



IV Scuola Estiva di Astronomia “Sergio Fonti”



Viaggio nel Sistema Solare

Vincenzo Orofino

Lecce 18 Luglio 2019

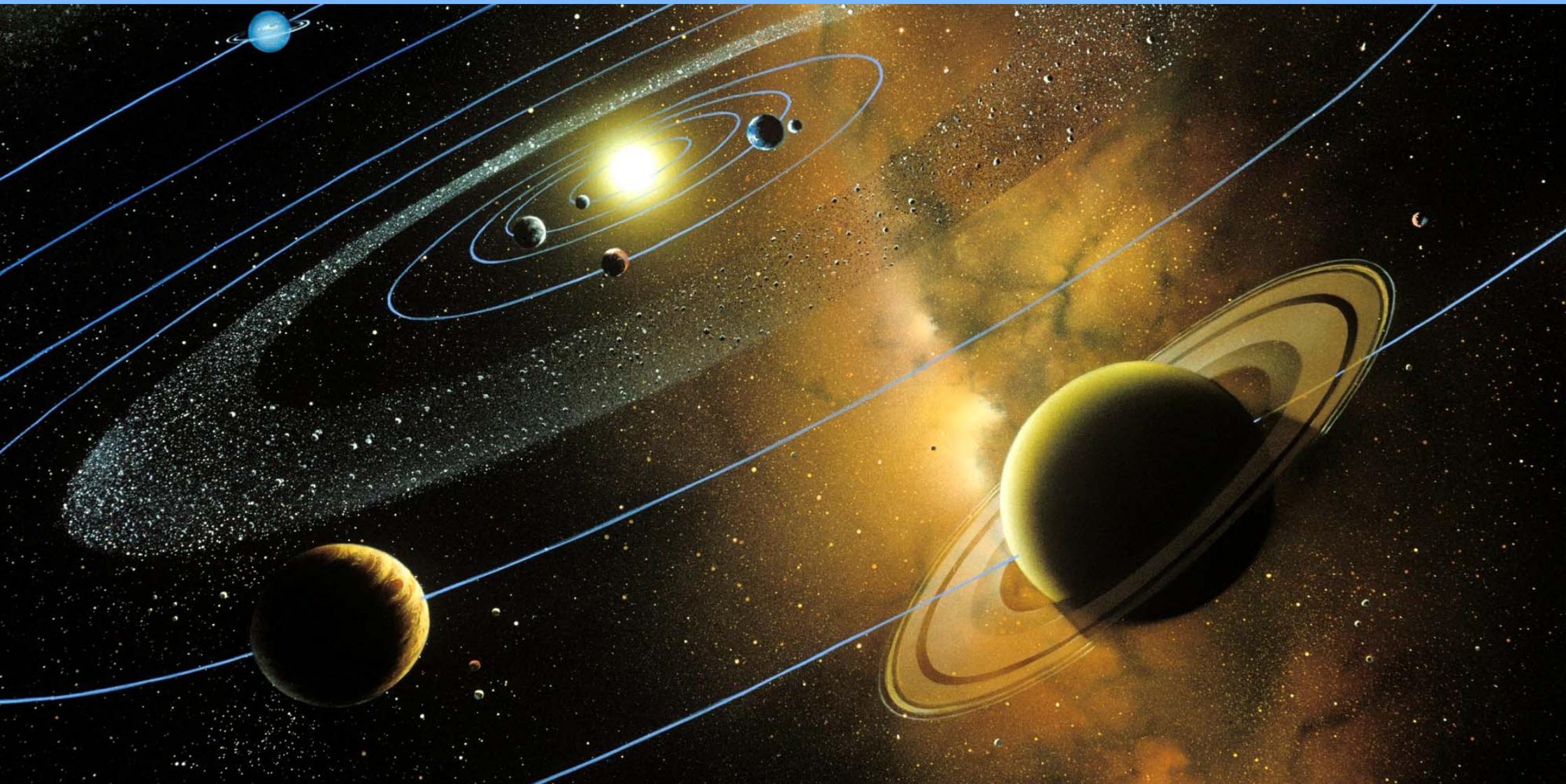


**UNIVERSITÀ
DEL SALENTO**



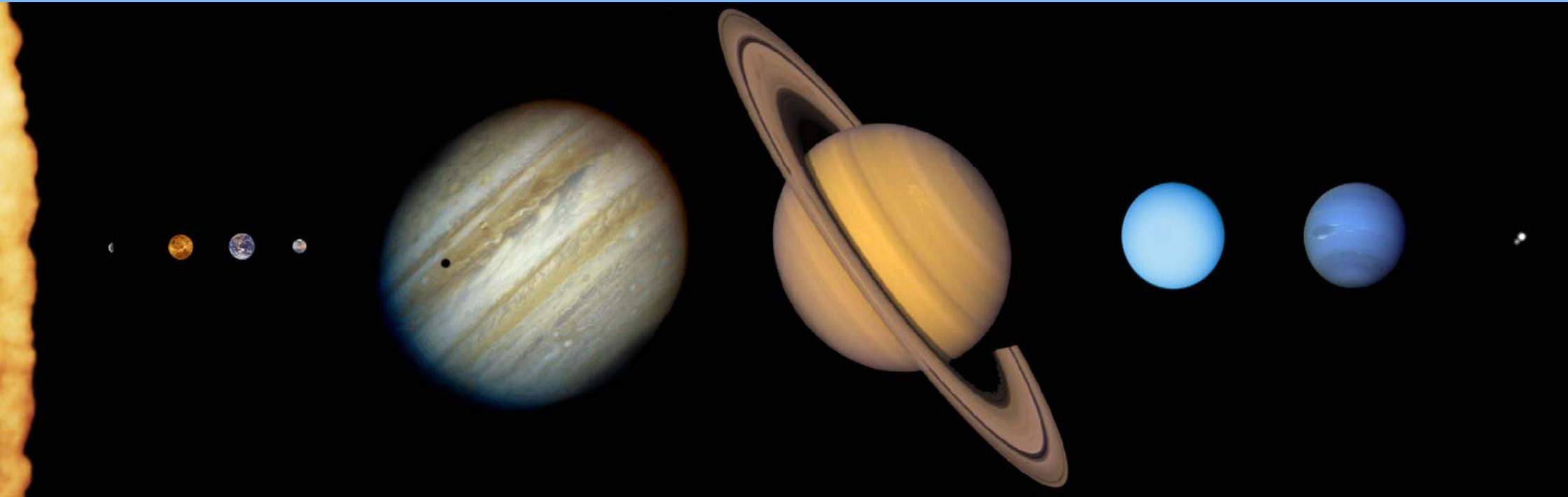
IL SISTEMA SOLARE

Sistema costituito da una stella centrale (il Sole), da otto pianeti che le orbitano intorno, e da altri corpi minori.



I PIANETI (fino al 2006)

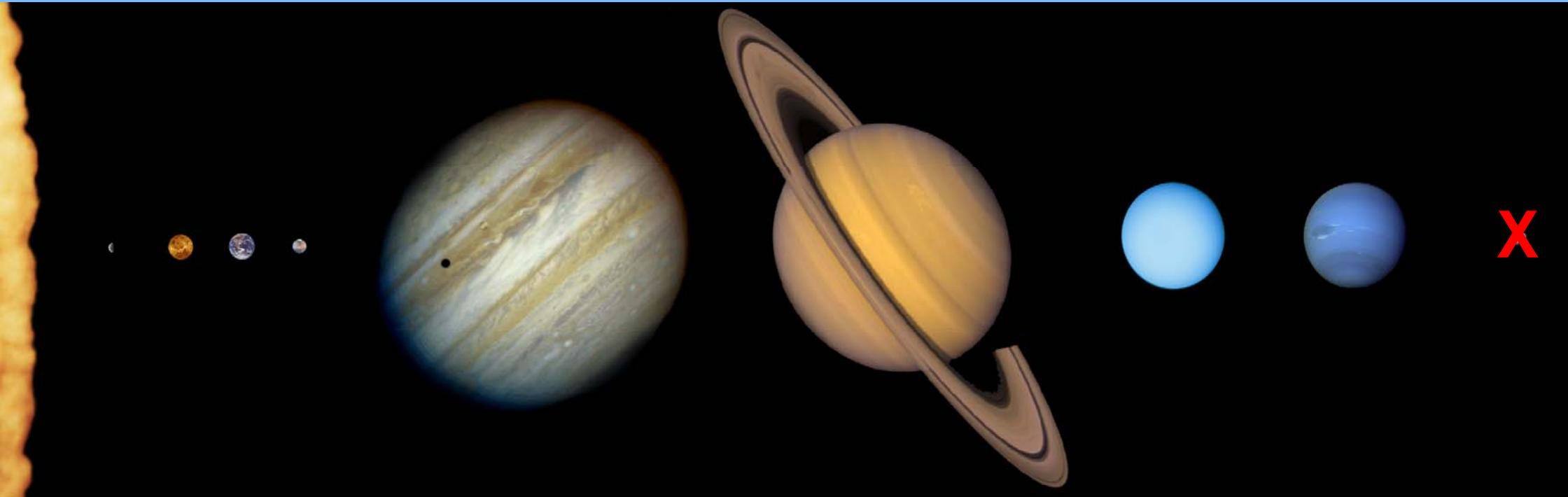
Corpi posti in orbita intorno al Sole, aventi forma regolare e raggio maggiore di 1000 km (vecchia definizione).



Numero di pianeti: 9 - Plutone incluso

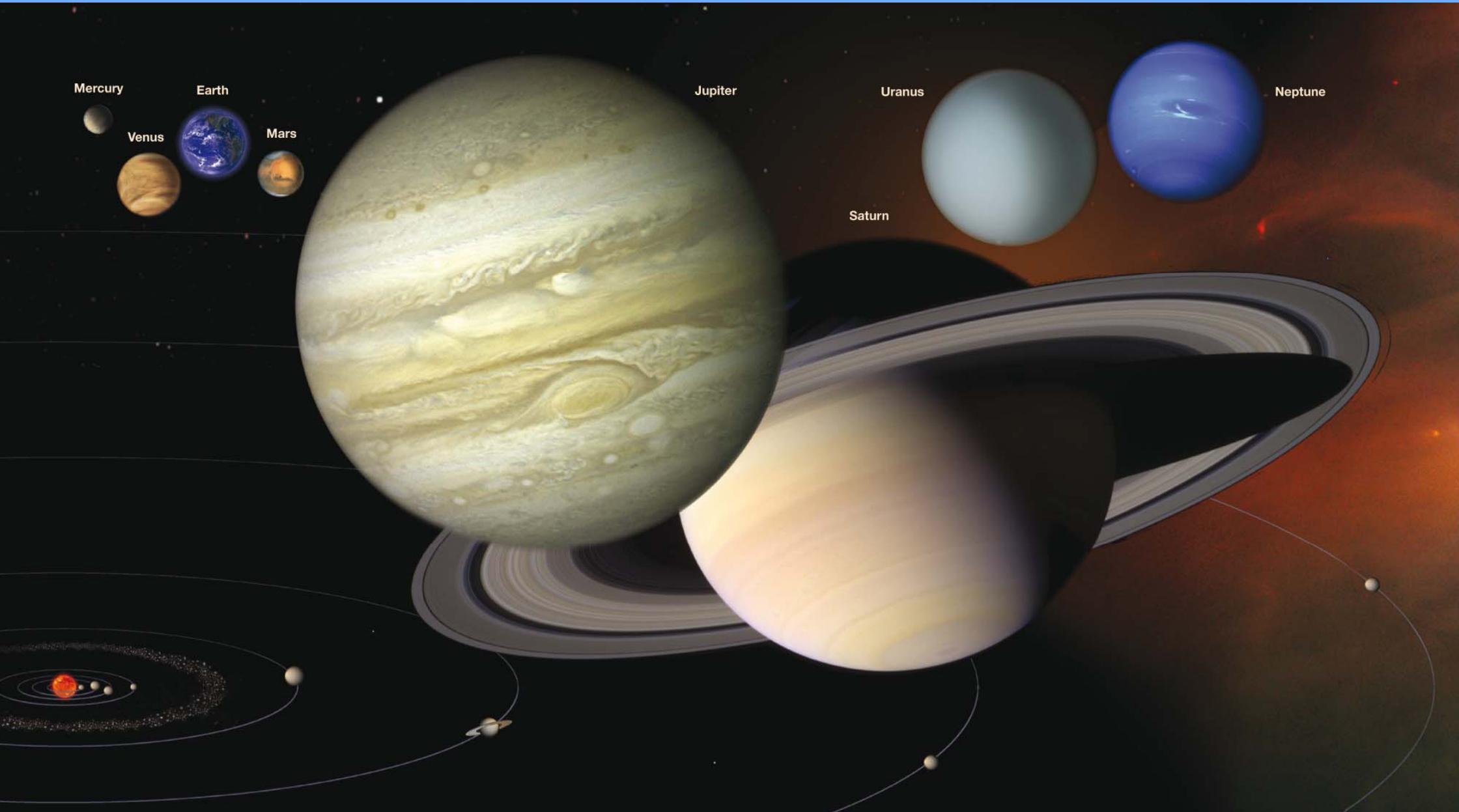
I PIANETI (dopo il 2006)

Si adotta una nuova definizione di pianeta (vedi in seguito).



Numero di pianeti: 8 - Plutone classificato come *pianeta nano*

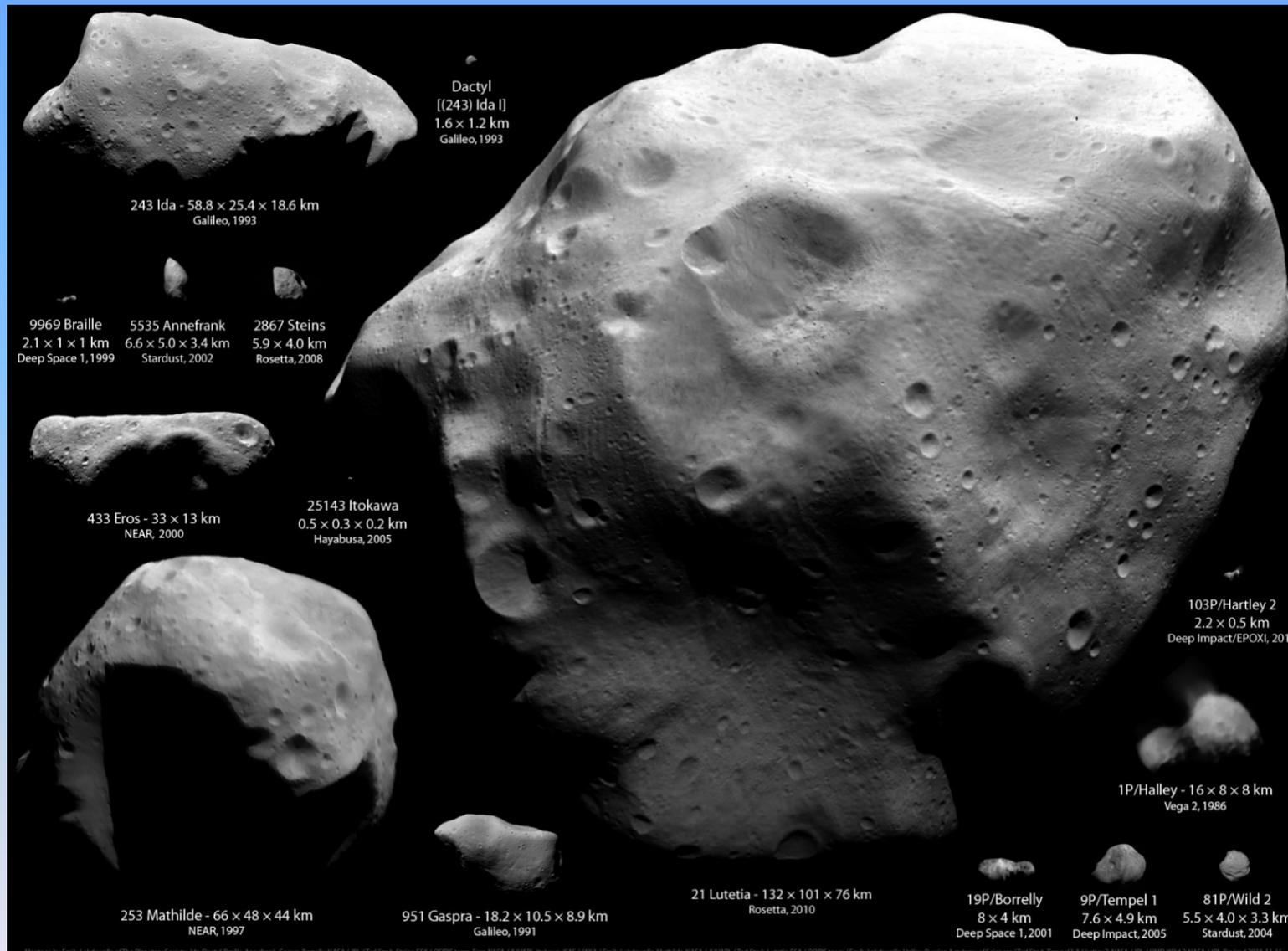
I PIANETI – Dimensioni e orbite



I PIANETI NANI: pianeti mai del tutto formati



I CORPI MINORI

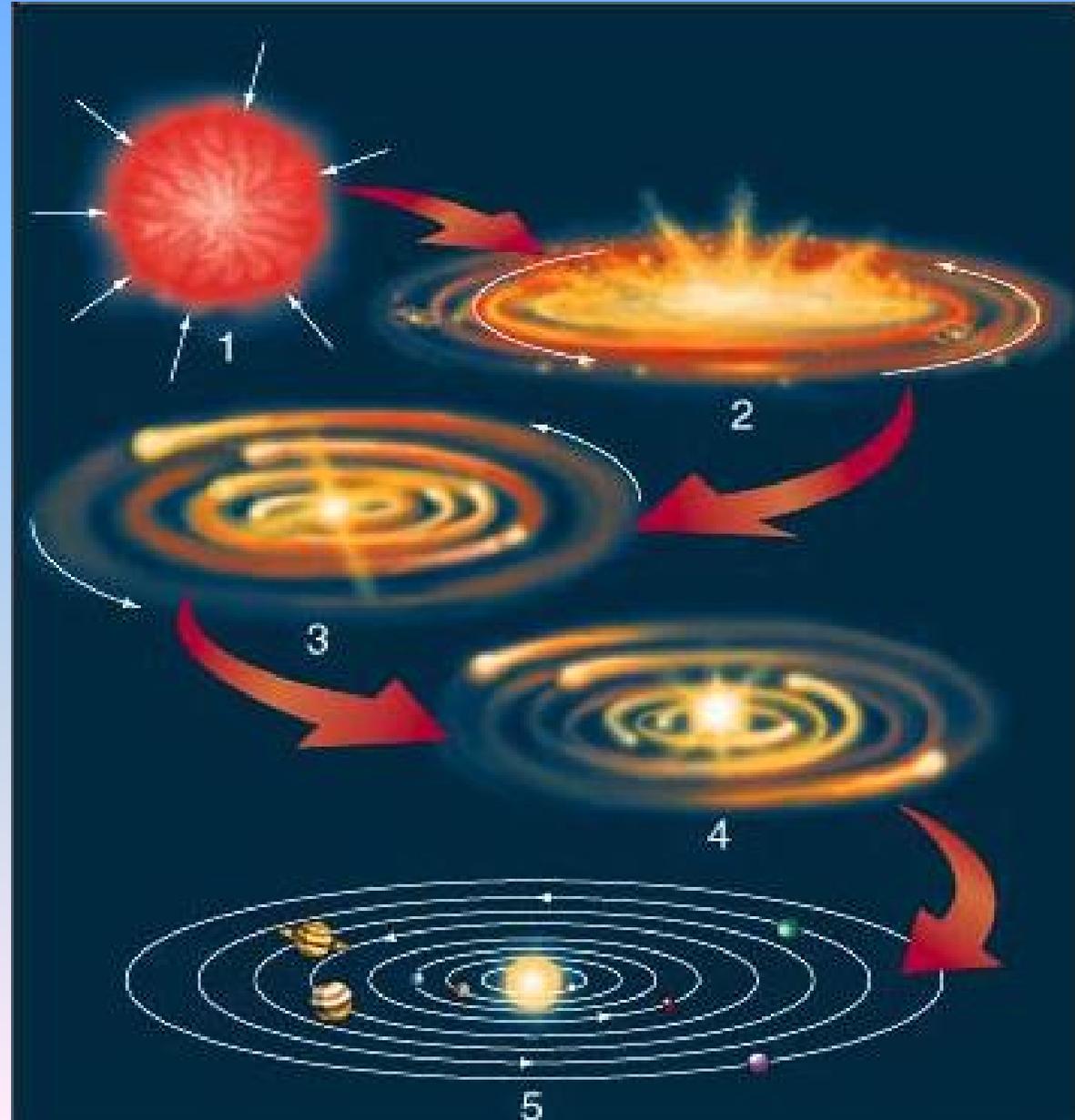


Corpi (pianeti nani, satelliti dei pianeti, asteroidi, comete e meteoroidi) di dimensioni minori rispetto a quelle dei pianeti.

FORMAZIONE DEL SISTEMA SOLARE

Dal disco protoplanetario ai pianeti

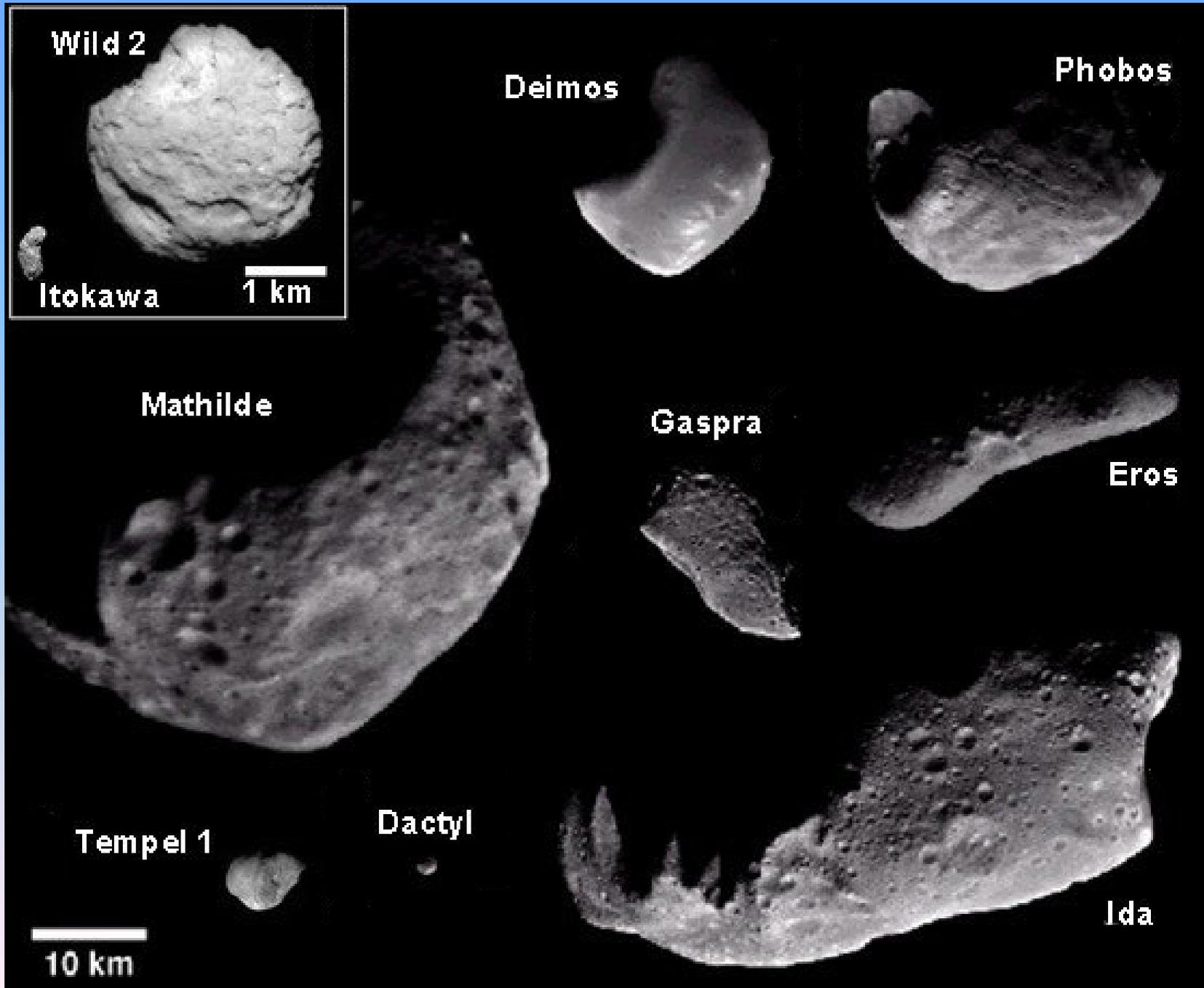
- 1) Collasso della nube presolare
- 2) Formazione del *disco protoplanetario* (con il protoSole al centro)
- 3) Formazione dei *planetesimi* (per aggregazione dei grani di polvere)
- 4) Formazione degli *embrioni planetari* (per aggregazione dei planetesimi)
- 5) Formazione dei pianeti (per cattura dei planetesimi da parte degli embrioni).



FORMAZIONE DEL SISTEMA SOLARE



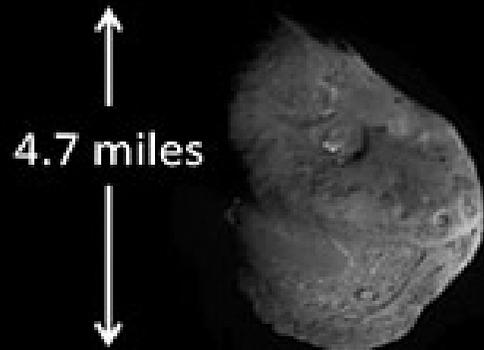
I CORPI MINORI: corpi mai inglobati in pianeti



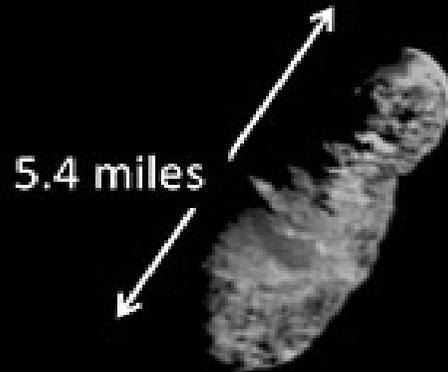
Asteroidi corpi minori del Sistema Solare formatisi nelle parti interne di quest'ultimo (tra Marte e Giove) e costituiti quasi esclusivamente da materiale roccioso.



Nuclei cometari: corpi minori del Sistema Solare formatisi nelle parti esterne di quest'ultimo e costituiti da ghiacci e rocce.



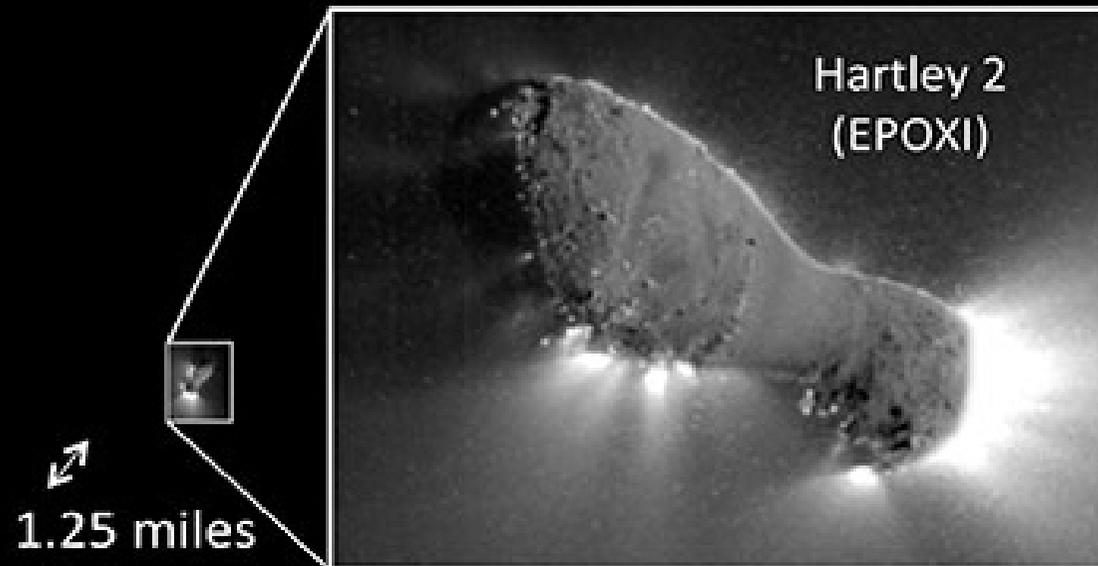
9P/Tempel 1
(*Deep Impact*)



Borrelly
(*Deep Space 1*)

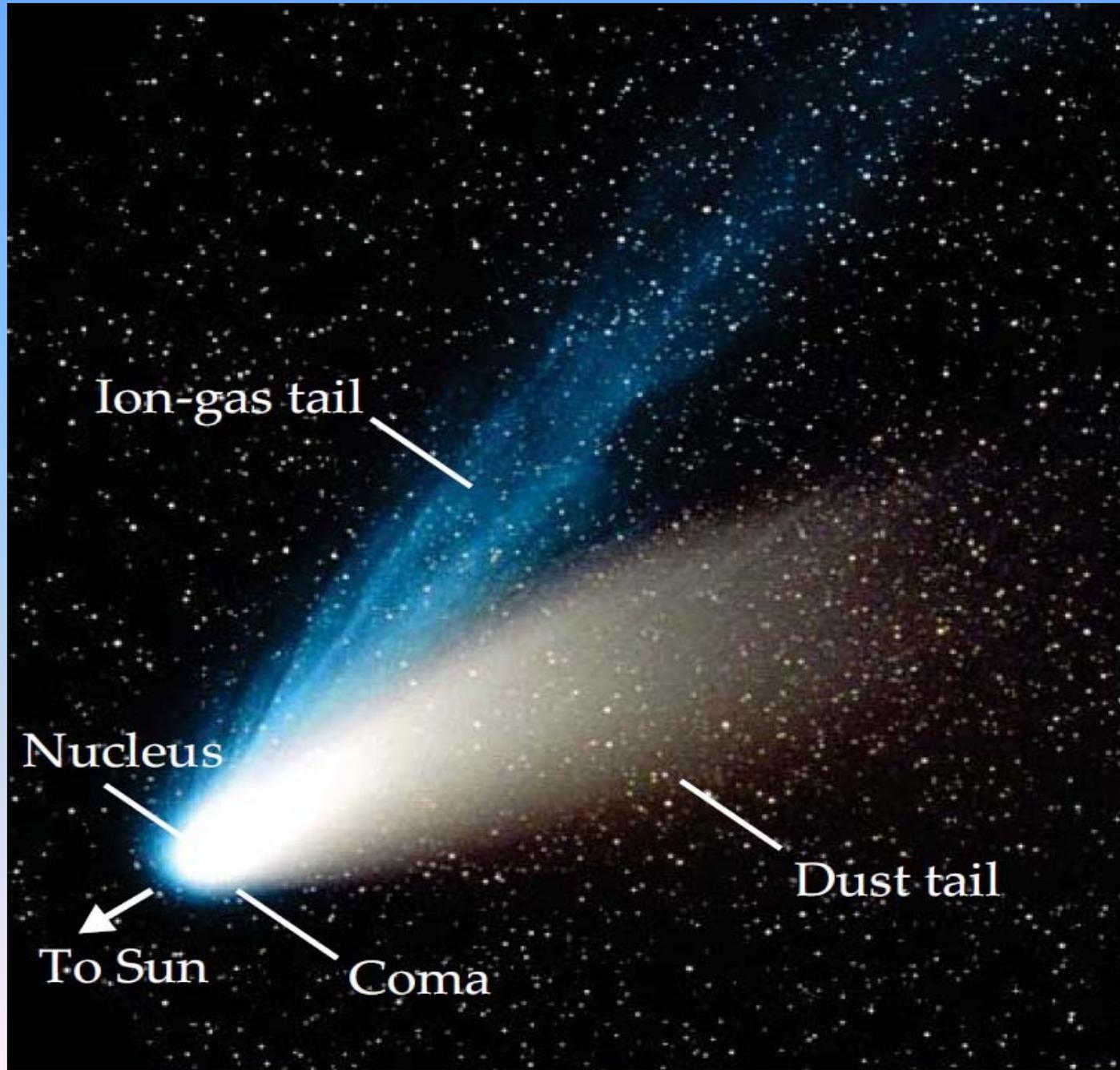


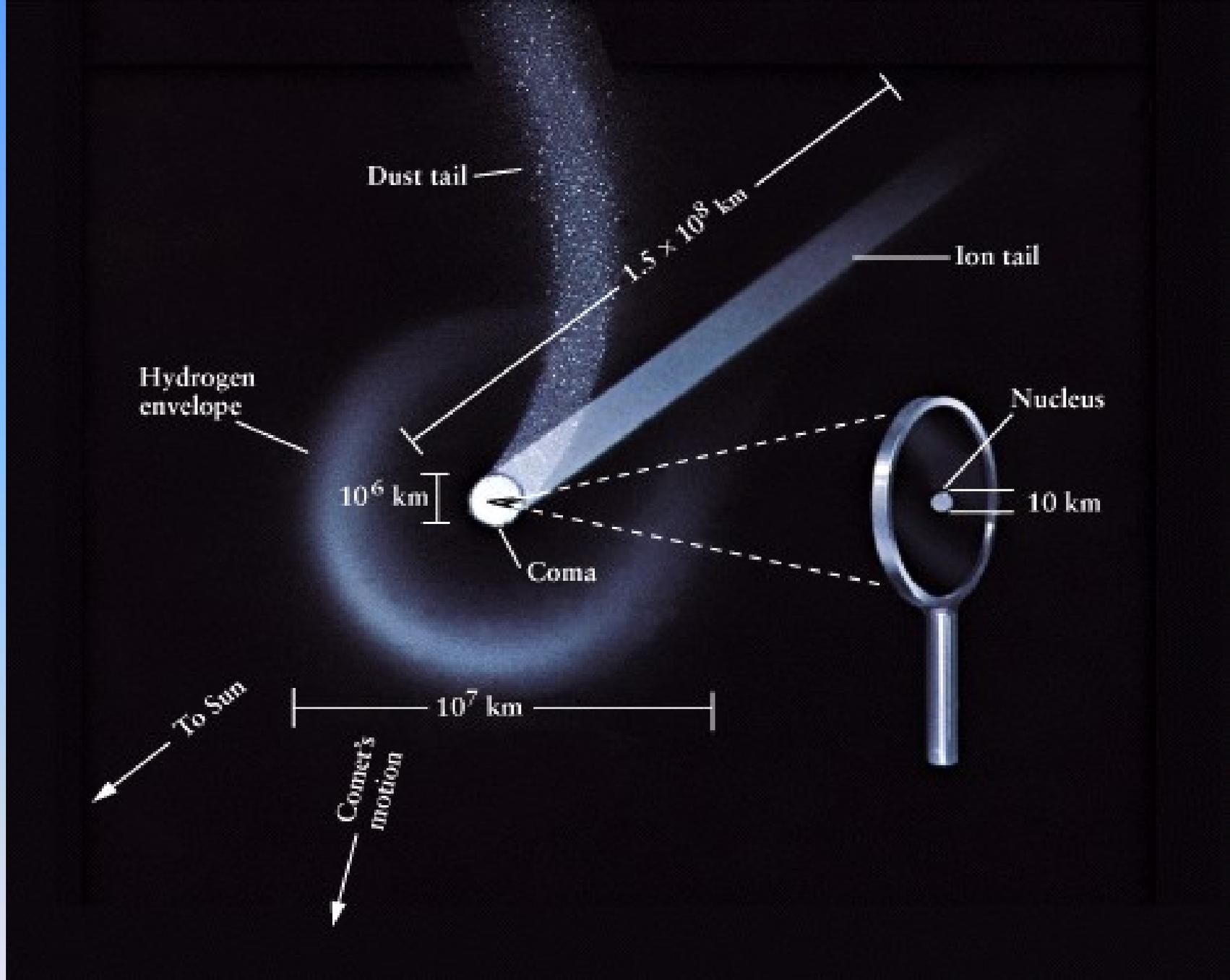
Wild 2
(*Stardust*)



Hartley 2
(*EPOXI*)

LE COMETE – Struttura



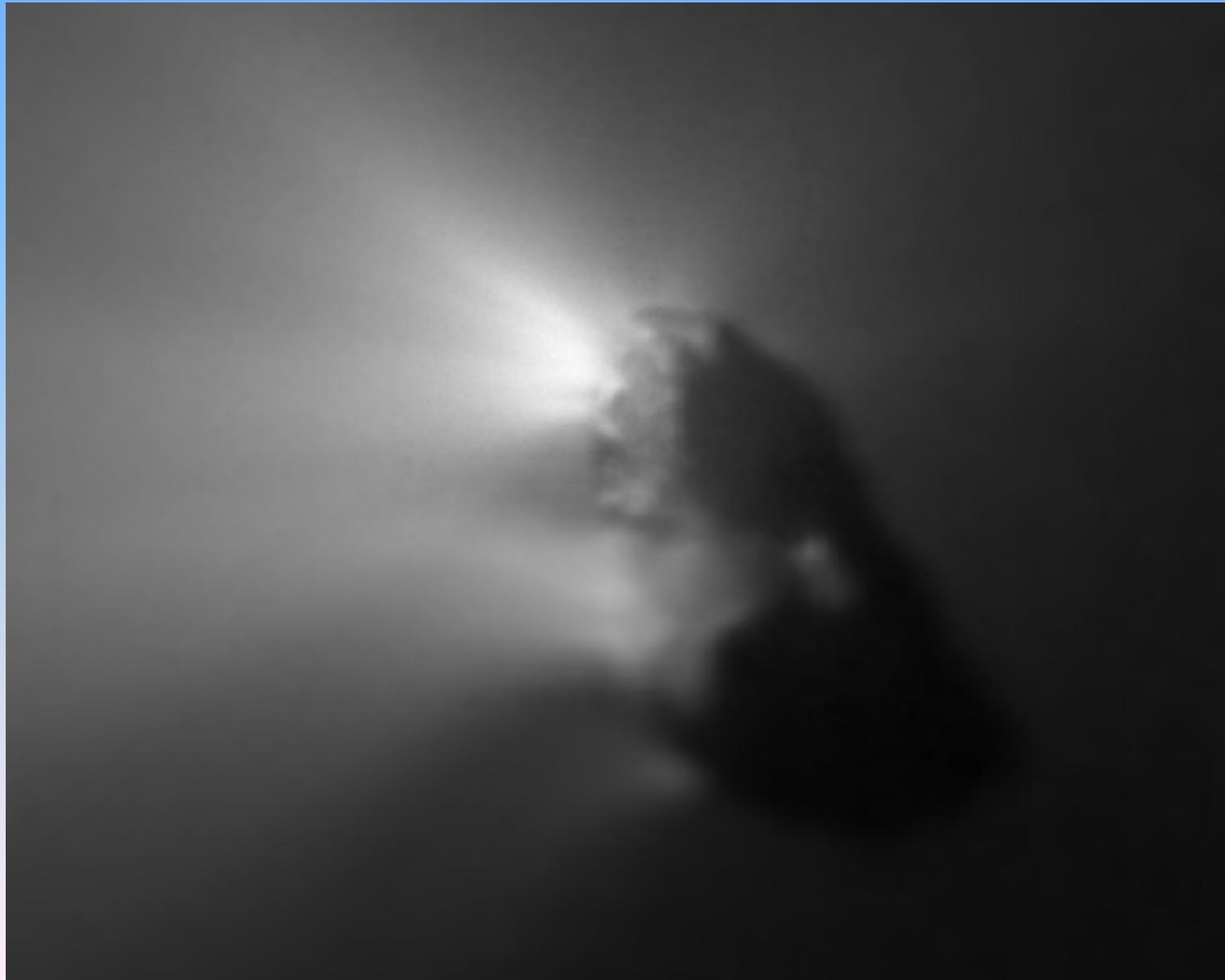


Dimensioni caratteristiche

LE COMETE – Struttura: il nucleo

Nucleo: solido e irregolare, costituisce la parte permanente di una cometa.

Il nucleo della cometa Halley: una mistura di ghiacci e materiale roccioso (*Palla di neve sporca*)

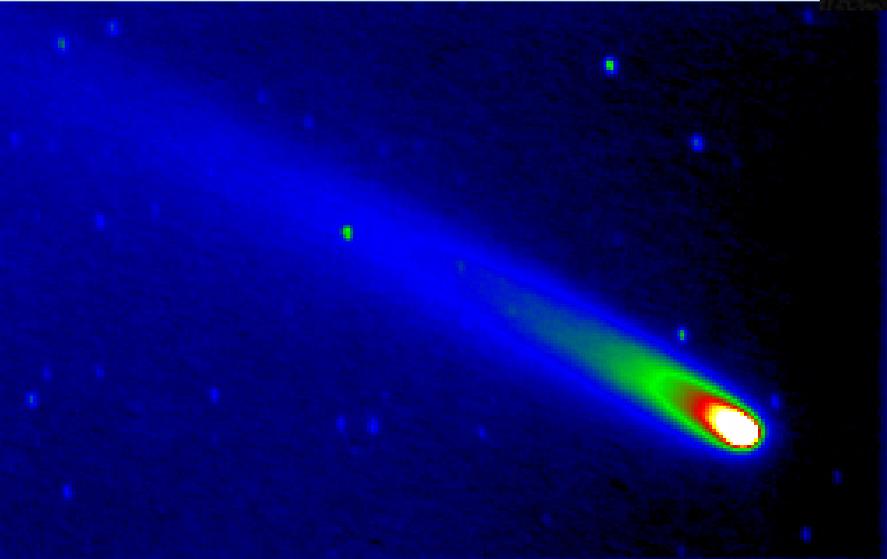


LE COMETE – Struttura: le code

Code: flusso di gas e polvere che si allontanano dal nucleo.

Le due code della
cometa Hale-Bopp

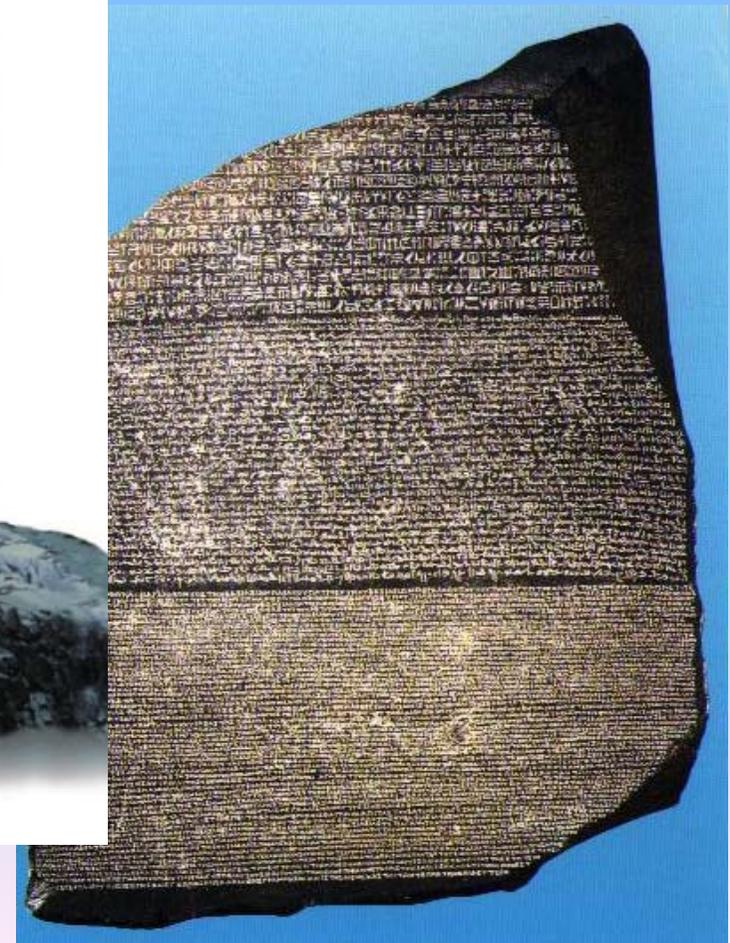
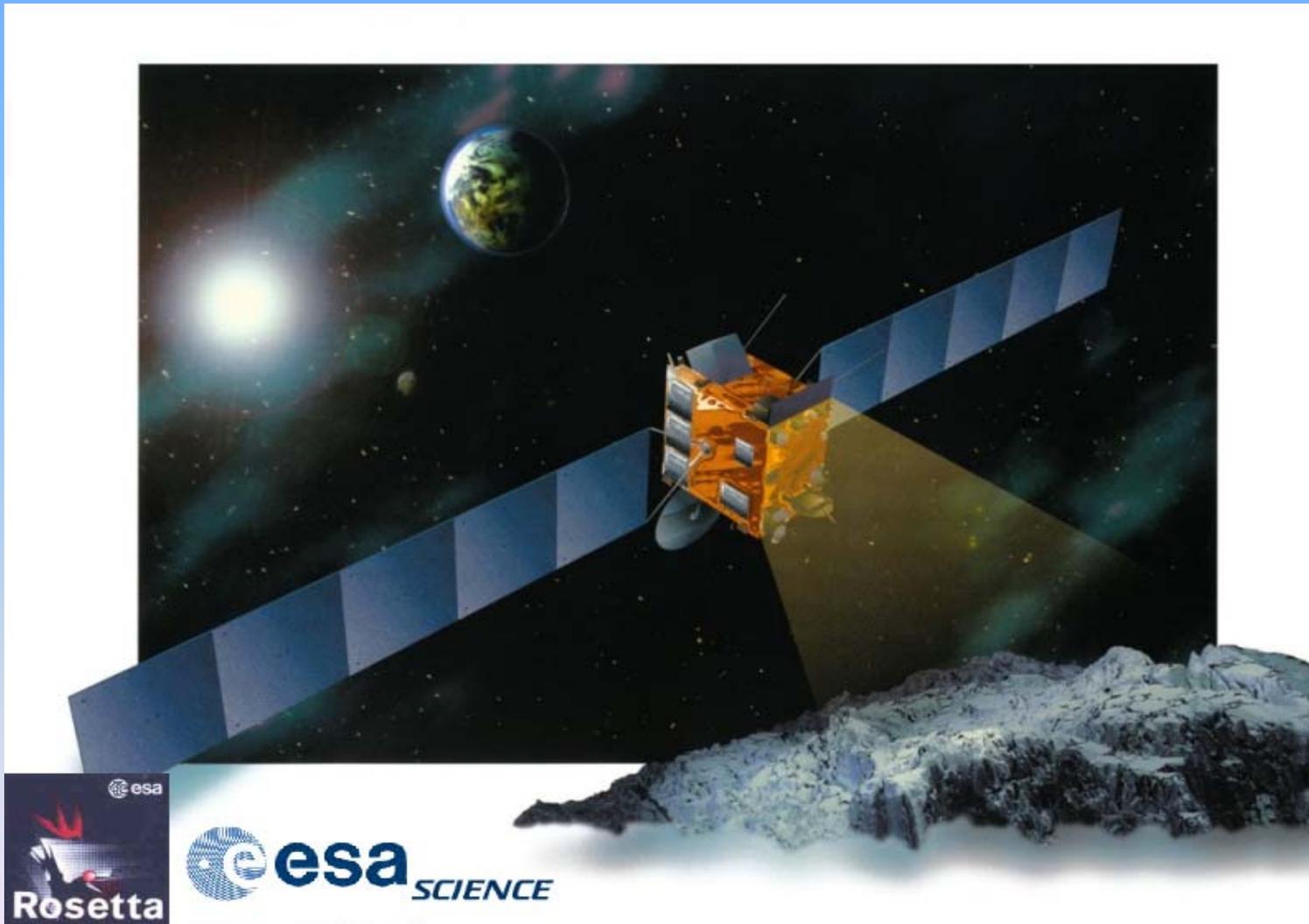




La coda della cometa
Ikeya - Zhang

LE COMETE – Missione Rosetta

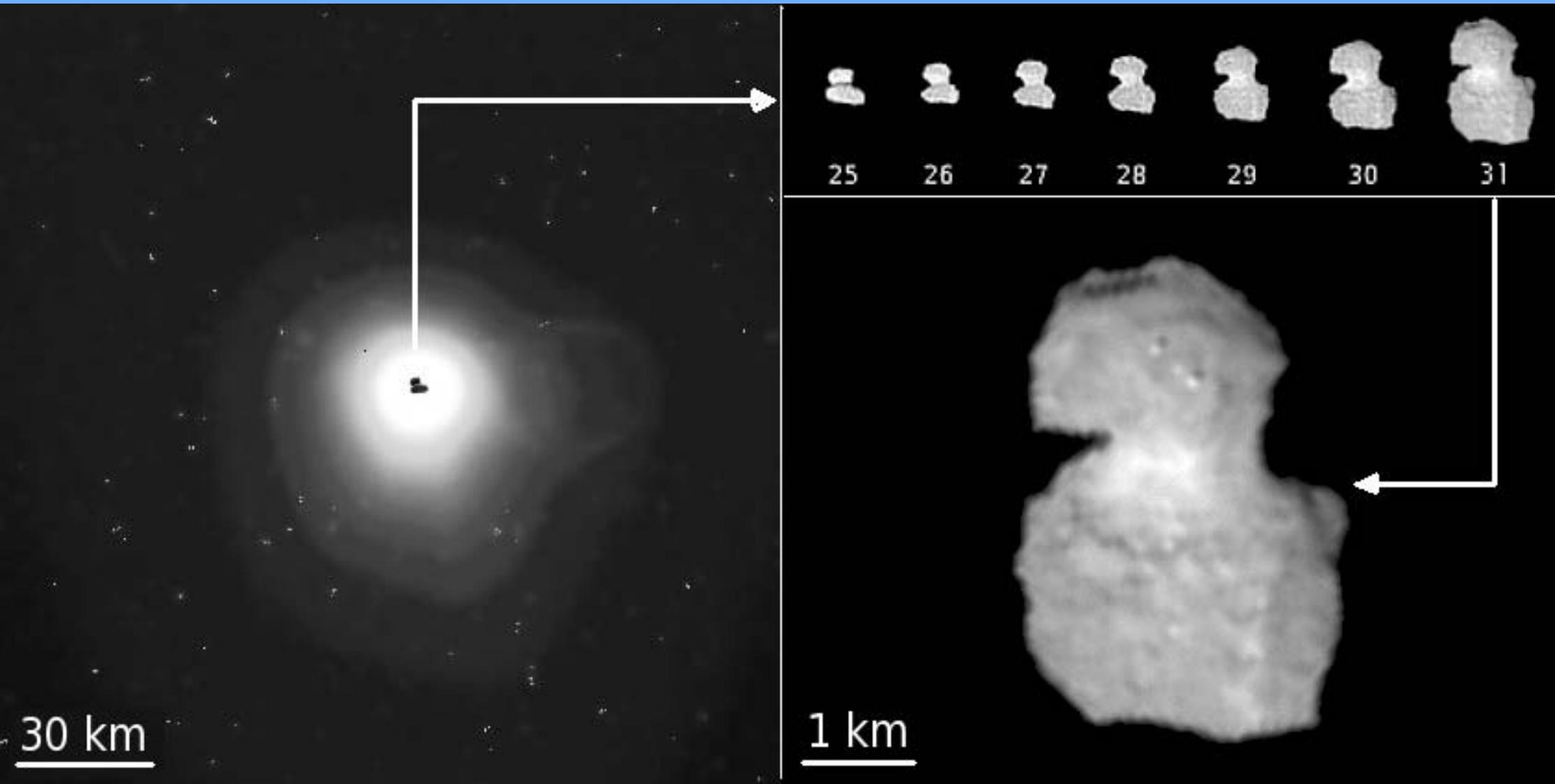
Sonda lanciata nel 2004 verso la cometa Churyumov-Gerasimenko



La cometa Churyumov-Gerasimenko (67/P C-G) osservata da Terra



La cometa 67/P C-G osservata da Rosetta



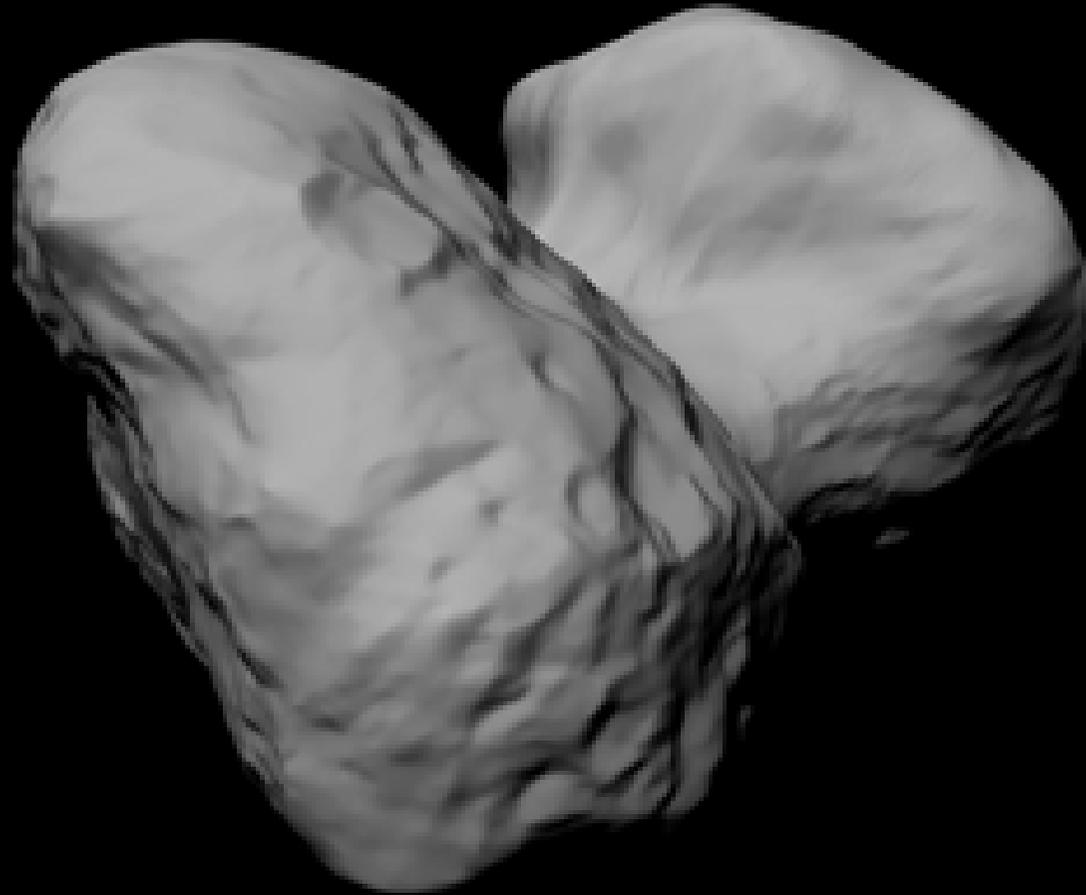
Rosetta Nears Comet 67P/Churyumov-Gerasimenko - late July 2014

Credit: ESA/Rosetta/NAVCAM/OSIRIS/MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA Collage/Processing: Marco Di Lorenzo/Ken Kremer

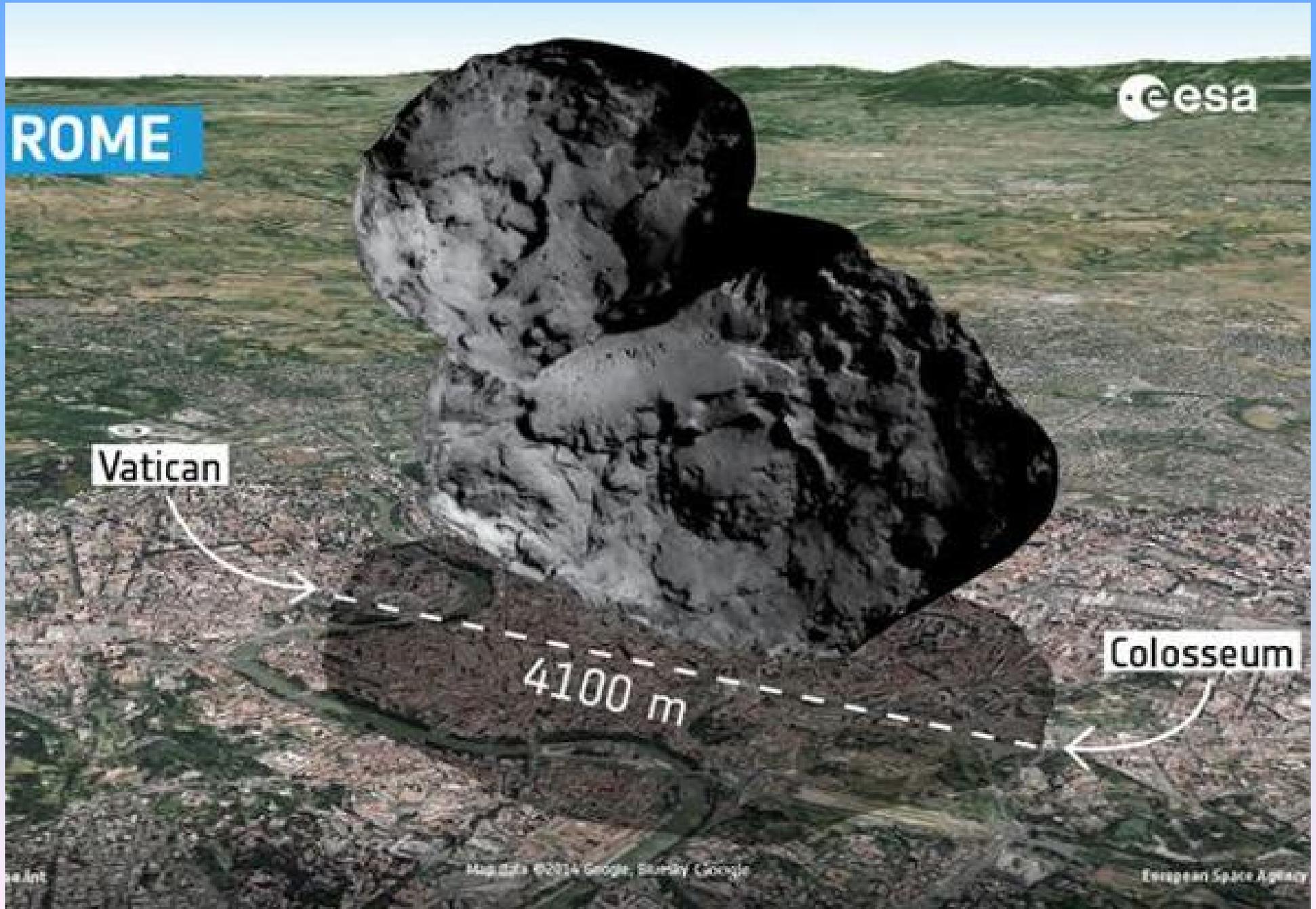
Fotomosaico ad alta risoluzione



Ricostruzione 3D del nucleo della 67/P C-G



Dimensioni del nucleo della 67/P C-G



<u>Dimensions (small lobe)</u>	2.5 x 2.5 x 2.0 km	OSIRIS
<u>Dimensions (large lobe)</u>	4.1 x 3.2 x 1.3 km	OSIRIS
Rotation	12.4043 <u>hours</u>	OSIRIS
<u>Spin axis</u>	Right ascension: 69°; Declination: 64°	OSIRIS
Mass	10 ¹³ kg	RSI
Volume	25 km ³	OSIRIS
Density	0.4 g/cm ³	RSI / OSIRIS
<u>Water vapour production rate</u>	0.3 l/sec (Jun 2014); 1–5 l/sec (Jul-Aug 2014)	MIRO
<u>Surface temperature</u>	205–230 K (<u>Jul-Aug 2014</u>)	VIRTIS
<u>Subsurface temperature</u>	30–160 K (<u>Aug 2014</u>)	MIRO
<u>Gases detected</u>	Water, <u>carbon monoxide</u> , <u>carbon dioxide</u> , <u>ammonia</u> , <u>methane</u> , <u>methanol</u>	ROSINA
<u>Dust grains</u>	A few tens of microns to a few hundreds of microns	COSIMA (detections also by GIADA)



VIRTIS Science Team



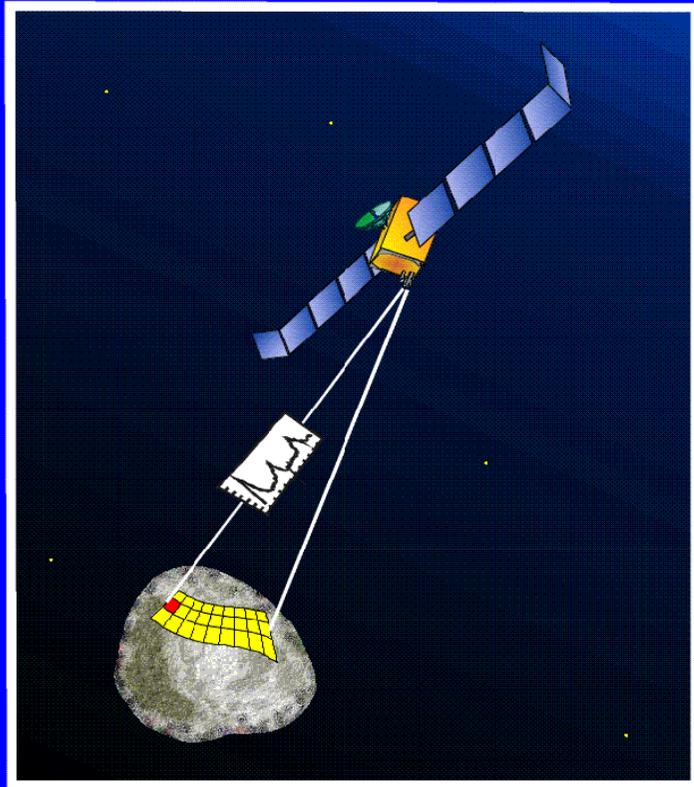
- The Scientific team is composed of 48 experienced (young and not so young) scientists from 18 Institutes/Universities distributed over 7 countries plus ESA:



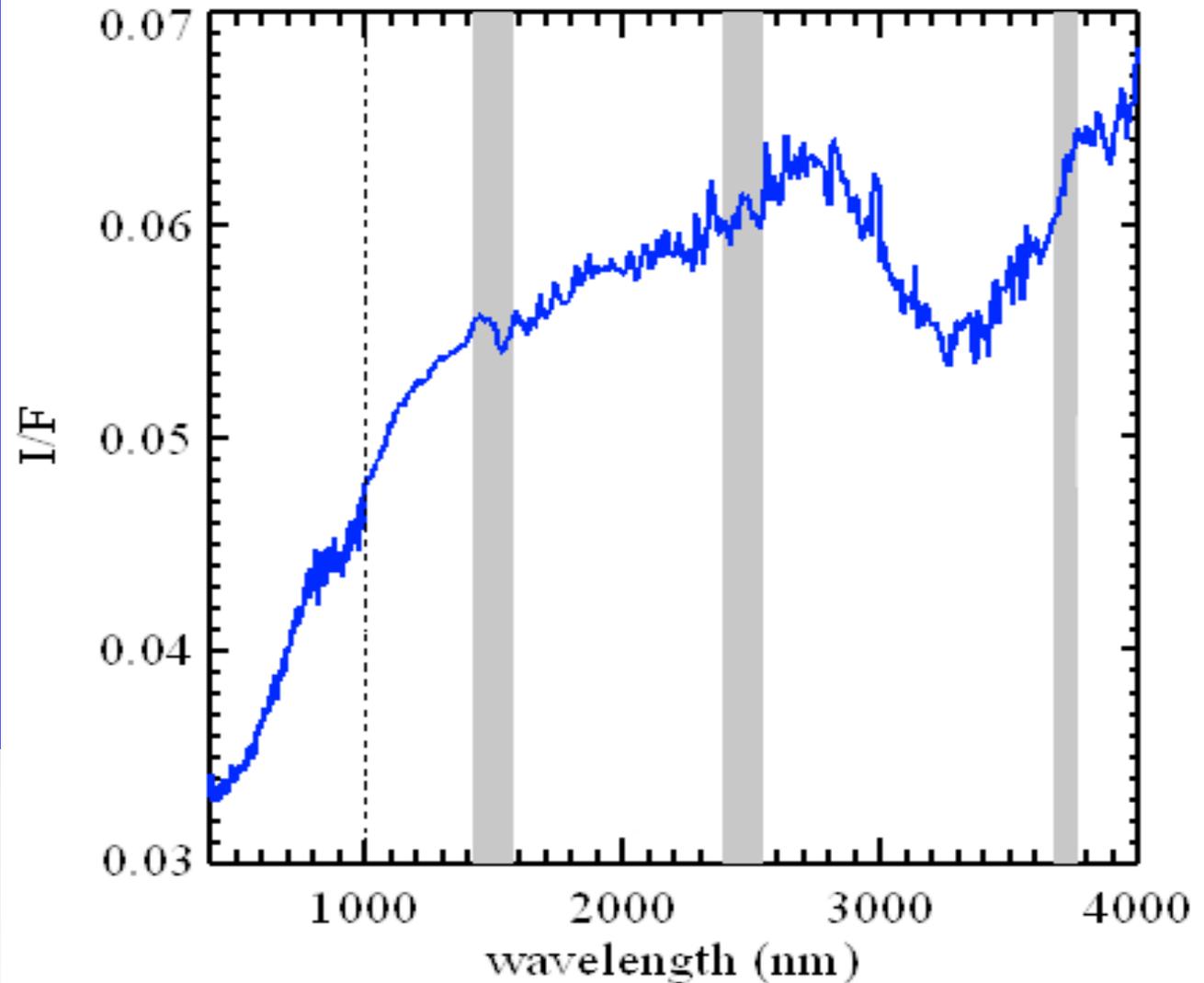
ROSETTA ORBITER

VISIBLE and INFRARED THERMAL IMAGING SPECTROMETER

VIRTIS



Lo spettrometro ad immagine VIRTIS



ALTRI CORPI MINORI: i satelliti dei pianeti

Vengono catalogati tra i corpi minori anche i satelliti, in quanto in orbita intorno a un corpo diverso dal Sole.



I SATELLITI – Numero e distribuzione

Satelliti dei pianeti del Sistema Solare riconosciuti dall'IAU

	Terra (1)	Marte (2)	Giove (79)	Saturno (62)	Urano (27)	Nettuno (14)
I	Luna	Fobos	Io	Mimante	Ariel	Tritone
II		Deimos	Europa	Encelado	Umbriel	Nereide
III			Ganimede	Teti	Titania	Naiade
IV			Callisto	Dione	Oberon	Talassa
V			Amaltea	Rea	Miranda	Despina
VI			Imalia	Titano	Cordelia	Galatea
VII			Elara	Iperione	Ofelia	Larissa
VIII			Pasife	Giapeto	Bianca	Proteo
IX			Sinope	Febe	Cressida	Alimede
X			Lisitea	Giano	Desdemona	Psamate
XI			Carme	Epimeteo	Giulietta	Sao
XII			Ananke	Elena	Porzia	Laomedea
XIII			Leda	Telesto	Rosalinda	Neso
XIV			Tebe	Calipso	Belinda	Ippocampo
XV			Adrastea	Atlante	Puck	

I SATELLITI DEGLI ASTEROIDI

L'esempio di Ida e del suo satellite Dattilo



I SATELLITI – Classificazione

Satelliti regolari: si muovono di moto progrado su orbite quasi circolari giacenti su un piano che praticamente coincide con il piano equatoriale del pianeta.

Satelliti irregolari: hanno orbite che non godono di almeno una di queste caratteristiche.

I satelliti regolari sono mediamente più grandi e più interni di quelli irregolari (notevole eccezione Tritone).

I satelliti regolari si sono formati nel posto dove ora li vediamo, mentre quelli irregolari sono corpi catturati successivamente.

LA LUNA – Formazione: ipotesi Theia

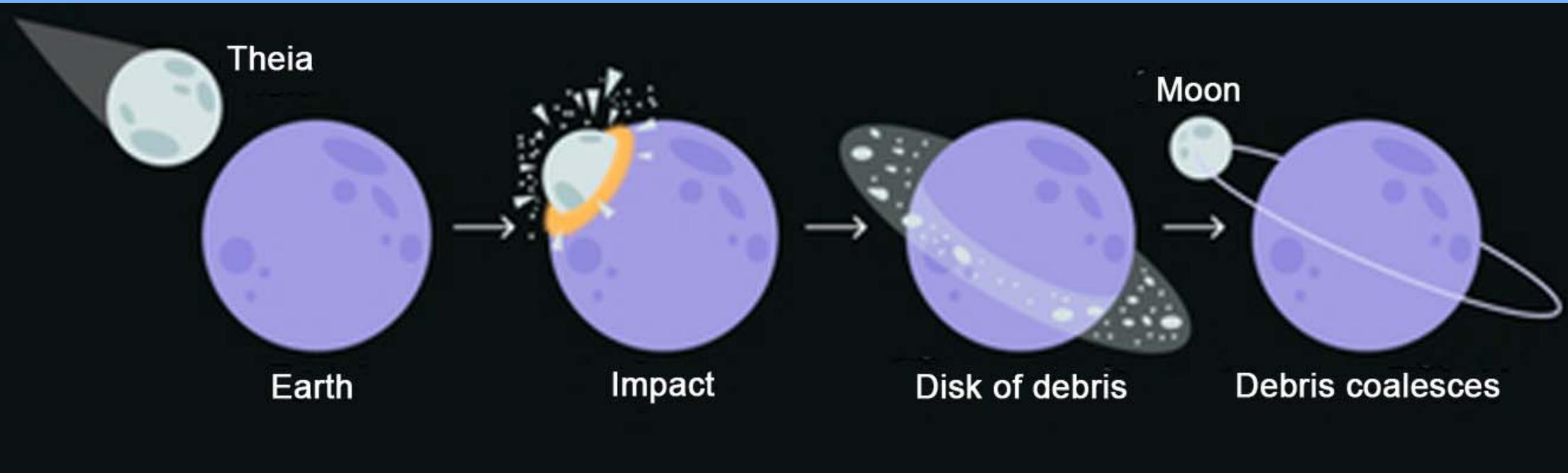
Ipotesi dell'impatto
catastrofico della Terra
con un altro corpo
(Theia)

34 milioni di anni dopo
la formazione della
Terra

Urto radente ad una
velocità relativa di
4 km/s



LA LUNA – Formazione: ipotesi Theia



Conseguenze dell'impatto:

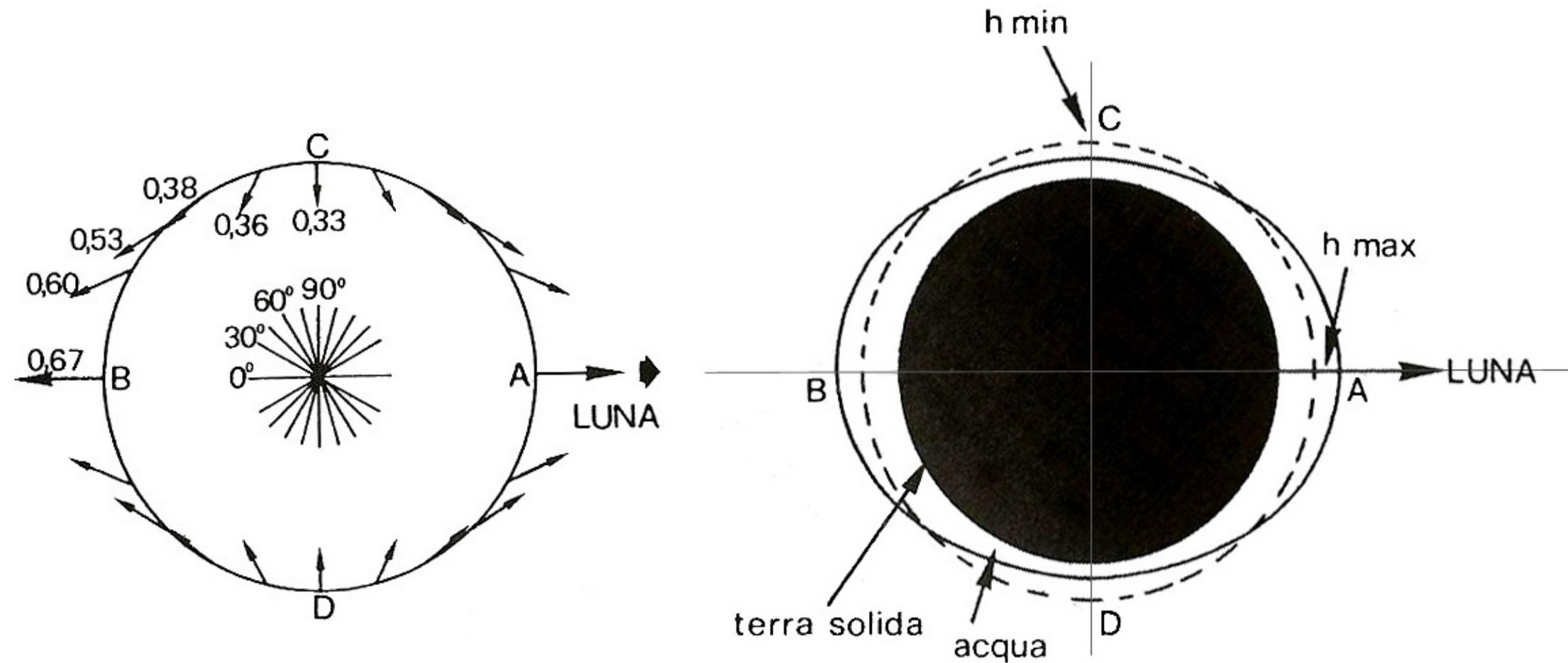
- la proto-Terra dimezza il periodo di rotazione (da 8 a 4 ore);
- si origina un disco di detriti da cui si forma la Luna.

LA LUNA – Le maree



Variazione periodica del livello della acque (circa 2 volte al giorno)

LA LUNA – Forze di marea esercitate sulla Terra



Conseguenze: in un giorno si osservano 2 alte maree e 2 basse maree

LA LUNA – Forze di marea esercitate dalla Terra; attrito di marea

Anche la Terra esercita forze di marea sulla Luna (dovute alla non perfetta rigidità dei materiali “solidi” lunari).

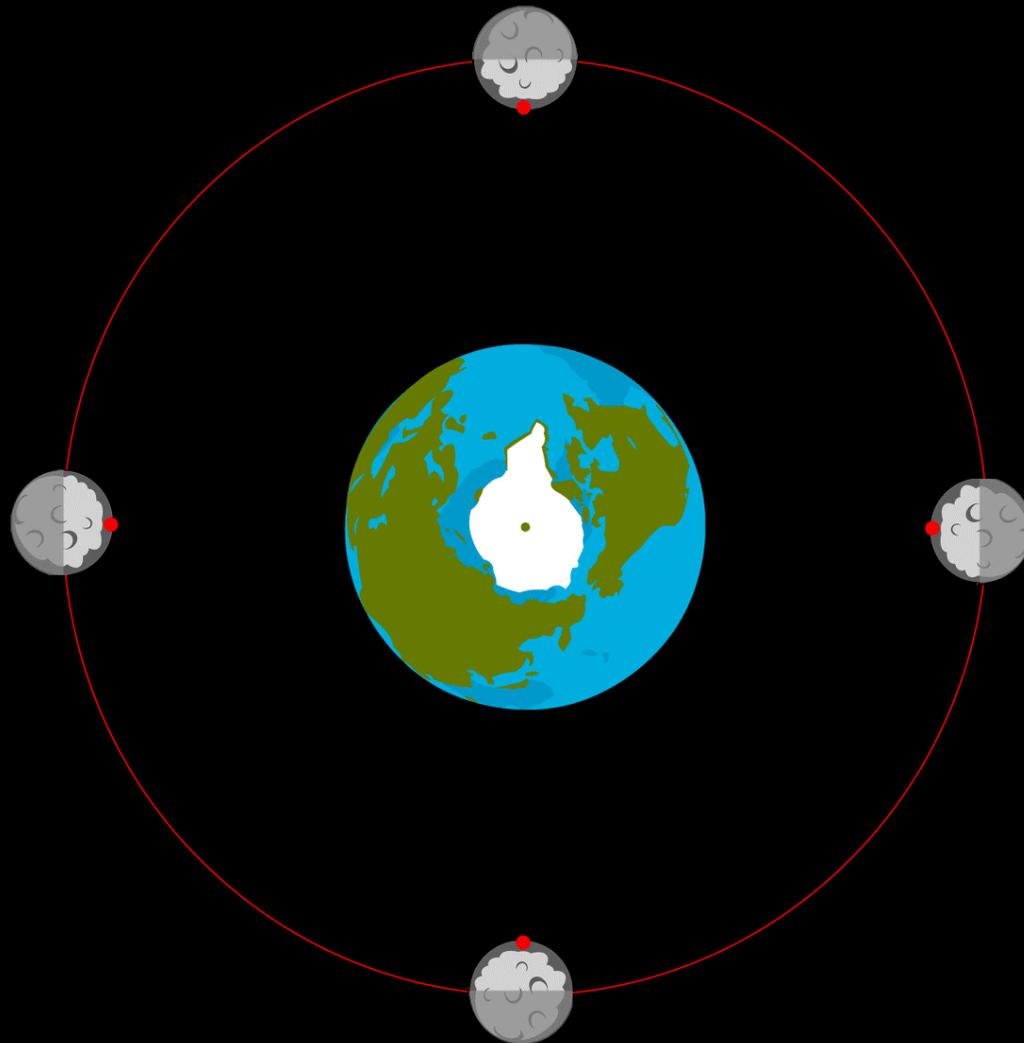
Importante conseguenza: anche la Luna si deforma allungandosi nella direzione della congiungente Terra-Luna.

Così come sul nostro pianeta c'è un notevole attrito tra Terra solida ed idrosfera (“attrito di marea”), anche sulla Luna c'è attrito di marea tra la parte esterna che si deforma verso la Terra e la parte centrale assunta indeformabile.

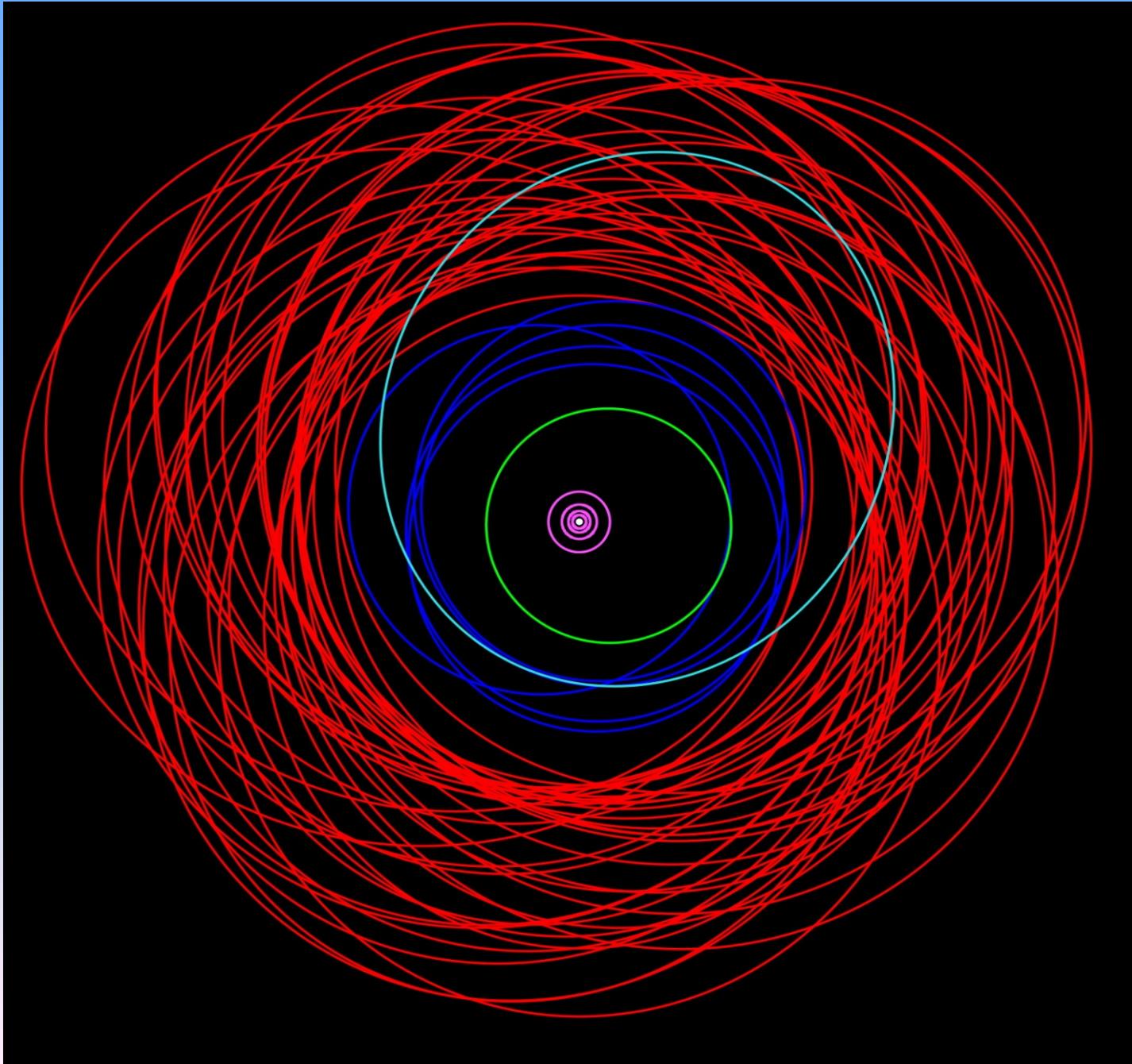
LA LUNA – Conseguenze dell’attrito di marea nel sistema Terra-Luna

- a) La rotazione terrestre rallenta (la durata del giorno aumenta);
- b) La distanza Terra-Luna aumenta (al ritmo di 4 cm/anno);
- c) La Luna mostra sempre la stessa faccia alla Terra (il periodo di rivoluzione intorno alla Terra uguaglia il periodo di rotazione assiale – “rotazione sincrona” o “corotazione”).

LA LUNA – Rotazione sincrona



I SATELLITI DI GIOVE – Orbite

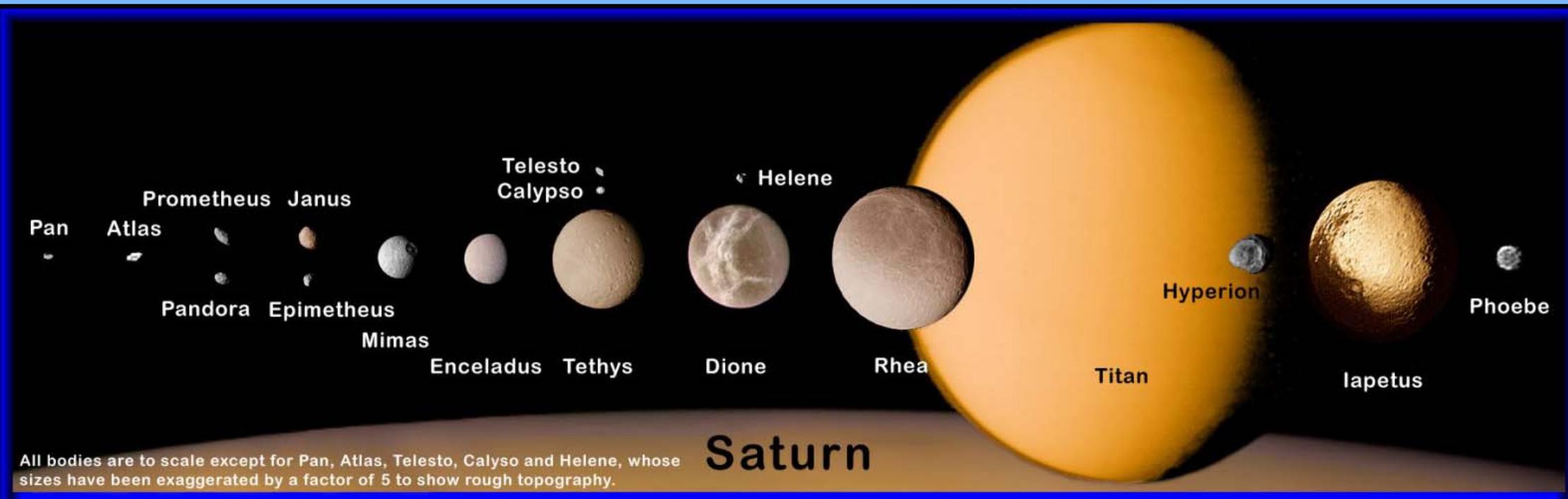


I SATELLITI DI GIOVE – I Satelliti Galileiani



Scoperti da Galileo nel gennaio 1610

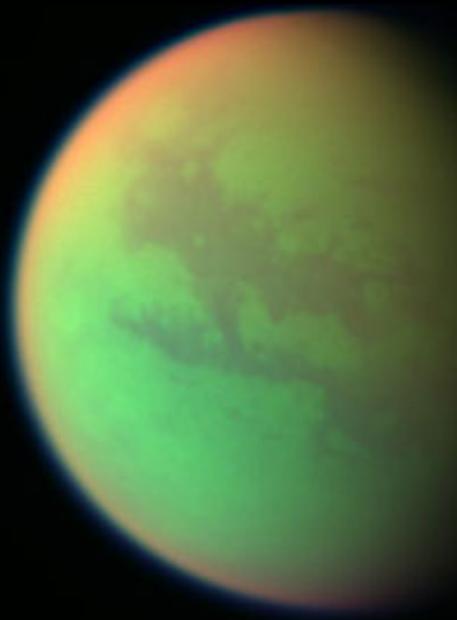
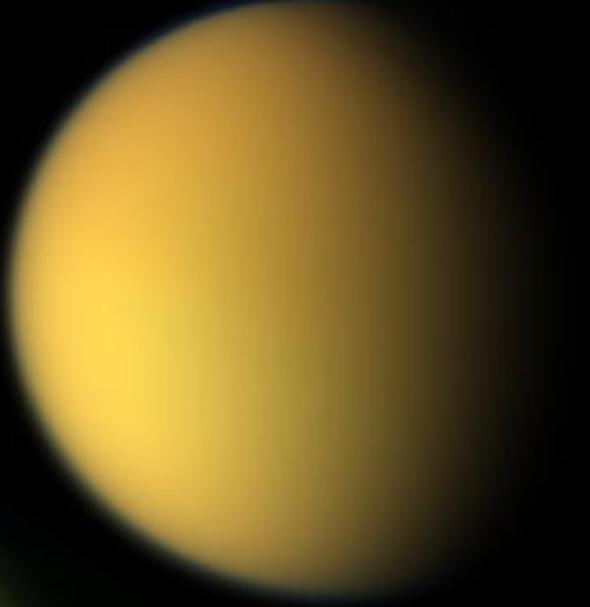
I SATELLITI DI SATURNO – Dimensioni relative



I SATELLITI DI SATURNO – Titano

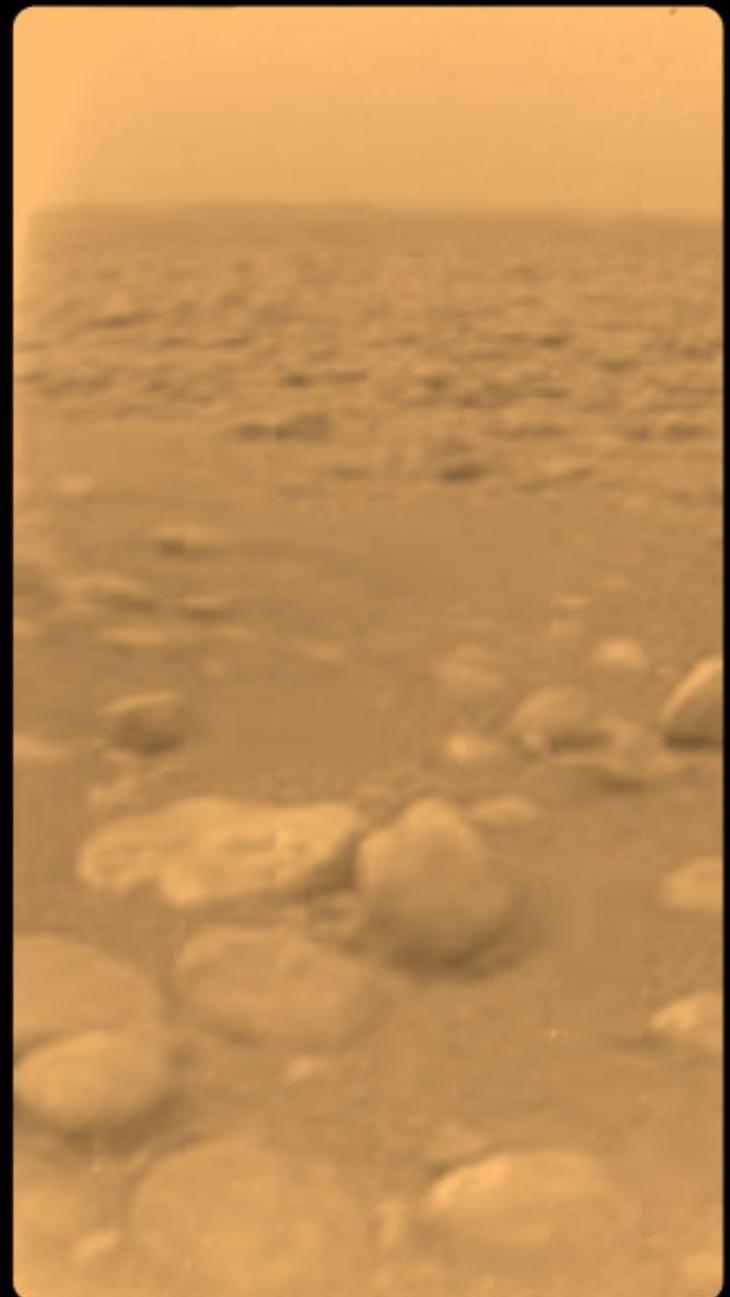
Titano

Titano in luce visibile
fotografato dalla
sonda Cassini



Titano in luce infrarossa
fotografato dalla
sonda Cassini

La superficie di Titano
ripresa dalla sonda
Huygens ►

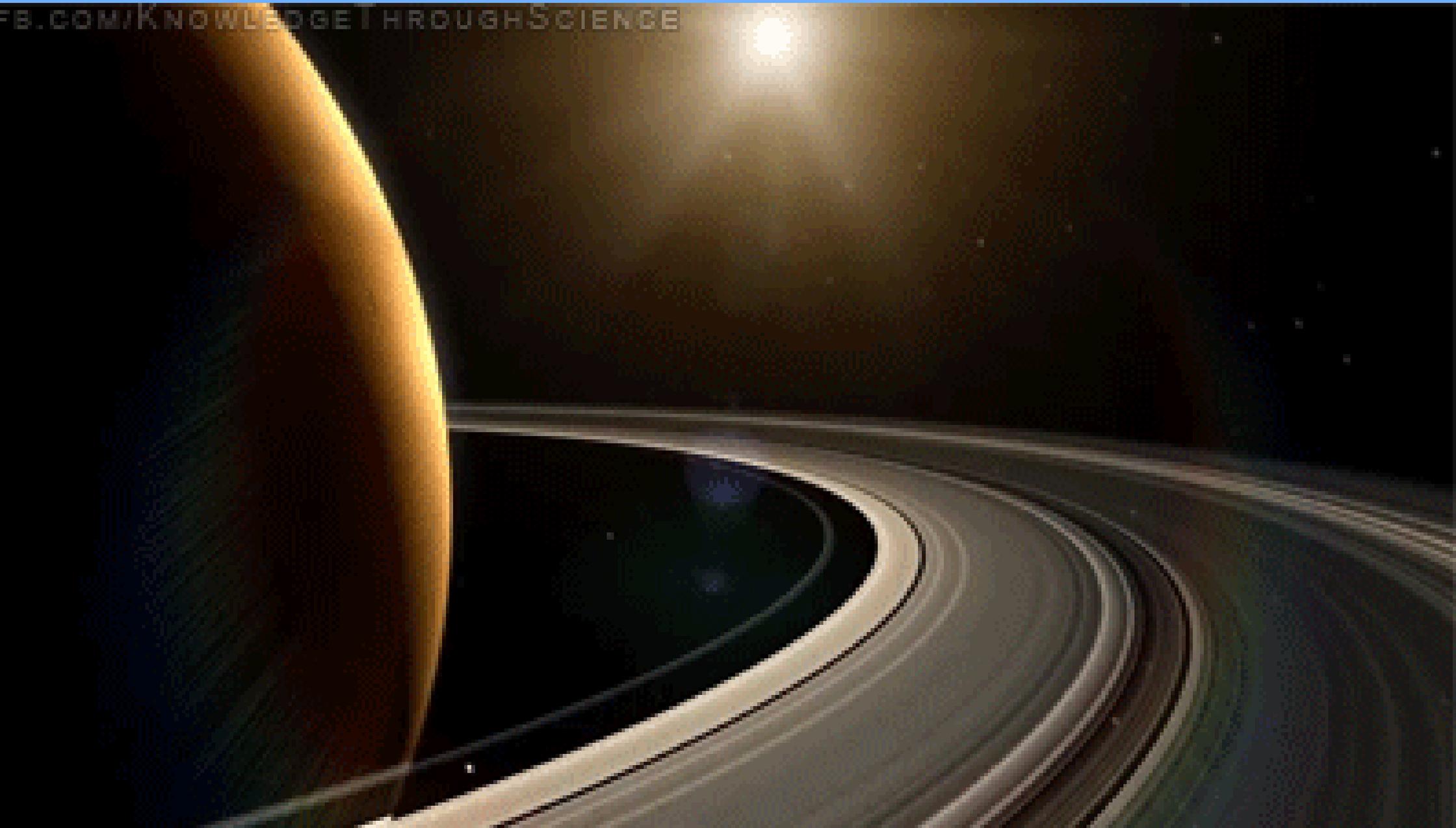


AstroPerinaldo.it

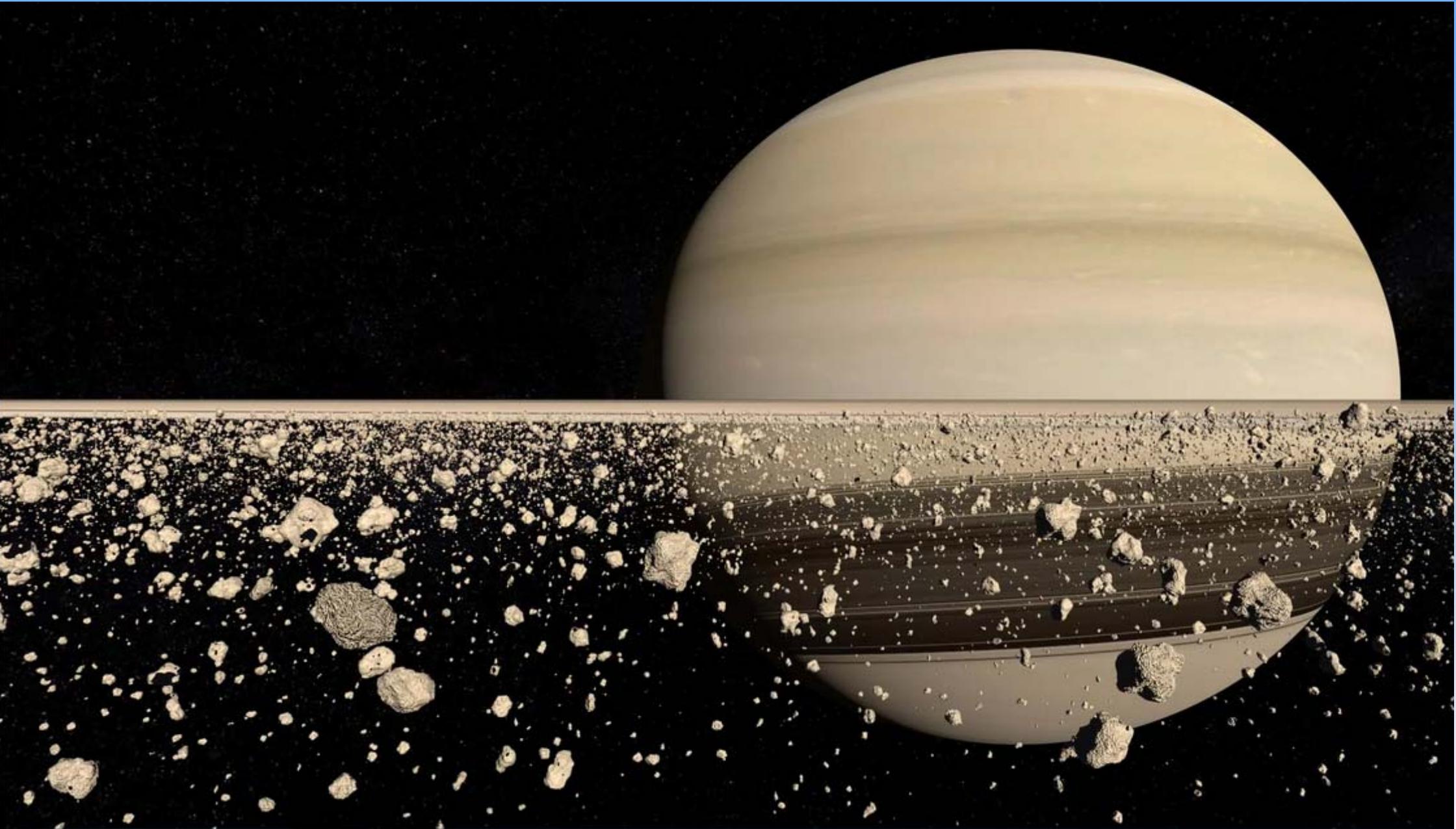
Credit: NASA/JPL/Space Science Institute

ANELLI E SATELLITI DI SATURNO

FB.COM/KNOWLEDGETHROUGHSCIENCE



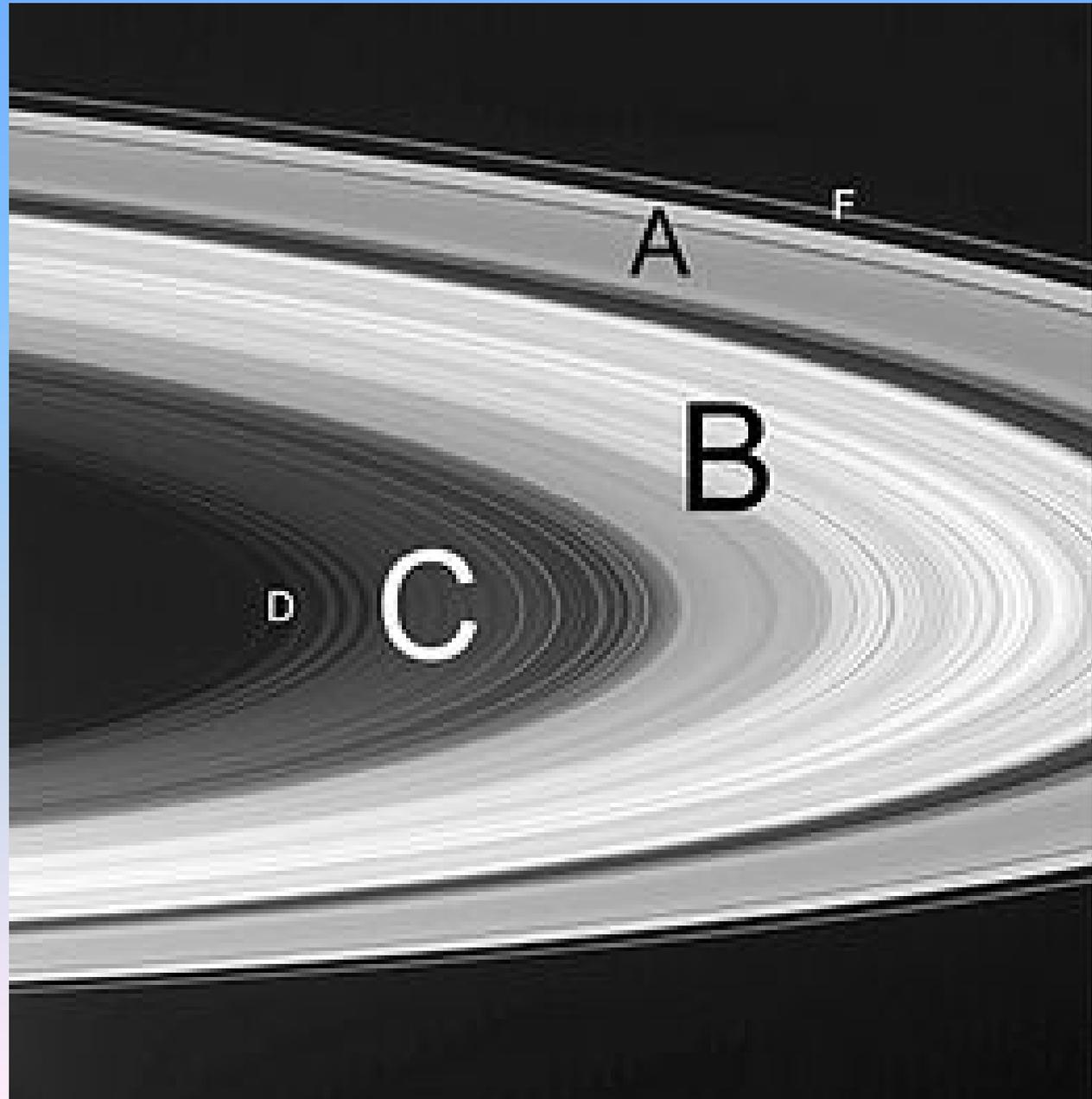
ANELLI E SATELLITI DI SATURNO



ANELLI E SATELLITI DI SATURNO

L'anello F

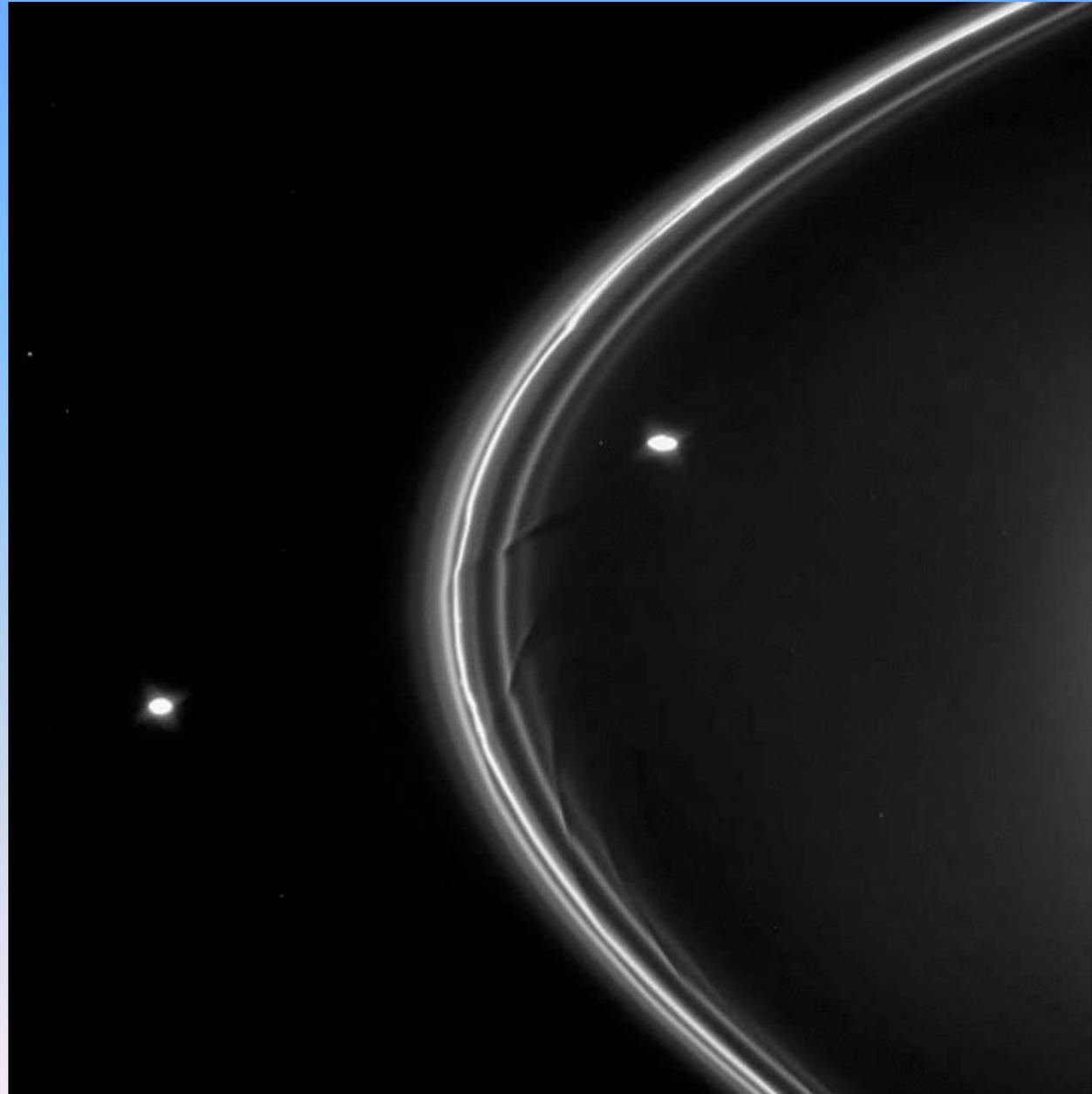
Scoperto dal Pioneer 11 nel 1979 è molto stretto e sottile. E' costituito da una serie di diversi anelli intervallati da spazi vuoti.



ANELLI E SATELLITI DI SATURNO

I satelliti pastori

I satelliti Prometeo e Pandora che stabilizzano l'anello F orbitando immediatamente all'interno ed all'esterno di tale anello.



LA MISSIONE SPAZIALE JUICE (ESA)

*JU*pter *IC*y moons *E*xplorer (*JUICE*)



LA MISSIONE SPAZIALE JUICE (ESA)

Obiettivi della missione

Studio approfondito delle tre lune galileiane ghiacciate (Ganimede, Europa e Callisto). In particolare:

- a) Individuazione e caratterizzazione dei bacini idrici presenti nel sottosuolo;
- b) Mappatura topografica, geologica e mineralogica della superficie.

Strumenti a bordo

Dieci strumenti scientifici tra cui: un sistema di due camere ottiche; uno spettrometro ultravioletto; un altimetro laser; un radar; un magnetometro; un insieme di sensori di plasma.

LO STRUMENTO JUICE/MAJIS

Obiettivi di *MAJIS*

(Moons and Jupiter Imaging Spectrometer)

MAJIS è uno spettrometro ad immagine operante nel visibile e nel vicino infrarosso.

Analizzerà la natura e della distribuzione dei materiali presenti sulle superfici dei satelliti galileiani.

Contributo di UniSalento

Il gruppo di Astrofisica di Unisalento collabora alla realizzazione delle ottiche di MAJIS, effettuando test sperimentali sui materiali costituenti (per valutare come le loro proprietà si degradano una volta esposte all'ostile ambiente radiativo gioviano).