

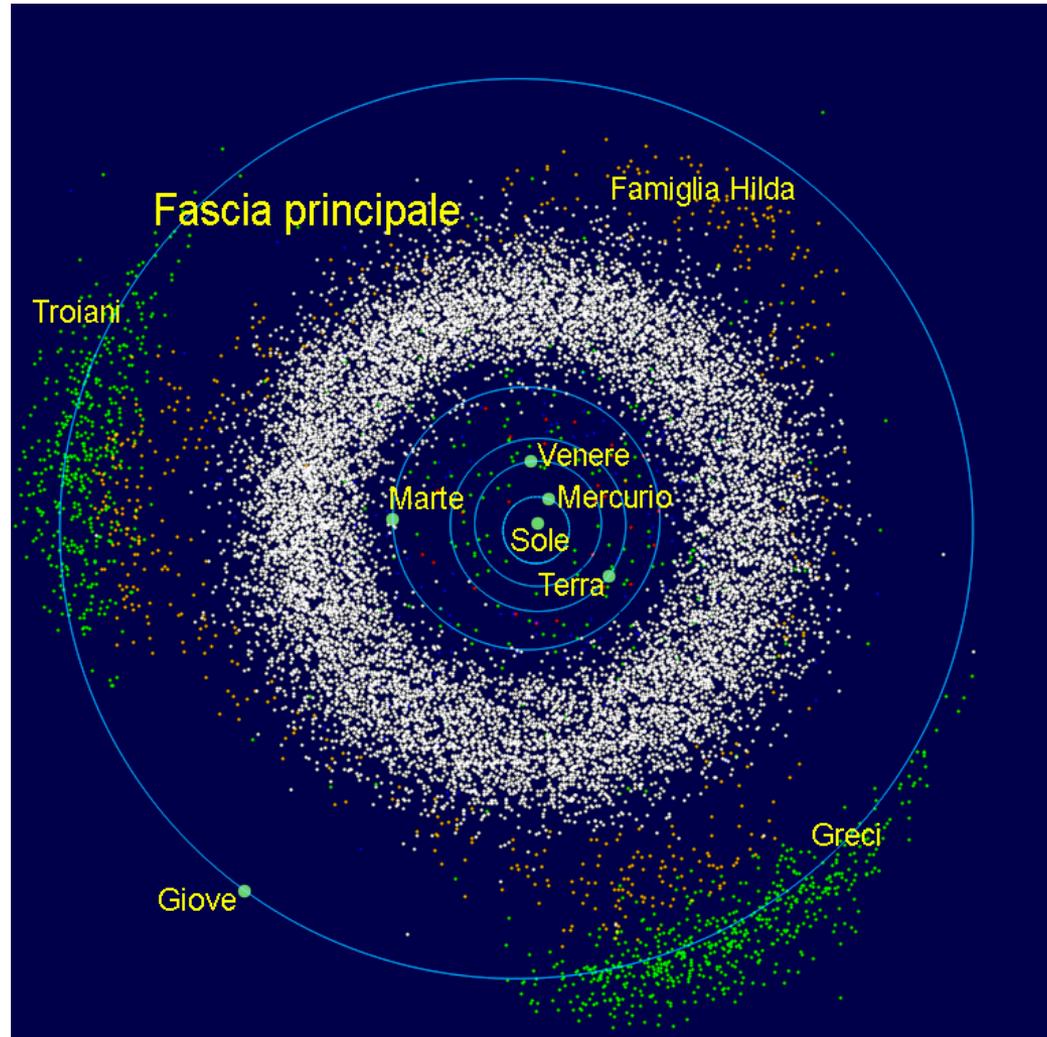
3° Lezione

(Giove Saturno Urano Nettuno Plutone
)

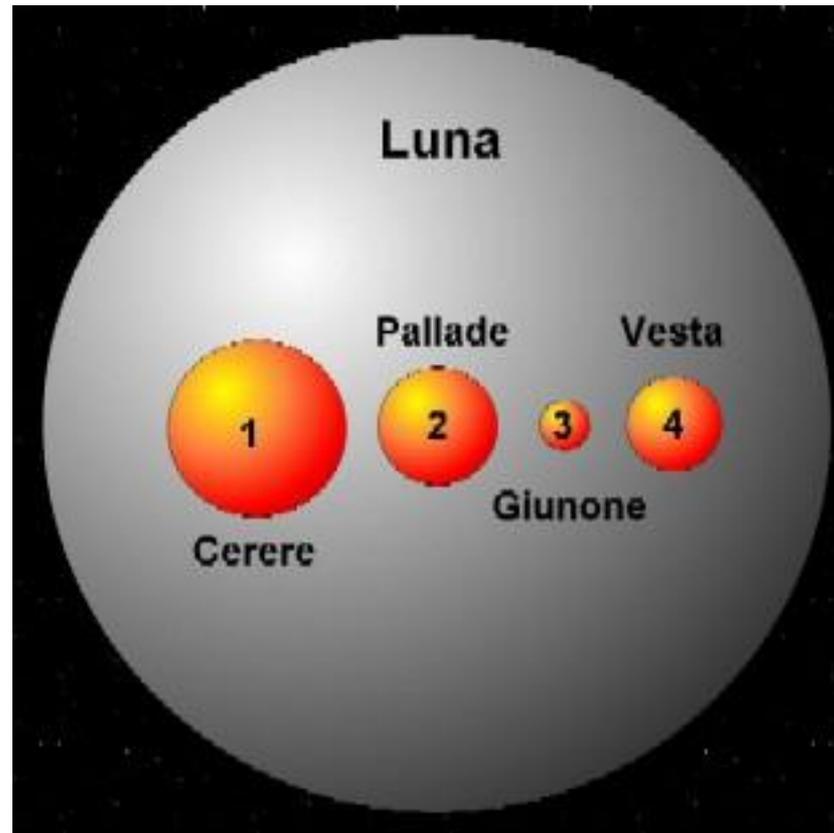
La fascia degli asteroidi

- Si tratta di un'ampia zona del sistema solare compresa tra l'orbita di Marte e quella di Giove, occupata da un gran numero di oggetti con dimensioni e masse molto variabili: si va dai quattro più grandi – **Cerere**, ora classificato come pianeta nano, **Vesta**, **Pallade** e **Giunone** – con diametri di centinaia di chilometri, fino ai granelli di polvere, ma complessivamente hanno una massa minore di 1/1000 della Terra.
- E' di fatto un anello largo 225 milioni di chilometri

La fascia degli asteroidi



Confronto con la Luna



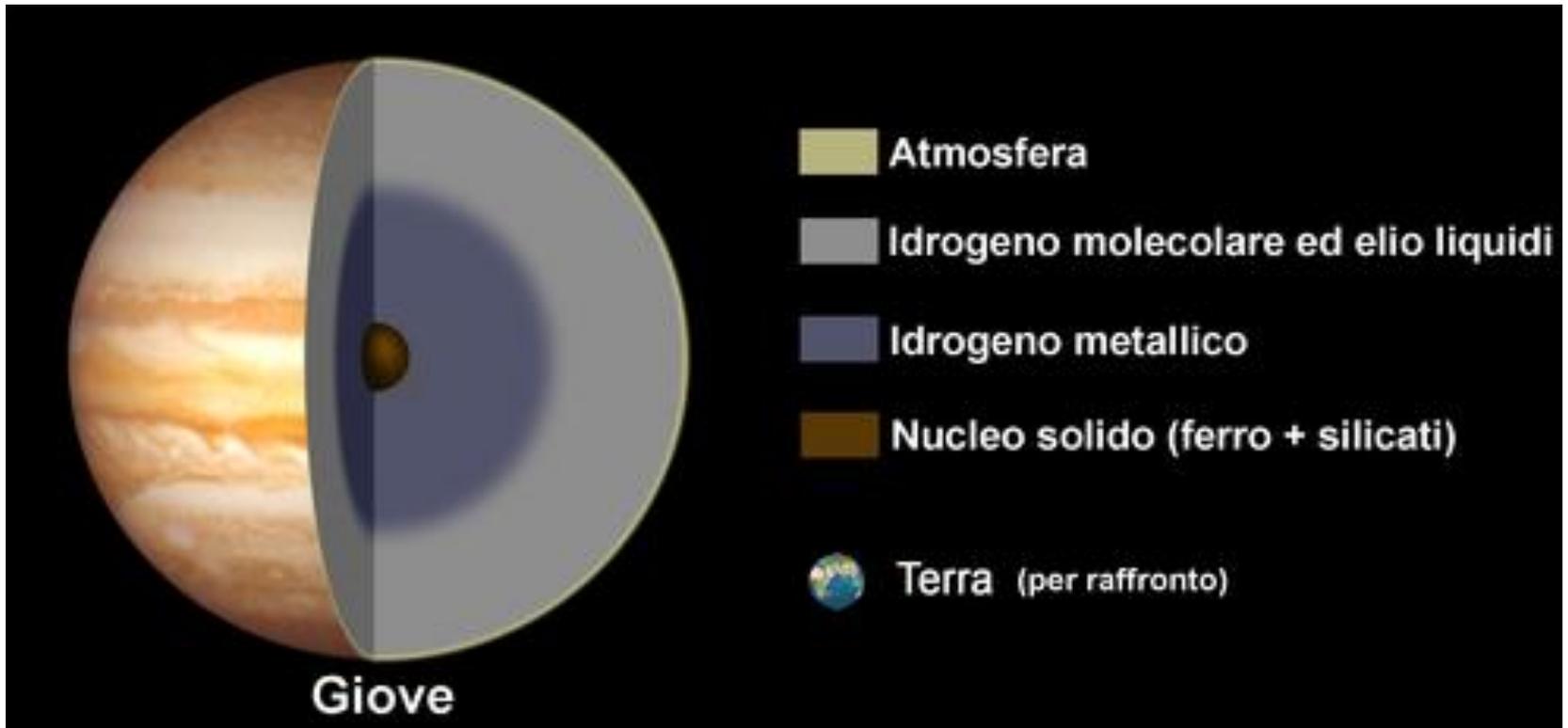
| | Mercurio | Venere | Terra | Luna | Marte |
|---------------------|-----------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Distanza dal sole | 58.000.000 | 108.200.000 | 149.000.000 | 149.000.000 | 227.900.000 |
| Raggio | 2.440 | 6.052 | 6.373 | 1.737 | 3.400 |
| Gravità | 26,5 | 63,4 | 70 | 11,6 | 26,3 |
| Periodo rotazione | 58 gg | 243 gg | 24 h | 27gg | 24 h 37 ' |
| Periodo rivoluzione | 88 gg | 225 gg | 365 gg | 365 gg | 687 gg |
| Tipo pianeta | roccioso | roccioso | roccioso | roccioso | roccioso |
| Temperatura min | -173 | 380 | -89 | -173 | -140 |
| Temperatura max | 427 | 480 | 58 | 127 | 20 |
| Atmosfera | tracce | 92 | 1 | assente | 0,01 |
| Numero satelliti | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |

| | Giove | Saturno | Urano | Nettuno | Plutone |
|---------------------|--------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Distanza dal sole | 778.500.000 | 1.429.000.000 | 2.871.000.000 | 4.500.000.000 | 5.900.000.000 |
| Raggio | 70.000 | 55.000 | 25.000 | 24.500 | 1185 |
| Gravità | 165 | 64 | 62 | 80 | 4,4 |
| Periodo rotazione | 9 h 55' | 10 h 47 ' | 17 h 14' | 10 h 2 ' | 6 g 9 h |
| Periodo rivoluzione | 12 anni | 29 anni | 84 anni | 165 anni | 250 anni |
| Tipo pianeta | gassoso | gassoso | ghiaccio | ghiaccio | roccioso |
| Temperatura min | -136 | -130 | -214 | -223 | -233 |
| Temperatura max | -121 | | -190 | -200 | -223 |
| Atmosfera | 20 -200 | 1,1 | 100 | 1,1 | 0,0001 |
| numero satelliti | 63 | 56 | 27 | 13 | 3 |

Giove

- E' costituito da idrogeno (75%) ed elio (25%)
- Presenza della grande macchia rossa
- La sua presenza costituisce una “protezione” per i pianeti interni del sistema solare
- Ha 95 satelliti individuati a tutto il 2024
- Ma possiede anche 4 anelli
- E' il pianeta con il giorno più corto (10 ore c.a.)

Atmosfera di giovè



Giove

- Il pianeta è così grande che possiede una massa circa 2,5 volte superiore alla somma delle masse di tutti i pianeti del sistema solare.
- Il dato è particolarmente significativo, se consideriamo che Giove è composto principalmente da idrogeno ed elio.
- Se avesse avuto una massa superiore avrebbe presentato le condizioni favorevoli per trasformarsi in una splendida stella.

La Grande Macchia Rossa



Giove



Giove

- Una delle caratteristiche più affascinanti di Giove è rappresentata dalle sue bande colorate, visibili anche con un telescopio amatoriale. Si tratta fondamentalmente di nubi ricche di ammoniaca ghiacciata.
 - Il pianeta è inoltre circondato da un sistema di anelli, che fu scoperto nel 1979 dalla sonda Voyager 1. (*)
- (*) prima sonda fuori dal sistema solare

I Satelliti di Giove

- Dei satelliti di Giove , Galileo già ne individuò 4 (i più grandi)
- IO
- Europa
- Ganimede
- Callisto

I satelliti di Giove

- L'aspetto interessante di questi satelliti è che, pur trovandosi ad una distanza molto grande dal Sole e quindi in teoria freddissimi, subiscono durante la loro rotazione intorno a Giove una sorta di “massaggio” a causa della grande gravitazione del loro pianeta, che li stira e li rilascia creando così un movimento che li riscalda internamente.
- Questo calore poi fuoriesce in superficie attraverso spettacolari eruzioni vulcaniche. .

I satelliti di Giove

- Di questi 4 satelliti **Europa** si trova troppo immersa nella zona investita dalle radiazioni di Giove per poter ospitare la vita anche se potrebbe esistere in forma acquatica, anche **Io**, pur avendo molta acqua è interno alla fascia delle radiazioni, mentre **Ganimede** si trova al suo limite. **Callisto** parrebbe tra i 4, il satellite con le migliori condizioni per ospitare la vita, anche se Ganimede è l'unico di cui si conosca la presenza di un campo magnetico

I 4 satelliti principali



IO



GANIMEDE



EUROPA



CALLISTO

C'è vita su Europa e Titano ?

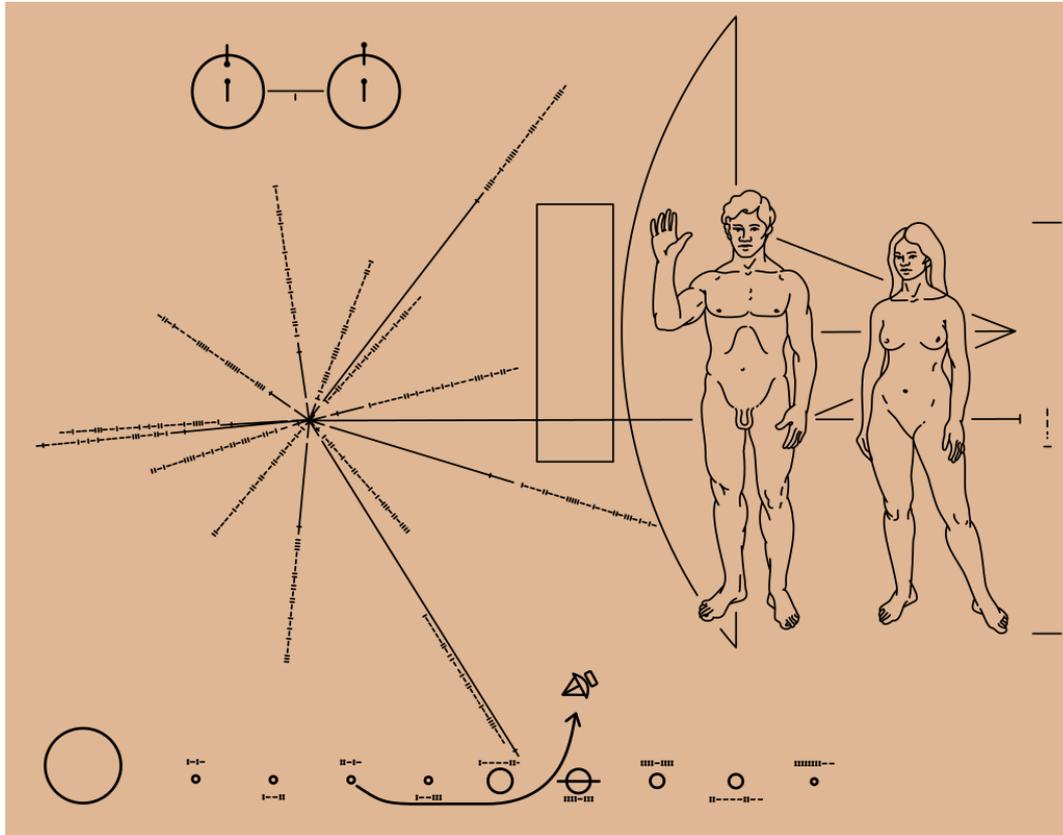
La sonda Pioneer 10

- Lanciata nel 1972 per raggiungere Giove, ma poi proseguire verso lo spazio interstellare
- Arrivò a 132.000 km dalla superficie di Giove
- Persi i contatti nel 2003 quando era a una distanza di 80 UA dalla Terra (il doppio della distanza Sole – Plutone)

Messaggio Pioneer 10

- Si tratta di una placca in alluminio anodizzato di 22,8 x 15,2 cm contenente alcune immagini tra cui :
 - ✓ Un uomo e una donna
 - ✓ Il sistema solare e la traiettoria della sonda
 - ✓ Transizione dello spin di un atomo di H
 - ✓ Disegno della sonda in scala rispetto alle figure umane
 - ✓ Posizione del Sole nella nostra Galassia

Pioneer 10



Congiunzione pianeti gassosi



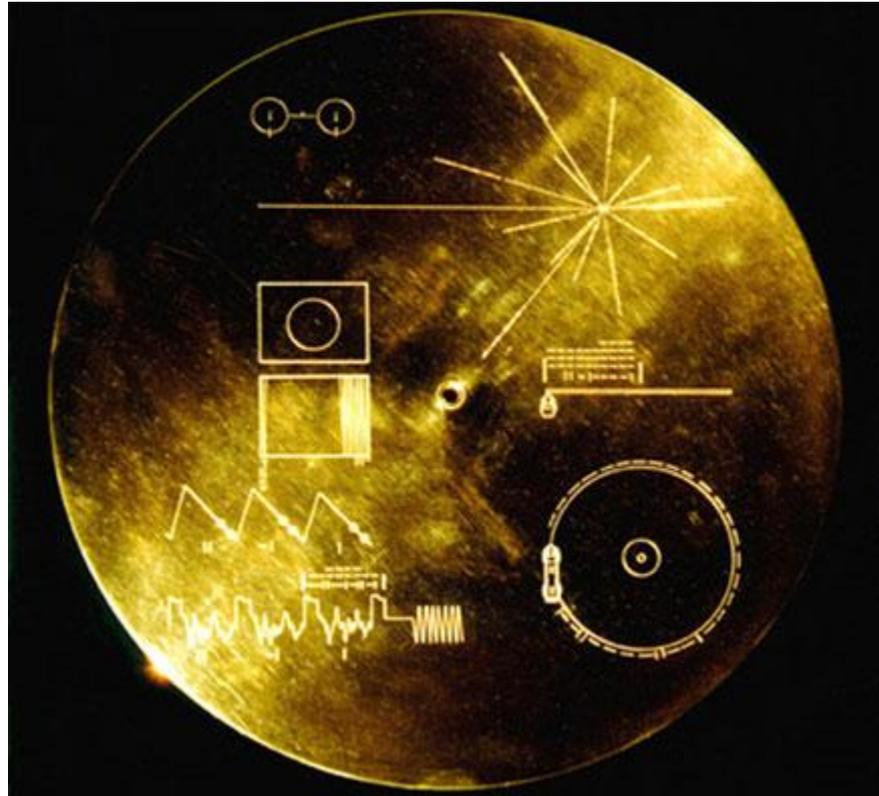
L'esplorazione dei pianeti gassosi

- Le missioni Voyager 1 e 2 sono le prime ad aver visitato Giove, Saturno, Urano e Nettuno.
- Voyager 2 è l'unica ad aver raggiunto Urano e Nettuno
- Voyager 1 è la sonda più longeva della storia: ad ormai oltre 20 miliardi di km ancora risponde ai comandi e trasmette dati alla Terra!
- Recentemente la sonda Galileo ha orbitato per oltre 10 anni attorno a Giove, mentre la Cassini è in orbita attorno a Saturno dal 2006

Messaggio sul Voyager

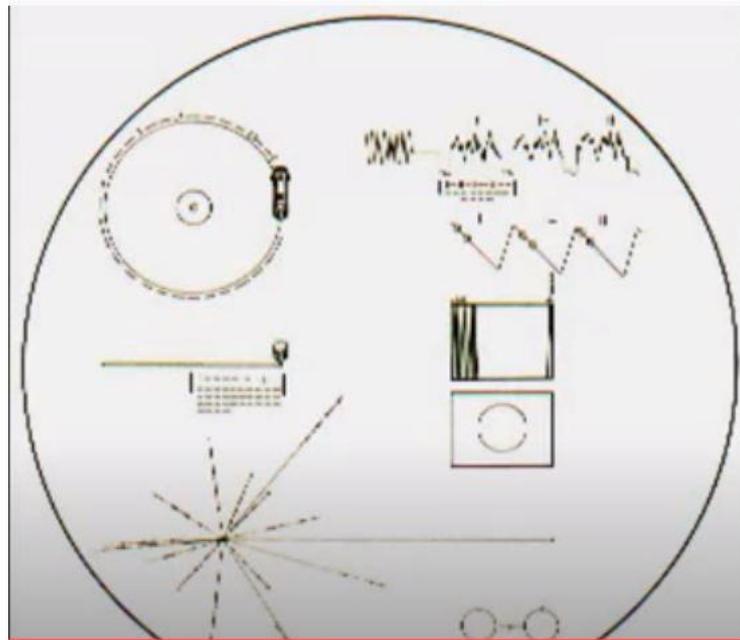
- Lanciato nel 1977
- Contiene un disco d'oro con incisi significativi messaggi della nostra civiltà:
 - ✓ Saluti in 55 lingue (anche sumero e latino)
 - ✓ 90' di musica e suoni della terra
 - ✓ 115 immagini del nostro pianeta
 - ✓ Suoni prodotti dalle onde, dal vento, dai tuoni e suoni prodotti da animali, come il canto degli uccelli e quello delle balene
- Dal 2004 la sonda ha lasciato il nostro sistema solare

Il disco del messaggio Voyager



Il disco d'oro inviato sul Voyager

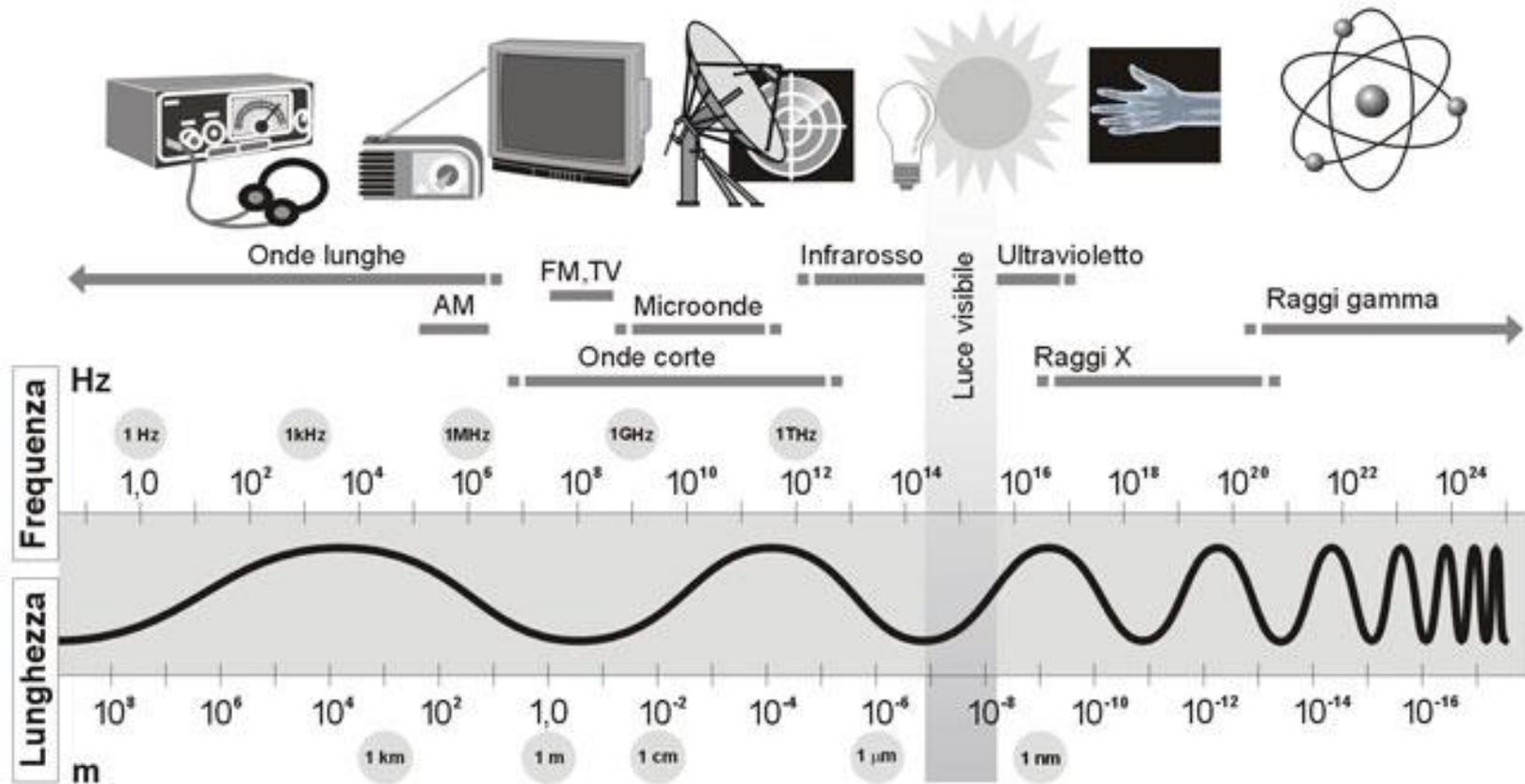
Immagini e suoni del disco inviati col Voyager

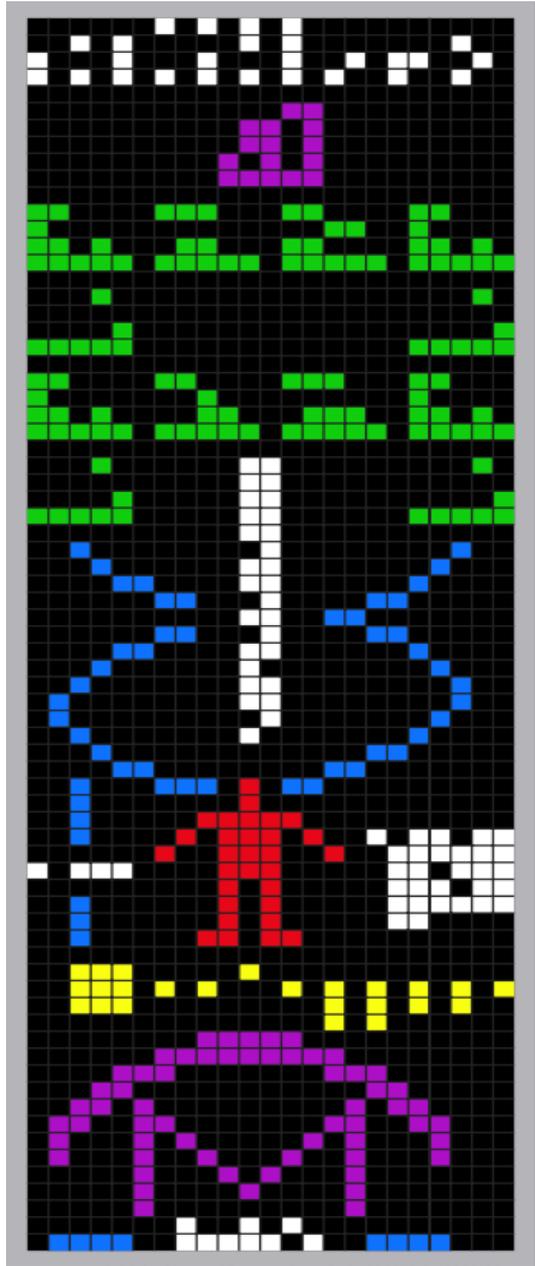


Messaggio di Arecibo

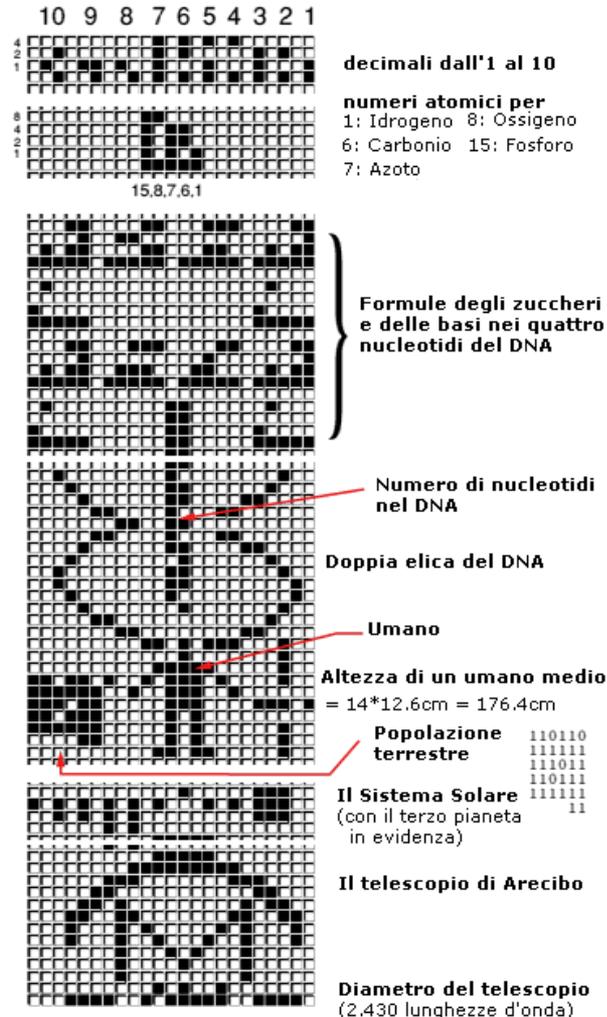
- Lanciato il 16 nov 1974 dal radiotelescopio di Arecibo (Porto Rico)
- Usando la frequenza di 50 MHz
- Indirizzato verso l'ammasso di Ercole (22.000 al)
- Espresso in forma binaria (23 x 73)

Le onde elettromagnetiche





Decifrazione del messaggio



Oggi ... dopo 44 anni

- Dopo 44 anni da questo invio, l'osservatorio di Arecibo a Porto Rico vuole ora riprovarci, creando un messaggio che rispecchi le tecnologie attuali e il progresso raggiunto in questi decenni. Per farlo si appella ai giovani, chiedendo loro di organizzarsi in gruppi di 5 studenti e di elaborare, sotto la guida di un professore o di un esperto in ambito, una nuova versione del messaggio. L'obiettivo è quello di coinvolgere le nuove generazioni in questo progetto, con la speranza che possano appassionarsi allo spazio e a tutte le sue sfaccettature e apprendere le tecniche di radioastronomia.

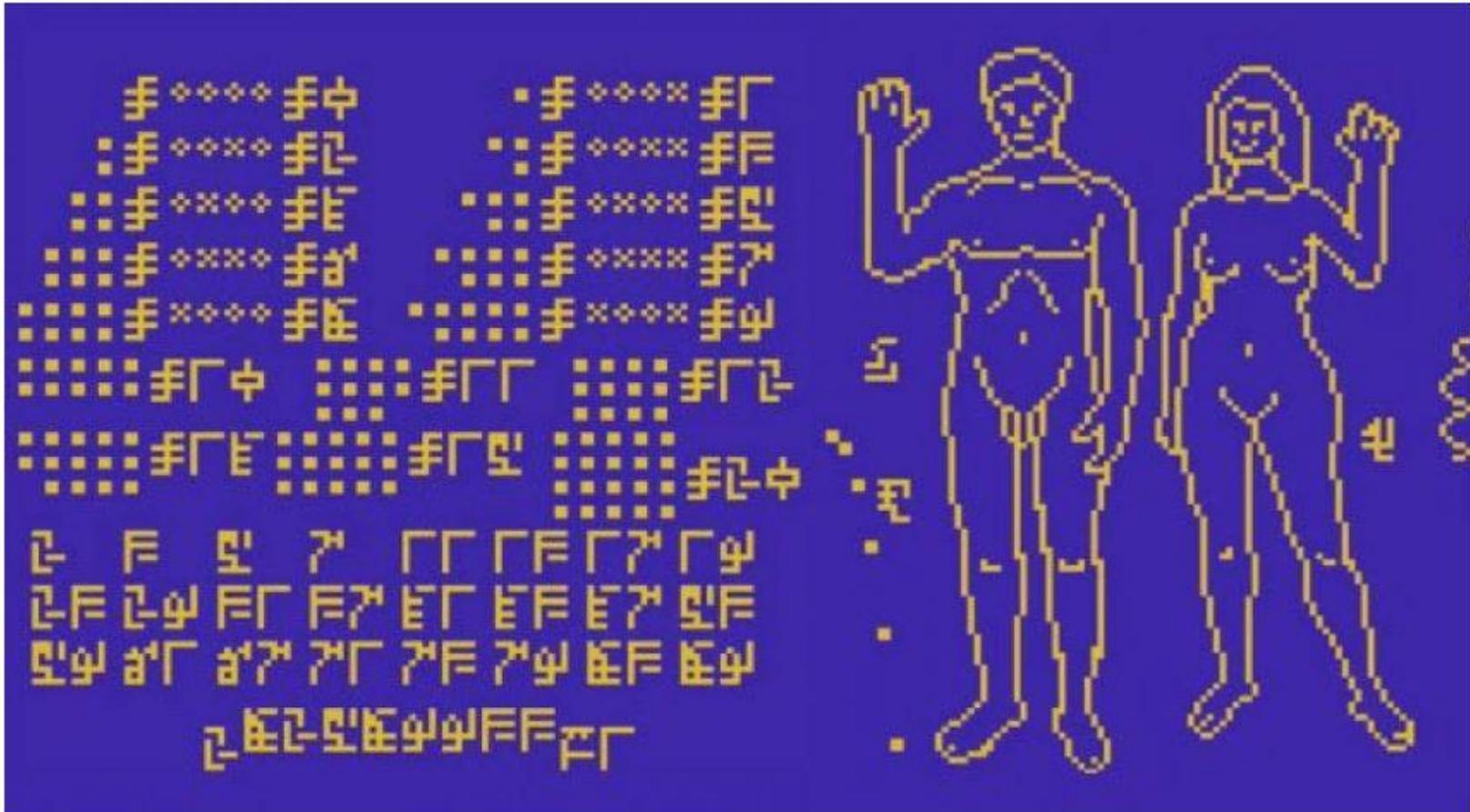
Il nuovo messaggio radio

- A metterlo e punto a è stato un team di ricerca internazionale guidato da scienziati del Jet Propulsion Laboratory della NASA, che hanno collaborato a stretto contatto con altre Università Europee e Cinesi.
- Gli scienziati hanno sfruttato il medesimo metodo di quello vecchio, ovvero il codice binario, considerato una forma di linguaggio potenzialmente universale, che potrebbe essere facilmente compreso dagli alieni intelligenti .

Il nuovo messaggio radio

- Oltre a concetti matematici e fisici di base, nel BITG sono presenti informazioni sulla composizione biochimica degli organismi viventi sulla Terra e la posizione del pianeta “con l'ora del Sistema Solare nella Via Lattea”.
- Sono presenti anche immagini digitalizzate e stilizzate della doppia elica del DNA, del sistema solare, della superficie terrestre, dell'aspetto dell'essere umano (uomo e donna nudi). Non manca naturalmente un invito a rispondere a chiunque riceva tale messaggio!

Come appare

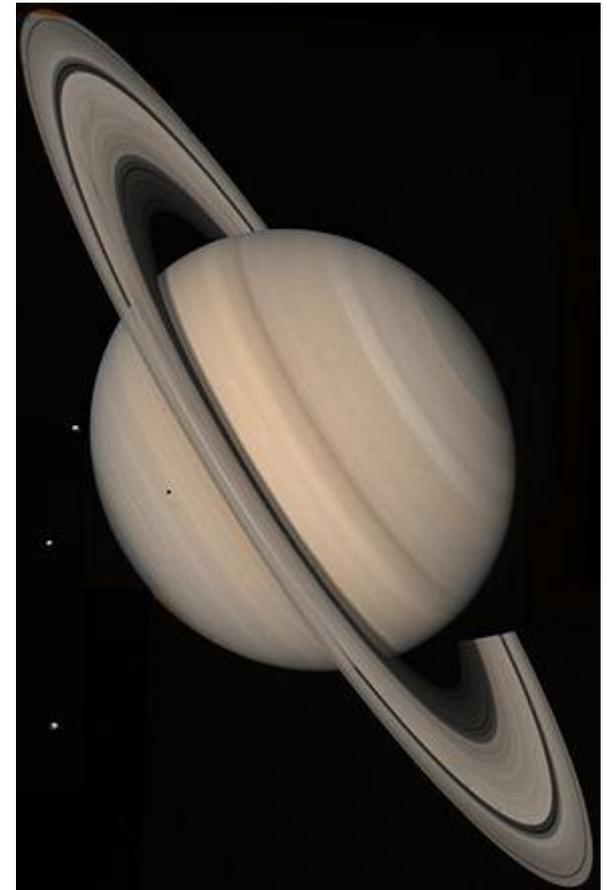


| | Mercurio | Venere | Terra | Luna | Marte |
|---------------------|-----------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Distanza dal sole | 58.000.000 | 108.200.000 | 149.000.000 | 149.000.000 | 227.900.000 |
| Raggio | 2.440 | 6.052 | 6.373 | 1.737 | 3.400 |
| Gravità | 26,5 | 63,4 | 70 | 11,6 | 26,3 |
| Periodo rotazione | 58 gg | 243 gg | 24 h | 27gg | 24 h 37 ' |
| Periodo rivoluzione | 88 gg | 225 gg | 365 gg | 365 gg | 687 gg |
| Tipo pianeta | roccioso | roccioso | roccioso | roccioso | roccioso |
| Temperatura min | -173 | 380 | -89 | -173 | -140 |
| Temperatura max | 427 | 480 | 58 | 127 | 20 |
| Atmosfera | tracce | 92 | 1 | assente | 0,01 |
| Numero satelliti | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |

| | Giove | Saturno | Urano | Nettuno | Plutone |
|---------------------|--------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Distanza dal sole | 778.500.000 | 1.429.000.000 | 2.871.000.000 | 4.500.000.000 | 5.900.000.000 |
| Raggio | 70.000 | 55.000 | 25.000 | 24.500 | 1185 |
| Gravità | 165 | 64 | 62 | 80 | 4,4 |
| Periodo rotazione | 9 h 55' | 10 h 47 ' | 17 h 14' | 10 h 2 ' | 6 g 9 h |
| Periodo rivoluzione | 12 anni | 29 anni | 84 anni | 165 anni | 250 anni |
| Tipo pianeta | gassoso | gassoso | ghiaccio | ghiaccio | roccioso |
| Temperatura min | -136 | -130 | -214 | -223 | -233 |
| Temperatura max | -121 | | -190 | -200 | -223 |
| Atmosfera | 20 -200 | 1,1 | 100 | 1,1 | 0,0001 |
| numero satelliti | 63 | 56 | 27 | 13 | 3 |

Saturno

- Al 95% costituito da Idrogeno
- E' il 2° pianeta per grandezza
- Percorso da venti fortissimi (1.800 km/h)
- Come Giove, ha una 80ina di satelliti
- Tra i più interessanti : Titano ed Encelado
- Satelliti pastori
- Grande Esagono
- Gli Anelli



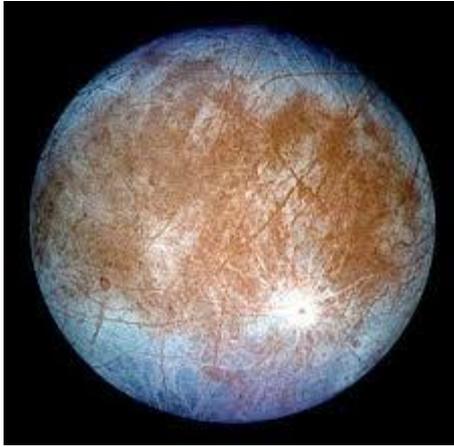
Saturno: gli Anelli

- Divisi in 7 fasce – larghi ai 35 km ai 300.000 km , ma molto sottili (spessore medio 10 metri)
- Delicatissimo equilibrio gravitazionale
- Costituiti da ghiaccio e sabbia
- Bianchissimi
- Due ipotesi sulla loro formazione : scontro satellite – cometa oppure avanzi nella formazione di Saturno
- Spettacolari ! Sono molto giovani (100 milioni di anni)

Saturno gli Anelli

- **Gli anelli visti da lontano e da vicino**
- Da lontano gli anelli ci sembrano strutture molto compatte; da vicino invece vedremmo una marea di sassi che circondano Saturno

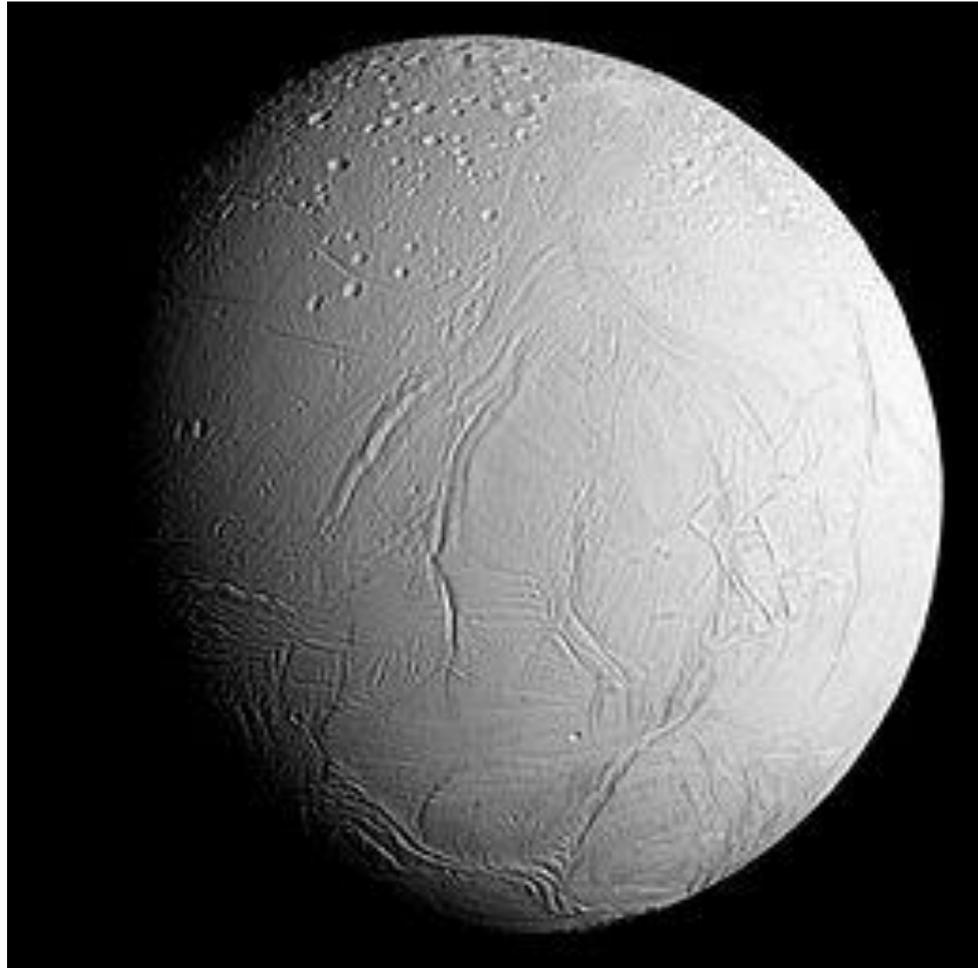
- **Di che cosa sono fatti gli anelli?**
- In realtà, gli anelli sono fatti per la maggior parte da pezzi di ghiaccio: alcuni di questi ghiaccioli sono grandi come granelli di sabbia, altri invece hanno le dimensioni di una montagna.
- Gli anelli di Saturno sono fatti per il 95% di ghiaccio (acqua) e, a quanto pare, tra circa 300 milioni di anni scompariranno.



Titano luna di Saturno

- Grande un po' più di Mercurio
- Corpo roccioso e ghiaccioso
- Atmosfera costituita al 95% da Azoto
- Possibile che si siano sviluppate molecole complesse
- E' uno dei corpi dove è possibile trovare forme di vita (insieme a Marte – Europa ed Encelado)
- Riceve solo l'1% della radiazione solare della Terra

Encelado



Encelado

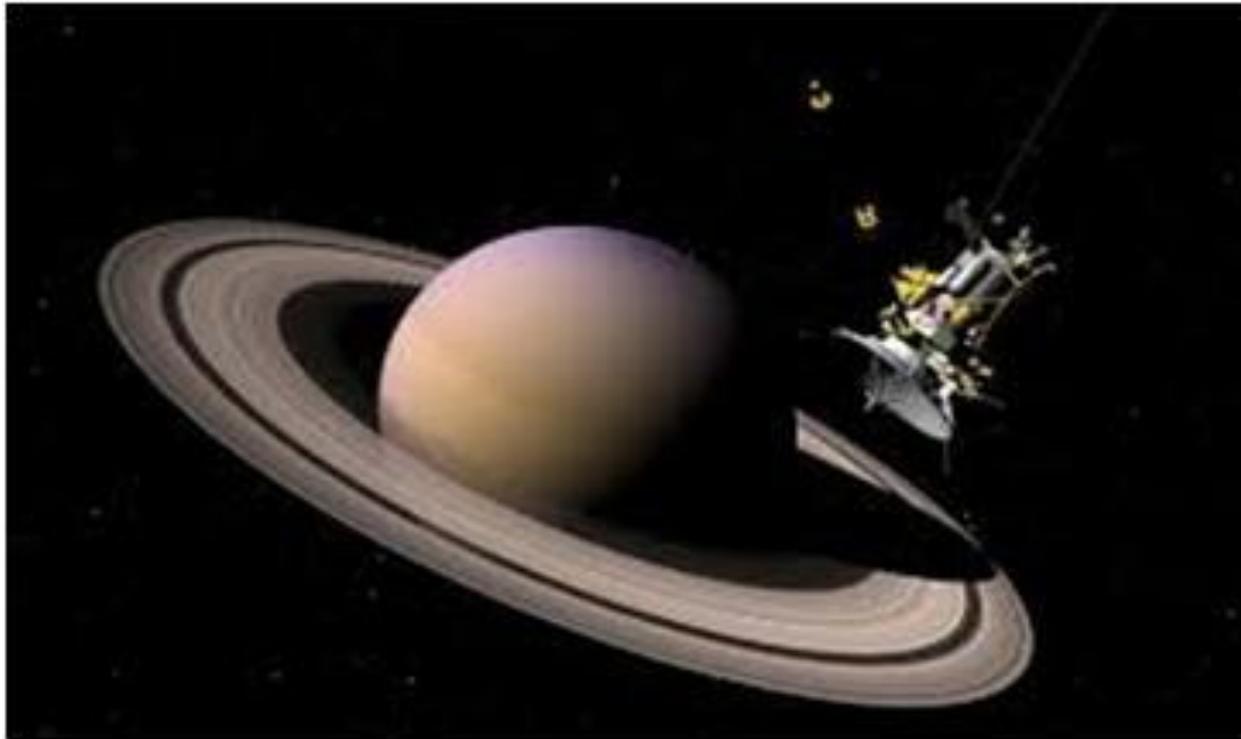
- Insieme a Titano costituisce la coppia di satelliti più importanti di Saturno
- Scoperto nel 1789
- Potrebbe contenere acqua liquida nel sottosuolo
- Emette getti di gas e polvere
- Circa 500 km di diametro
- Potrebbe ospitare forme basiche di vita, anche se la presenza di formaldeide ne costituirebbe un deterrente

Sonda Cassini

- Lanciata nel 1997 per osservare Saturno e i suoi anelli
- Raggiunge il pianeta nel 2004
- Viene distrutta nel 2017 per paura di contaminare le lune di Saturno con eventuali microorganismi portati dalla Terra.

Saturno

➤ Gli anelli di Saturno



| | Mercurio | Venere | Terra | Luna | Marte |
|---------------------|-----------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Distanza dal sole | 58.000.000 | 108.200.000 | 149.000.000 | 149.000.000 | 227.900.000 |
| Raggio | 2.440 | 6.052 | 6.373 | 1.737 | 3.400 |
| Gravità | 26,5 | 63,4 | 70 | 11,6 | 26,3 |
| Periodo rotazione | 58 gg | 243 gg | 24 h | 27gg | 24 h 37 ' |
| Periodo rivoluzione | 88 gg | 225 gg | 365 gg | 365 gg | 687 gg |
| Tipo pianeta | roccioso | roccioso | roccioso | roccioso | roccioso |
| Temperatura min | -173 | 380 | -89 | -173 | -140 |
| Temperatura max | 427 | 480 | 58 | 127 | 20 |
| Atmosfera | tracce | 92 | 1 | assente | 0,01 |
| Numero satelliti | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |

| | Giove | Saturno | Urano | Nettuno | Plutone |
|---------------------|--------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Distanza dal sole | 778.500.000 | 1.429.000.000 | 2.871.000.000 | 4.500.000.000 | 5.900.000.000 |
| Raggio | 70.000 | 55.000 | 25.000 | 24.500 | 1185 |
| Gravità | 165 | 64 | 62 | 80 | 4,4 |
| Periodo rotazione | 9 h 55' | 10 h 47 ' | 17 h 14' | 10 h 2 ' | 6 g 9 h |
| Periodo rivoluzione | 12 anni | 29 anni | 84 anni | 165 anni | 250 anni |
| Tipo pianeta | gassoso | gassoso | ghiaccio | ghiaccio | roccioso |
| Temperatura min | -136 | -130 | -214 | -223 | -233 |
| Temperatura max | -121 | | -190 | -200 | -223 |
| Atmosfera | 20 -200 | 1,1 | 100 | 1,1 | 0,0001 |
| numero satelliti | 63 | 56 | 27 | 13 | 3 |



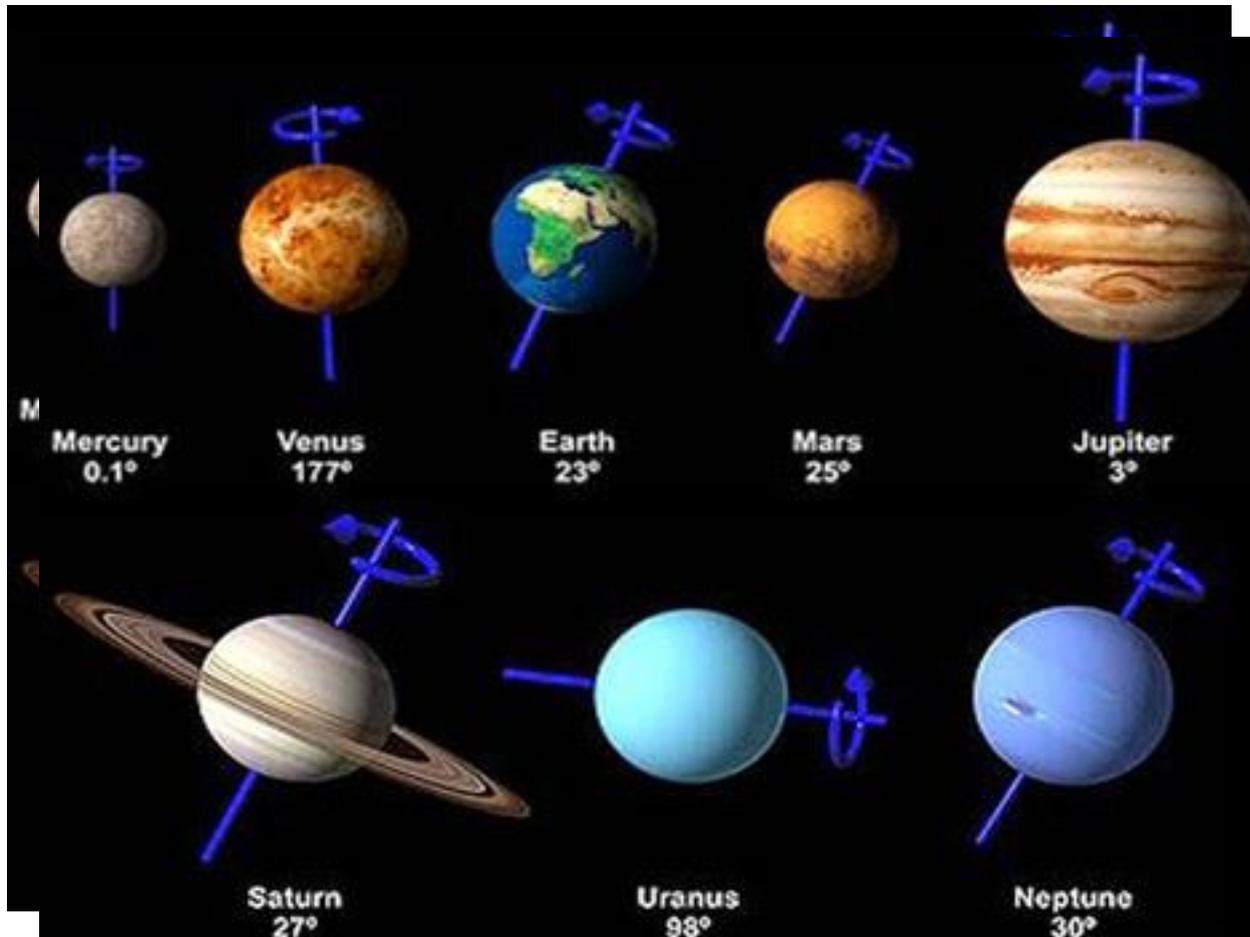
Urano

- Asse di rotazione quasi orizzontale
- Anch'esso possiede un sistema di anelli
- Atmosfera costituita da Idrogeno e Metano
- Visitato dalla sonda Voyager 2 nel 1986
- Principali satelliti : Ariel, Umbriel, Titania, Oberon, Miranda (in tutto sono 27)

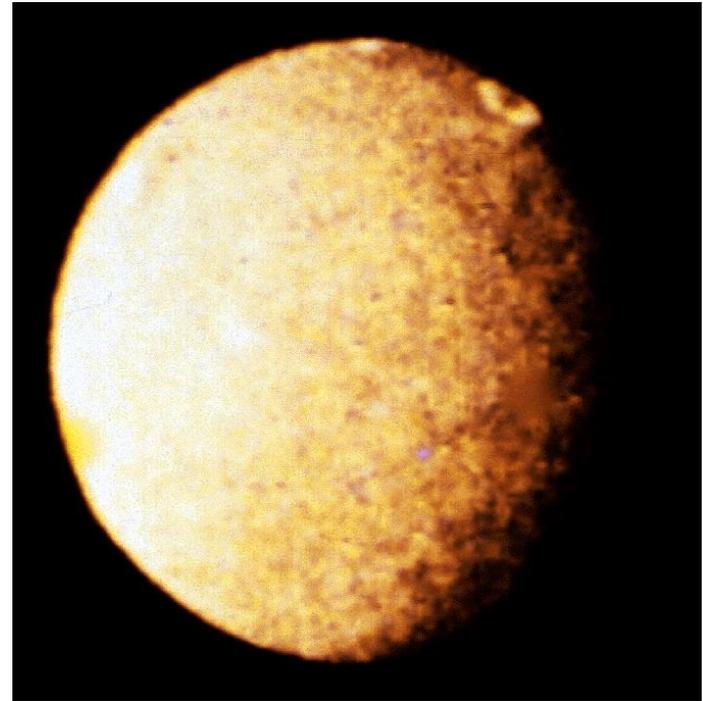
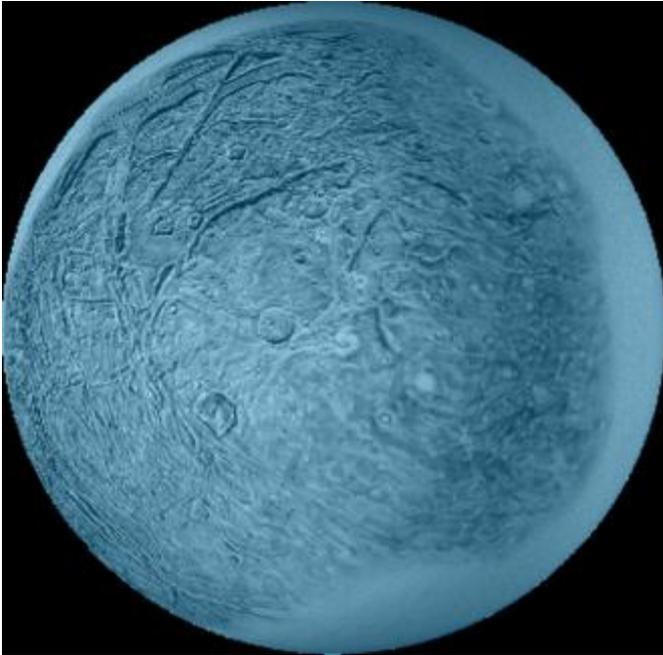
Urano

- Sono presenti venti che spirano fino a 800 km/h
- È altamente improbabile che su Urano ci possa essere qualcosa da poter chiamare vita
- Questo per :
 - Le basse temperature (-223°)
 - Pianeta gassoso / ghiacciato
 - Atmosfera inadatta
 - Scarsissima luce solare

Rotazione dei pianeti



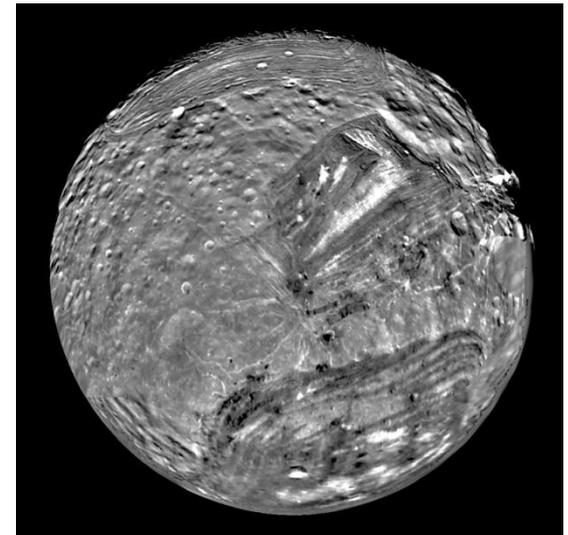
Ariel and Umbriel



Oberon

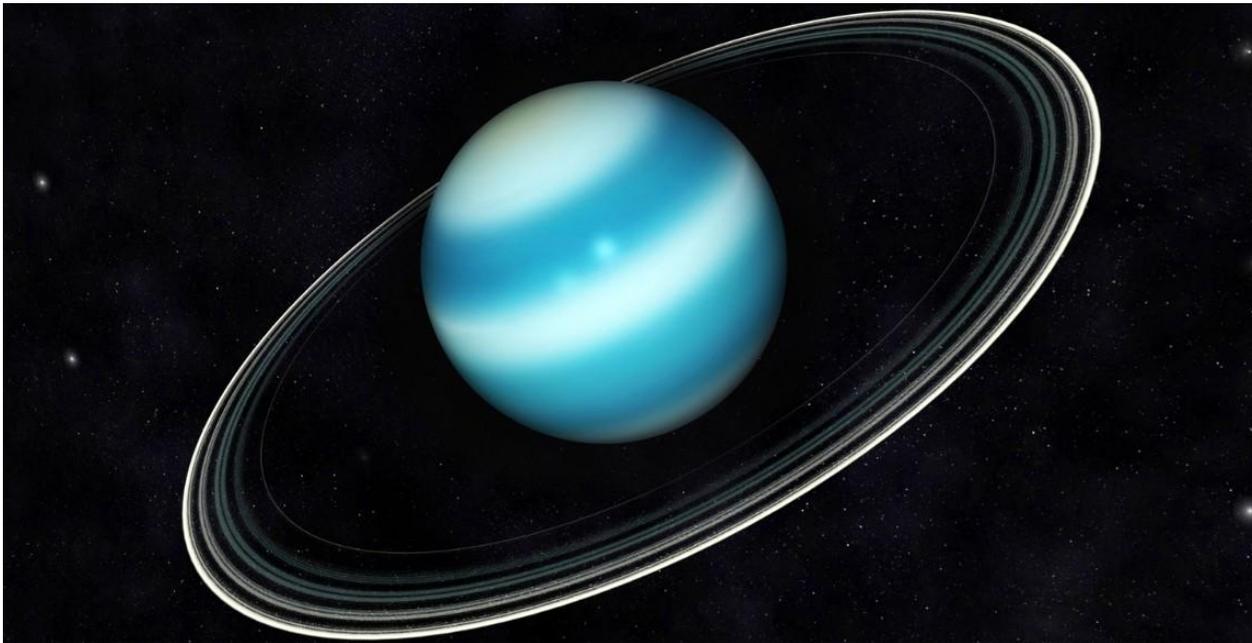
Titania

Miranda



Urano

➤ Filmato : Urano



| | Mercurio | Venere | Terra | Luna | Marte |
|---------------------|-----------------|---------------|--------------|-------------|--------------|
| Distanza dal sole | 58.000.000 | 108.200.000 | 149.000.000 | 149.000.000 | 227.900.000 |
| Raggio | 2.440 | 6.052 | 6.373 | 1.737 | 3.400 |
| Gravità | 26,5 | 63,4 | 70 | 11,6 | 26,3 |
| Periodo rotazione | 58 gg | 243 gg | 24 h | 27gg | 24 h 37 ' |
| Periodo rivoluzione | 88 gg | 225 gg | 365 gg | 365 gg | 687 gg |
| Tipo pianeta | roccioso | roccioso | roccioso | roccioso | roccioso |
| Temperatura min | -173 | 380 | -89 | -173 | -140 |
| Temperatura max | 427 | 480 | 58 | 127 | 20 |
| Atmosfera | tracce | 92 | 1 | assente | 0,01 |
| Numero satelliti | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 |

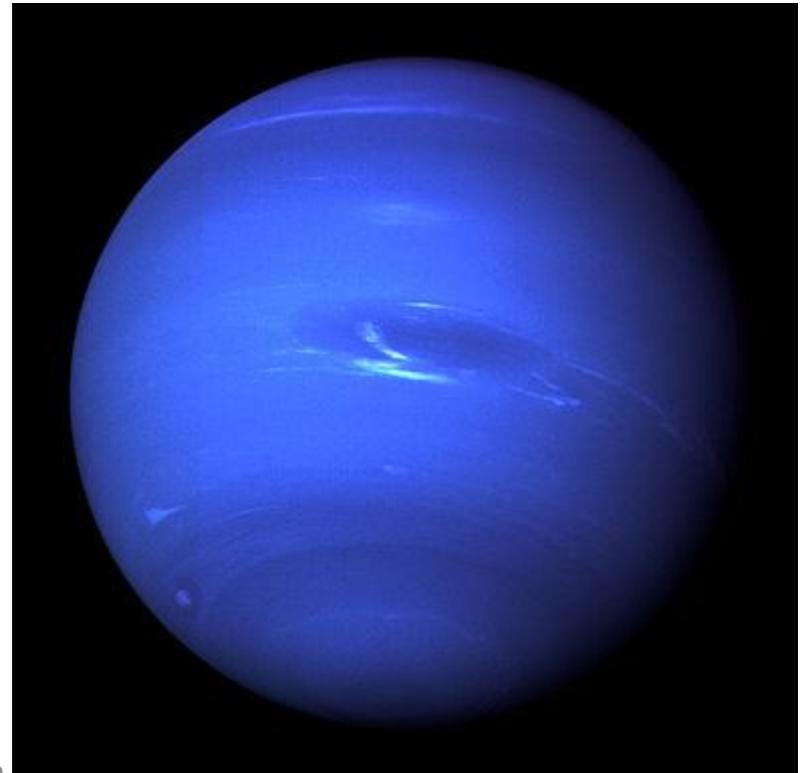
| | Giove | Saturno | Urano | Nettuno | Plutone |
|---------------------|--------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| Distanza dal sole | 778.500.000 | 1.429.000.000 | 2.871.000.000 | 4.500.000.000 | 5.900.000.000 |
| Raggio | 70.000 | 55.000 | 25.000 | 24.500 | 1185 |
| Gravità | 165 | 64 | 62 | 80 | 4,4 |
| Periodo rotazione | 9 h 55' | 10 h 47 ' | 17 h 14' | 10 h 2 ' | 6 g 9 h |
| Periodo rivoluzione | 12 anni | 29 anni | 84 anni | 165 anni | 250 anni |
| Tipo pianeta | gassoso | gassoso | ghiaccio | ghiaccio | roccioso |
| Temperatura min | -136 | -130 | -214 | -223 | -233 |
| Temperatura max | -121 | | -190 | -200 | -223 |
| Atmosfera | 20 -200 | 1,1 | 100 | 1,1 | 0,0001 |
| numero satelliti | 63 | 56 | 27 | 13 | 3 |

Nettuno

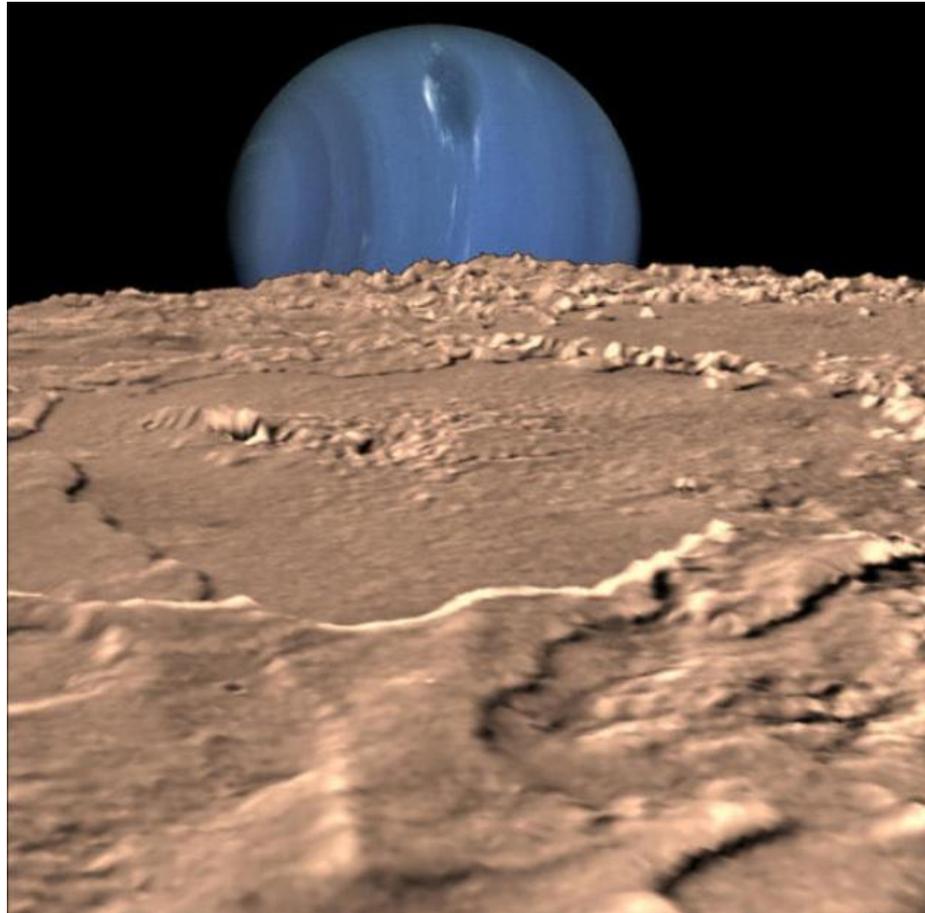
- Il pianeta azzurro
- Anch'esso possiede un sistema di anelli
- Presenza di venti fortissimi (2.100 km/h)
- Atmosfera formata da idrogeno (80%) ed elio (19%)
- Presenza di una grande macchia scura
- Satellite principale : Tritone
- 11 anelli molto sottili

Nettuno

- Filmato : Nettuno
- Unica sonda che lo ha visitato :
Voyager 2 nel 1989



Il satellite Tritone



Plutone

- Declassato a pianeta nano nel 2006
- Scoperto nel 1930
- Ha un'orbita molto ellittica
- Avvolto da una fitta nebbia
- Dal 1988 sappiamo che ha una atmosfera
- Il suo principale satellite è Caronte (il cui raggio è oltre la metà del pianeta stesso)
- Non ha l'orbita sullo stesso piano degli altri pianeti

Definizione di pianeta e pianeta nano

Un **pianeta** è un corpo celeste che orbita attorno ad una stella, ma che, a differenza di questa, non produce energia tramite fusione nucleare, e la cui massa è sufficiente a conferirgli una forma sferoidale, e tale per cui la sua forza gravitazionale gli permette di mantenere libera la sua fascia orbitale da altri corpi di dimensioni comparabili o superiori.

New Horizon missione Plutone

- Immagini reali del sorvolo di Plutone riprese della sonda New Horizon
- Partita il 19 gennaio 2006
- Giunta su Plutone 14 luglio 2015
- 9 anni e mezzo di viaggio ad una velocità di circa 58.000 km/h
- Sorvolo su Plutone

Caronte

- Principale satellite di Plutone
- Scoperto nel 1978
- Raggio di circa 600 KM



Oltre Plutone

- Il Sistema Solare non termina con Plutone
- Dopo di esso possiamo trovare:
 - Fascia di Kuiper
 - La nube di Oort
 - Pianeti nani
 - Forse altri pianeti (?)

18 dicembre 2018

- Scoperto il corpo celeste più lontano del Sistema solare: è il pianeta nano rosa **“Farout”**
- Dista circa 18 miliardi di chilometri, circa 3 volte la distanza di Plutone. L’oggetto ha un diametro stimato di 500 chilometri ed è tinto di rosa, un dettaglio che suggerisce la presenza di ghiaccio
- Impiega più di 1000 anni per ruotare intorno al Sole

Il pianeta nano Farout



1° Gennaio 2019

- La sonda New Horizon raggiunge Ultima Thule: il più lontano corpo celeste mai osservato da una sonda planetaria
- Si tratta di un asteroide lungo una trentina di chilometri e distante circa 6,5 miliardi di km dalla terra
- Le immagini ci arrivano con un ritardo di 6 ore

Ultima Thule

A Contact Binary: Unlike Asteroids and Comets



Thule

Ultima



21 miles
(33 km)

January 2, 2018

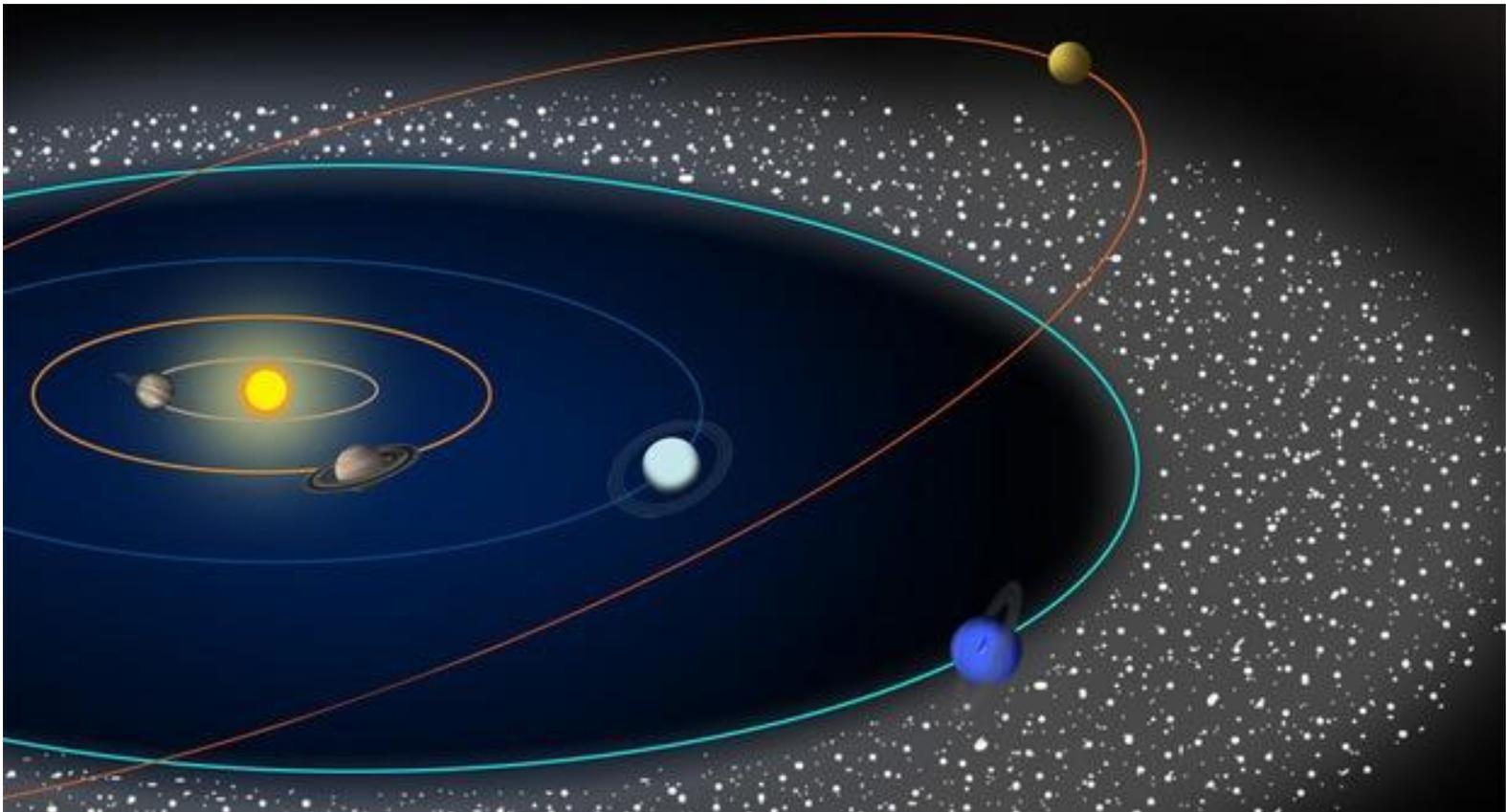
Press Conference



Fascia di Kuiper

- Parte da Nettuno (4,5 miliardi di km dal Sole) e si estende fino a circa 7 miliardi e mezzo di km .
- Costituita da corpi minori – un po' come la fascia degli asteroidi tra Marte e Giove – si ritiene sia la base da cui hanno origine le comete.
- Questi corpi sono per lo più costituiti da ghiaccio, ammoniaca e metano

La Fascia di Kuiper



La Nube di Oort

- La Nube di Oort è un'ipotetico involucro sferoidale, costituito da una miriade di piccoli corpi planetari ghiacciati, e situato tra 20.000 e 100.000 Unità Astronomiche (UA) dal Sole, cioè sino a oltre 3.000 volte la distanza che separa Nettuno dalla nostra stella (da 3 a 15 mila miliardi di km)
- Gli oggetti appartenenti a questa nube non sono mai stati osservati perché troppo lontani e deboli perfino per i più moderni telescopi, ma si ritiene che sia il luogo da cui provengono le comete di lungo periodo (come la **Hale-Bopp** e la **Hyakutake**)

La nube di Oort

