



*Ministero dell'Istruzione  
dell'Università e Ricerca*



## **XVI OLIMPIADI ITALIANE DI ASTRONOMIA – MILANO – 2016**

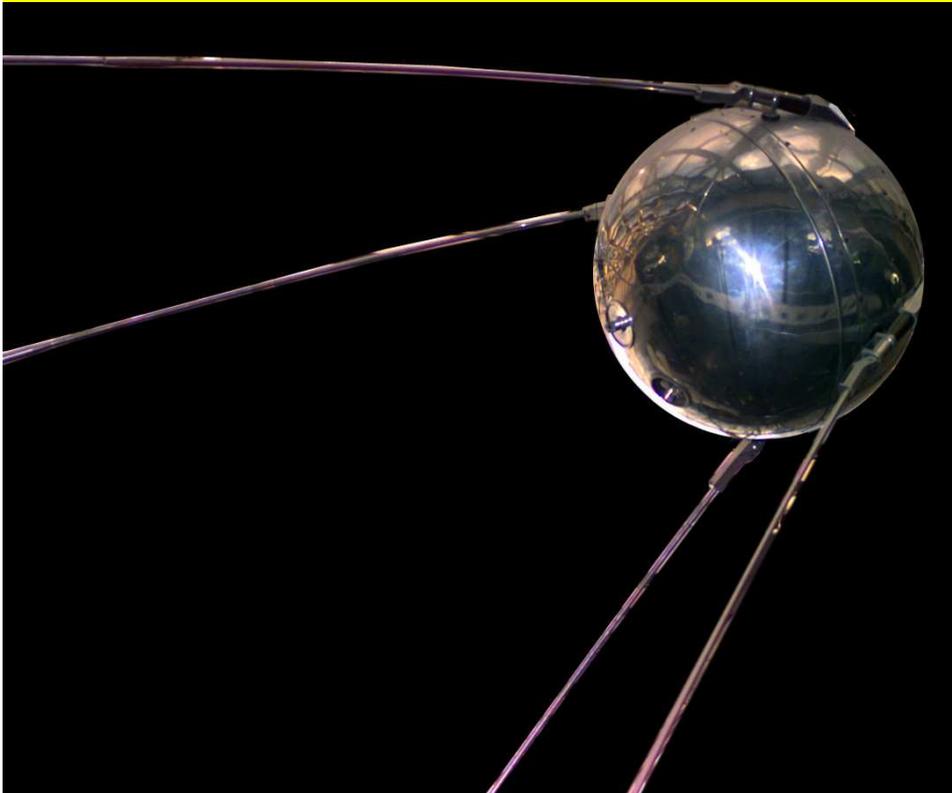
11 novembre 2015

Prof. Angelo Angeletti



**LE SONDE VERSO I CORPI DEL  
SISTEMA SOLARE**

# INTRODUZIONE

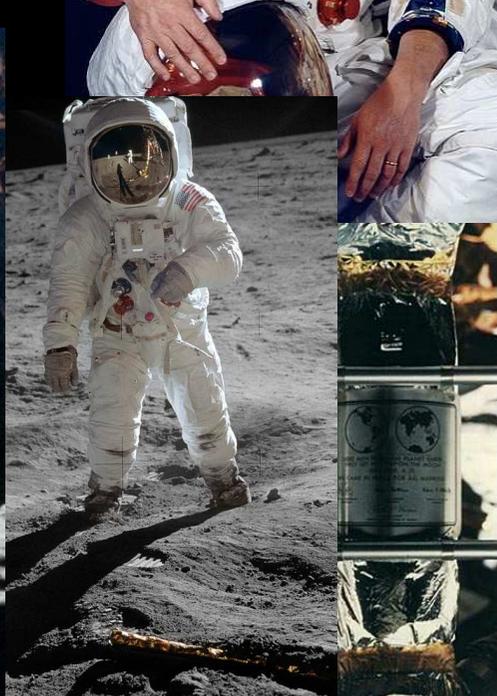
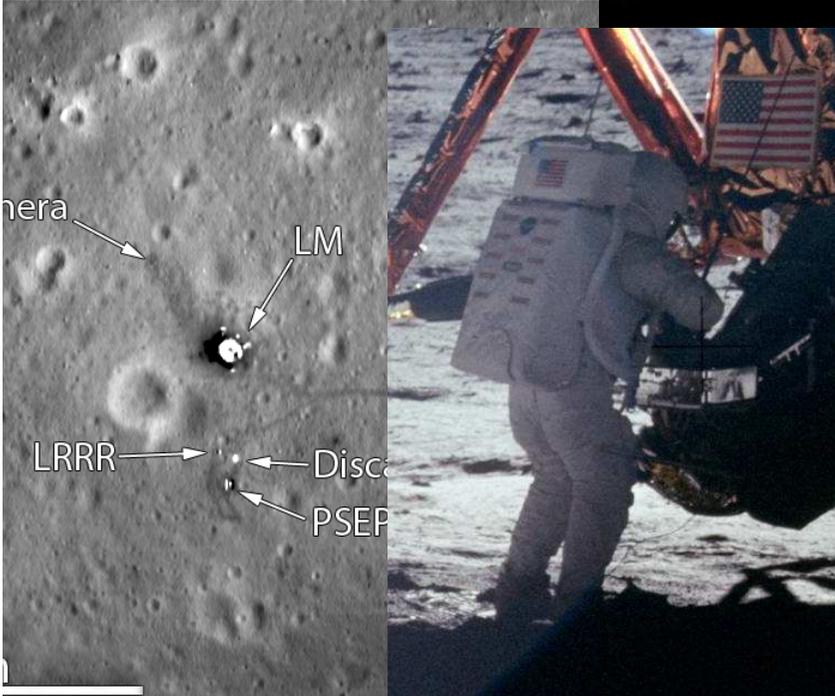
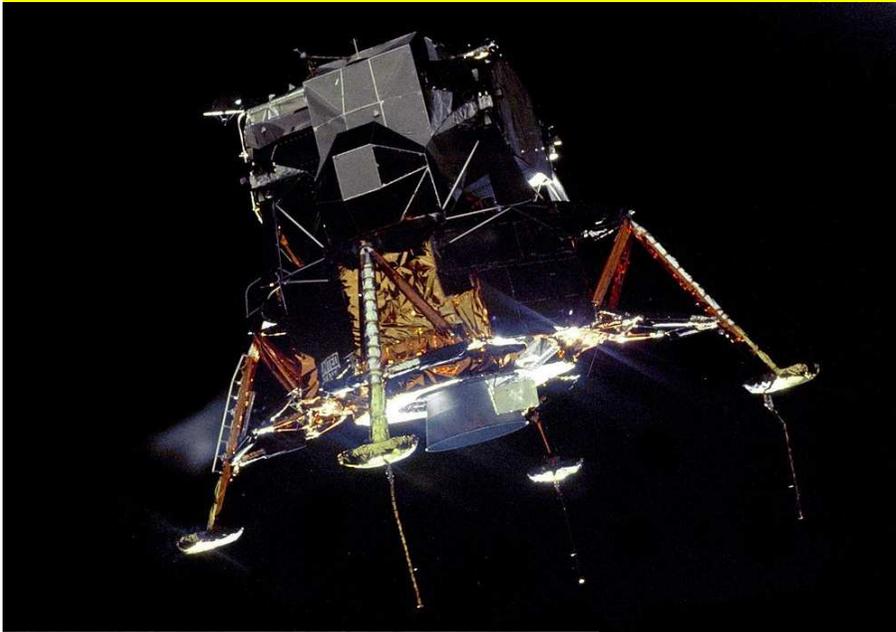
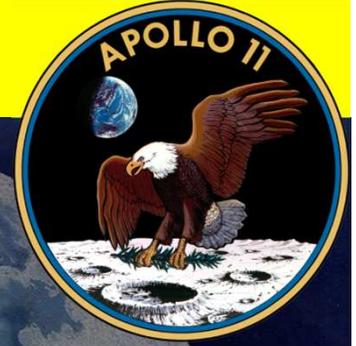


*Lo Sputnik 1 fu il primo satellite artificiale in orbita intorno alla Terra nella storia. Venne lanciato il 4 ottobre 1957 dal cosmodromo di Baikonur, nell'odierno Kazakistan. In russo la parola Sputnik significa compagno di viaggio, inteso come satellite in astronomia.*

Jurij Alekseevič Gagarin (9 marzo 1934 – 27 marzo 1968) è stato un cosmonauta e aviatore sovietico, primo uomo a volare nello spazio il 12 aprile 1961.



# INTRODUZIONE

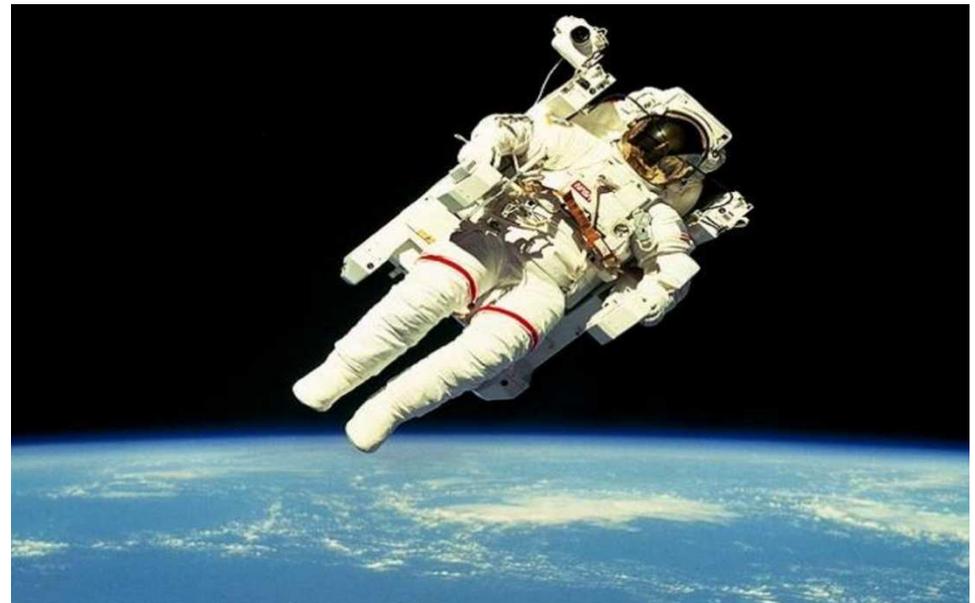


# INTRODUZIONE

*Dallo Sputnik 1 ad oggi c'è stato più di un migliaio di lanci di sonde spaziali con i più disparati compiti, dal militare al meteorologico, dalle telecomunicazioni allo scientifico, ecc. . .*



*. . . e alcune centinaia di esseri umani hanno vagato nello spazio a bordo di queste sonde.*





# INTRODUZIONE

Perché andare nello spazio?

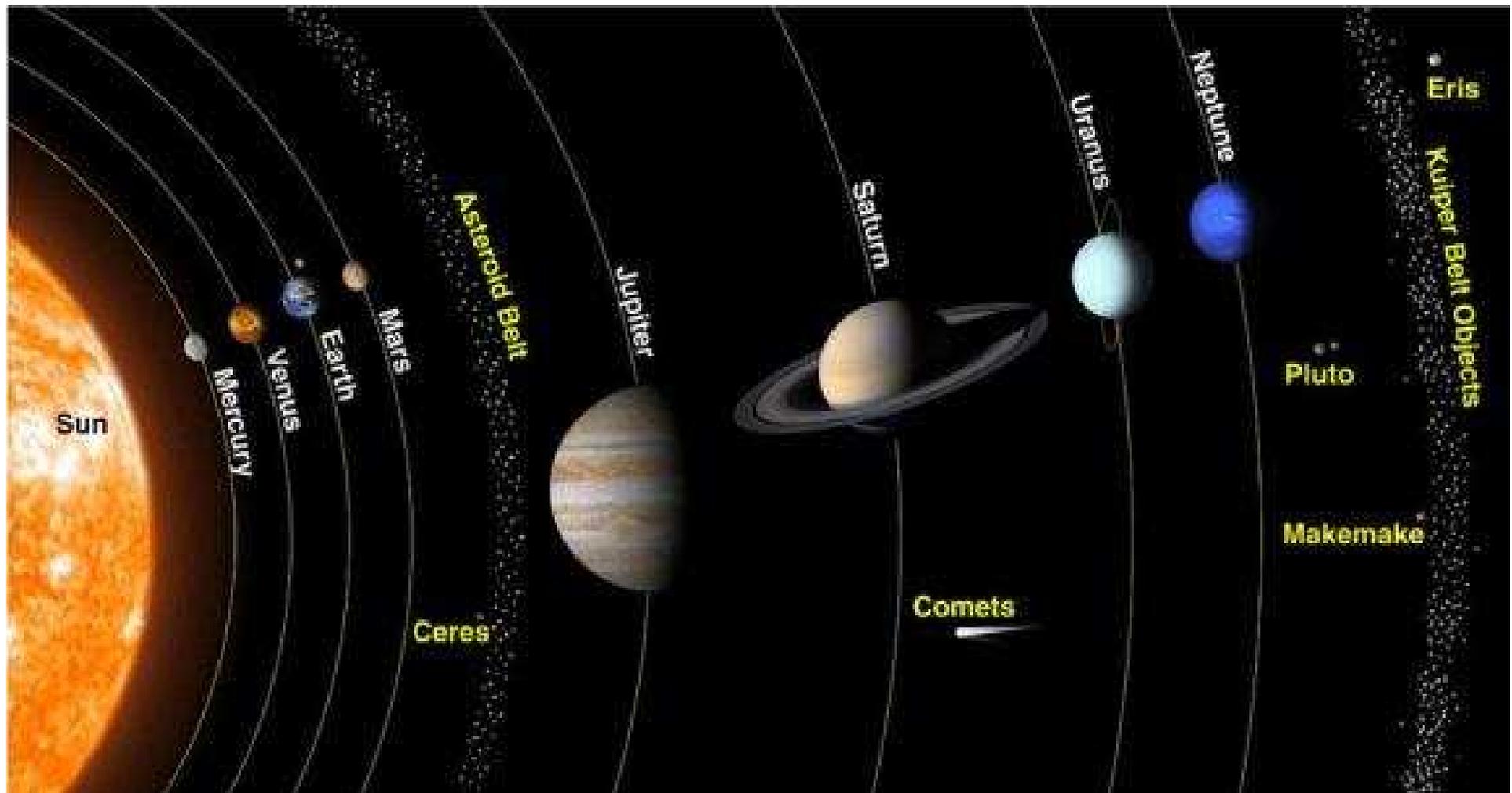
Perché esplorare l'Universo?

# INTRODUZIONE

I motivi sono molti, ma uno è senz'altro tra i più stimolanti ...

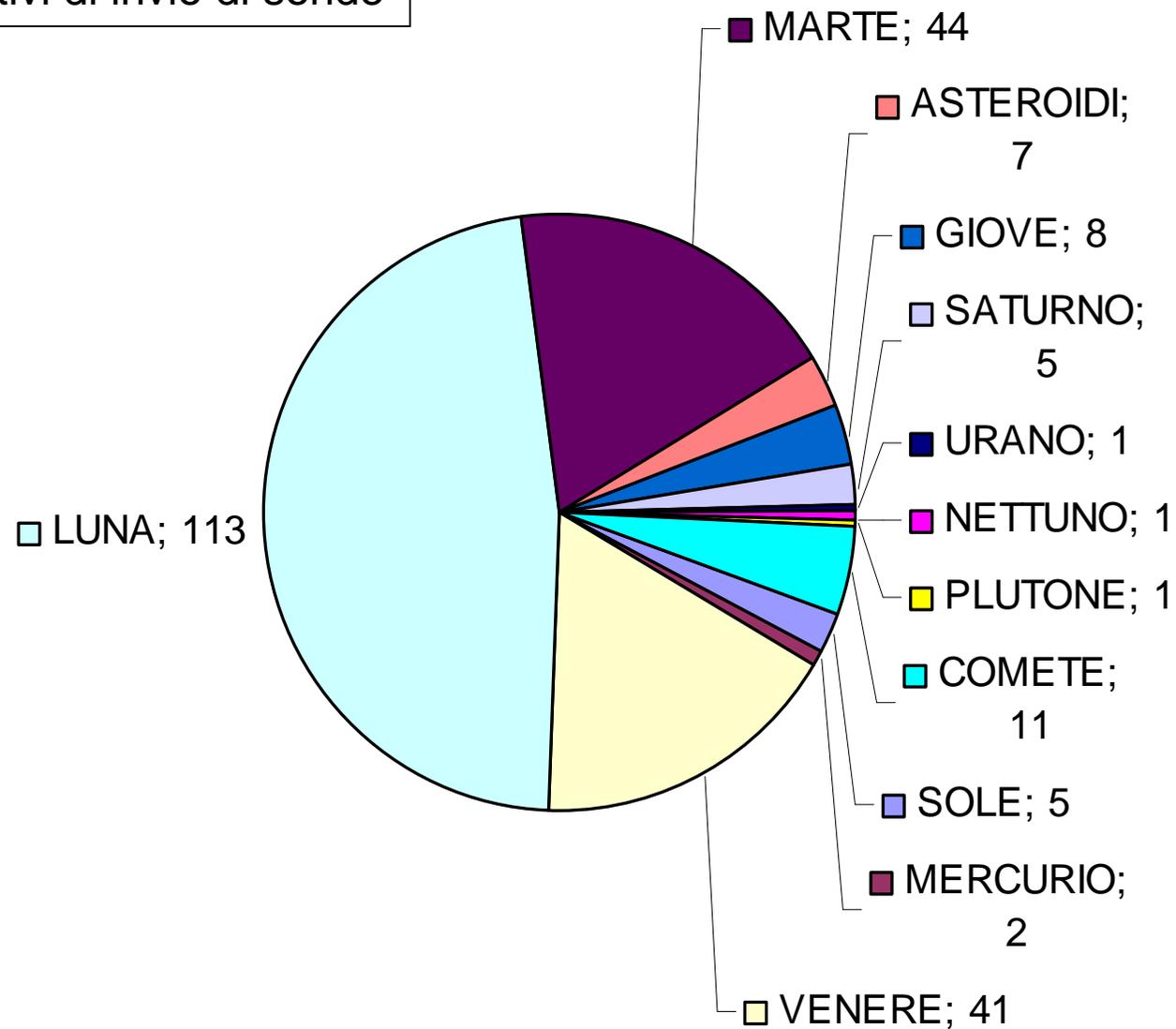
... cercare altre forme di vita.

# SISTEMA SOLARE



# SISTEMA SOLARE

Tentativi di invio di sonde



# SONDE SU MERCURIO

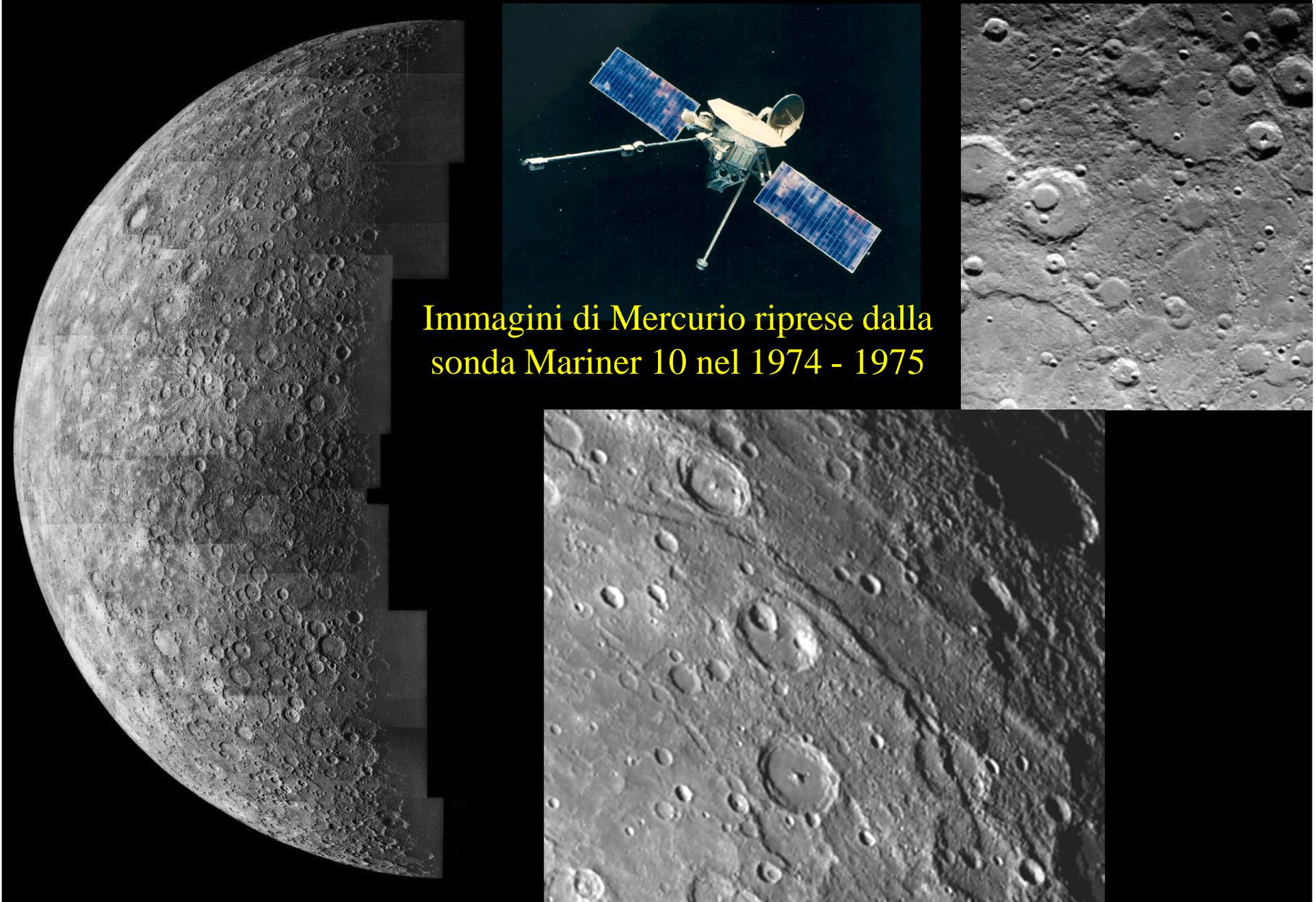


Immagine di Mercurio ripresa dalla  
sonda Mariner 10 nel 1974 - 1975

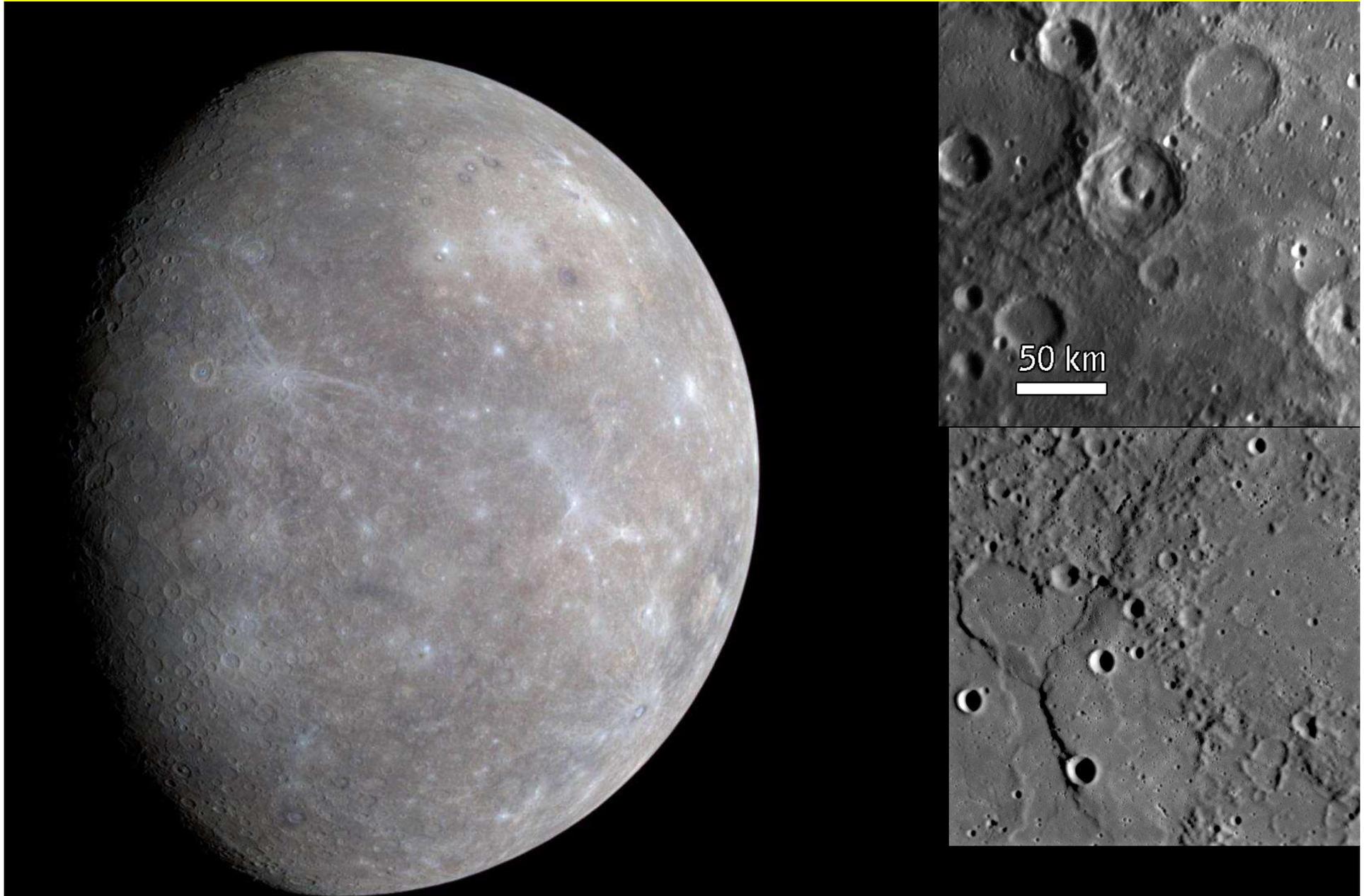
# SONDE SU MERCURIO

## MESSENGER

È partita il 3 Agosto 2004, alle 2,16 ora locale, le 8,16 italiane, da Cape Canaveral; è entrata in orbita attorno a Mercurio nel marzo 2011.

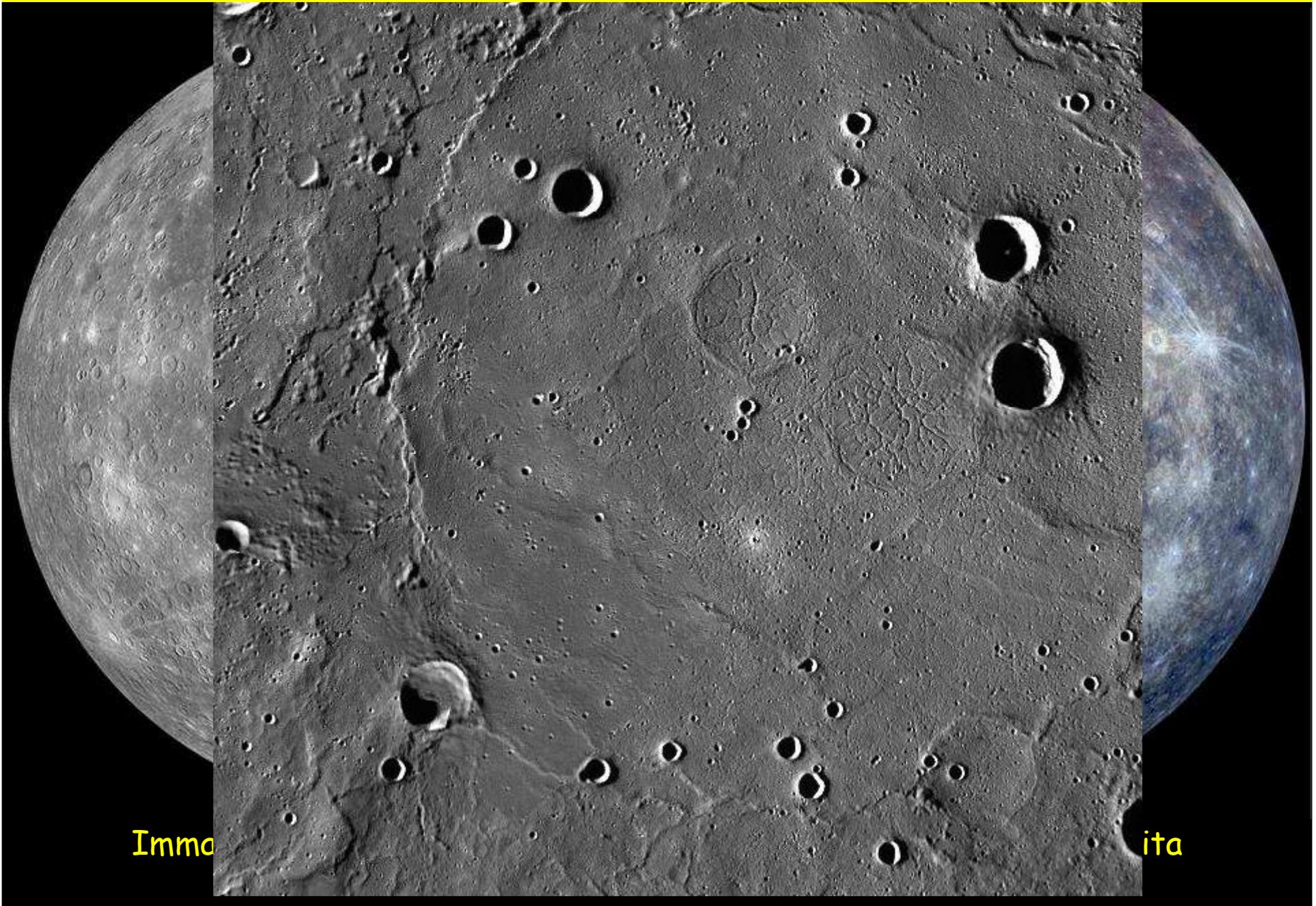


# SONDE SU MERCURIO



Immagini riprese dalla sonda Messenger il 14 gennaio 2008 durante il primo sorvolo del pianeta.

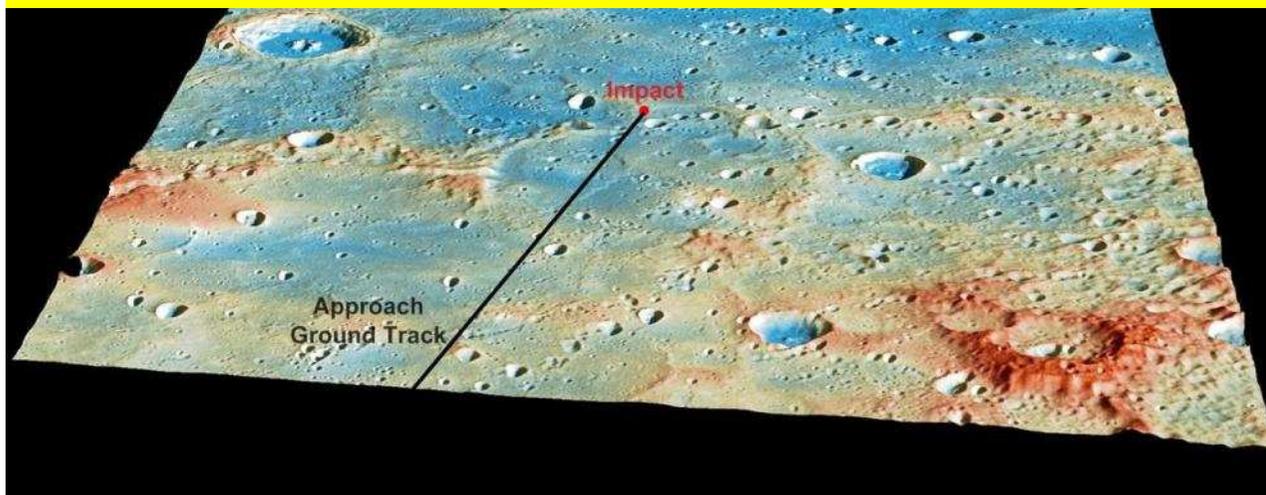
# SONDE SU MERCURIO



Imma

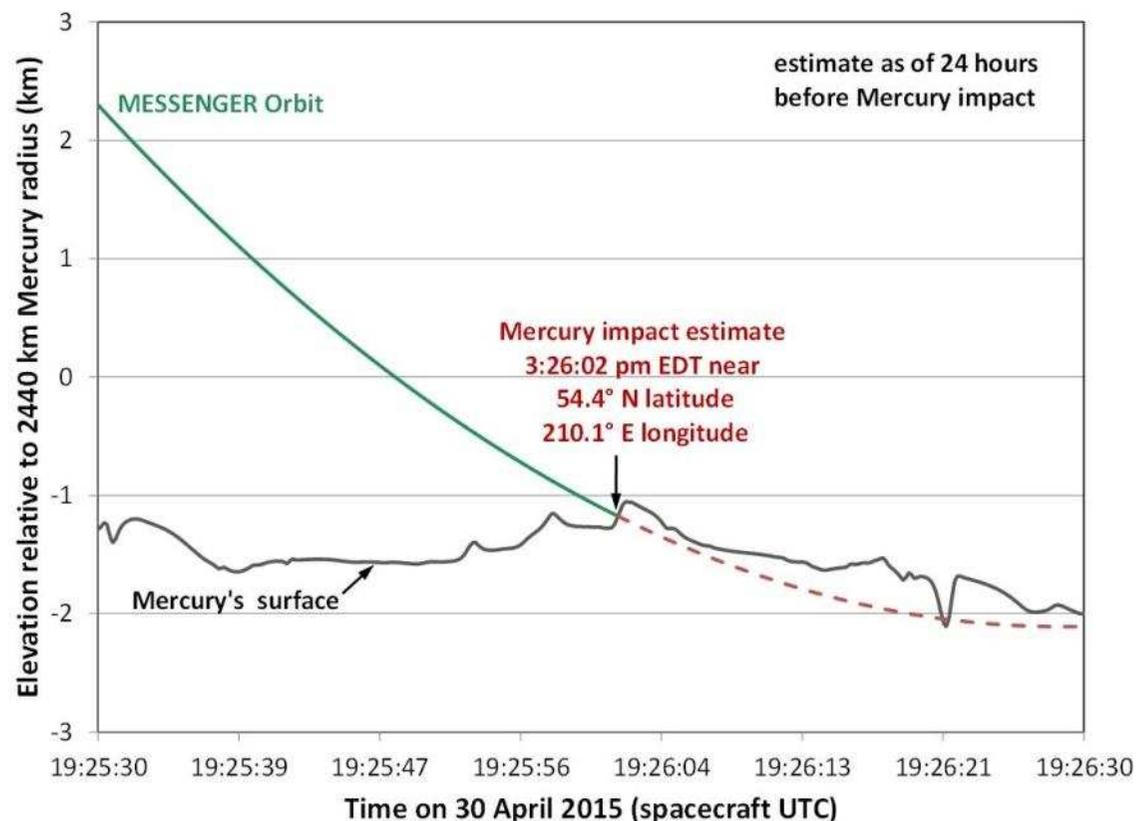
ita

# SONDE SU MERCURIO



Dalle 21.30 (ora italiana) del 30 aprile 2015 questa regione di Mercurio avrà un nuovo cratere!

Viaggiando a oltre 14 000 km/h la sonda MESSENGER è caduta sulla superficie di Mercurio, creando un cratere di circa 16 m di diametro.



Nell'immagine, realizzata con le apparecchiature della MESSENGER, le regioni più alte sono di colore rosso e sono circa 3 km superiori a zone basse, come il fondo dei crateri, di colore blu. Il grande cratere sul lato sinistro dell'immagine è "Janacek", con un diametro di 48 chilometri. Durante la missione, durata più di quattro anni, MESSENGER ha acquisito oltre 250.000 immagini e una enorme quantità di altri dati che terranno occupati gli scienziati ancora per diversi anni.

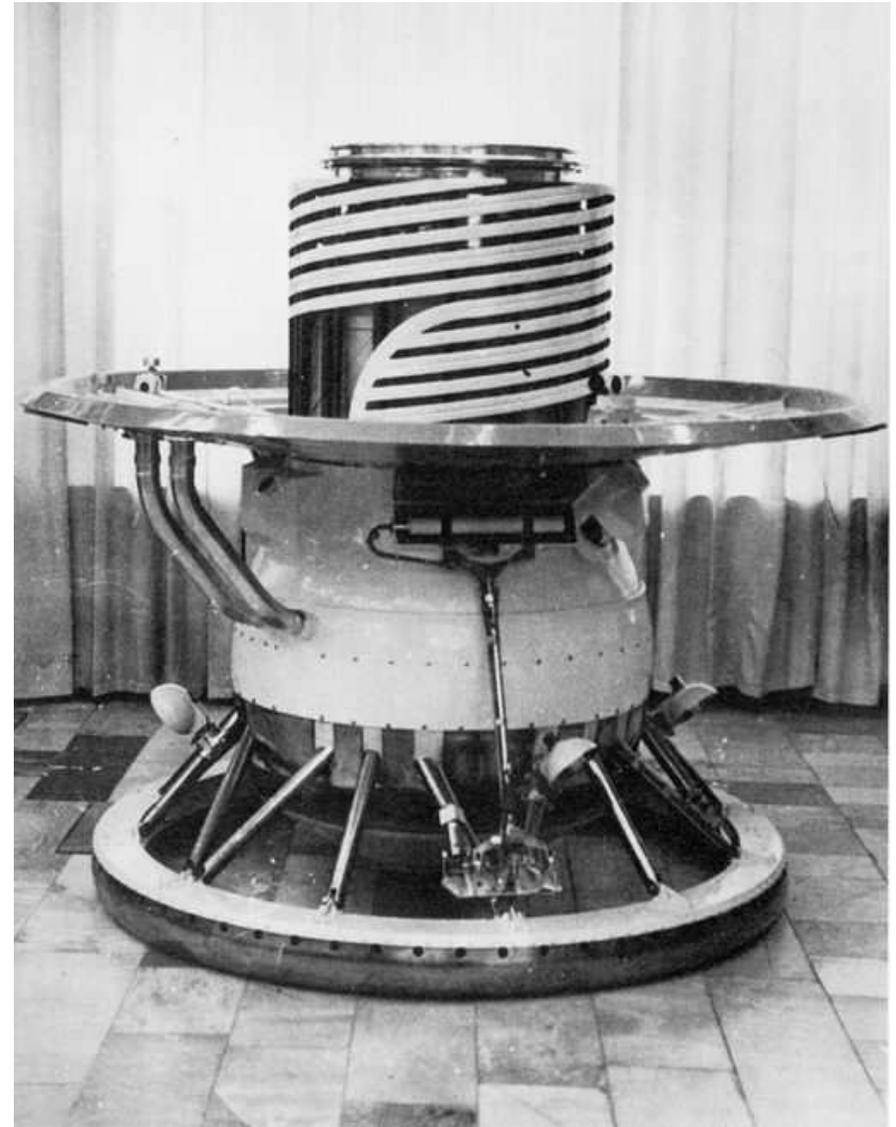
# SONDE SU VENERE

Essendo il pianeta più vicino alla Terra , su Venere sono state inviate molte sonde.

Il primo tentativo di sorvolo, fallito, è dell'Unione Sovietica con lo Sputnik 7 febbraio 1961.

Nell'agosto del 1962 gli USA con il Mariner 2 riescono a sorvolare il pianeta.

Il 22 ottobre 1975 il Venera 9 (sovietico) scende sulla superficie di Venere e invia segnali per 53 minuti.



Modulo di discesa di Venera 9

# SONDE SU VENERE



Panoramiche del suolo di Venere riprese dalla sonda russa Venera-14 il 5 marzo 1982



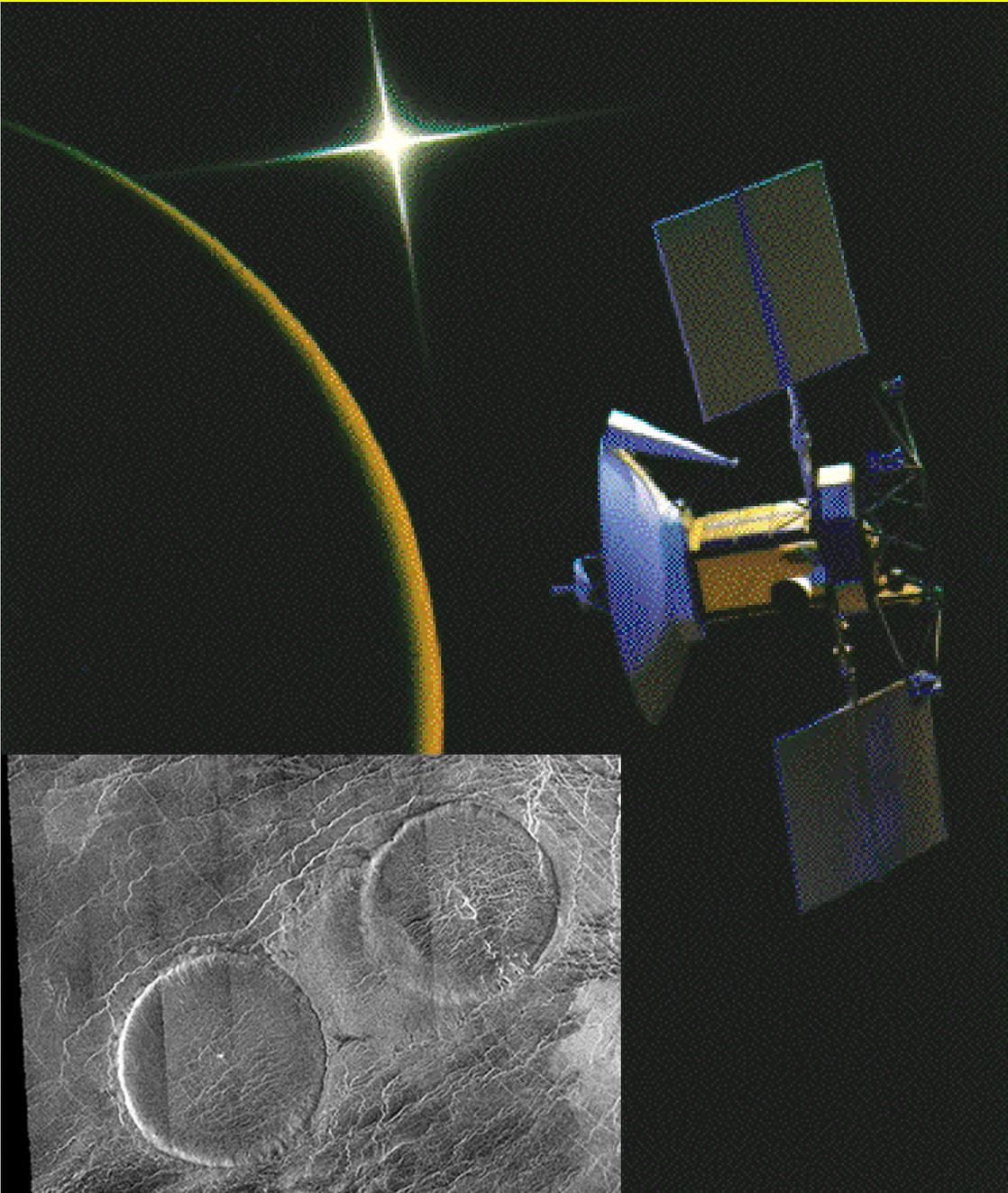
# SONDE SU VENERE

## La sonda Magellano

Venne lanciata il 4 maggio 1989 dallo Space Shuttle Atlantis e raggiunse Venere il 10 agosto 1990.

Dopo aver realizzato la mappa radar della superficie del pianeta più dettagliata in nostro possesso, l'11 ottobre 1994 venne fatta cadere su Venere.

Gran parte della sonda è stata vaporizzata attraversando l'atmosfera, ma si pensa che alcune sezioni abbiano urtato il pianeta ancora intatte.



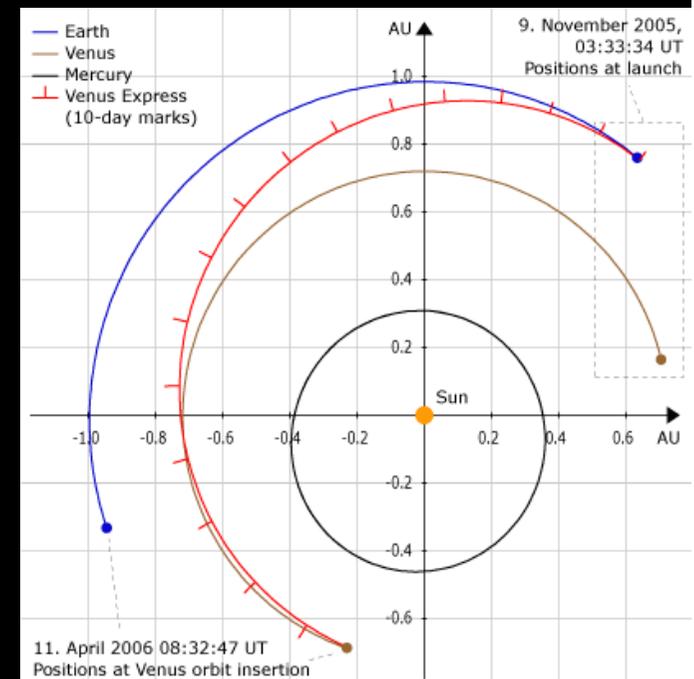
# SONDE SU VENERE

## VENUS EXPRESS

È una sonda dell'ESA.

Lanciata da Baikonur il 9 novembre 2005 alle 4.33 ora italiana.

Ha raggiunto l'orbita di Venere l'11 aprile 2006.  
È ancora in attività.

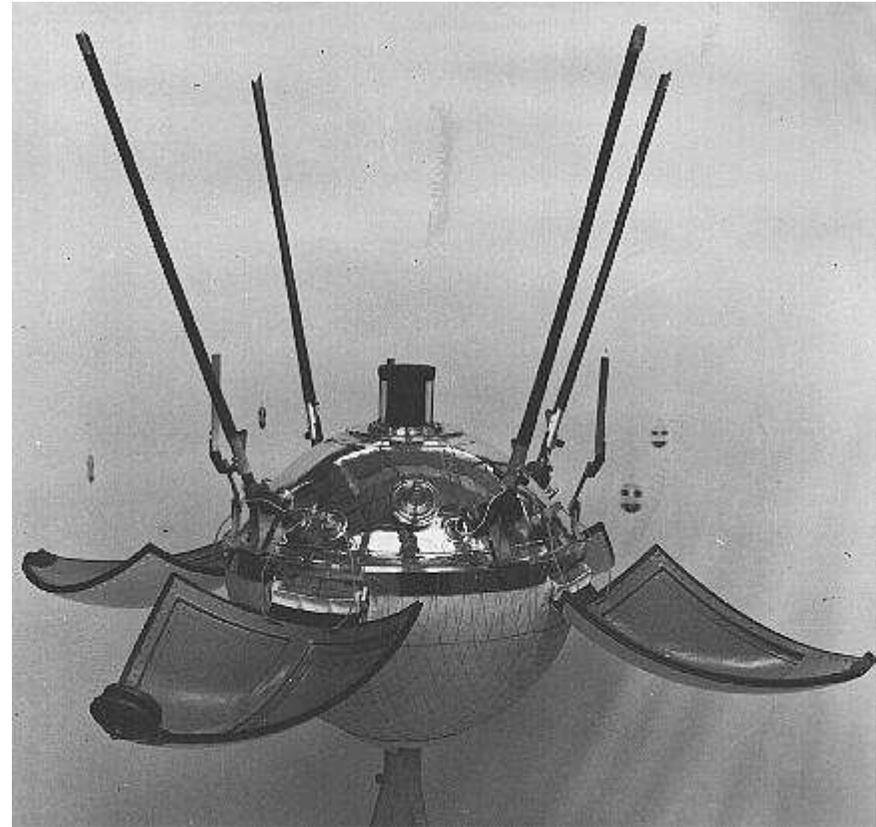


# SONDE SULLA LUNA

Il 17 agosto 1958, a pochi mesi dal lancio dello Sputnik, gli americani tentano il lancio di un razzo verso la Luna.

Dopo una lunga serie di tentativi falliti sia dei russi che degli americani, nell'aprile del 1959 riesce il sorvolo della Luna al Pioneer 4 (americano).

Al Luna 9 (russo), nel febbraio 1966, riesce il primo "allunaggio" morbido.



Luna 9

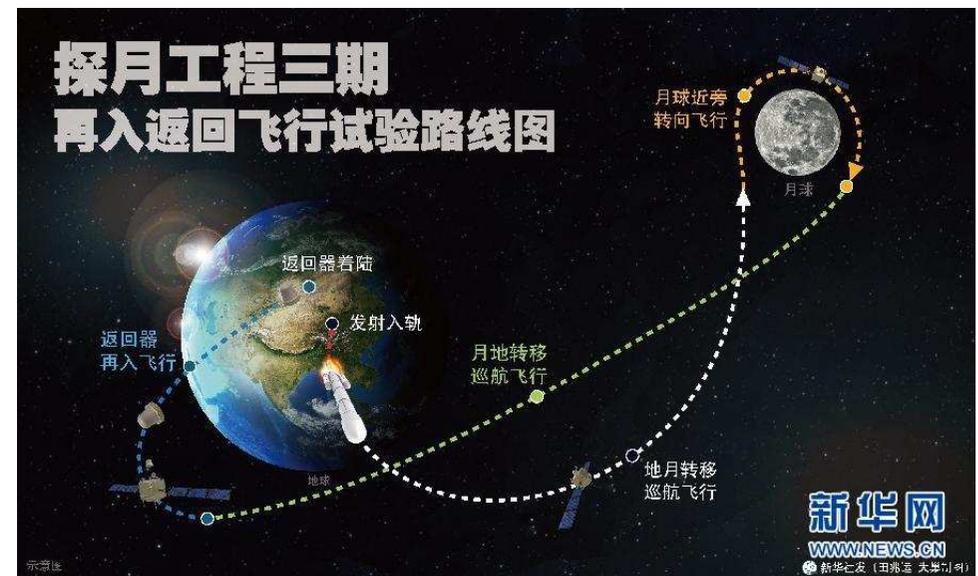


# SONDE SULLA LUNA

Dopo l'esplorazione umana le missioni verso la Luna sono molto rallentate.

A parte qualche missione russa (Luna 22, 23 e 24, l'ultima nel 1976), gli americani hanno effettuato una missione nel 1994 (Clementine).

Oggi la spinta maggiore all'esplorazione lunare viene dalla Cina che sembra intenzionata a breve ad una missione umana.



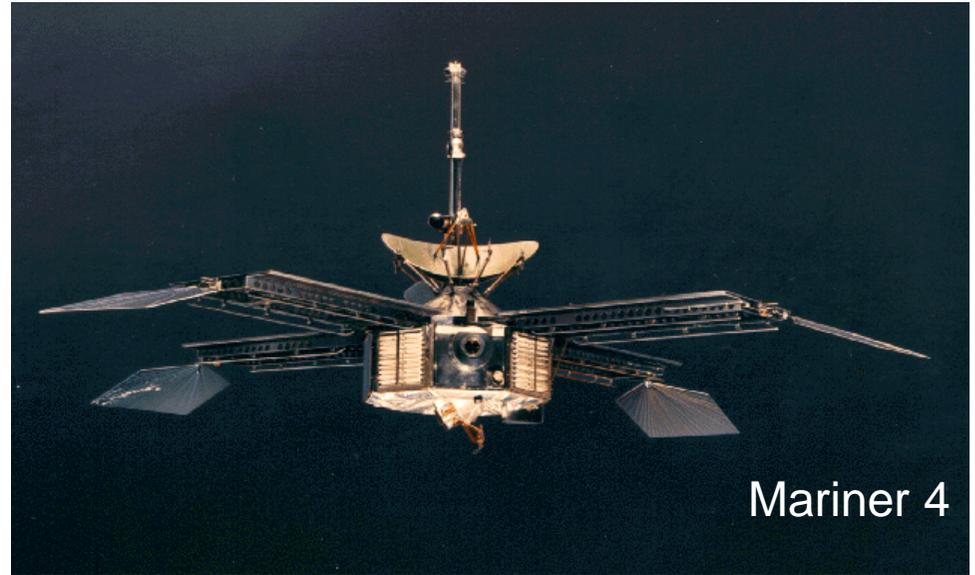
Chang'e 5

# SONDE SU MARTE

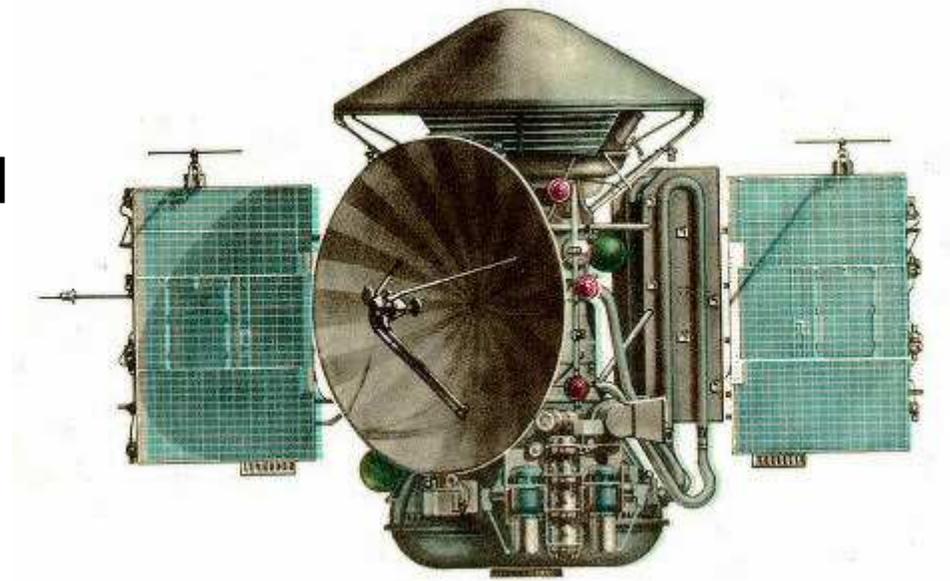
Come Venere, anche Marte è stato la meta di molte missioni spaziali.

Il primo sorvolo di Marte è ad opera del Mariner 4 nel luglio del 1965.

La prima discesa morbida avviene il 1 dicembre 1971 ad opera del Mars 3.

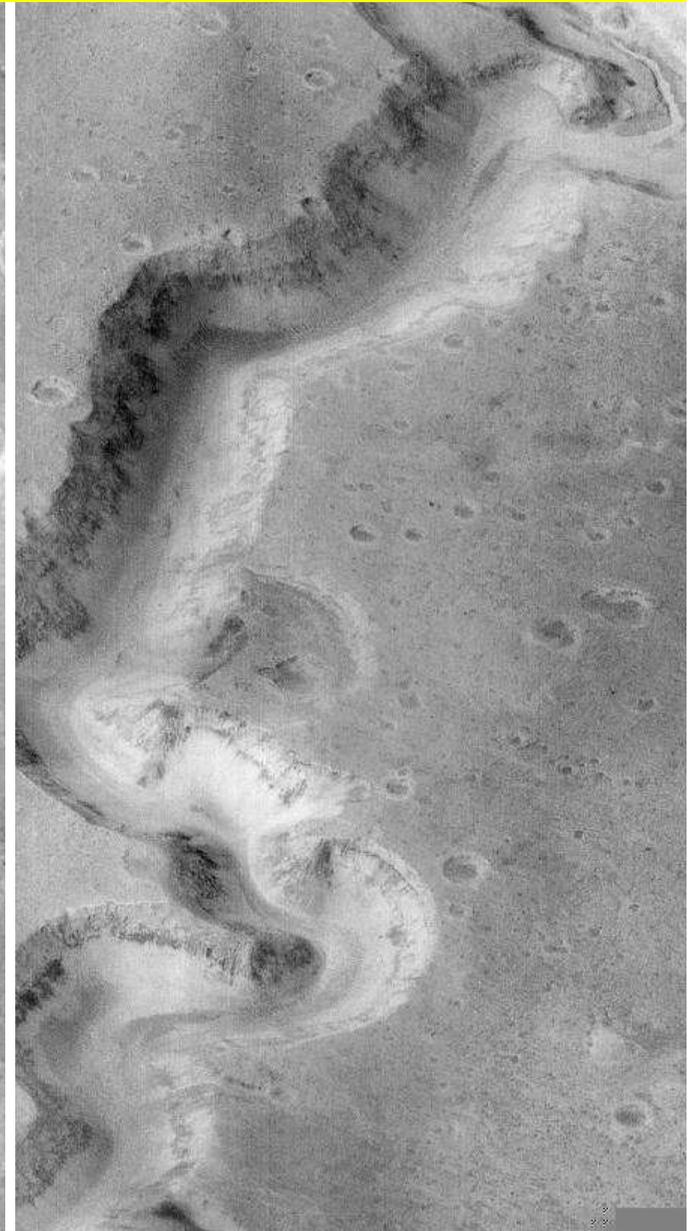
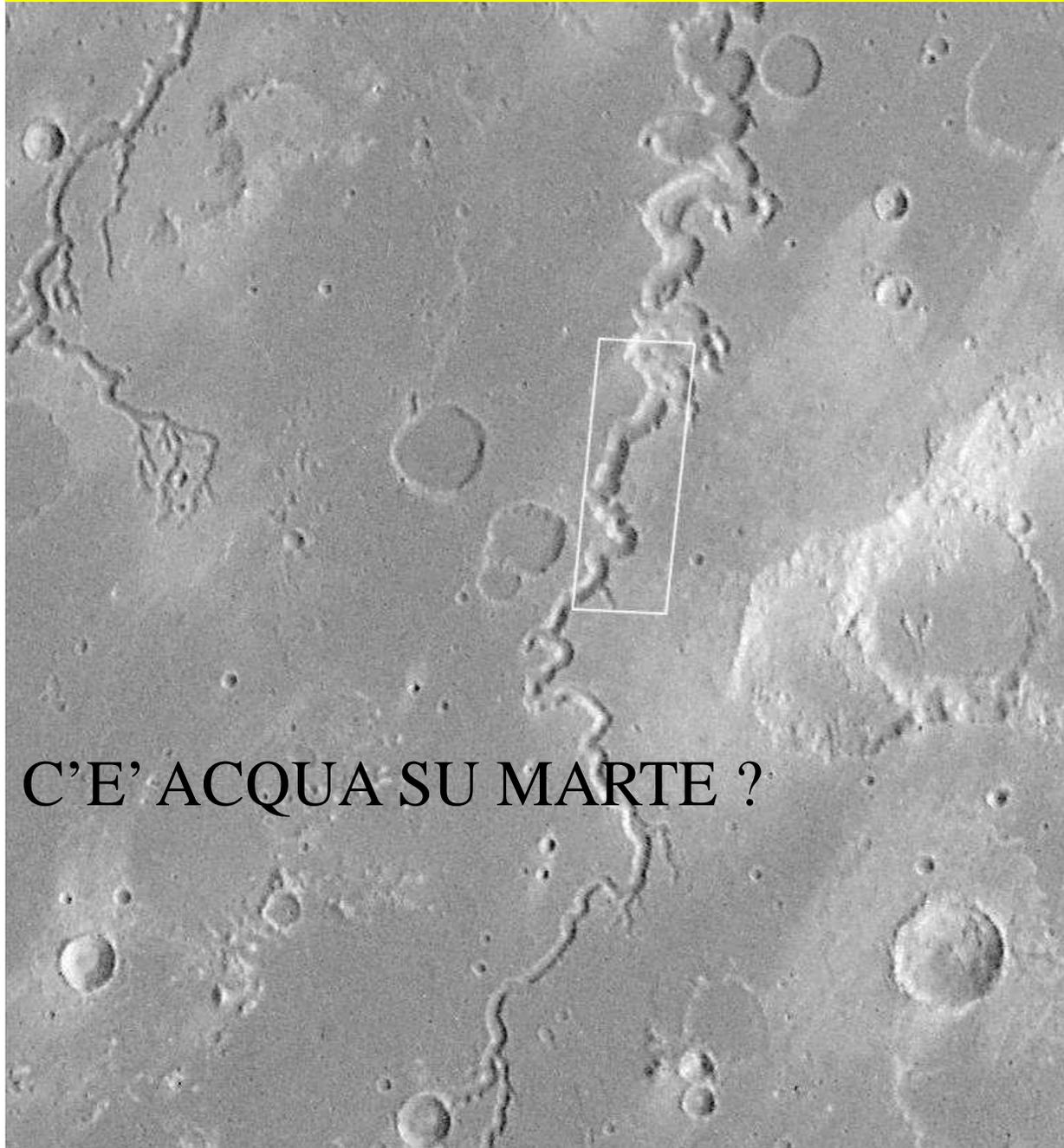


Mariner 4



Mars 3

# SONDE SU MARTE



# SONDE SU MARTE

## Mars Science Laboratory Curiosity

**Dimensioni:** circa 3 m di lunghezza (escluso il braccio lungo 2,2 m), 2,7 m di larghezza e 2,2 m di altezza.

**Peso:** 900 kg

**Lancio:** 25 novembre 2011  
**Atterraggio:** 6 agosto 2012

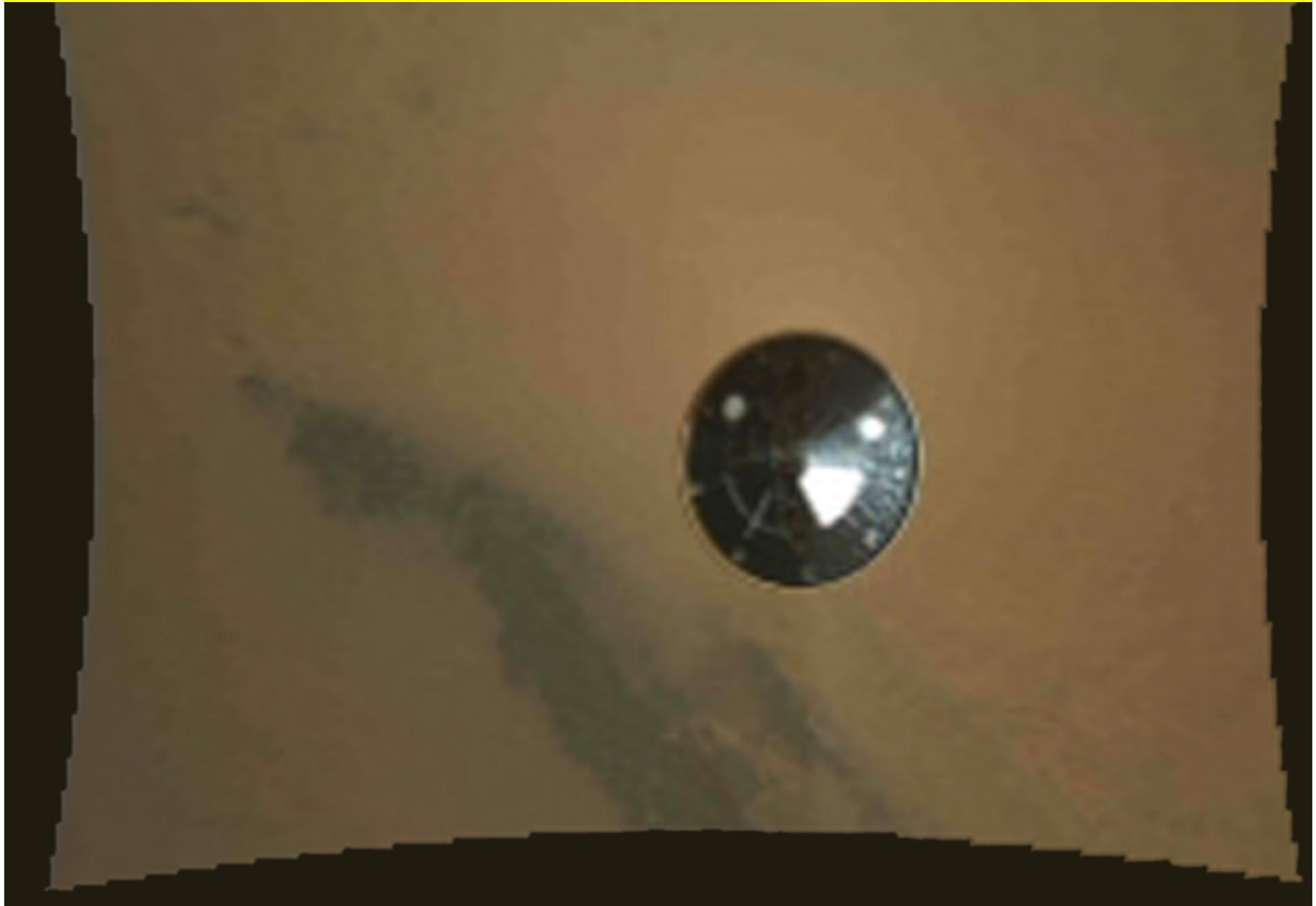


# SONDE SU MARTE



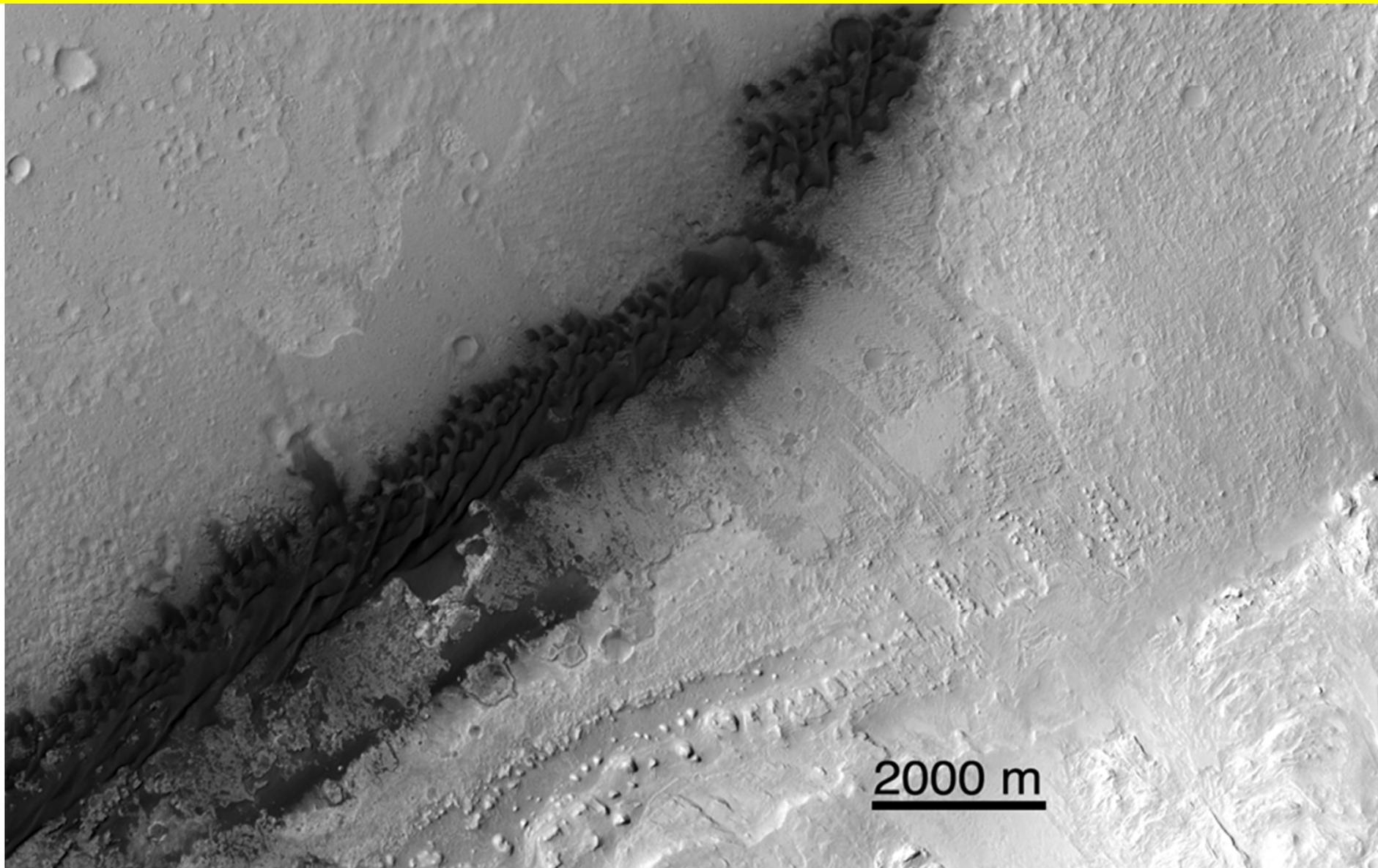
Luogo di atterraggio: Cratere Galle

# SONDE SU MARTE

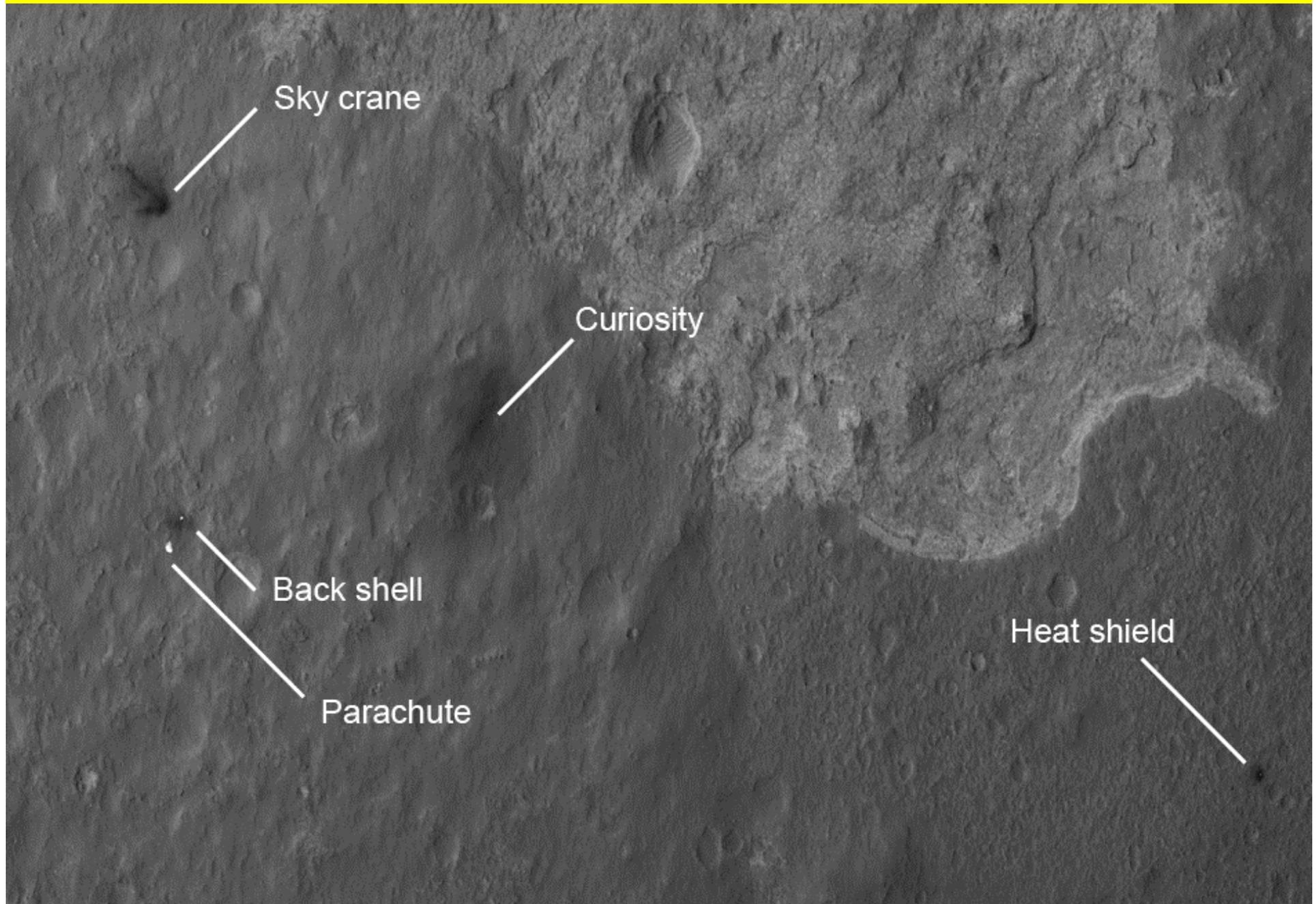


01 August 2012

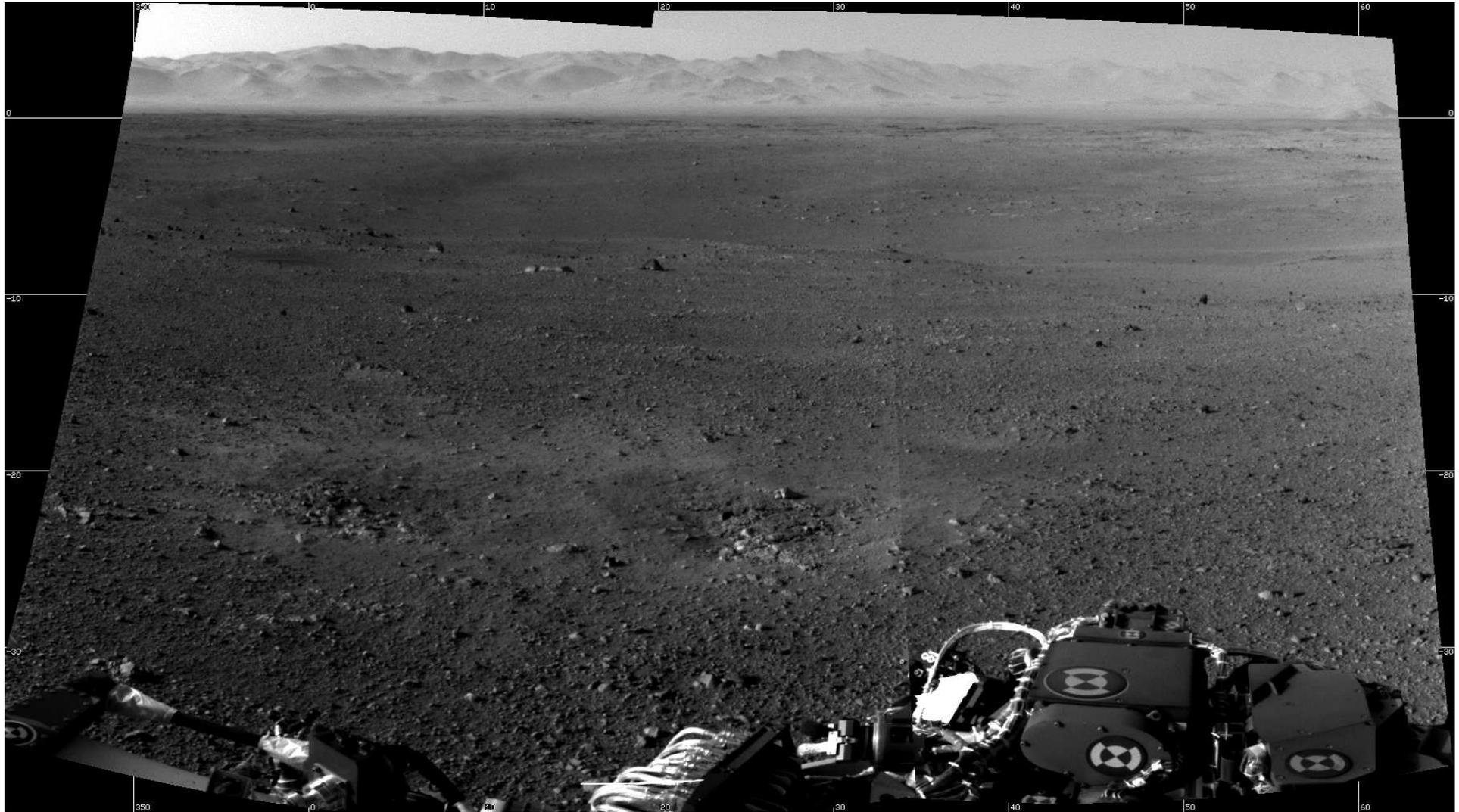
# SONDE SU MARTE



# SONDE SU MARTE



# SONDE SU MARTE

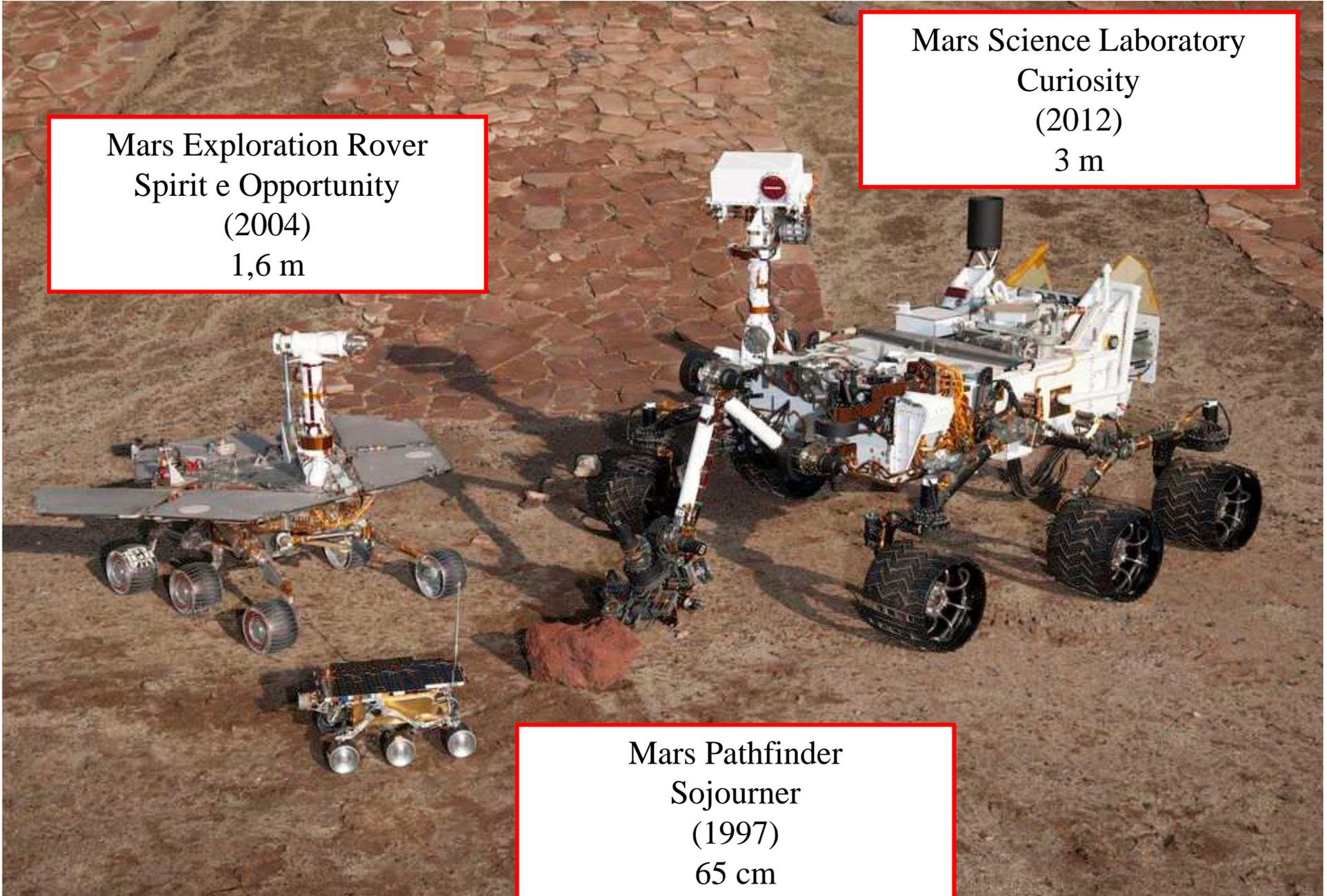


# SONDE SU MARTE

Mars Exploration Rover  
Spirit e Opportunity  
(2004)  
1,6 m

Mars Science Laboratory  
Curiosity  
(2012)  
3 m

Mars Pathfinder  
Sojourner  
(1997)  
65 cm

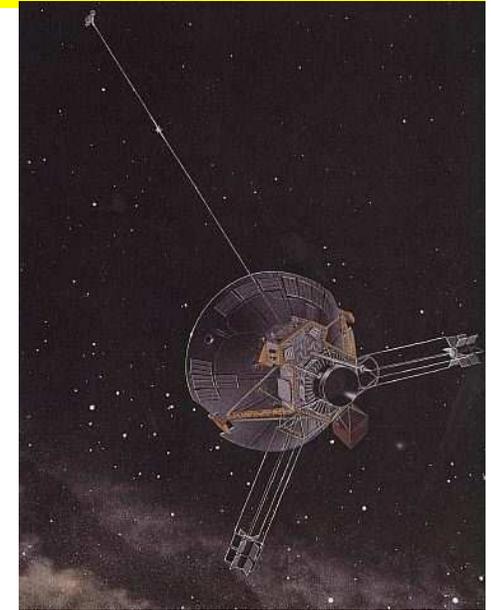


# SONDE SU GIOVE E LE SUE LUNE

Il primo sorvolo di Giove è ad opera della Pioneer 10. Lanciato il 3 marzo 1972, arrivò alla minima distanza da Giove il 4 dicembre 1973.

L'anno successivo fu seguito dal Pioneer 11.

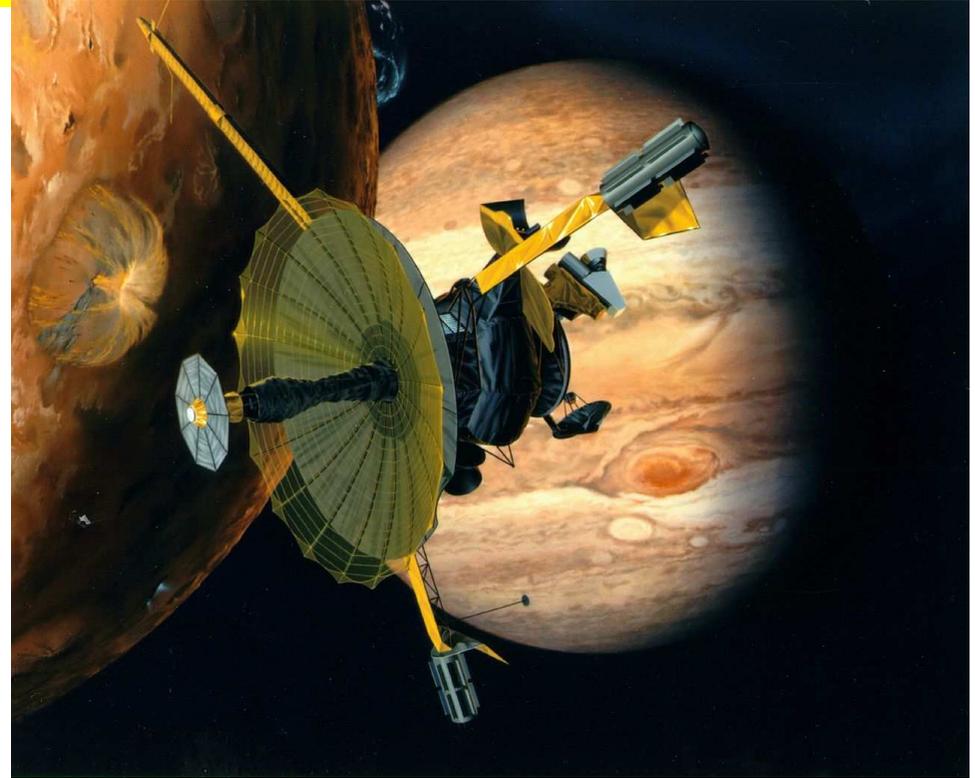
Dopo il sorvolo anche delle sonde Voyager 1 (5 marzo 1979) e Voyager 2 (9 luglio 1979) è la volta della missione Galileo che venne lanciata il 18 ottobre 1989 dallo Space Shuttle Atlantis. Giunse su Giove il 7 dicembre 1995 dopo un viaggio di 6 anni.



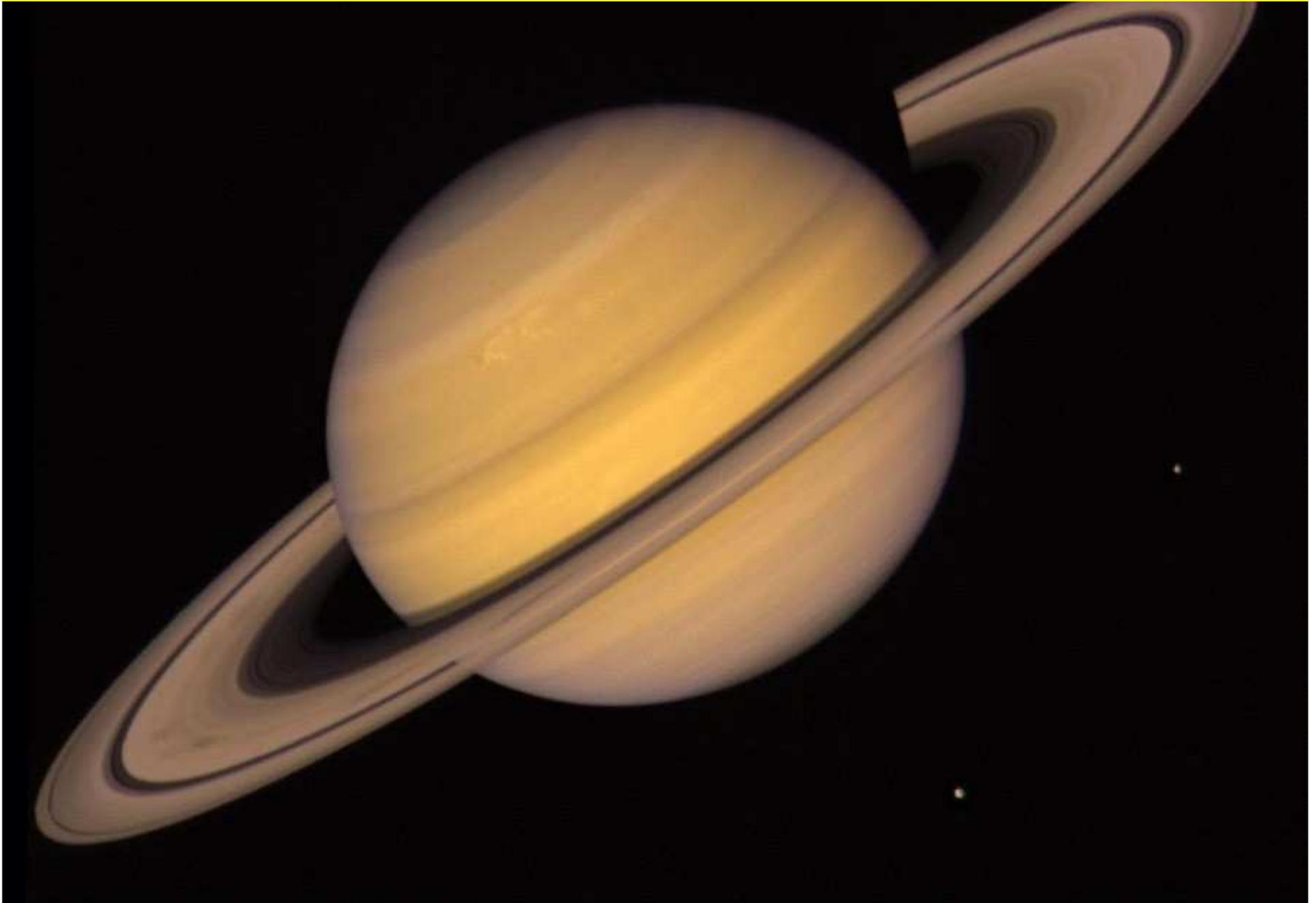
# SONDE SU GIOVE E LE SUE LUNE

Galileo effettuò il primo sorvolo di un asteroide, scoprì il primo satellite di un asteroide, fu la prima sonda ad orbitare attorno a Giove e a lanciare la prima sonda nella sua atmosfera.

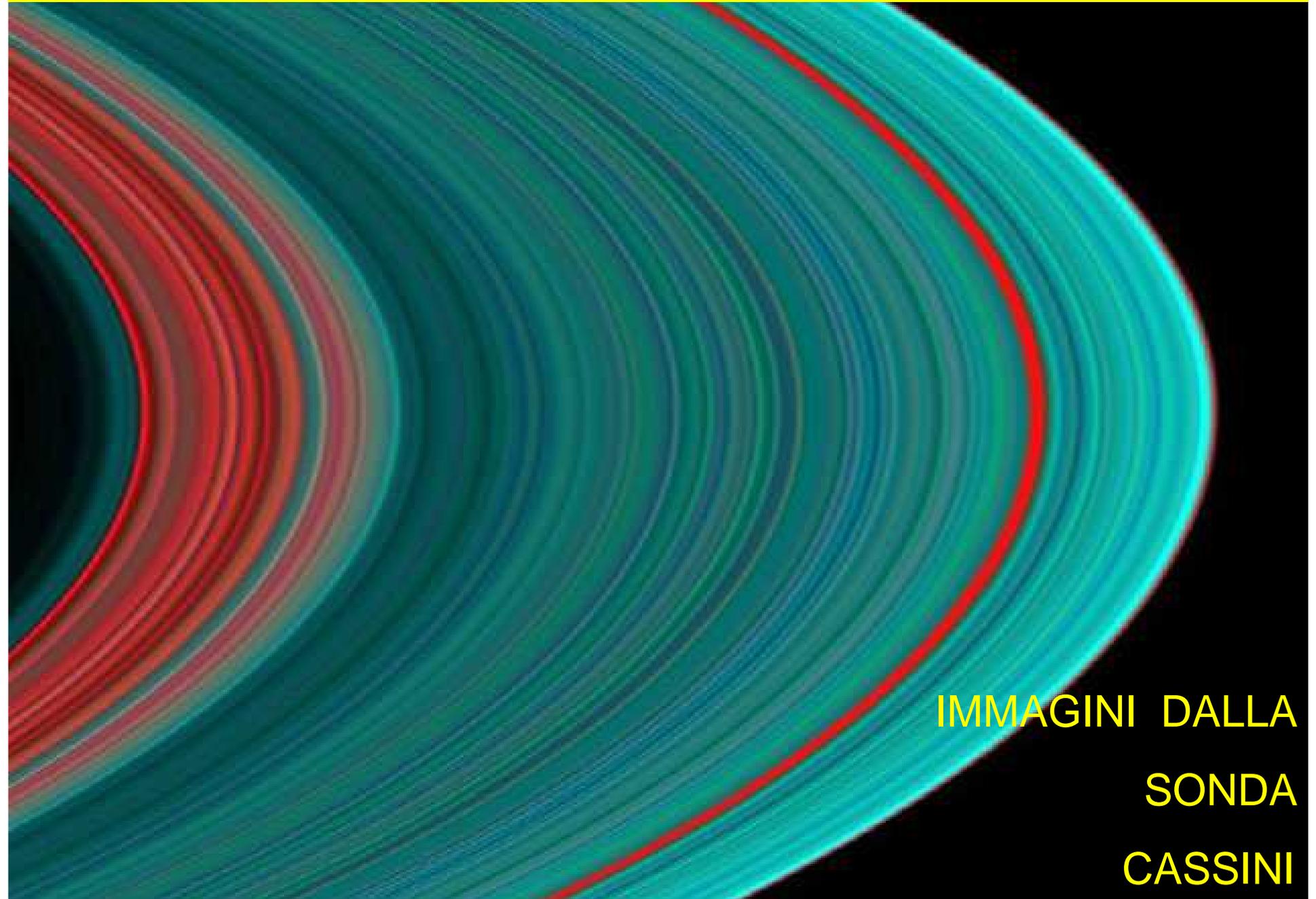
Il 21 settembre 2003, dopo aver trascorso 14 anni nello spazio e 8 anni di servizio nel sistema gioviano, la missione venne terminata inviando l'orbiter nell'atmosfera di Giove .



# SONDE SU SATURNO E LE SUE LUNE



# SONDE SU SATURNO E LE SUE LUNE



IMMAGINI DALLA  
SONDA  
CASSINI

# SONDE SU SATURNO E LE SUE LUNE

## LA SUPERFICIE DI TITANO

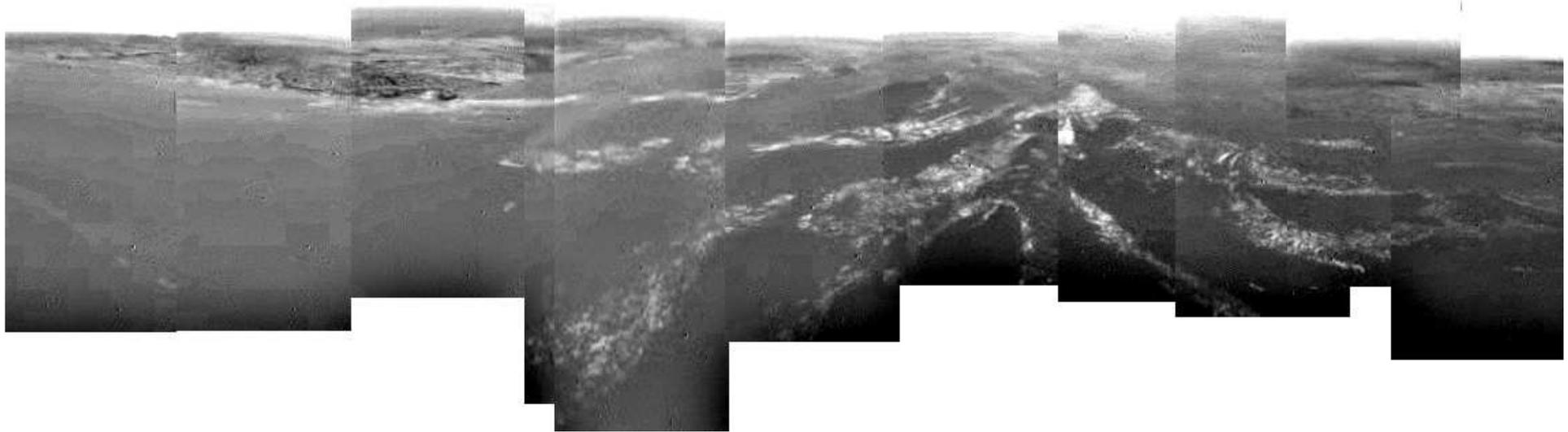
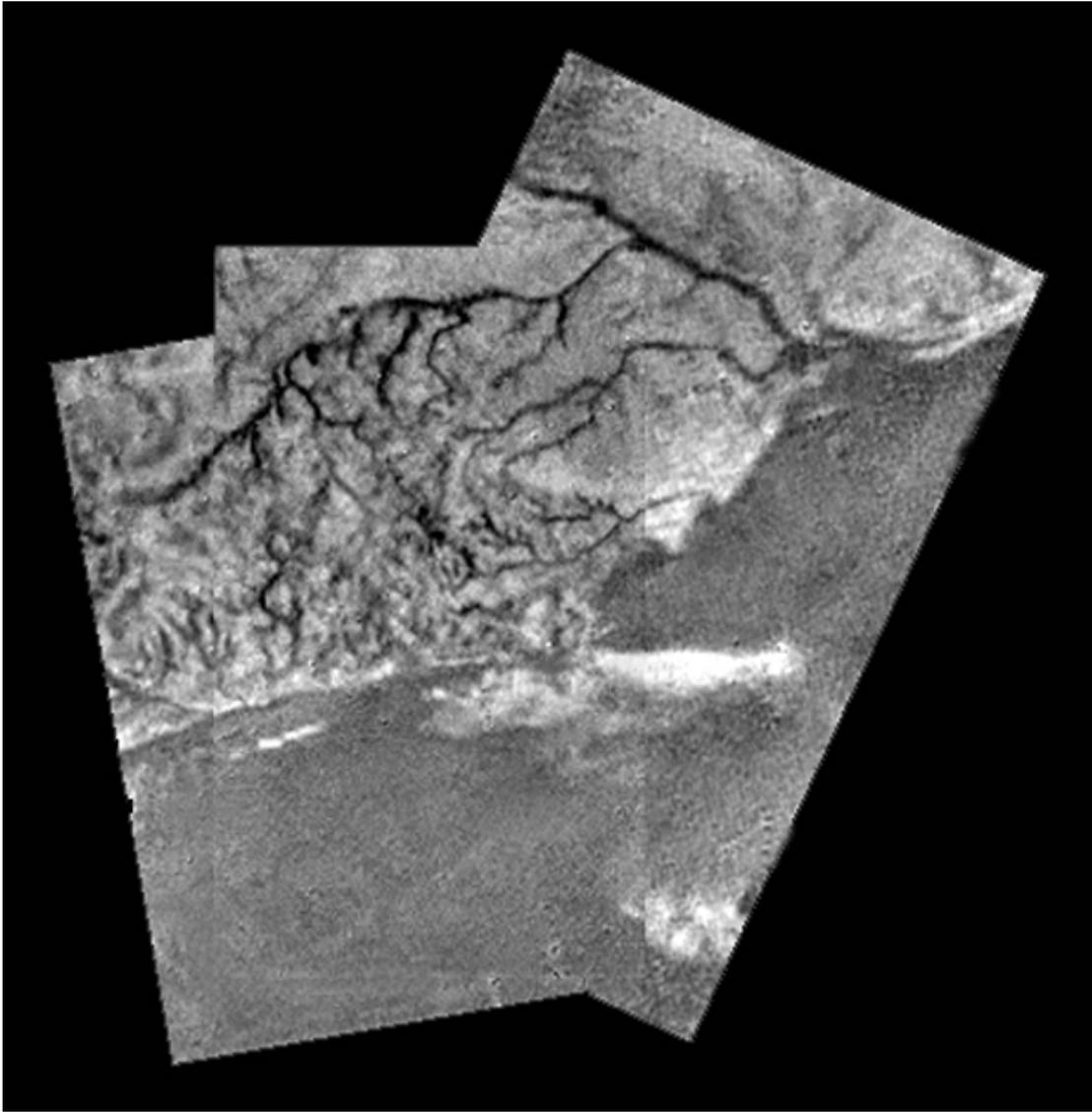
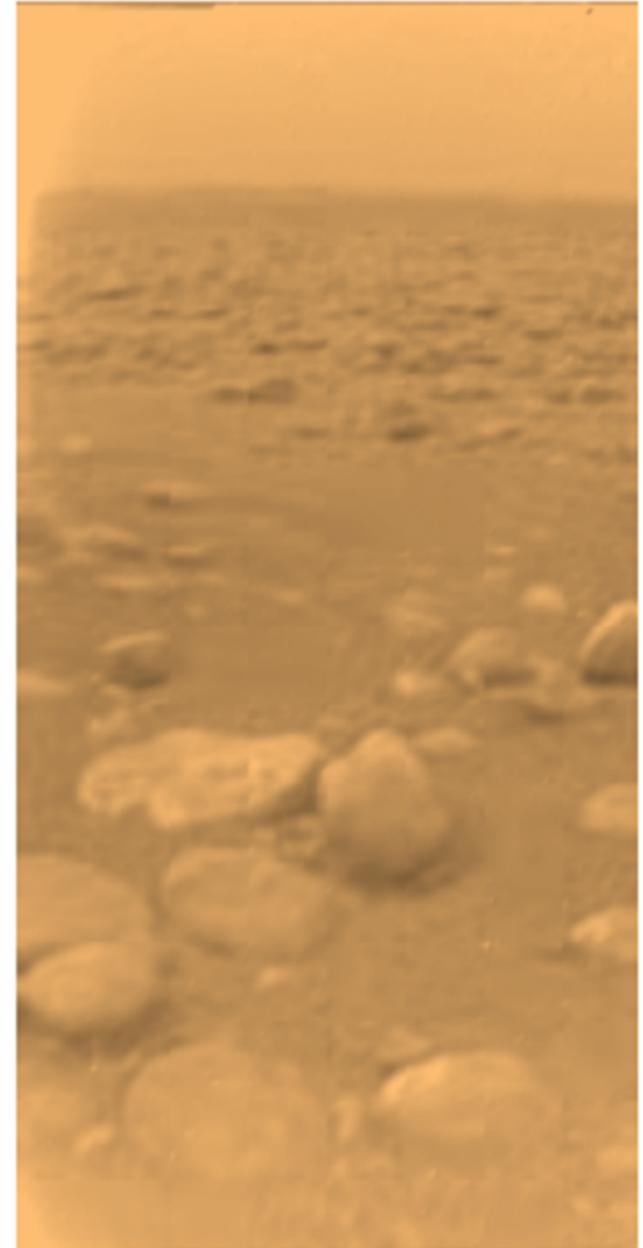


Immagine della superficie di Titano ripresa dalla sonda Huygens da 8 km di altezza, il 14 gennaio 2005, durante la discesa.

# SONDE SU SATURNO E LE SUE LUNE

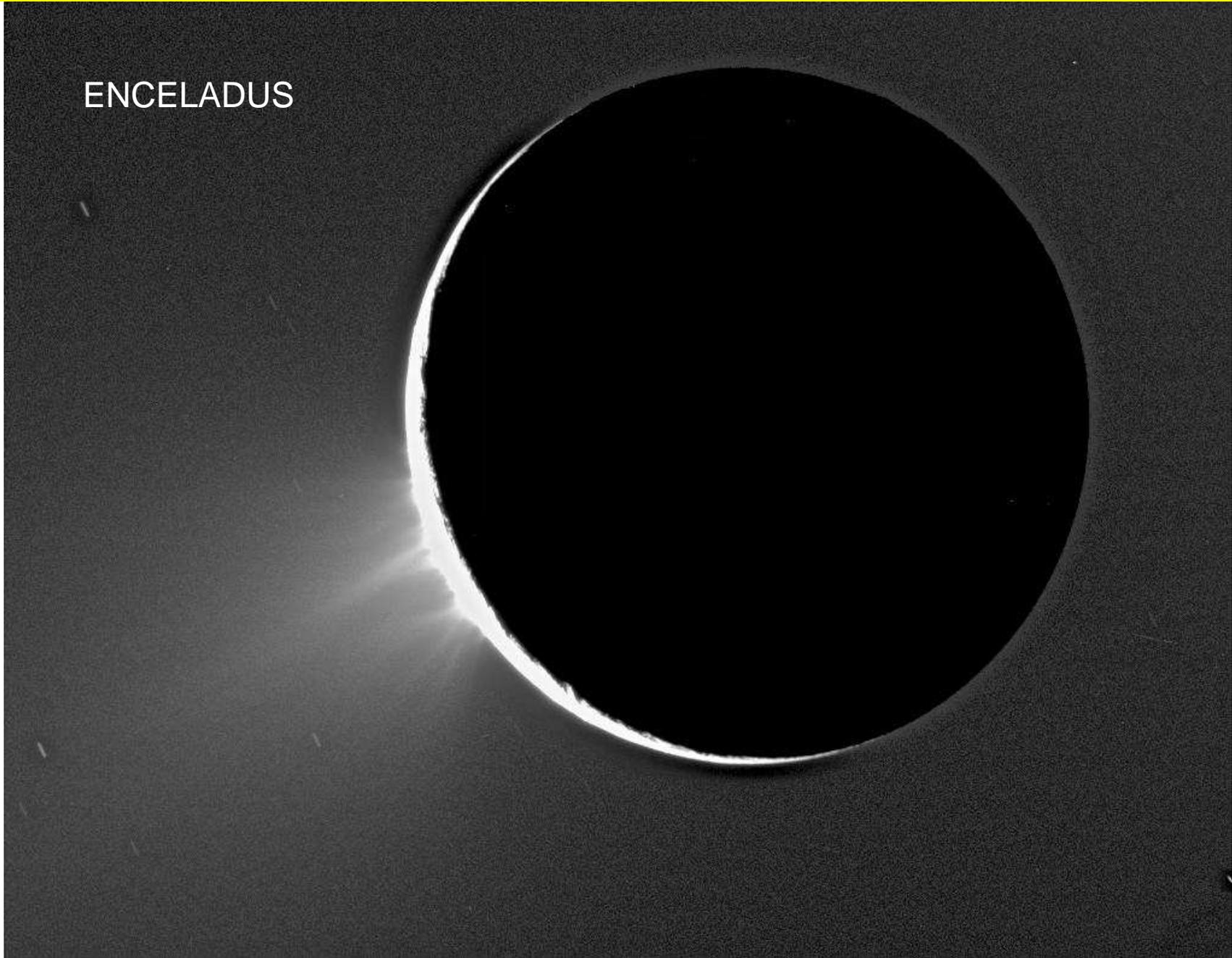


PRESSIONE: 1496 mbar 1,5 volte quella terrestre  
TEMPERATURA: -190°C

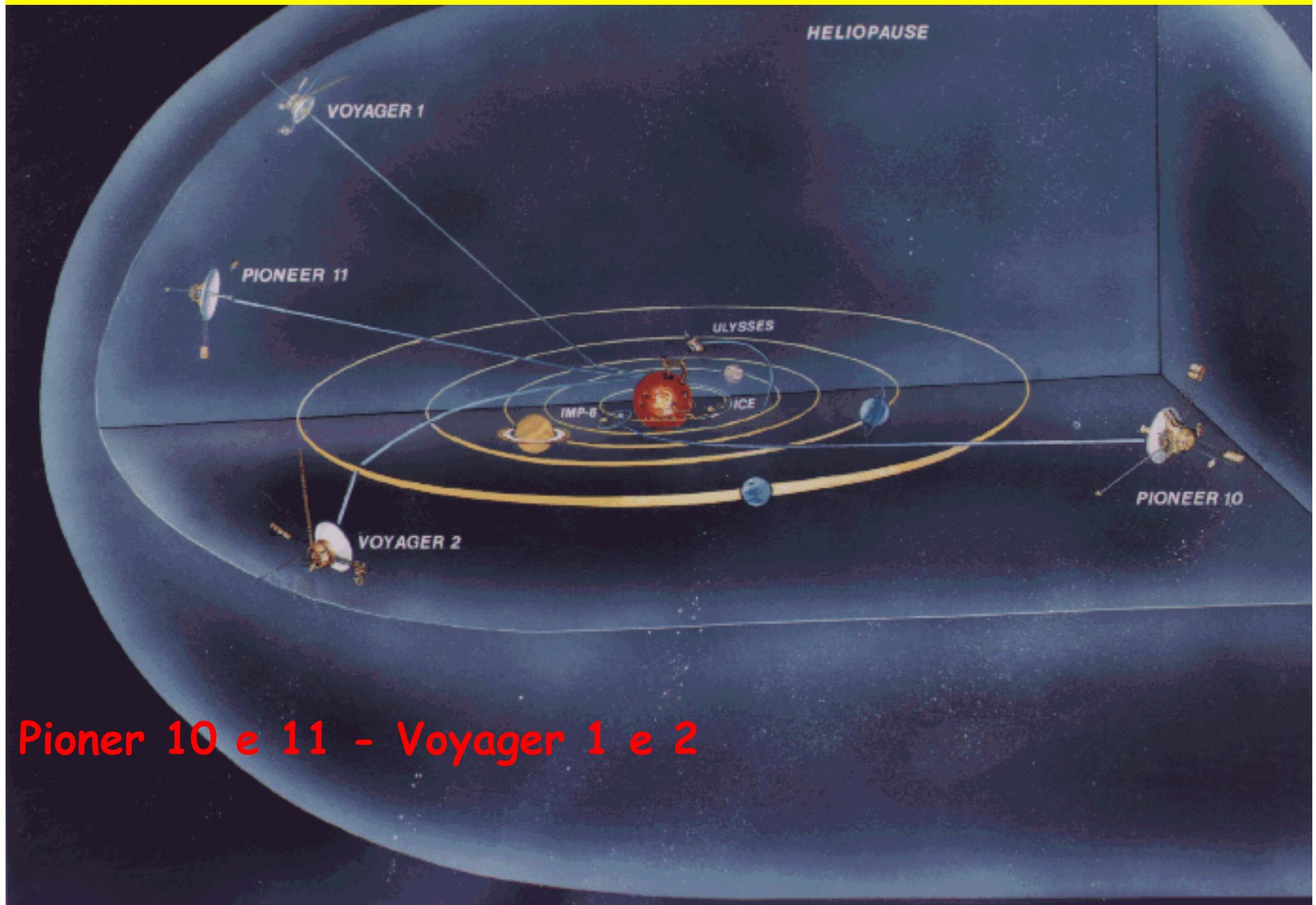


# SONDE SU SATURNO E LE SUE LUNE

ENCELADUS



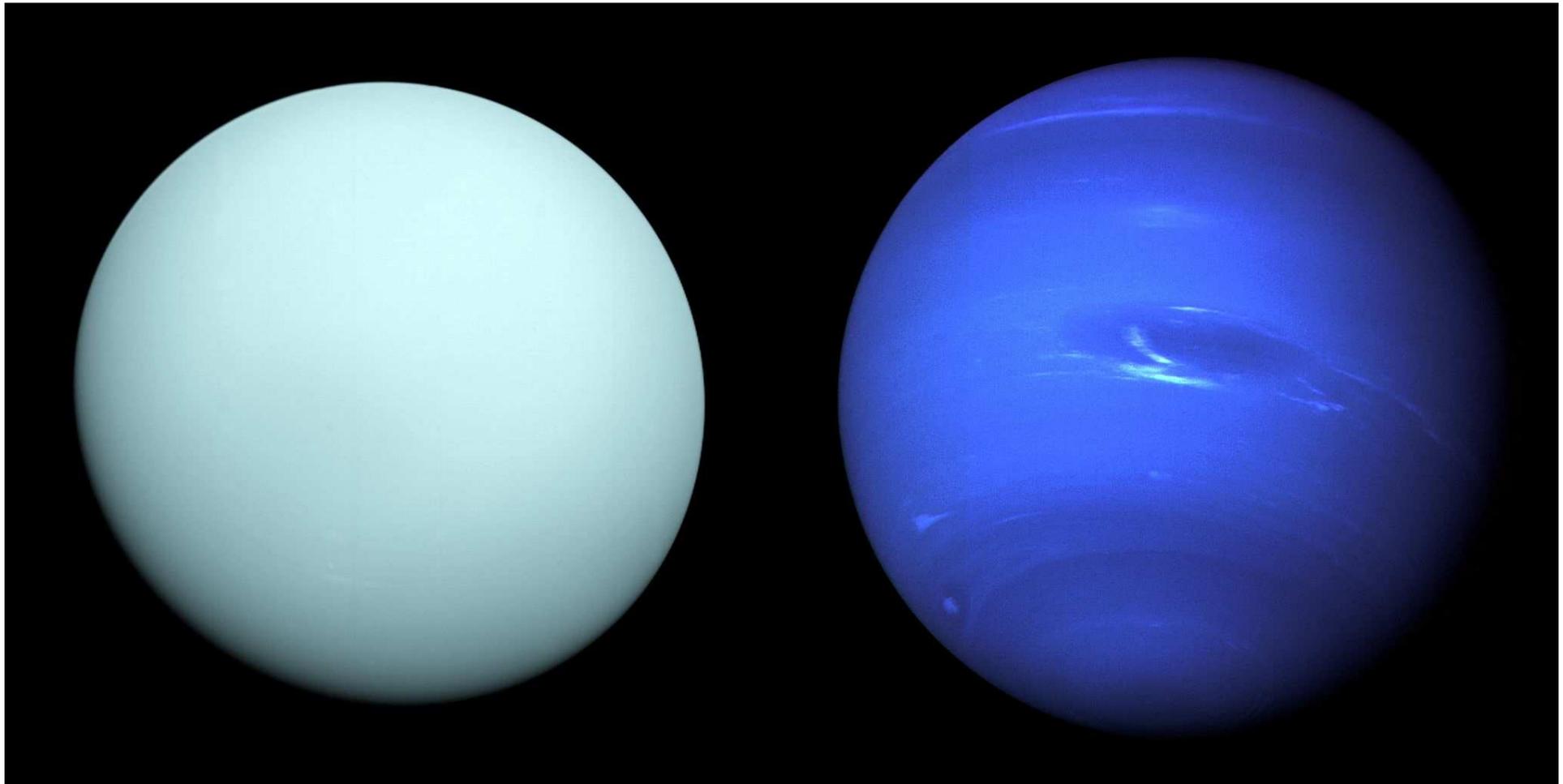
# SONDE SU URANO E NETTUNO



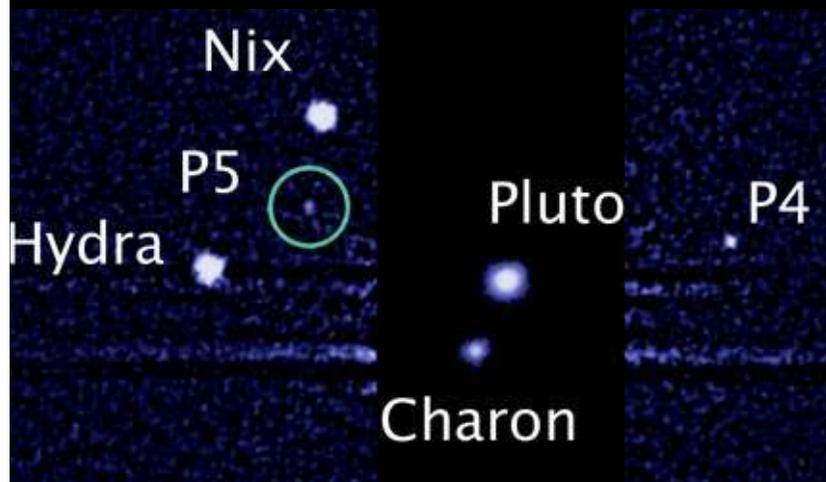
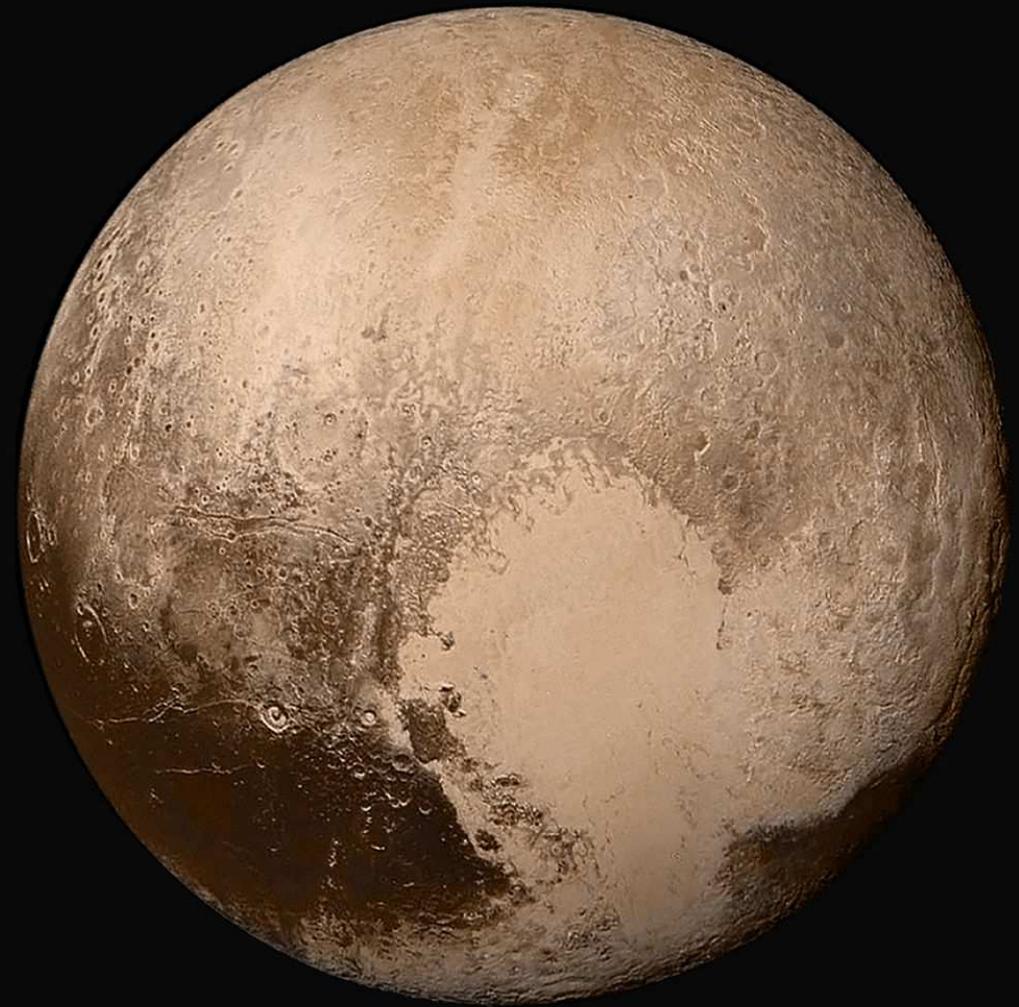
Pioner 10 e 11 - Voyager 1 e 2

# SONDE SU URANO E NETTUNO

La Voyager 2 ha sorvolato Urano il 24 gennaio 1986 e Nettuno il 25 agosto 1989.



# SONDE SU PLUTONE

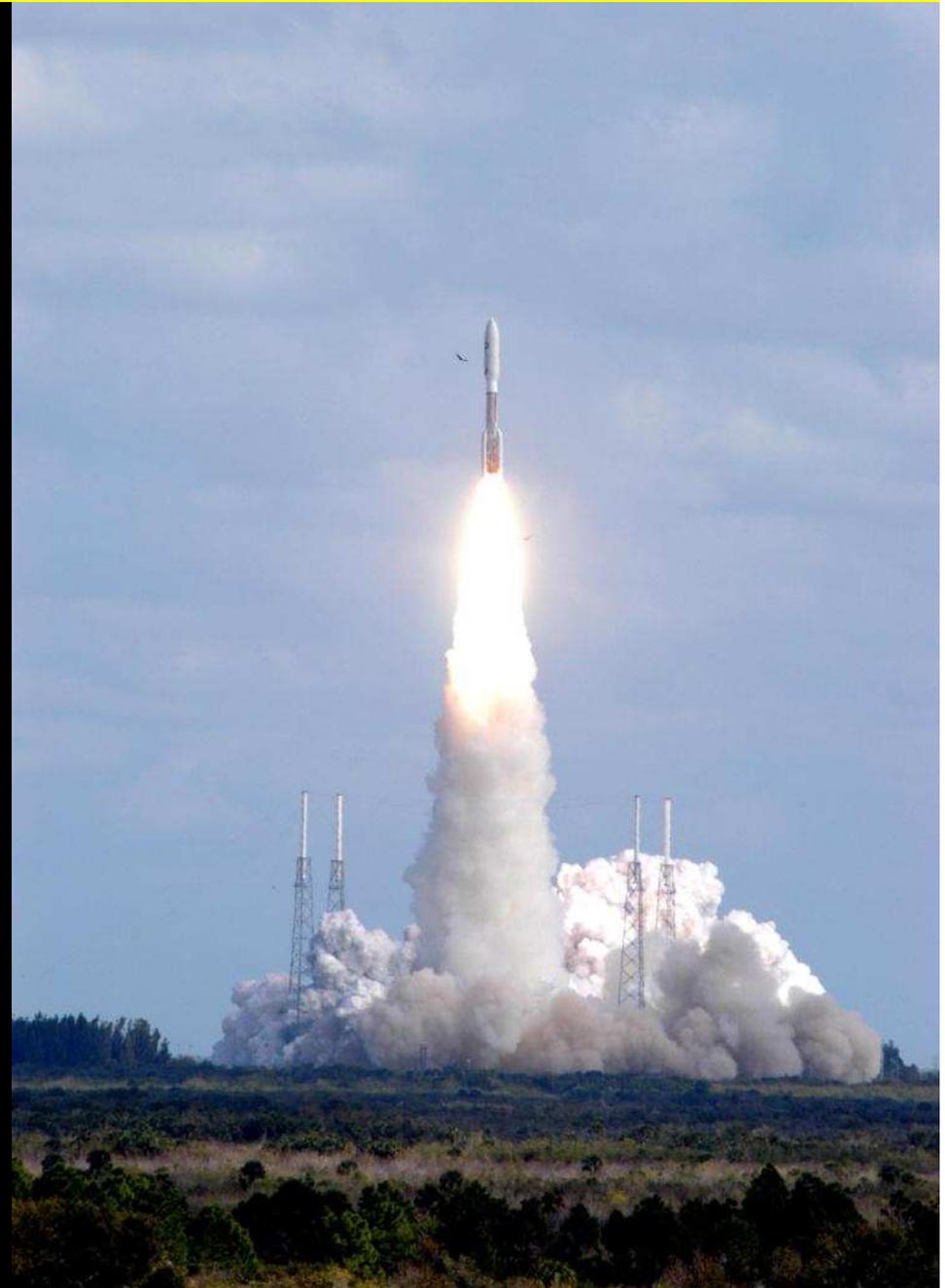


# SONDE SU PLUTONE

## NEW HORIZONS

Lanciata il 19 gennaio 2006 alle ore 19.00 UTC, il 14 luglio 2015 alle 11:49 UTC ha sorvolato Plutone a 12 472 km alla velocità di 49 000 km/h.

Proseguirà il suo viaggio attraverso la cintura di Kuiper.



# SONDE SU PLUTONE



July 8, 2015  
8.000.000 Km



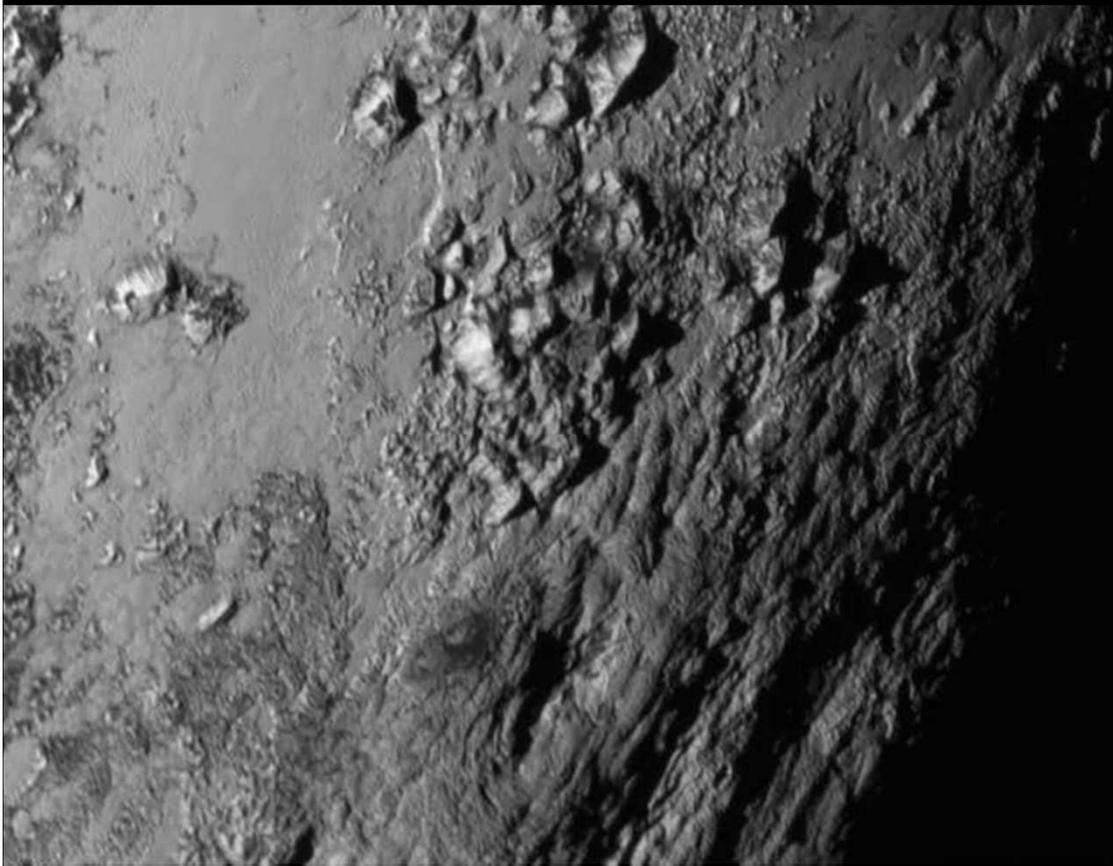
July 11, 2015  
3.100.000 Km



July 13, 2015  
768.000 Km

Credits: NASA/APL/SwRI - Processing by Giuseppe Conzo

# SONDE SU PLUTONE

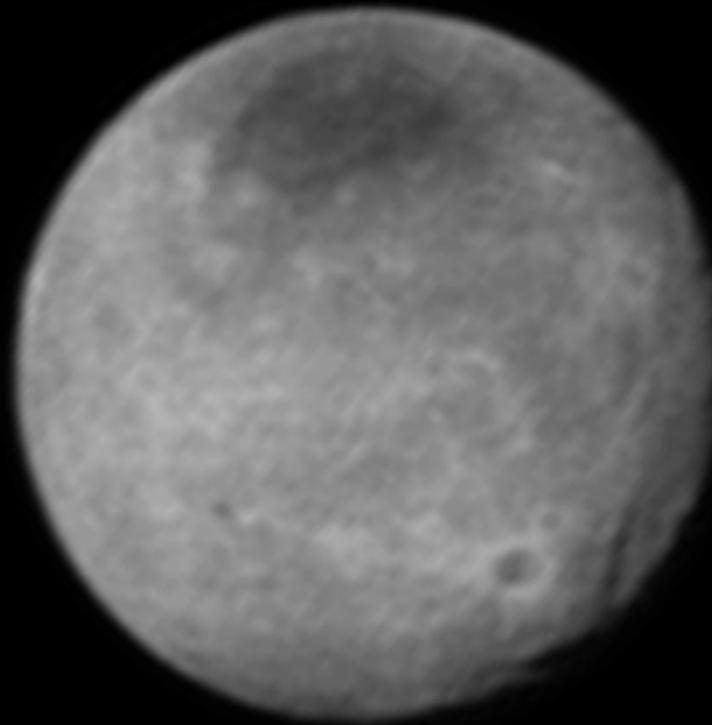


Una delle prime foto ad alta risoluzione della superficie di Plutone. Pubblicata il 16 luglio, scattata durante il flyby. Si tratta di una regione ai confini della zona a forma di cuore che è stata ribattezzata Tombaugh Regio in onore dello scopritore di Plutone. Da una prima analisi si nota che mancano totalmente i crateri: vuol dire che la superficie è geologicamente giovane, forse meno di 100 milioni di anni.

Le montagne sono alte circa 3.500 metri, molto giovani, composte di ghiaccio d'acqua e ricoperte da un sottile strato di metano e azoto ghiacciato. Probabilmente sono ancora in formazione e questo significa che probabilmente questa zona di Plutone è ancora geologicamente attiva.

La presenza di montagne è un mistero perché non c'è un modello che spieghi la formazione di montagne su mondo piccolo e solitario.

## SONDE SU PLUTONE



Caronte fotografato il 12 luglio da una distanza di 2,5 milioni di km. Si notano il polo scuro del satellite, e un cratere equatoriale circondato da chiari raggi di materiale espulso. Il polo scuro di Caronte è stata una delle più grandi sorprese per il team scientifico della missione.

# SONDE SU PLUTONE



Notte (a sinistra) e Idra (a destra); immagine arrivata a Terra il 18 luglio.

Quando New Horizons ha fotografato i satelliti, si trovava rispettivamente a 165 mila km da Notte e 231 mila da Idra. Le due sono circa delle stesse dimensioni (larghe 42 e 55 km) e presentano macchie che sembrano crateri sulla loro superficie.

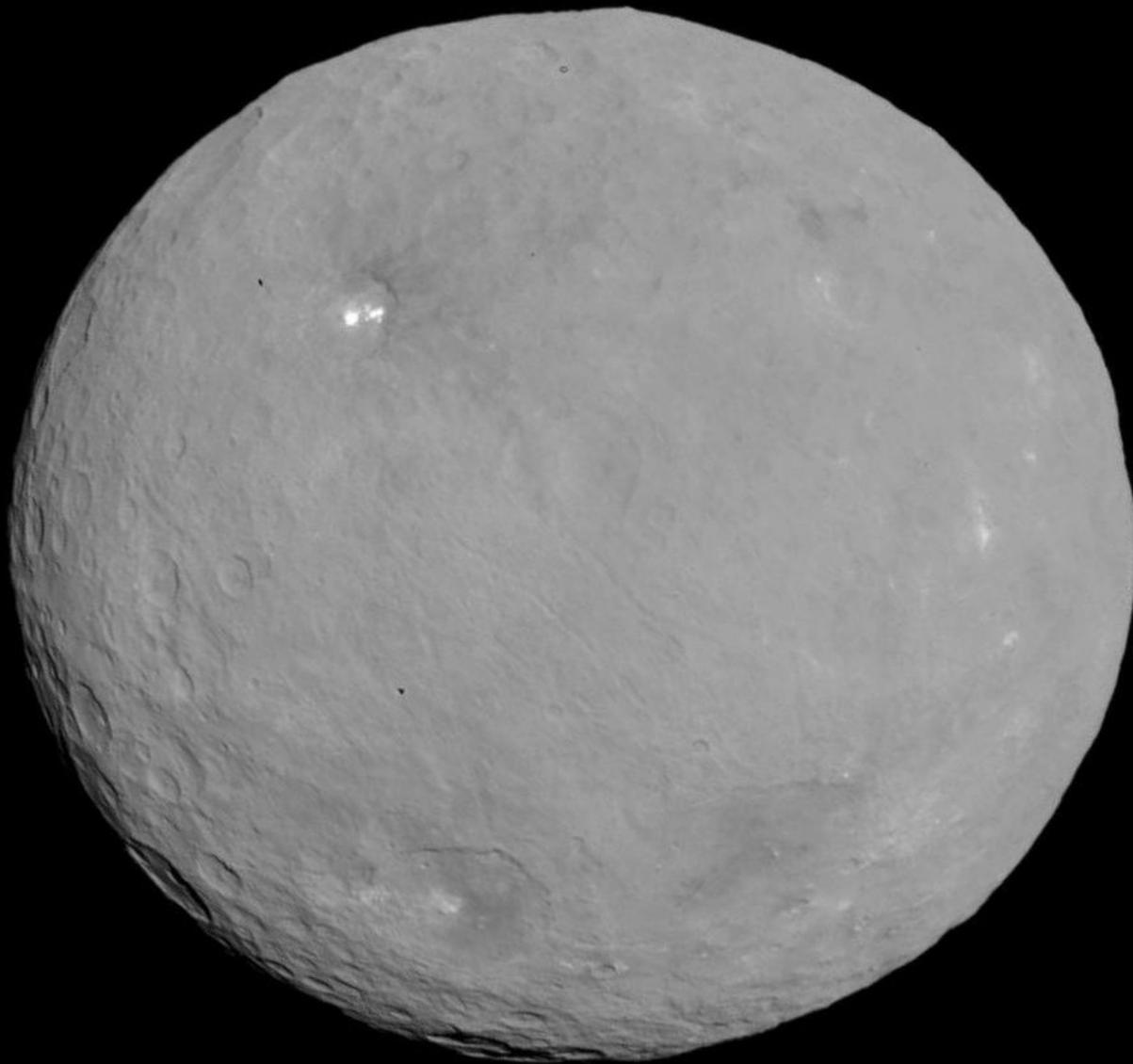
# SONDE SUGLI ASTEROIDI



La Missione Dawn è una missione basata su una sonda senza equipaggio sviluppata dalla NASA per raggiungere ed esaminare il pianeta nano Cerere e l'asteroide Vesta. Dawn è stata lanciata il 27 settembre 2007.

Dawn è la prima sonda che orbiterà intorno a due diversi corpi celesti. Molte altre sonde hanno effettuato flyby di più di un pianeta. Dawn, invece, per la prima volta nella storia, entrerà in orbita intorno ad entrambi gli asteroidi che ha come target, prima Vesta e poi Cerere.

## SONDE SUGLI ASTEROIDI



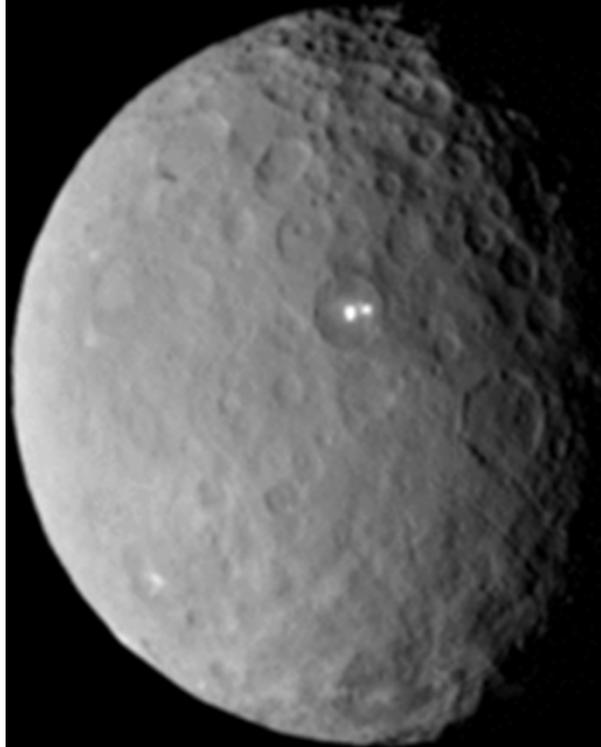
Cerere è l'asteroide più massiccio della fascia principale degli asteroidi.

Fu il primo ad essere scoperto, il 1° gennaio 1801 da Giuseppe Piazzi, e per mezzo secolo è stato considerato l'ottavo pianeta.

Dal 2006, inoltre, Cerere è l'unico asteroide del sistema solare interno ad essere considerato un pianeta nano.

Immagine ripresa dalla sonda Dawn il 6 maggio 2015.

# SONDE SUGLI ASTEROIDI



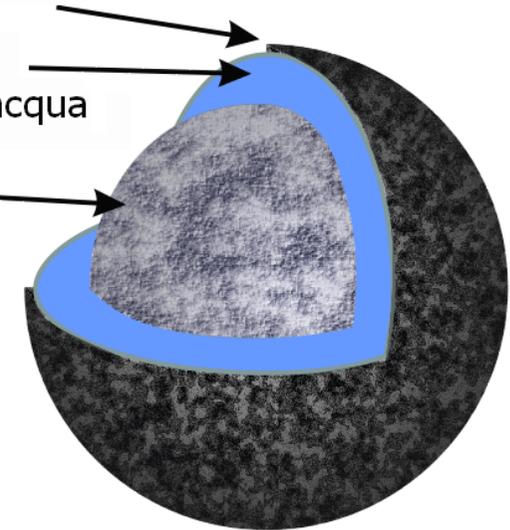
Animazione ottenuta dalle immagini raccolte nel febbraio del 2015 dalla sonda Dawn.

## Struttura interna di Cerere

Crosta sottile di ghiaccio d'acqua e minerali leggeri

Mantello di ghiaccio d'acqua

Nucleo roccioso (silicati, metalli)



Cerere ha un diametro è di circa 950 km.

La sua massa è di circa  $9,4 \times 10^{20}$  kg.

Distanza al perielio 381 000 000 km

Distanza all'afelio 446 000 000 km

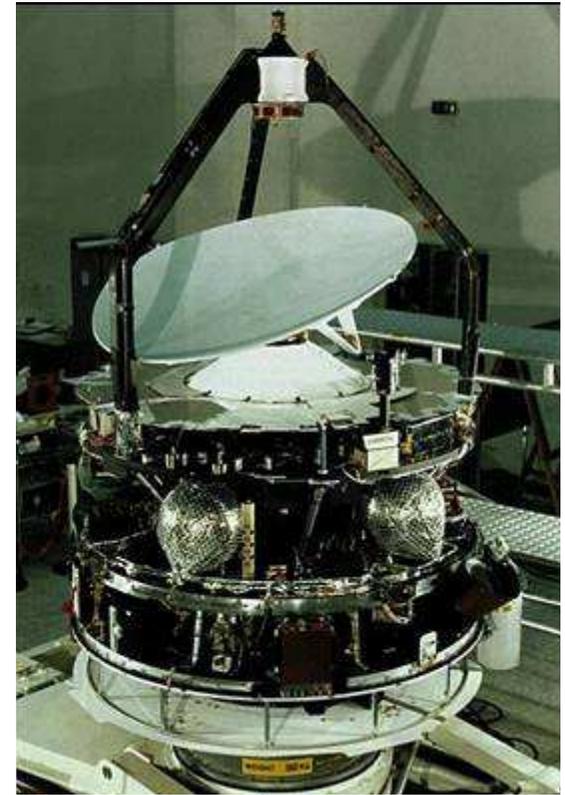
Periodo orbitale 4,6 anni

Periodo di rotazione 9h 4min 28 s

# SONDE SULLE COMETE

Giotto è una missione Europea dell'Agencia Spaziale Europea progettata per raggiungere e studiare la cometa di Halley.

Il 13 marzo 1986, Giotto si avvicina a 596 chilometri di distanza dal nucleo della cometa.



# SONDE SULLE COMETE

Rosetta è una missione spaziale sviluppata dall'Agenzia Spaziale Europea, lanciata nel 2004.



# SONDE SULLE COMETE

L'obiettivo è lo studio della cometa 67P/Churyumov-Gerasimenko nel suo avvicinarsi al Sole

La cometa ha un periodo orbitale di 6,45 anni e si troverà alla minima distanza dal Sole il 13 agosto 2015.

La missione Rosetta è formata da due elementi: la sonda vera e propria Rosetta e il lander Philae.

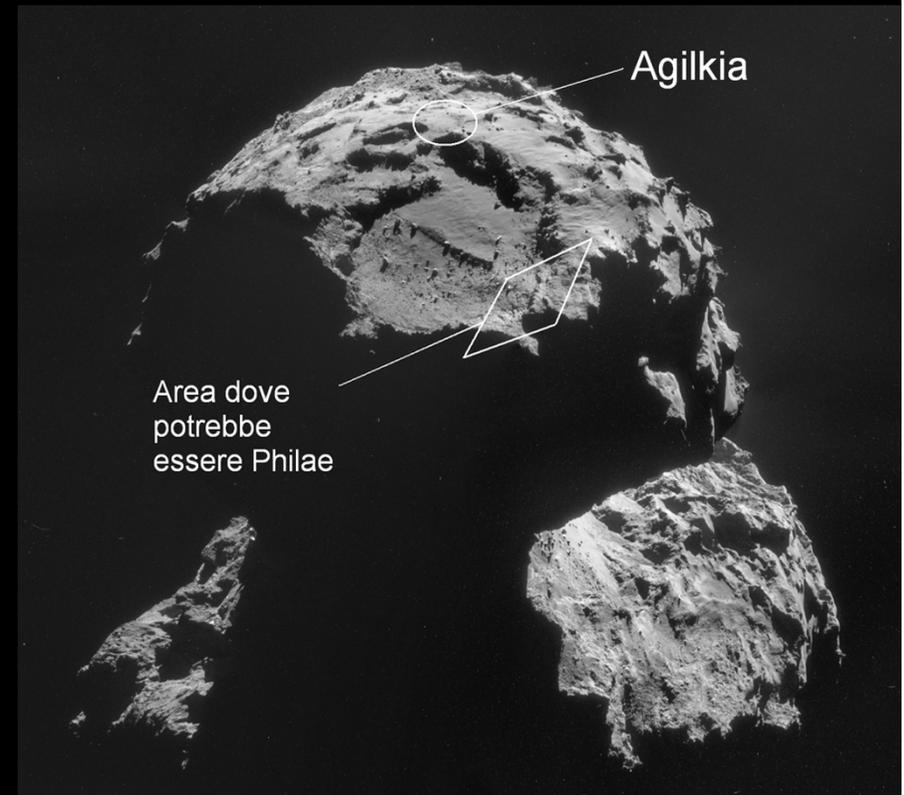


Rosetta è stata “ibernata” l'8 giugno 2011 e il 20 gennaio 2014 è stata “risvegliata” .

Il 6 agosto 2014 è arrivata a 100 km dalla cometa ed ha iniziato a studiarla per scegliere il luogo di atterraggio del lander.

# SONDE SULLE COMETE

L'atterraggio del lander Philae è avvenuto il 12 novembre 2014, rendendolo il primo manufatto umano ad eseguire un atterraggio controllato sul nucleo di una cometa.



Causa la superficie della cometa, diversa da quella che ci si aspettava, l'arpione di ancoraggio non ha funzionato a dovere e Philae è rimbalzato più volte sulla superficie della cometa finendo in una zona non illuminata e, dopo alcune ore di misurazioni, allo scaricarsi delle batterie è stato messo in standby.

# SONDE SULLE COMETE

*Philae* ha ristabilito i contatti con il centro operativo dell'ESA a Darmstadt alle 20:28 UTC del 13 giugno 2015, attraverso la sonda *Rosetta*.

I dati hanno indicato che il lander era attivo già da alcuni giorni, sebbene non fosse riuscito a stabilire un collegamento con *Rosetta*.

L'11 Luglio riesce ad inviare un pacchetto dati alla Terra.

L'ultima comunicazione risale al 9 luglio 2015, quando i controllori della missione sono stati in grado di istruire *Philae* su nuove indagini da svolgere.

Un'eruzione sulla cometa ripresa dalla  
sonda *Rosetta* l'11 Agosto 2015

