

ASTRONAUTICA

Astronautica: missioni e sonde spaziali

L'inizio dell'esplorazione dello spazio può essere collocato nel 1957, quando l'Unione Sovietica lanciò il primo satellite artificiale, lo Sputnik1. Da allora è stato un susseguirsi di lanci, che hanno portato l'astronautica mondiale a conseguire tutta una serie di successi: dal primo volo umano attorno alla Terra (Y.Gagarin), fino alla conquista della Luna con l'Apollo 11.

Esaurita l'esplorazione lunare, il campo d'indagine si è allargato al Sole, ai pianeti ed ai corpi minori, con delle missioni con cui è stato possibile cartografare Mercurio, Venere e Marte, analizzare profondamente l'ambiente della nostra stella e dei pianeti gioviani, e studiare oggetti come le comete e gli asteroidi. Lo studio del sistema solare avviene tuttavia mediante sonde automatiche che possiamo così suddividere:



FLYBY SPACECRAFT - Comprendono quei veicoli spaziali che effettuano ricognizioni e passaggi ravvicinati, seguendo un'orbita eliocentrica od una traiettoria di fuga, senza entrare in orbita attorno al corpo celeste da studiare. (es. Voyager, Pioneer, ecc...)



ORBITER - Fanno parte di questo gruppo le sonde che analizzano un corpo celeste entrando in orbita attorno ad esso. Sono capaci di operare anche autonomamente, soprattutto quando passano sopra l'emisfero del pianeta opposto alla Terra (interruzione comunicazione) od al Sole (forte escursione termica). (es. Magellan, Galileo, Mars Odyssey 2001, ecc...)



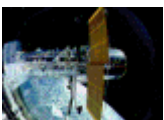
PROBE - Sono delle speciali sonde progettate per lo studio dell'atmosfera dei pianeti, che generalmente non necessitano di propulsione, in quanto sono portate a destinazione da un veicolo spaziale (quasi sempre un orbiter). Fra l'equipaggiamento: generatori elettrici, radio-tx e strumenti atti alla rilevazione dei dati concernenti la composizione, la densità e la temperatura degli strati atmosferici. (es. Probe di Galileo, Huygens di Cassini, ecc)



LANDER - Moduli per la discesa sulla superficie dei pianeti, effettuano l'analisi del suolo (composizione e distribuzione degli elementi chimici) e degli strati atmosferici più bassi, oltre alla ripresa di immagini (es. Mars Pathfinder, Viking, ecc...). Possono essere incluse in questa categoria, anche quelle sonde che impattando con la superficie sopravvivono il tempo utile a studiare il sottosuolo. (es. Luna 1, Deep space 2, ecc...)



ROVER - Sonde automatiche, alimentate da batterie elettriche, che effettuano l'esplorazione della superficie e la ripresa di immagini. (es. Sojourner, Jeep lunare, ecc...)



OSSERVATORI SPAZIALI - Particolari sonde, che seguendo un'orbita solare o terrestre, indagano nel campo della luce visibile, dei raggi x e di quelli ultravioletti. (es. Chandra X-Ray Observatories, Hubble Space Telescope, ecc...)

I veicoli spaziali vengono portati nello spazio impiegando la propulsione di quei motori a reazione che equipaggiano i cosiddetti missili o razzi vettori, che sfruttando l'espulsione ad alta velocità di particelle, e provocando quindi una forza contraria alla gravità terrestre, sospingono in alto le sonde, permettendo a queste di sottrarsi all'attrazione gravitazionale del nostro pianeta. Come combustibile, dal lancio sino all'arrivo nello spazio esterno, vengono usati propellenti di natura solida e liquida. I primi sono più semplici da impiegare, ma i motori basati su questo genere di alimentazione possono essere avviati una volta sola. Viceversa quelli liquidi, permettono diverse riaccensioni, e quindi un più ottimale impiego. Fra gli attuali veicoli di lancio abbiamo:

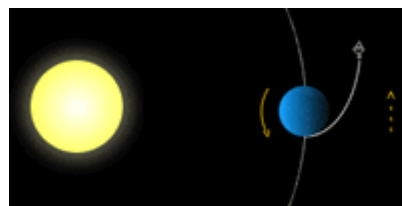
- E.L.V. (Expendable Launch Vehicle) - usati una volta sola, sono i famosi missili Delta, Titan, Ariane, Atlas, Proton e Soyuz.
- S.T.S. (Space Transportation System) - meglio conosciuto come Space Shuttle, "navetta spaziale". Riutilizzabile per più volte, con il suo ausilio è stato posto in orbita terrestre l'H.S.T. e sono state lanciate le sonde Galileo, Magellan ed Ulysses.



foto JPL-NASA

Ogni missione passa attraverso una fase preparatoria, l'A.T.L.O. (Assembly, Test and Launch Operations), che comprende la costruzione, il controllo e quindi il trasporto del veicolo spaziale alla rampa di partenza, dopo la quale inizia un periodo definito "finestra", l'intervallo di tempo utile ad effettuare il lancio, che dipende dai moti della Terra e dalle posizioni dei pianeti.

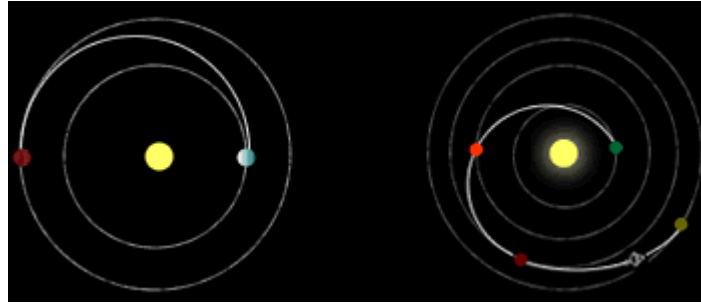
Infatti, al fine di poter trarre giovamento dalla velocità del nostro pianeta, il lancio sarà effettuato nella stessa direzione della rotazione o della rivoluzione della Terra, e limitato a determinati periodi del giorno, solitamente quando la linea del terminatore passa per il sito di lancio, che perciò avverrà di sera (in direzione dell'orbita) od all'alba (nella direzione contraria). Tenendo conto invece della posizione ravvicinata di pianeti, che possano eventualmente fungere da vere e proprie fionde gravitazionali per raggiungere mete più lontane, il margine di tempo si allargherà a diverse settimane.



Raggiunto lo spazio esterno, ogni veicolo spaziale viene sospinto e posizionato su determinate traiettorie curve, dove il combustibile principale diviene la forza gravitazionale. Le sonde infatti, al pari di ogni altro corpo del sistema solare, rispondono alle regole dettate dalle leggi di Keplero, muovendosi secondo delle

orbite ellittiche, in senso diretto o retrogrado, che saranno caratterizzate dagli stessi parametri dei pianeti: gli elementi orbitali.

Una volta lanciata, ogni sonda può essere considerata come posta su un'orbita eliocentrica, per cui per raggiungere qualsiasi destinazione dovranno essere effettuate delle opportune correzioni orbitali, avvalendosi anche dell'attrazione derivante da passaggi ravvicinati con masse planetarie, che avverranno avvicinandosi ad un pianeta da dietro, mentre questo procede verso il Sole, così da ottenere un incremento della sua velocità, od in maniera contraria, per effettuare una decelerazione.

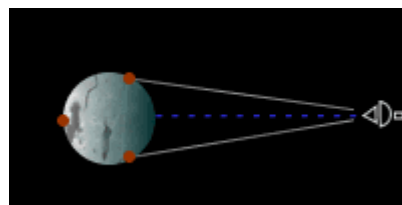


Durante il viaggio il veicolo spaziale sarà continuamente monitorato attraverso il DSN (Deep Space Network), che avvalendosi delle tre stazioni, dislocate a 120° di longitudine l'una dall'altra (USA, Spagna ed Australia), in modo da avere una copertura totale, instaurerà una comunicazione bidirezionale tramite la quale verranno rilevati i seguenti valori:

- Velocità - misurando le variazioni di frequenza dei segnali radio (effetto doppler), con le quali si otterrà la velocità relativa alla Terra.
- Distanza - dal tempo occorrente fra la trasmissione e la successiva ricezione di un segnale radio.

Riguardo a quest'ultimo parametro, si utilizzeranno anche altri metodi:

- Triangolazione - come avviene per le misurazioni terrestri, impiegando due fra le stazioni del DSN.
- VLBI (Very Long Baseline Interferometry) - effettuata ancora una volta con due stazioni del DSN, che immediatamente dopo aver tracciato il percorso della sonda, saranno puntate verso una pulsar di cui si conoscono con precisione le coordinate astronomiche. Da questo metodo si ricaveranno velocità e distanza radiali.



Conoscendo questi valori, è dunque possibile seguire le sonde spaziali nei loro viaggi interplanetari, anche se esse sono comunque dotate di sistemi per la navigazione ottica, basati sul puntamento di determinate stelle, del Sole e di altri oggetti celesti. Nel calcolo delle traiettorie vanno considerati diversi fattori (vento solare, attrito atmosferico, ecc...), che se non preventivamente calcolati possono provocare un'inutile dispendio di tempo e di risorse economiche, se non addirittura il mancato obiettivo della missione o la perdita del veicolo. Per far fronte a questi imprevisti le

sonde sono quindi dotate di piccoli razzi, che entrano in funzione per apportare le correzioni di traiettoria ed anche durante le operazioni di inserimento in orbita.

Soprattutto quest'ultima operazione è abbastanza delicata, in quanto ogni sonda, nel momento in cui inizierà ad orbitare attorno ad un pianeta, sarà praticamente occultata da esso, che ne impedirà anche ogni comunicazione con la Terra, sino a quando non riemergerà dall'altra parte. La traiettoria iniziale sarà di forma ellittica, per essere poi "circolarizzata" mediante la tecnica dell'aerobreaking, ossia avvalendosi dell'attrito con gli strati atmosferici, che frenando il veicolo ne ridurranno automaticamente il periodo orbitale e quindi il punto di massima distanza dal pianeta.



Generalmente le orbite seguite sono di due tipi:

- Equatoriali - od a bassa inclinazione, per effettuare lo studio dell'atmosfera, degli eventuali satelliti ed anelli e quindi della magnetosfera.
- Polari - quando bisogna effettuare la mappatura della superficie o lo studio delle regioni prossime ai poli.

Finita la missione le sonde vengono fatte precipitare sul pianeta, ma a volte accade che esse, sebbene operino in un'ambiente talmente ostile ed usurante, siano ancora in ottimo stato da essere destinate ad un prosieguo, magari verso altri corpi celesti ed altre destinazioni, così come è successo per le sonde Voyager e Pioneer.

Frère Natalino Cesare De Rossi (Ricerca)