

Esplorazione spaziale

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 2×10^{-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 m³, 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 m³ 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.