare nel punto di massimo avvicinamento, ad una distanza di solo 56 milioni di km.

L'orbiter entrò nell'orbita di Marte il 25 dicembre 2003 e nello stesso giorno venne sganciato il rover Beagle 2. Dopo ripetuti tentativi di comunicazione il 6 febbraio 2004 il rover fu dichiarato perso, probabilmente andò distrutto nell'impatto con l'atmosfera.

La prima immagine dell'Orbiter ha mostrato la **Valles Marineris** con livelli di dettaglio mai raggiunti prima. Nei due anni successivi le immagini inviate a Terra hanno fornito le prime prove dirette della presenza di acqua su Marte.

Per finire, il 4 agosto di quest'anno è stata lanciata la missione americana *Phoenix*, che porterà un nuovo *lander* nelle regioni polari nord di Marte per ispezionare il terreno marziano alla ricerca di indizi sull'esistenza di vita passata o presente. Phoenix studierà il clima e la geologia di Marte per preparare la missione per l'esplorazione umana sul Pianeta Rosso.

"Phoenix ci permetterà di esplorare le regioni nell'emisfero nord di Marte dove le condizioni ambientali sono simili a quelle terrestri" dice Peter Smith, ricercatore presso l'Università dell'Arizona a Tucson.

Grazie, infatti, a un braccio meccanico Phoenix potrà sondare gli strati ghiacciati di Marte e prelevare campioni da analizzare. In un certo senso, Phoenix cercherà di dare una risposta definitiva ai quesiti fondamentali del lungo programma di esplorazione marziana della NASA: la vita è esistita su Marte nel passato?

## Missioni spaziali

### Three...two...one...go!

Come si lancia una sonda nello spazio? Per riuscire a proiettare qualsiasi oggetto nello spazio, o anche semplicemente a metterlo in orbita intorno alla Terra, è necessario fornirgli una spinta in grado di sollevarlo da terra e di accelerarlo fino a una velocità di circa 36000 km/h, circa 40 volte la velocità di un aereo di linea.

A questo scopo si utilizzano speciali razzi, detti lanciatori, capaci di liberare una spinta sufficiente a vincere il loro stesso peso. La tecnica è molto semplice: il gas, prodotto dalla combustione nel motore del cosiddetto propellente, viene espulso ad una velocità di circa 16000 km/h verso il basso e, a sua volta, per rinculo, spinge il razzo verso l'altro. Ovviamente per produrre una tale spinta deve essere espulso molto gas e quindi devono essere usate decine di tonnellate di propellente. Come in un gioco a incastro però, più propellente si brucia, maggiore spinta si riesce a generare, ma nello stesso tempo il carico complessivo da sollevare e portare in quota aumenta. Non bisogna dimenticare che non deve essere sollevato solo il satellite, ma l'intera struttura, compresi i serbatoi pieni di propellente.

Per fare un esempio: il lanciatore europeo Ariane 5 è in grado di spingere e mettere in orbita un satellite di circa 6 tonnellate. Ma l'intero Ariane 5 ha una massa totale di 750 tonnellate, 120 volte maggiore del suo carico utile!

Si può ovviare al problema carico, permettendo un maggior peso, semplicemente scegliendo con cura il luogo da cui verrà lanciato il razzo; infatti, non tutti i luoghi della Terra sono equivalenti. Il nostro pianeta si comporta come una trottola

che gira su se stessa in circa 24 ore ed non essendo sferica, luoghi a latitudine diversa percorrono circonferenze che aumentano man mano che dai poli ci si sposta verso l'equatore. E poiché tutti i punti della Terra impiegano lo stesso tempo a compiere un giro completo, un punto situato all'equatore si muove a velocità maggiore.

Il gioco è fatto: se il lancio viene effettuato all'equatore, la rotazione della Terra si comporta esattamente come una fionda permettendo un notevole risparmio di carburante.

## L'assistenza gravitazionale

Le sonde più pesanti, che devono affrontare lunghi viaggi in direzione dei pianeti esterni del Sistema Solare, vengono spinte da delle enormi fionde. Tale tecnica, sviluppata negli anni 1961-63 dal matematico *Michael Minovitch*, viene chiamata **Assistenza Gravitazionale**.

Per capire meglio di cosa si tratta, ripercorriamo la storia della sonda Cassini-Huygens, che ha raggiunto, dopo un viaggio durato ben sette anni, il gigante Saturno nel 2004. Ad oggi non esiste un lanciatore che sia in grado di mandare una sonda di 6 tonnellate, pari a un autobus da 30 passeggeri, direttamente verso Saturno. Per raggiungerlo, infatti, la sonda deve avere una velocità media pari a 50 km/s, ben diversa dai 5 km/s con i quali viene lanciata. Per questa missione, quindi, è stata adottata una tecnica particolare chiamata appunto Assistenza Gravitazionale, che sfrutta la mutua attrazione gravitazionale tra un pianeta e una sonda, nella quale il pianeta si comporta come una fionda che accelera la sonda.

La **missione Cassini-Huygens** ha usato questa "propulsione naturale" per ben quattro volte: il 26 aprile 1998 e il 24 giugno 1999 Venere ha fornito le prime due assistenze gravitazionali, successivamente è stata la volta della Terra il 18 agosto 1999 e infine di Giove il 30 dicembre 2000.

Per avere un'idea del risultato di un'assistenza gravitazionale nel caso di Venere la coppia di sonde ha aumentato di circa 15 volte il modulo della propria velocità, passando da 5 km/s a 75 km/s, mentre la velocità di Venere è diminuita di  $2 \times 10^{-20}$  km/s, cioè è rimasta praticamente invariata. I diversi urti con i pianeti servono quindi sia a cambiare il modulo della velocità, sia a deviare la traiettoria della sonda per guidarla sul tragitto desiderato.

## Il programma Aurora

Il **Programma Aurora dell'Agenzia Spaziale Europea (ESA)** è un programma a lungo termine per l'esplorazione del Sistema Solare che culminerà con il primo viaggio umano su Marte nel 2030 e vedrà anche un ritorno dell'uomo sulla Luna. Parallelamente si cercheranno tracce della presenza di vita nel Sistema Solare, infatti la maggior parte delle missioni del programma trasporteranno sofisticati strumenti in grado di scovare anche le più piccole tracce biologiche. Nella prima fase del programma verranno lanciate le prime missioni robotiche e sviluppate e collaudate tecnologie per il supporto della vita su un pianeta extraterrestre.

Successivamente si porranno le basi per l'atterraggio degli astronauti sulla Luna dove verranno collaudate *in-situ* le tecnologie necessarie per la successiva spedizione umana su Marte, prevista nella terza e ultima fase del programma. Il primo problema da affrontare sarà lo sviluppo di sistemi di riciclaggio di aria e acqua e, andando ancor più in là, l'estrazione delle risorse direttamente dal pianeta in cui si atterra.

Facciamo un esempio: sulla Luna l'ossigeno potrebbe essere estratto da minerali, mentre su Marte dall'ossido di carbonio.

Ma prima ancora di pensare di sfruttare le risorse di un pianeta per la sopravvivenza umana sarà necessario risolvere il problema della lunga permanenza nello spazio per viaggi spaziali di lunga durata. Non è certamente pensabile portare da casa tutte il materiale necessario per la sopravvivenza. Per esempio, un equipaggio di 6 persone che faccia un viaggio di 3 anni per Marte richiederebbe un carico di 33 tonnellate più i materiali di rifiuto. Sarà necessario sviluppare tecnologie che permettano di riciclare gli elementi fondamentali per la vita da elementi di scarto.

Il **progetto MELISSA (Micro-Ecological Life Support System Alternative)** studia proprio come, utilizzando micro-organismi e piante superiori, ricostruire un ciclo vitale che è fondamentale per la sopravvivenza di uomini, piante e batteri.

Melissa è un laboratorio composto da cinque compartimenti addetti a specifiche

funzioni, colonizzati da batteri termofili anaerobici, batteri fotoeterotrofi, fotosintetici e piante superiori (orzo, patate, soia, spinaci, lattuga e cipolle).

## Titano e la zuppa primordiale

La sonda *Cassini-Huygens*, un progetto che ha visto la collaborazione di ESA e NASA, è partita nel 1997 alla volta di Saturno, uno dei giganti del Sistema Solare esterno. Dopo sette lunghi anni di viaggio finalmente ha raggiunto il suo traguardo, il Signore degli anelli, il primo luglio 2004. La missione consisteva nell'entrare in orbita di Saturno e sganciare, il 25 dicembre dello stesso anno, il modulo Huygens, che si sarebbe paracadutato sulla superficie del satellite Titano. Perché Titano? Titano, il più grande satellite di Saturno, è infatti l'unica luna del Sistema Solare dotata di atmosfera, e gli scienziati credono che essa sia molto simile a quella della Terra prima della comparsa della vita. Al di sotto dell'atmosfera si crede ci siano oceani di metano ed etano liquidi su una superficie ghiacciata.

Titano rappresenta il sito esobiologico per eccellenza dell'intero Sistema Solare. Una piccola Terra in miniatura all'epoca in cui comparvero le prime molecole organiche che divennero poi i precursori della vita sul nostro pianeta.

Infatti la parte esterna del Sistema Solare, dove si trovano anche Saturno e i suoi satelliti, è la parte più antica del Sistema Solare e ha mantenuto gran parte delle condizioni iniziali successive alla formazione del Sole e dei pianeti. La parte interna invece è abitata da pianeti più piccoli, con temperature più elevate, le cui atmosfere hanno cancellato molte tracce della fase evolutiva primordiale, impedendoci di capire il percorso chimico-fisico che ha portato alla comparsa della vita. Nella parte esterna del Sistema Solare, dove le temperature sono notevolmente più basse, si possono seguire direttamente tali processi come se stessi facendo un viaggio indietro nel tempo ai primordi della storia della Terra.

## Biolab: un progetto tutto europeo

Ai primi di dicembre 2007 il laboratorio europeo Columbus è partito dal *Kennedy Space Center* alla volta della Stazione Spaziale Internazionale. Una buona parte dello spazio utile, ben 75 m<sup>3</sup>, è occupato da speciali armadietti (*rack*), veri e propri laboratori di ricerca in diversi campi: lo **European Transportation Carrier (ETC)**, il **Laboratorio per la Scienza dei Fluidi (FSL)**, il **Modulo Europeo per la Fisiologia (EPM)**, l'**European Drawer Rack (EDR)** e il famoso **Biolab**. Biolab è un minilaboratorio che occupa un volume di 2 m<sup>3</sup> e che verrà utilizzato dagli astronauti per svolgere studi sul differente comportamento e la diversa crescita in presenza di microgravità di microrganismi, cellule, batteri, piccole piante e piccoli invertebrati. È diviso in due parti: quella sinistra, completamente automatica, in cui vengono condotti gli esperimenti; quella destra, manuale, utilizzata unicamente per lo stoccaggio dei campioni e per specifiche attività manuali dell'equipaggio. Pezzo forte del Biolab è certamente l'incubatore, un dispositivo in grado di mantenere l'ambiente a una temperatura costante fra i 18 e i 40 gradi centigradi. All'interno dell'incubatore ci sono, inoltre, due centrifughe che contengono ciascuna sei cellette di sperimentazione (**Experiment Container**) in cui vengono introdotti i microrganismi da studiare e che possono, indipendentemente una dall'altra, simulare una forza di gravità terrestre. La gravità viene realizzata facendo ruotare le cellette su di un disco raggiungendo una velocità tale da dar luogo a una forza centrifuga di 1g, equivalente alla forza gravitazionale terrestre.