

# VOYAGER

## Sonde di Esplorazione Planetaria

La lista seguente contiene solo una selezione di sonde che riguardano l'esplorazione planetaria. È ben lungi dall'essere completa (cfr. sotto per ulteriori dettagli). Gran parte di quanto segue è stato adattato da sci.space FAQ.

### Missioni passate

#### Luna 2

Impatto sulla superficie della Luna nel 1959 (URSS)

#### Luna 3

Prime fotografie della faccia esterna della Luna, 1959 (URSS)

#### Mariner 2

È la prima sonda ad essersi avvicinata con successo a Venere nel dicembre 1962: ha raccolto informazioni che hanno confermato che Venere è un mondo molto caldo (430 gradi Celsius, ora rivisti a 480), con un'atmosfera coperta di nubi composta per lo più di anidride carbonica. (altre informazioni dal NASA Spacelink)

#### Mariner 3

Lanciata il 5 novembre 1964, andò perduta poiché la sua copertura protettiva non riuscì ad aprirsi nel momento in cui la sonda entrò nello spazio interplanetario. Incapace di raccogliere l'energia del sole dai suoi pannelli solari, la sonda morì quando si scaricarono le sue batterie e attualmente è in orbita intorno al Sole. Doveva avvicinarsi a Marte assieme al Mariner 4.

#### Mariner 4

Sonda sorella del Mariner 3, raggiunse Marte nel 1965 e raccolse le prime immagini ravvicinate della superficie marziana (22 in tutto) durante il sorvolo del pianeta. Trovò un mondo craterizzato con un'atmosfera molto più sottile di quanto si credesse. Da questo primo esame molti scienziati conclusero che Marte fosse un mondo "morto" sia in senso geologico che in senso biologico.

#### Mariner 9

Sonda sorella del Mariner 8, che aveva fallito al momento del lancio, fu la prima a orbitare intorno a Marte nel 1971. Raccolse informazioni inedite sul Pianeta Rosso, rivelando la presenza di grandi vulcani sulla superficie marziana, di enormi sistemi di canali e di indizi del fatto che un tempo c'era dell'acqua. Prese anche le prime immagini dettagliate delle due piccole lune di Marte, Phobos e Deimos.

#### Apollo

Sei atterraggi di esseri umani sulla Luna, con raccolta di campioni lunari, tra il 1969 e il 1972. (Apollo "home page")

#### Luna 16

Raccolta automatica di campioni dalla Luna, 1970 (URSS)

#### Pioneer 10 e Pioneer 11

Il Pioneer 10 fu la prima sonda ad avvicinarsi a Giove nel 1973. Il Pioneer 11 lo seguì nel 1974 e quindi andò oltre e divenne la prima sonda a studiare Saturno nel 1979. I Pioneer furono progettati per provare la capacità di una sonda di sopravvivere al passaggio attraverso la cintura degli asteroidi e attraverso la magnetosfera di Giove. Le due sonde superarono il primo passaggio senza problemi, mentre furono quasi arrostiti dagli ioni intrappolati nel campo magnetico gioviano. Queste informazioni furono di cruciale importanza per il successo delle missioni Voyager.

La scorta di energia del Pioneer 11 è terminata. La sua ultima comunicazione con la Terra fu nel novembre 1995. Il Pioneer 10 è ancora funzionante (debolmente), ma non è più seguito con regolarità a causa dei tagli di bilancio. Gli ultimi dati ricevuti sono del 31 marzo 1997. Essi, primi tra le sonde, si stanno tuffando nello spazio interstellare.

In qualità di prime sonde a lasciare il nostro sistema solare, i Pioneer 10 & 11 portano un messaggio grafico nella forma di una placca d'oro anodizzato di 15 x 23 cm, imbullonata sulla struttura principale di ciascuna sonda.

(cfr. la Pioneer Project Home Page e altre notizie sul Pioneer 10 e sul Pioneer 11 dal NASA Spacelink; stato attuale dal NASA Ames)

### Mariner 10

Utilizzò Venere come fionda gravitazionale verso Mercurio in 1974. Raccolse le prime immagini ravvicinate dell'atmosfera venusiana all'ultravioletto, rivelando dettagli mai visti prima nella coltre di nubi, oltre al fatto che l'intero sistema di nuvole gira intorno al pianeta in quattro giorni terrestri. Il Mariner 10 compì tre voli radenti su Mercurio tra il 1974 e il 1975, prima che venisse perso il controllo del suo assetto. Scoprì che Mercurio è un mondo fortemente craterizzato, con una massa molto più grande di quanto stimato in precedenza. Ciò sembrerebbe indicare che Mercurio ha un nucleo ferroso che costituisce il 75% dell'intero pianeta.  
(altre informazioni dal JPL e dal JPL)

### Venera 7

È la prima sonda ad aver inviato dati dalla superficie di un altro pianeta (Venere) nel 1970.

### Venera 9

Atterraggio morbido su Venere e raccolta di immagini della superficie nel 1975. (URSS) Fu la prima sonda ad atterrare sulla superficie di un altro pianeta.

### Pioneer Venus

1978; sonda orbitante, con quattro sonde atmosferiche; realizzò la prima mappa di alta qualità della superficie di Venere.  
(altre informazioni dal NASA Spacelink e dal NSSDC; un corso dall'UCLA)

### Viking 1

Il Viking 1 fu lanciato da Cape Canaveral, Florida, il 20 agosto 1975, su un razzo TITAN 3E-CENTAUR D1. Entrò in orbita intorno a Marte il 19 giugno 1976, facendo scendere il lander sulle colline orientali della Chryse Planitia il 20 luglio 1976. Cominciò ben presto la sua ricerca di microrganismi marziani (si discute ancora se abbia trovato la vita o meno): inoltre vennero fotografati degli incredibili panorami a colori delle zone circostanti. Una cosa che gli scienziati appresero fu che il cielo di Marte era di colore roseo e non blu scuro come si pensava (il cielo rosa è dovuto alla luce solare che si riflette sulle particelle di polvere rossa presenti nella sottile atmosfera). Il lander si posò in un campo di sabbia e ciottoli di colore rossastro, raccogliendo immagini fin dove lo permettevano le sue fotocamere.

### Viking 2

Il Viking 2 fu lanciato il 9 settembre 1975 ed entrò in orbita intorno a Marte il 7 agosto 1976. Il lander si è posato sull'Utopia Planitia il 3 settembre 1976. Ha svolto essenzialmente gli stessi compiti del suo lander gemello, con l'eccezione che il suo sismografo ha registrato un "martemoto".

L'ultima trasmissione di dati alla Terra dal Viking Lander 1 avvenne l'11 novembre 1982. I responsabili della missione al JPL tentarono senza successo di riprendere il contatto con il Viking Lander 1 per altri sei mesi e mezzo. L'intera missione terminò il 21 marzo 1983.

Una notazione curiosa: il lander del Viking 1 è stato denominato Thomas A. Mutch Memorial Station in onore dell'ultimo capo del gruppo preposto alla raccolta delle immagini. Il National Air and Space Museum di Washington è responsabile della custodia della Mutch Station Plaque, finché non sarà attaccata al lander da una spedizione umana.

(altre informazioni e una pagina web dal JPL)

### Voyager 1

Il Voyager 1 (immagine in alto) venne lanciato il 5 settembre 1977, raggiunse Giove il 5 marzo 1979 e quindi Saturno il 13 novembre 1980. Il Voyager 2 fu lanciato il 20 agosto 1977 (prima del Voyager 1), raggiunse Giove il 7 agosto 1979, Saturno il 26 agosto 1981, Urano il 24 gennaio 1986 e Nettuno l'8 agosto 1989. Il Voyager 2 si avvantaggiò di un raro allineamento planetario, che si verifica ogni 189 anni, per fiondarsi da un pianeta all'altro. Il Voyager 1 avrebbe potuto, teoricamente, dirigersi verso Plutone, ma per correre meno rischi il JPL preferì indirizzarlo su

### Titano.

Grazie a queste due sonde, la nostra conoscenza dei quattro pianeti giganti, dei loro satelliti e dei loro anelli, è diventata immensa. I Voyager scoprirono che Giove ha una complicata dinamica atmosferica, fulmini e aurore. Furono scoperti tre nuovi satelliti. Due delle sorprese più grandi furono che Giove ha degli anelli e che su lo ci sono vulcani solforosi in attività, con grossi effetti sulla magnetosfera di Giove.

Quando le due sonde raggiunsero Saturno, scoprirono più di 1000 anelli e 7 satelliti, compresi i previsti satelliti "pastori" che mantengono stabili gli anelli. Le condizioni meteorologiche erano tranquille al confronto di quelle di Giove: una serie di correnti molto poco variabili (è noto un ciclo di 33 anni di una grande macchia bianca). L'atmosfera di Titano apparve nuvolosa. L'aspetto di Mimas fu davvero sorprendente: un grande cratere da impatto lo faceva apparire come la Stella Morta. Ma la vera sorpresa fu l'aspetto degli anelli: trecce, occhielli e raggi erano tanto inaspettati quanto difficili da spiegare

### Voyager 2

Il Voyager 2, grazie ad eroici sforzi di ingegneria e di programmazione, continuò la missione verso Urano e Nettuno. Urano apparve quasi del tutto monocromatico; una scoperta strana fu che il suo asse magnetico è molto inclinato rispetto al già notevolmente inclinato asse di rotazione, e ciò dà a Urano una magnetosfera particolare. Canali ghiacciati furono trovati su Ariel; Miranda apparve come un bizzarro miscuglio di materiali differenti. Vennero inoltre scoperti dieci satelliti e un ulteriore anello.

Al contrario di Urano, Nettuno apparve più attivo dal punto di vista meteorologico, presentando numerose formazioni nuvolose. Gli archi negli anelli si rivelarono essere chiazze luminose di un anello. Vennero scoperti due altri anelli e sei ulteriori satelliti. Si scoprì che anche l'asse magnetico di Nettuno è obliquo. Tritone sembrò simile ad un melone con geysers (che cosa c'è di liquido a 38 K)

Se non succedono incidenti imprevisti, dovremmo essere in grado di mantenere i contatti con entrambi i Voyager almeno fino all'anno 2030. Tutte e due le sonde hanno una scorta di idrazina: si calcola che il Voyager 1 ne avrà abbastanza fino al 2040 e il Voyager 2 fino al 2034. Il fattore limitativo è rappresentato dai RTG (generatori termici a radioisotopi), giacché l'energia di tali generatori sta lentamente diminuendo ogni anno. Entro il 2000 non ci sarà abbastanza energia per gli strumenti UVS (spettrometri ultravioletti). Entro il 2010 l'energia sarà diminuita al punto che non tutti gli strumenti potranno essere accesi nello stesso istante. Allora entrerà in azione un progetto di risparmio energetico, che alternerà l'accensione dei vari strumenti. Con questo sistema le sonde potranno durare per altri 10 anni, poi l'energia sarà insufficiente per mantenerle in vita.

(cfr. la Voyager Project Home Page dal JPL; un'altra bella "home page" al NSSDC; giornale degli eventi e pagina web dal JPL; Informazioni generali dal NASA/ARC)

### Vega

Progetto internazionale VENERE-HALLEY, lanciato nel 1984, è costituito da una sonda orbitante e da un lander per il pianeta Venere. Compì un volo radente della Cometa di Halley.  
(Vega Mission Home page)

### Phobos

Due sonde con questo nome furono lanciate dall'URSS nel 1988. Una andò perduta senza lasciare traccia. E anche la seconda fallì dopo aver inviato poche immagini.  
(Phobos Mission Home page)

### Giotto

Giotto fu lanciata con un Ariane-1 dall'ESA il 2 luglio 1985 e si avvicinò a circa 540 km (+/- 40 km) dal nucleo della Cometa di Halley il 13 marzo 1986. La sonda portava dieci strumenti, tra cui una telecamera a colori, e raccolse dati fino a poco tempo prima di raggiungere la minima distanza dalla cometa, quando il collegamento fu temporaneamente perduto. Giotto risultò gravemente danneggiata dalla polvere ad alta velocità incontrata durante l'avvicinamento e poco dopo venne messa a riposo.

Nell'aprile 1990 Giotto venne riattivata. Tre dei suoi strumenti erano perfettamente funzionanti, quattro erano in parte danneggiati ma utilizzabili, i rimanenti, compresa la telecamera, erano fuori uso. Il 2 luglio 1990 la sonda passò vicino alla Terra e fu inviata con successo verso la cometa Grigg-Skjellerup, che incontrò il 10 luglio 1992.

(altre informazioni dal NSSDC)

### Clementine

Co-missione della Ballistic Missile Defense Organization (ex SDIO) e della NASA, finalizzata a mettere in volo sensori sviluppati da Lawrence Livermore per il BMDO. La sonda, costruita dal Naval Research Lab, venne lanciata il 25 gennaio 1994 verso un'orbita compresa tra 425 e 2950 km dalla Luna con l'incarico di svolgere un'operazione di mappatura per 2 mesi. Gli strumenti di bordo includevano rilevatori ultravioletti e medio-infrarossi, nonché un lidar capace di ottenere dati altimetrici per le medie latitudini della Luna. Al principio di maggio Clementine doveva essere fatta uscire dall'orbita lunare per compiere un volo ravvicinato dell'asteroide 1620 Geographos, ma un guasto impedì l'operazione. I responsabili della missione hanno tuttavia ripreso il controllo della sonda. Si sta pensando cosa potrà fare in futuro.

(per altre informazioni, vedi la Clementine Mission Home page dall'USGS e la Clementine page dal NASA PDS o The Clementine Mission dal LPI)

### Mars Observer

Sonda orbitante intorno a Marte, con una telecamera a risoluzione 1,5 m/pixel. Fu lanciata il 25 settembre 1992 su un razzo Titan III/TOS. Venne perduto il contatto il 21 agosto 1993, proprio quando il Mars Observer stava per entrare in orbita attorno a Marte. La missione è stata annullata (è possibile leggere una "autopsia"). Il Mars Global Surveyor, la missione destinata a raggiungere i medesimi risultati scientifici del Mars Observer, venne lanciata nel novembre 1996.

### Magellan

Lanciata nel maggio 1989, Magellan ha mappato il 98% della superficie di Venere con una risoluzione migliore di 300 metri e ha ottenuto una mappa del campo gravitazionale per il 95% del pianeta. La sonda ha poi eseguito una manovra di aerofrenatura, durata 80 giorni, al fine di abbassare e rendere più circolare la sua orbita. Quindi ha completato la mappatura radar e la raccolta di dati gravitazionali. Nell'autunno del 1994, poco prima di morire a causa del deterioramento dei suoi pannelli solari, Magellan è stato deliberatamente mandata nell'atmosfera venusiana per compiere ulteriori studi sulle tecniche di frenatura che potranno far risparmiare carburante alle future missioni. (altre informazioni, una pagina web e un'altra pagina web dal JPL; giornale degli eventi dal NSSDC)

### Mars 96

Grossa sonda orbitante con diversi lander, originariamente conosciuta come Mars 94. Il lancio è fallito il 17 novembre 1996. (L'originario Mars 96 venne per un po' di tempo chiamato Mars 98, ma poi fu cancellato.) (altre informazioni dal MSSS e dall'IKI (Russia))

### Missioni presenti

#### Voyager 1 e 2

Sono ancora operativi dopo più di 15 anni di permanenza nello spazio e stanno viaggiando fuori dal sistema solare. Si pensa che i due Voyager dureranno fino al 2015, quando terminerà l'energia fornita dai loro generatori termoelettrici a radioisotopi (RTG). Le loro traiettorie forniscono una prova negativa circa l'esistenza di pianeti al di là di Plutone. La loro prossima scoperta scientifica dovrebbe essere la localizzazione dell'eliopausa. Alcune emissioni radio a bassa frequenza, che si ritiene essere originate in prossimità dell'eliopausa, sono già state rilevate da entrambe le sonde. Entrambi i Voyager stanno utilizzando i loro spettrometri ultravioletti per mappare l'eliosfera e studiare il vento interstellare. I rilevatori di raggi cosmici stanno osservando gli spettri dei raggi nella zona esterna dell'eliosfera.

Voyager 1 ha superato il Pioneer 10 e ora è l'oggetto creato dall'uomo più lontano nello spazio.

(altre informazioni dal JPL)

### Galileo

Sonda orbitante intorno a Giove, accompagnata da una sonda atmosferica. Realizzerà un'esplorazione completa delle lune gioviane. La sonda atmosferica è scesa su Giove, fornendoci la nostra prima conoscenza diretta dell'interno del gigante gassoso.

Durante il suo viaggio verso Giove, Galileo ha già inviato a Terra le prime immagini di due asteroidi, 951 Gaspra e 243 Ida. Dal suo punto di osservazione privilegiato, ha inoltre raccolto le immagini dell'impatto della Cometa SL9 su Giove.

Gli sforzi per aprire la High Gain Antenna, che si è inceppata, sono essenzialmente cessati. Con la sua Low Gain Antenna, Galileo trasmette i dati a circa 10 bit al secondo. Il JPL ha sviluppato un piano di rinforzo usando le possibilità offerte dalle antenne riceventi del Deep Space Network e sfruttando la compressione di dati sulla sonda (una sorta di JPEG per le immagini, compressioni senza perdite di dati per gli altri strumenti). Ciò dovrebbe permettere a Galileo di raggiungere con la Low Gain Antenna all'incirca il 70% dei suoi originari obiettivi scientifici. Il monitoraggio della meteorologia gioviana, che richiede grandi immagini, sarà l'attività che soffrirà di più a causa di questo intoppo.

### **Programma Galileo (tempo UTC)**

18/10/89 - Lancio dallo Space Shuttle

09/02/90 - Passaggio vicino a Venere

\*\*/10/90 - Trasmissione dati raccolti su Venere

08/12/90 - Primo passaggio vicino alla Terra

01/05/91 - Apertura della High Gain Antenna (se avesse funzionato)

07/91 - 06/92 - Primo passaggio della Cintura degli Asteroidi

29/10/91 - Passaggio vicino all'asteroide Gaspra

08/12/92 - Secondo passaggio vicino alla Terra

05/93 - 11/93 - Secondo passaggio della Cintura degli Asteroidi

28/08/93 - Passaggio vicino all'asteroide Ida

13/07/95 - Separazione della sonda atmosferica

20/07/95 - Manovra di deviazione della sonda orbitante

07/12/95 - Incontro con Giove

27/06/96 06:30 - Ganimede-1

06/09/96 19:01 - Ganimede-2

04/11/96 13:30 - Callisto-3

06/11/96 18:42 - Europa-3A (volo "non designato" @32,000 km sull'orbita di Callisto-3)

19/12/96 06:56 - Europa-4

20/01/97 01:13 - Europa-5A (volo @27,400 km durante una congiunzione solare  
counta per la gravità, non per la scienza)

20/02/97 17:03 - Europa-6

04/04/97 06:00 - Europa-7A ("non designato" @23,200 km sull'orbita di Ganimede-7)

05/04/97 07:11 - Ganimede-7

06/05/97 12:12 - Callisto-8A ("non designato" @33,500 km sull'orbita di Ganimede-8)

07/05/97 15:57 - Ganimede-8

25/06/97 13:48 - Callisto-9

26/06/97 17:20 - Ganimede-9A ("non designato" @80,000 km sull'orbita di Callisto-9)

17/09/97 00:21 - Callisto-10

09/11/97 21:47 - Europa-11

(altri dettagli)

La prosecuzione della missione Galileo è stata approvata. Se tutto va bene, passerà altri due anni concentrando la sua attenzione soprattutto su Europa.

(Education and Public Outreach (immagini!); Galileo Home Page; Galileo Probe Home Page e altre informazioni dal JPL; newsletter; pagina web; NSSDC page; primi risultati della Sonda Galileo dal JPL, dall'ARC e dal LANL)

### **Hubble Space Telescope**

Fu lanciato nell'aprile 1990; venne riparato nel dicembre 1993. L'HST può ottenere immagini e spettri a lunga esposizione: ciò fornisce un'importante aggiunta ai dati ad alta risoluzione raccolti dalle sonde planetarie. Per esempio, recenti dati dell'HST mostrano che Marte è ora più freddo e secco di quanto fosse durante le missioni Viking; e le immagini di Nettuno indicano che le sue formazioni atmosferiche cambiano rapidamente.

È stato denominato così in onore dell'astronomo americano Edwin Hubble.

Moltissime altre informazioni sull'HST e immagini sono disponibili allo Space Telescope Science Institute. Le ultime immagini dell'HST sono messe in rete regolarmente. (Qui c'è una breve storia del progetto HST. E ci sono anche alcune altre informazioni sull'HST al JPL.)

### Ulysses

Sta ora studiando le regioni polari del Sole (è una missione congiunta ESA/NASA). Venne lanciato dallo Space Shuttle Discovery nell'ottobre 1990. Nel febbraio 1992 ha utilizzato la fionda gravitazionale di Giove per lanciarsi fuori del piano dell'eclittica. Attualmente ha completato la sua missione principale di sorvolo di entrambi i poli solari. La sua missione è stata prolungata per un'altra orbita, cosicché può sorvolare i poli solari nel momento in cui il ciclo delle macchie sarà al massimo. Il suo afelio è a 5,2 UA e, sorprendentemente, il suo perielio è a circa 1,5 UA -- sì, una sonda studia il Sole da una distanza maggiore della Terra! Si pensa che permetterà di ottenere una migliore conoscenza del campo magnetico e del vento solare.

(Home Pages di Ulysses dal JPL e dall'ESA; un giornale degli eventi dal JPL; altre informazioni dal JPL)

### Wind

Dopo il lancio del 1° novembre 1994, il satellite NASA Wind raggiungerà un punto vantaggioso tra la Terra e il Sole, dando agli scienziati l'opportunità di studiare l'enorme flusso di energia conosciuto come vento solare.

Il principale obiettivo scientifico della missione è misurare la massa, la velocità e l'energia del vento solare che entra nella zona di spazio della Terra. Sebbene molto sia già stato appreso sulla natura generale di questo enorme flusso grazie alle precedenti missioni spaziali, è tuttavia necessario avere una grande quantità di informazioni dettagliate da vari punti strategici dello spazio attorno alla Terra, prima che gli scienziati possano comprendere i modi in cui l'atmosfera del nostro pianeta risponde ai cambiamenti nel vento solare.

Il lancio si contraddistingue anche perché è la prima volta che uno strumento russo vola su una sonda americana. Lo spettrometro a raggi gamma della Konus, fornito dallo Ioffe Institute, Russia, è uno dei due strumenti sulla Wind che studieranno le emissioni di raggi gamma cosmici, piuttosto che il vento solare. A bordo c'è anche uno strumento francese.

All'inizio, il satellite avrà un'orbita a forma di otto intorno alla Terra, con l'assistenza del campo gravitazionale della Luna. Il suo punto più lontano dalla Terra sarà a 1.600.000 km e quello più vicino a 29.000 km.

Più tardi, la sonda Wind sarà immessa su una speciale orbita nella controcorrente di vento solare che si riflette dalla Terra, giungendo a quella particolare distanza che permetterà al satellite di rimanere sempre tra la Terra e il Sole (a circa 1.500.000 - 1.690.000 chilometri dalla Terra).

### NEAR

La missione Near Earth Asteroid Rendezvous (NEAR) promette di rispondere alle domande fondamentali sulla natura degli oggetti che si avvicinano alla Terra, come asteroidi e comete. Lanciato il 17 febbraio 1996 a bordo di un razzo Delta 2, la sonda NEAR dovrebbe arrivare in orbita attorno all'asteroide 433 Eros nel gennaio 1999. Quindi sorvolerà questo corpo roccioso per almeno un anno, da un'altezza di 24 chilometri. Eros è uno dei più grandi e meglio osservati asteroidi la cui orbita attraversa quella terrestre. Questi asteroidi sono strettamente connessi con quelli, più numerosi, della "Cintura Principale", i quali orbitano intorno al Sole su un'ampia 'ciambella' tra Marte e Giove.

(NEAR Home Page; altre informazioni dal NSSDC; altre informazioni dalla John Hopkins University; Curriculum materials; altro dal JPL)

### Mars Surveyor Program

Il Mars Global Surveyor è la prima missione di un nuovo programma decennale di esplorazione automatizzata di Marte, denominato Mars Exploration Program. Questo programma sarà costituito da una nutrita serie di sonde orbitanti e lander, che saranno lanciate ogni 26 mesi, quando Marte sarà allineato alla Terra. Il programma sarà economico, visto che costerà sui 100 milioni di dollari all'anno; sarà affascinante per il pubblico, poiché fornirà notizie fresche e immagini ravvicinate di Marte; e avrà un alto valore scientifico, ottenuto grazie allo sviluppo di tecnologie spaziali d'avanguardia.

**Il Mars Global Surveyor sarà una sonda in orbita polare intorno a Marte, disegnata per ottenere mappe globali della topografia superficiale, per rilevare la distribuzione dei minerali e per monitorare le condizioni meteorologiche.**

**Lanciato con un veicolo consumabile Delta II da Cape Canaveral, Florida, il 7 novembre 1996, la sonda si trova ora su un'orbita ellittica intorno a Marte. Durante l'anno, saranno accesi propulsori e sarà usata la tecnica dell'aerofrenatura, al fine di raggiungere un'orbita quasi circolare sopra i poli marziani. L'aerofrenatura, una tecnica provata dalla missione Magellan, usa la forza ostacolante dell'atmosfera per rallentare la sonda e portarla sull'orbita prestabilita: essa sarà un mezzo per ridurre la quantità di combustibile necessaria per raggiungere una orbita marziana bassa. Le operazioni di mappatura dovrebbero cominciare nel marzo 1999.**

**La sonda compirà un giro intorno a Marte ogni due ore, rimanendo in un'orbita "sincrona solare", che manterrà il Sole ad un certo angolo sopra l'orizzonte in ogni immagine: ciò permetterà alla luce pomeridiana di gettare ombre in modo tale da mettere in evidenza le formazioni della superficie. La sonda porterà inoltre una parte della strumentazione del Mars Observer e la userà per acquisire dati per un intero anno marziano, pari a circa due anni terrestri. Per ulteriori tre anni il Mars Global Surveyor sarà quindi usato come stazione di ripetizione per i segnali tra la Terra e le sonde orbitanti e i lander.**

**La partecipazione, la collaborazione e il coordinamento a livello internazionale contribuiranno a potenziare tutte le missioni del programma. I landers dei prossimi anni -- 1998, 2001, 2003 e 2005 -- metteranno a frutto l'esperienza del Mars Pathfinder, lanciato nel 1996. Piccole sonde orbitanti lanciate nel 1998 e nel 2003 avranno a bordo altri strumenti analoghi a quelli già portati dal Mars Observer e serviranno poi come stazioni di ripetizione per le missioni future.**

**La sonda Mars Global Surveyor sarà acquistata dall'industria attraverso un'asta pubblica. Il carico scientifico sarà il duplicato della strumentazione che era a bordo del Mars Observer: esso include una telecamera, uno spettrometro per le emissioni termiche, un oscillatore ultra-stabile, un altimetro laser, un magnetometro/riflettometro elettronico e un sistema di trasmissione.**

**Il Jet Propulsion Laboratory gestirà il progetto per la Solar System Exploration Division della NASA e stabilirà il piano della missione, guiderà la navigazione e condurrà tutte le operazioni. Per comunicare e ricevere dati sarà utilizzata un'antenna da 34 metri di diametro del Deep Space Network.**

**I costi stimati per il Mars Global Surveyor durante i 30 giorni successivi al lancio si aggirano sui 155 milioni di dollari.**

**(MGS Home Page dal JPL; Missioni programmate tra il 1996 e il 2003)**

### **Pathfinder**

**Il Mars Pathfinder (un tempo conosciuto come Mars Environmental Survey ovvero MESUR) è la seconda missione NASA di esplorazione planetaria a basso costo. Consiste di una stazione lander e di un piccolo rover di superficie chiamato Sojourner. La missione ha come principale obiettivo quello di dimostrare che gli atterraggi e l'esplorazione su Marte sono realizzabili a costi contenuti. Questo obiettivo sarà raggiunto con l'esito positivo dei test di comunicazione tra il rover e il lander e tra il lander e la Terra, nonché dei test dei sensori e dei vari strumenti.**

**Gli obiettivi scientifici includono la conoscenza dell'entrata nell'atmosfera e la raccolta di immagini più o meno ravvicinate della superficie, con lo scopo generale di tracciare un profilo dell'ambiente marziano in vista di ulteriori esplorazioni. La sonda entrerà nell'atmosfera marziana senza rimanere in orbita intorno al pianeta e vi atterrerà con l'aiuto di paracadute, retrorazzi e airbag, compiendo nel frattempo misurazioni atmosferiche. La sonda sarà racchiusa da tre pannelli solari triangolari (perali), che si apriranno verso il terreno dopo l'arrivo.**

**Il Mars Pathfinder è stato lanciato il 4 dicembre 1996 ed è giunto con successo su Marte il 4 luglio 1997.**

**(informazioni e MPF Home Page dal JPL; altre informazioni dal NSSDC; immagini e comunicati stampa dal MSFC; Mars Watch, Linking Amateur and Professional Mars Observing Communities for Observational Support of the Mars Pathfinder Mission)**

## Cassini

Sonda orbitante di Saturno e sonda atmosferica di Titano. Cassini è un progetto congiunto ESA/NASA, disegnato per l'esplorazione del sistema saturniano, con la sonda orbitante Cassini e la sonda atmosferica Huygens. La Cassini è stata lanciata a bordo di un Titan IV/Centaur il 15 ottobre 1997. Prima di arrivare a Saturno, essa eseguirà, al fine di sfruttarne la fionda gravitazionale, due passaggi vicino a Venere, uno vicino alla Terra e uno vicino a Giove: quindi giungerà nei pressi di Saturno il 1° luglio 2004. Una volta arrivata, la sonda Cassini eseguirà una serie di manovre per entrare in orbita intorno a Saturno. Dopo aver quasi compiuto la prima orbita, la sonda Huygens si separerà dalla Cassini e scenderà attraverso l'atmosfera di Titano. Per circa 3 ore la Cassini ritrasmetterà a Terra i dati della Huygens, mentre questa entrerà e attraverserà la nuvolosa atmosfera di Titano. Terminata la missione Huygens, la Cassini continuerà a viaggiare nel sistema saturniano per tre anni e mezzo. L'orbita sincrona di Titano permetterà circa 35 voli radenti; ci saranno anche passaggi ravvicinati a Giapeto, Dione ed Encelado. L'obiettivo della missione è triplice: studiare dettagliatamente l'atmosfera, gli anelli e la magnetosfera di Saturno; studiare da vicino i satelliti saturniani; e definire l'atmosfera e la superficie di Titano.

Inizialmente si era progettato un volo ravvicinato a qualche asteroide durante il viaggio, in maniera simile a quanto ha fatto la sonda Galileo con Ida e Gaspra: ma questo progetto è stato abbandonato al fine di ridurre i costi.

Uno degli aspetti più intriganti di Titano è la possibilità che la sua superficie sia in parte coperta da laghi di idrocarburi allo stato liquido, come risulta dai processi fotochimici registrati nelle zone alte dell'atmosfera. Questi idrocarburi, infatti, si condensano, formano uno strato nuvoloso e quindi dovrebbero precipitare sotto forma di pioggia. La sonda Cassini userà il radar di bordo per scrutare attraverso le nubi e stabilire se c'è del liquido sulla superficie. Alcuni esperimenti, effettuati sia dalla Cassini che dalla Huygens, cercheranno di scoprire i processi chimici che danno vita a questa atmosfera così particolare.

### Date fondamentali della Missione Cassini

15/10/97 - Lancio con un Titan IV/Centaur

26/04/98 - Fionda gravitazionale Venere 1

24/06/99 - Fionda gravitazionale Venere 2

18/08/99 - Fionda gravitazionale Terra

30/12/00 - Fionda gravitazionale Giove

01/07/04 - Arrivo presso Saturno

06/11/04 - Separazione delle sonde

27/11/04 - Huygens scende su Titano

25/06/08 - Fine della Missione Primaria

(Cassini Home Page dal JPL; Huygens Home Page; un'altra Cassini page dal JPL; altre informazioni dal JPL; dal NASA Spacelink; informazioni sul Doppler Wind Experiment di Huygens)

### Lunar Prospector

Il Lunar Prospector, la prima missione NASA sulla Luna dopo quasi 30 anni, è stato lanciato il 6 gennaio 1998. Entro un mese comincerà a dare le prime risposte a vecchie questioni sulla Luna, le sue risorse, la sua struttura, le sue origini. (Welcome to the Moon, Lunar Prospector home page; altro dal NSSDC)

### Missioni future

#### Mars Surveyor '98

Il programma Mars Surveyor '98 è la nuova generazione di sonde che saranno inviate su Marte. Composta da una sonda orbitante, che sarà lanciata il 10 dicembre 1998, e da un lander, che sarà lanciato il 3 gennaio 1999, la missione Mars '98 accrescerà le conoscenze acquisite con il Global Surveyor e con il Pathfinder. Il tema scientifico generale del Surveyor '98 è "Studio della materia volatile e del clima".

La sonda orbitante arriverà su Marte il 23 settembre 1999, mentre il lander atterrerà il 3 dicembre 1999.

Il lander si troverà vicino alla calotta polare meridionale; esso è equipaggiato con telecamere, braccia automatiche e strumenti per misurare la composizione del suolo marziano. Due piccole microsonde saranno al seguito del lander e penetreranno nel sottosuolo di Marte per rilevare la presenza di acqua ghiacciata.

Il carico scientifico del lander comprende il Mars Volatile and Climate Surveyor (MVACS), il Mars Descent Imager (MARDI) e un lidar atmosferico fornito dall'Istituto per la Scienza Spaziale dell'Agenzia Spaziale Russa. Ci sono poi un collettore di immagini stereografiche (eredità del Pathfinder); un sistema di rilevamento meteorologico; un braccio meccanico per la raccolta e la manipolazione dei campioni di suolo e per effettuare fotografie ravvicinate della superficie; e strumenti per l'analisi dei gas per determinare la natura e la quantità di materiale volatile nel suolo marziano.

Le immagini ottenute durante la discesa del lander verso la superficie serviranno per stabilire l'ambiente geologico e fisico circostante al punto di atterraggio. Il lidar atmosferico determinerà il contenuto di polvere nell'atmosfera marziana sopra il sito di atterraggio.

(Home Page)

### Stardust

Programmato per il lancio nel febbraio 1999, lo Stardust volerà vicino ad una cometa e, cosa mai fatta finora, raccoglierà del materiale dalla chioma e lo porterà sulla Terra, affinché sia analizzato dagli scienziati di tutto il mondo. È stabilito che avvicinerà la cometa Wild-2 nel 2004 e ritornerà a Terra nel 2006.

(Home Page)

### Europa Orbiter

Come parte dell'Ice and Fire Preprojects della NASA, si è cominciato a progettare una missione che invierà una sonda verso Europa, con lo scopo di misurare lo spessore della sua superficie di ghiaccio e di rilevare la presenza di un eventuale oceano liquido sottostante. Usando uno strumento chiamato scandaglio radar per inviare onde radio attraverso il ghiaccio, l'Europa Orbiter sarà in grado di rilevare il passaggio dal ghiaccio all'acqua, situato forse a meno di 1 chilometro sotto la superficie. Altri strumenti analizzeranno i dettagli della superficie e i meccanismi che caratterizzano l'interno del satellite. Questa missione potrebbe essere la prima a inviare un "idrobot", ovvero un sottomarino radiocontrollato, che possa passare attraverso il ghiaccio ed esplorare quindi la zona sottostante.

(Home Page; vedi anche Europa Ocean Explorer)

### Pluto-Kuiper Express

(Prima era chiamata Pluto Express e prima ancora Pluto Fast Fly-by.) Un piccolo, rapido e relativamente economico sguardo all'ancora non visitato Plutone. Forse sarà lanciato nel 2001 (se si autorizzerà un nuovo avvio del progetto nel 1998). Nel 2001 saranno lanciate due sonde con un peso inferiore a 100 kg, usando un Titan IV/Centaur o un Proton (probabilmente con stadi addizionali): esse incontreranno Plutone e Caronte intorno al 2006-8 (a seconda della traiettoria scelta). Il volo radente dovrebbe avvenire a 12-18 km al secondo; i dati saranno registrati a bordo delle sonde durante il breve incontro e quindi, nel corso dell'anno seguente, verranno lentamente trasmessi a Terra (lentamente a causa della bassa potenza, della piccola estensione delle antenne e della grande distanza). Nel carico potrebbe essere aggiunta anche la sonda russa "Drop Zond", la quale avrà il compito esaminare l'atmosfera.

Gli obiettivi scientifici comprendono: la definizione della geologia e della geomorfologia globali di Plutone e Caronte; la mappatura di entrambe le facce di ciascun corpo; la definizione dell'atmosfera di Plutone (tale atmosfera si sta congelando man mano che Plutone si allontana dal Sole: perciò partire presto e ridurre i tempi di volo sono i punti cruciali di questa missione). L'insieme della strumentazione, che pesa 7 chilogrammi, dovrebbe includere una fotocamera CCD, uno spettrometro IR, uno spettrometro UV e strumenti radio.

La sonda PFF dovrebbe essere la versione miniaturizzata delle attuali sonde di esplorazione del sistema solare esterno, rompendo in tal modo la tendenza verso le sonde complesse e costose come la Galileo e la Cassini.

C'è un articolo riguardo al PFF, scritto dai suoi progettisti, nel numero di settembre/ottobre 1994 di The Planetary Report, la newsletter bimestrale di The Planetary Society.

Il finanziamento per questo progetto è assai dubbio.

(altre informazioni dalla NASA; Pluto Express home page; Pluto Express Science)

### Muses-C

La missione Muses-C, gestita dai giapponesi, raccoglierà un campione da un asteroide e lo riporterà a Terra.

Questa missione userà una nuova tecnologia di volo, compresa la propulsione elettrica, per mandare una sonda verso l'asteroide 4660 Nereus, sulla cui superficie rilascerà un rover costruito dal JPL, che ha le dimensioni di una scatola da scarpe. La sonda Muses-C farà anche esplodere alcune cariche nell'interno dell'asteroide, raccogliendo il materiale che ne fuoriuscirà e portandolo in capsule a Terra per sottoporlo ad analisi. La missione è programmata per il 2002.

### Mercury Polar Flyby

Come esito di un rinnovato interesse per Mercurio, sono state avanzate le proposte per due missioni della classe Discovery. Discovery è la politica della NASA di esplorazione spaziale "più economica, buona e veloce": le missioni di tale politica devono essere contenute al massimo in 150 milioni di dollari. Le due proposte per Mercurio sono il Mercury Polar Flyby (MPF) e Hermes (una sonda orbitante). La strumentazione del MPF comprende uno spettrometro a neutroni (per la rilevazione dell'acqua), un radar a doppia polarizzazione (per la mappatura del ghiaccio sotto la superficie), una telecamera (per raccogliere immagini della regione polare e dell'emisfero non visitati dal Mariner 10). Si pensa che un volo radente sia più economico e tecnicamente più realizzabile di un volo orbitale. Il MPF è progettato per avere più incontri con Mercurio, quando quest'ultimo sarà all'afelio: in quel punto la sonda dovrà sopportare un flusso solare quattro volte maggiore della Terra. L'orbita di Mercurio è eccentrica al punto tale che al perielio c'è un flusso sette volte maggiore. Quindi una sonda orbitante dovrebbe essere preparata per tali condizioni, richiedendo elaborati (e costosi) sistemi di protezione termica.

Hermes è una missione congiunta di JPL e TRW. Se approvata, sarà lanciata nel 1999.

(In mancanza di altra indicazione, tutte le missioni sono della NASA)

Altro sulle Sonde di Esplorazione Planetaria

JPL Missions

Upcoming mission summary

altre immagini delle sonde

Planetary Probes dal NASA Spacelink

Storia dell'esplorazione spaziale dal LANL (molto bello)

dall'ASU

Space Mission Acronym List and Hyperlink Guide dal NASA OSAT

Descrizione di molte missioni dal NSSDC

Cronologia delle sonde planetarie dal LANL (molto bello)

Planetary Probe History from the sci.space FAQ

The Basics of Spaceflight dal JPL, comprende una breve descrizione del sistema solare e alcune informazioni molto interessanti sulle operazioni delle sonde

Altre notizie sui programmi spaziali di USA e Russia dal Friends and Partners in Space

Space History Timelines

History of Space Exploration

Exploring Our Solar System, links a molte missioni planetarie

Encyclopaedia of Spaceflight di Mark Wade (molto esauriente)

Mike's Spacecraft Library, molte informazioni su molte sonde

Discovery missions

-----  
**... Osservare ... Sonde ... Richiesta ...**

---

**Frère Natalino Cesare De Rossi (Ricerca)**