

Accademia delle Stelle

Corso di Astronomia



Cerere

Plutone

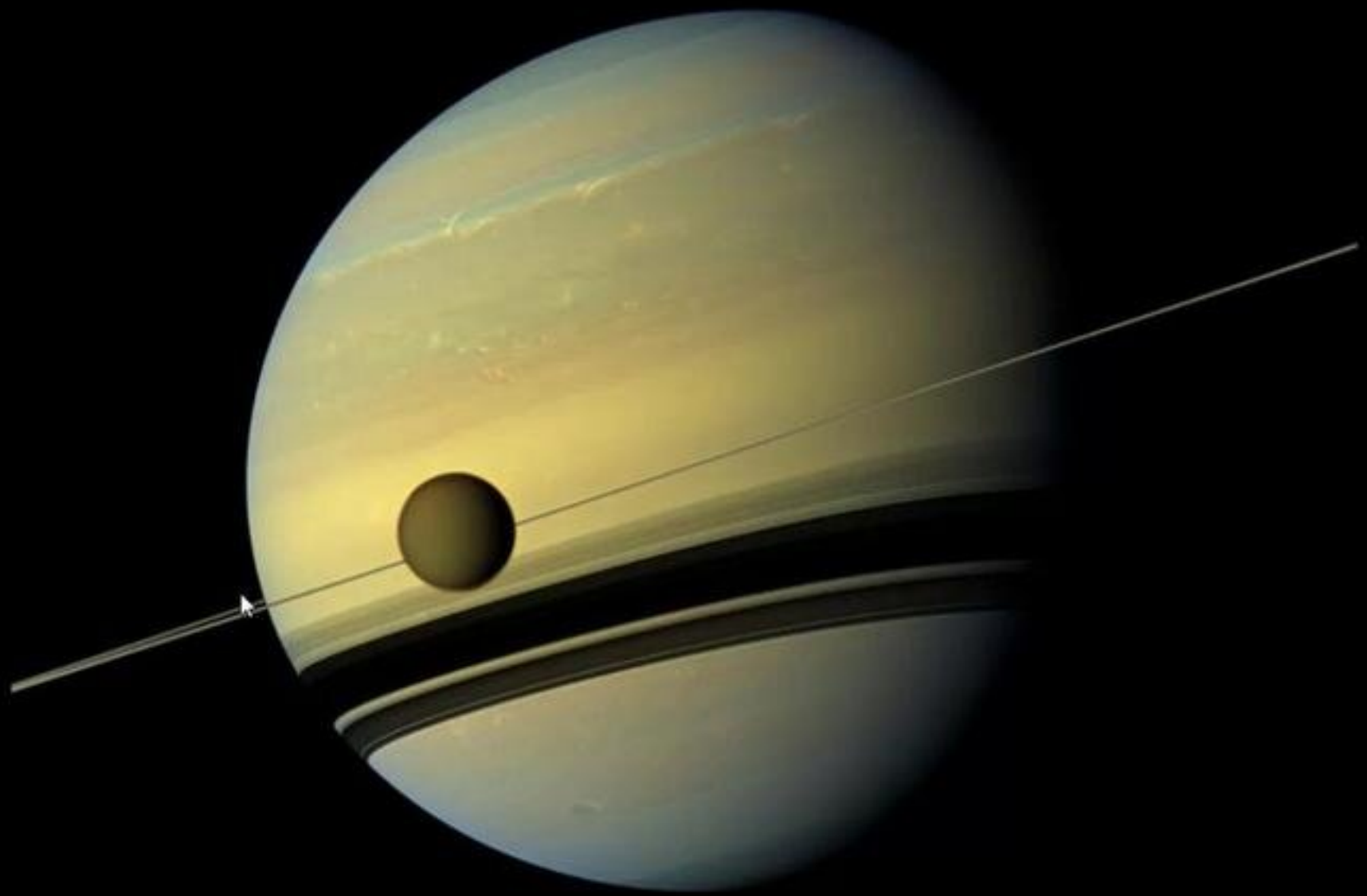
Eni

Pianeti
nani

Lezione #4

Il Sistema Solare pt. 4





Saturno: dati rilevanti

- È il pianeta degli anelli

Saturno: dati rilevanti

- È il pianeta degli anelli
- simile a Giove:
 - emette più energia di quanta ne riceva dal Sole
 - aurore e lampi
 - 146 satelliti
- ma più estremo:
 - Leggerissimo (69% dell'acqua)
 - più schiacciato (10%)
 - venti più forti (1800 km/h presso l'equatore)

Saturno in cifre

Semiasse maggiore 1 433 530 000 km
9,582 UA

Perielio 1 352 550 000 km
9,02063224 UA

Afelio 1 515 500 000 km
10,05350840 UA

Circonf. orbitale 8 447 660 938 km
59,879 UA

Periodo orbitale 29,45 anni
(10 756,1995 giorni)

Periodo sinodico 378,09 giorni

Velocità orbitale 9,09 km/s (min)
9,68 km/s (media)
10,18 km/s (max)

Inclinazione 2,485°
sull'eclittica

Eccentricità 0,0565

Longitudine del 113,71504°
nodo ascendente

Argom. del perielio 92,43194°

Satelliti 146

Anelli 500-1000

Diametro equat. 120 536 km

Diametro polare 108 728 km

Schiacciamento 0,09796

Superficie $4,26 \times 10^{16} \text{ m}^2$

Volume $8,27 \times 10^{23} \text{ m}^3$

Massa $5,6834 \times 10^{26} \text{ kg}$

Densità media $0,687 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

Acceleraz. di gravità in superficie 8,96 m/s²
(0,914 g)

Velocità di fuga 35 500 m/s

Periodo di rotazione 0,445 giorni
(10 h 33 min 38 s)

Velocità di rotazione 9 849 m/s
(all'equatore)

Inclinazione assiale 26,73°

A.R. polo nord 40,59° (2 h 42 min 21 s)

Declinazione 83,54°

Temperatura alla 93 K (media)
sommità delle nubi

Temperatura 82 K (min)
superficiale 143 K (media)

Pressione atm. 140 000 Pa

Albedo 0,47

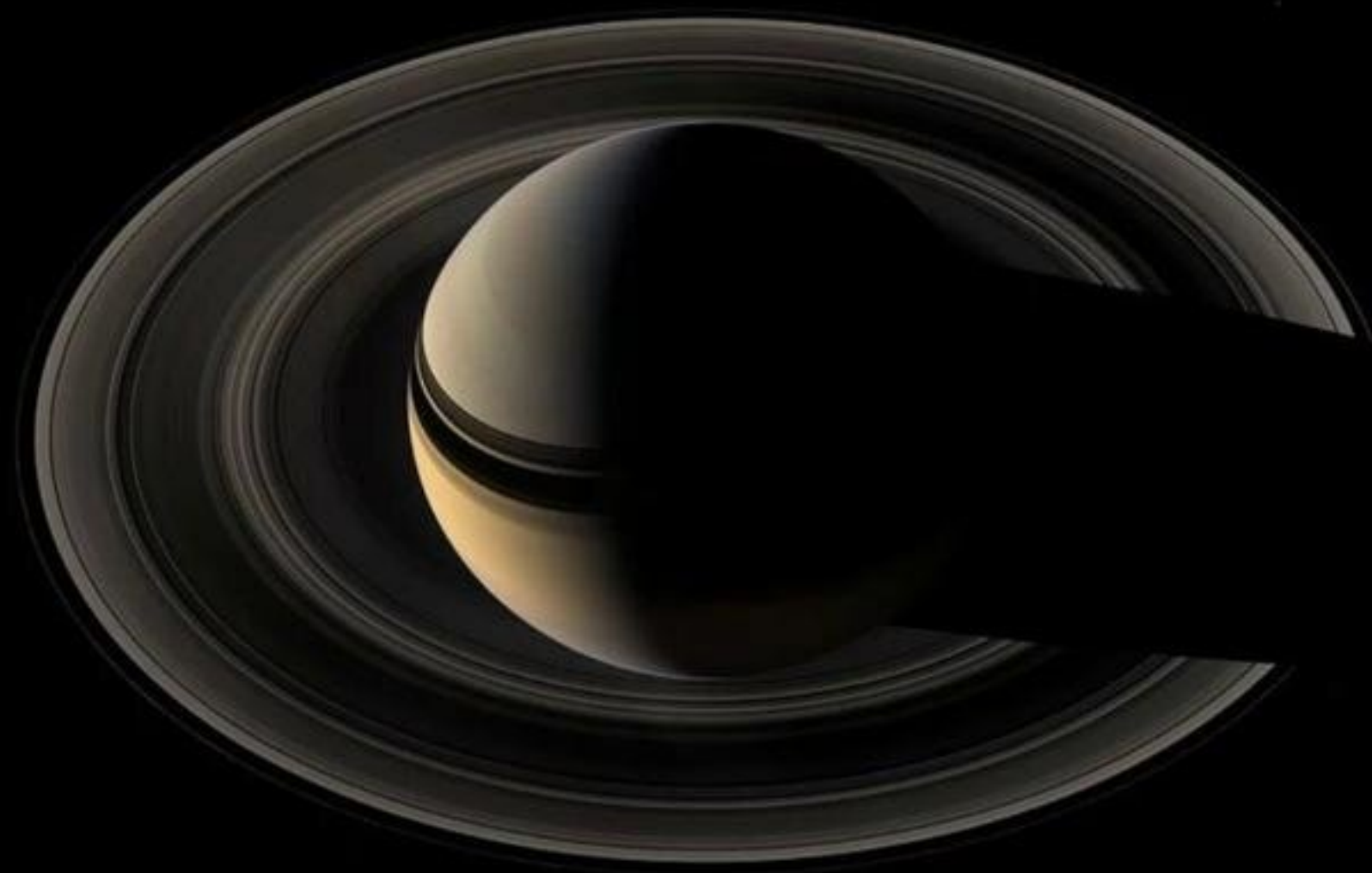
Magnitudine app. 0,7 (media)
0,43 (max)

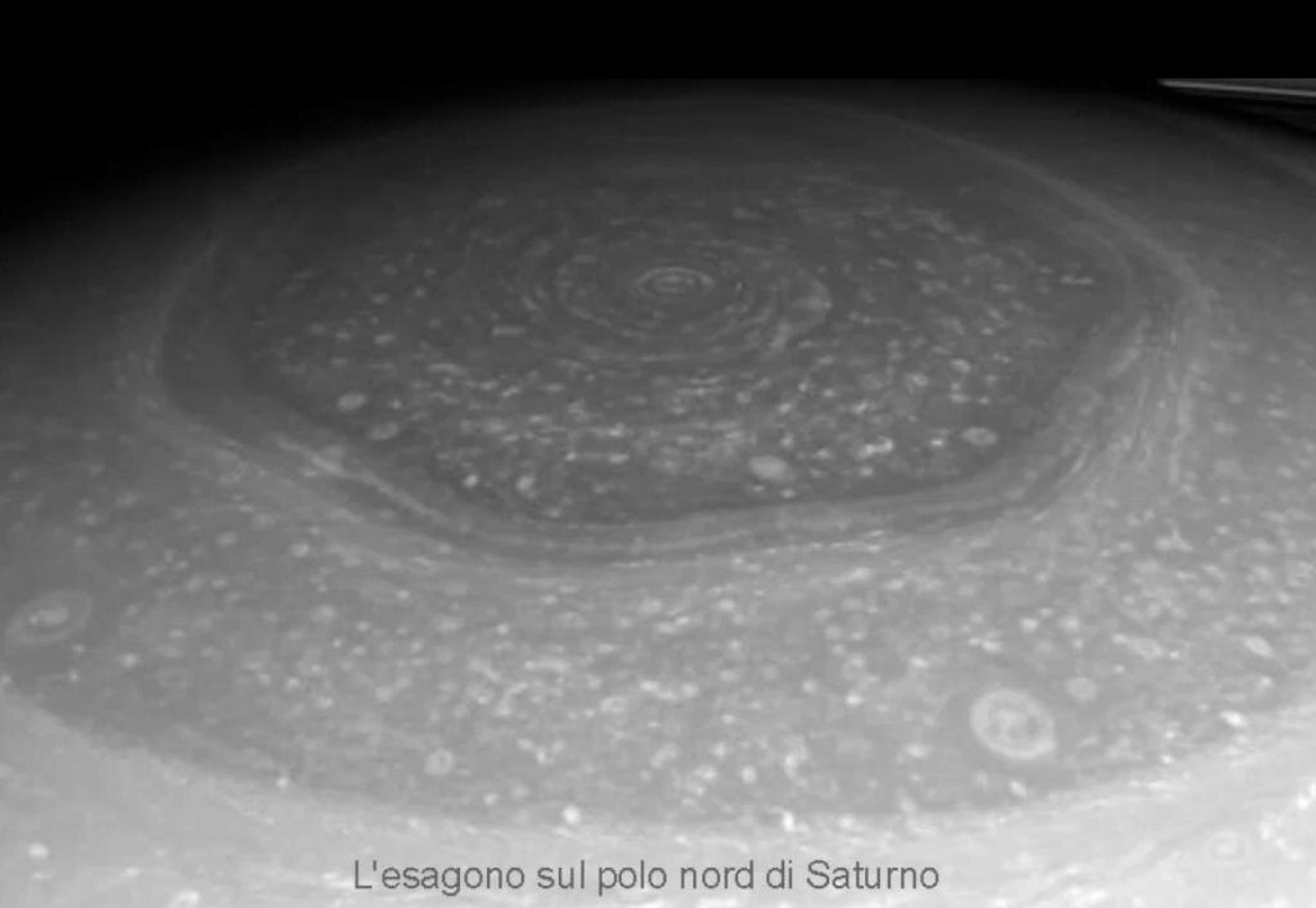
Diametro apparente 14,5" (min)
20,1" (max)



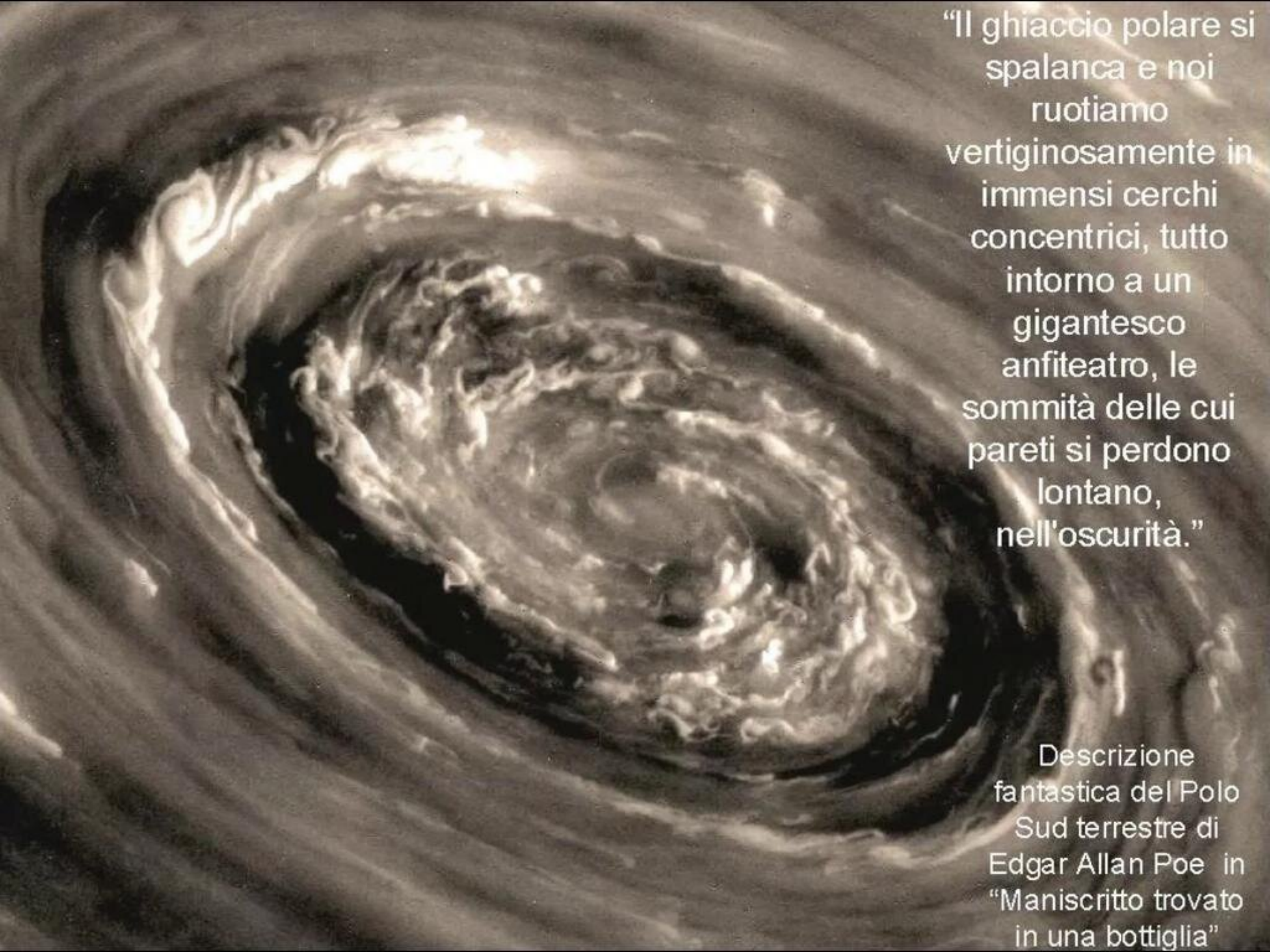
I satelliti maggiori di Saturno





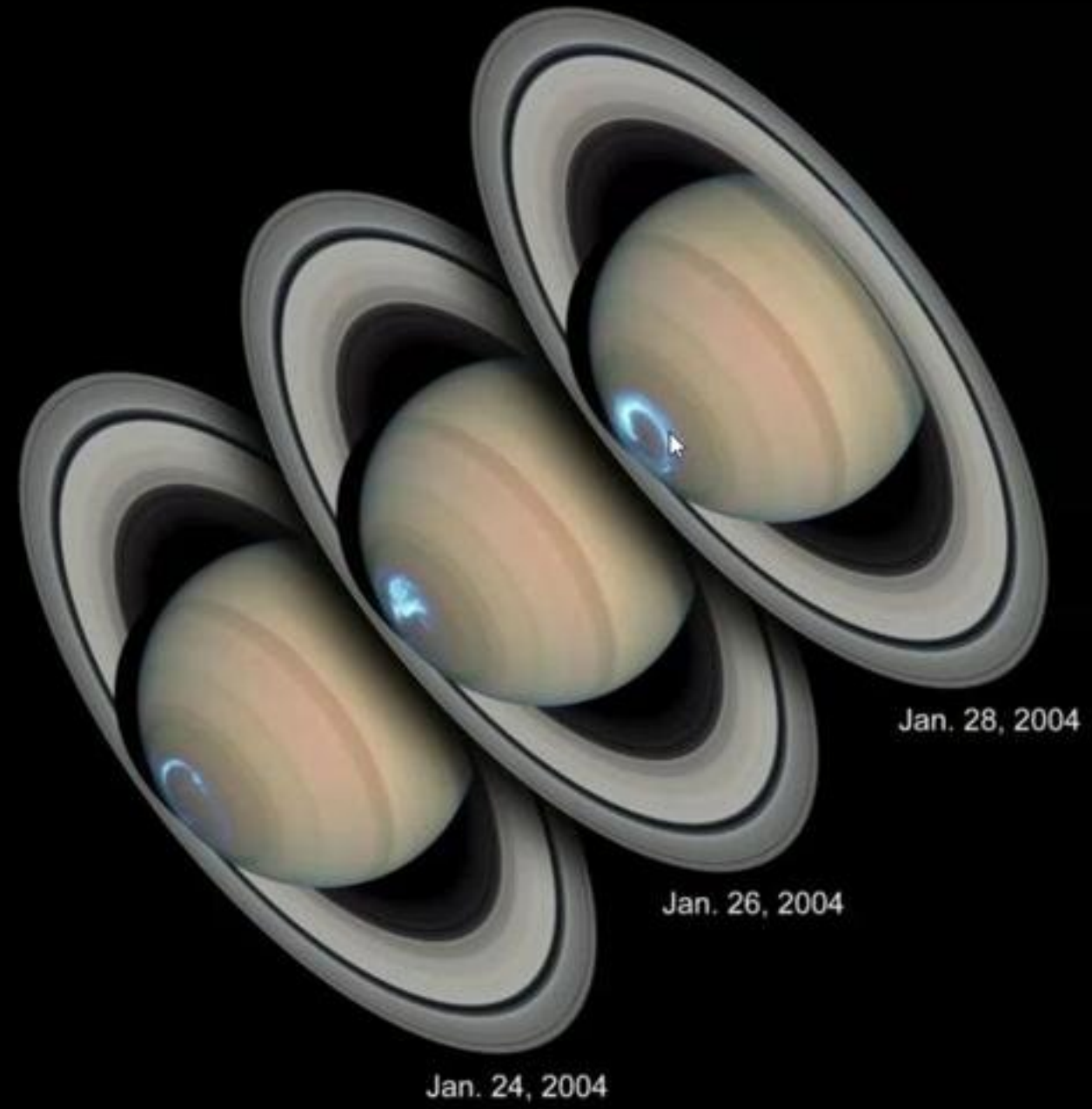


L'esagono sul polo nord di Saturno

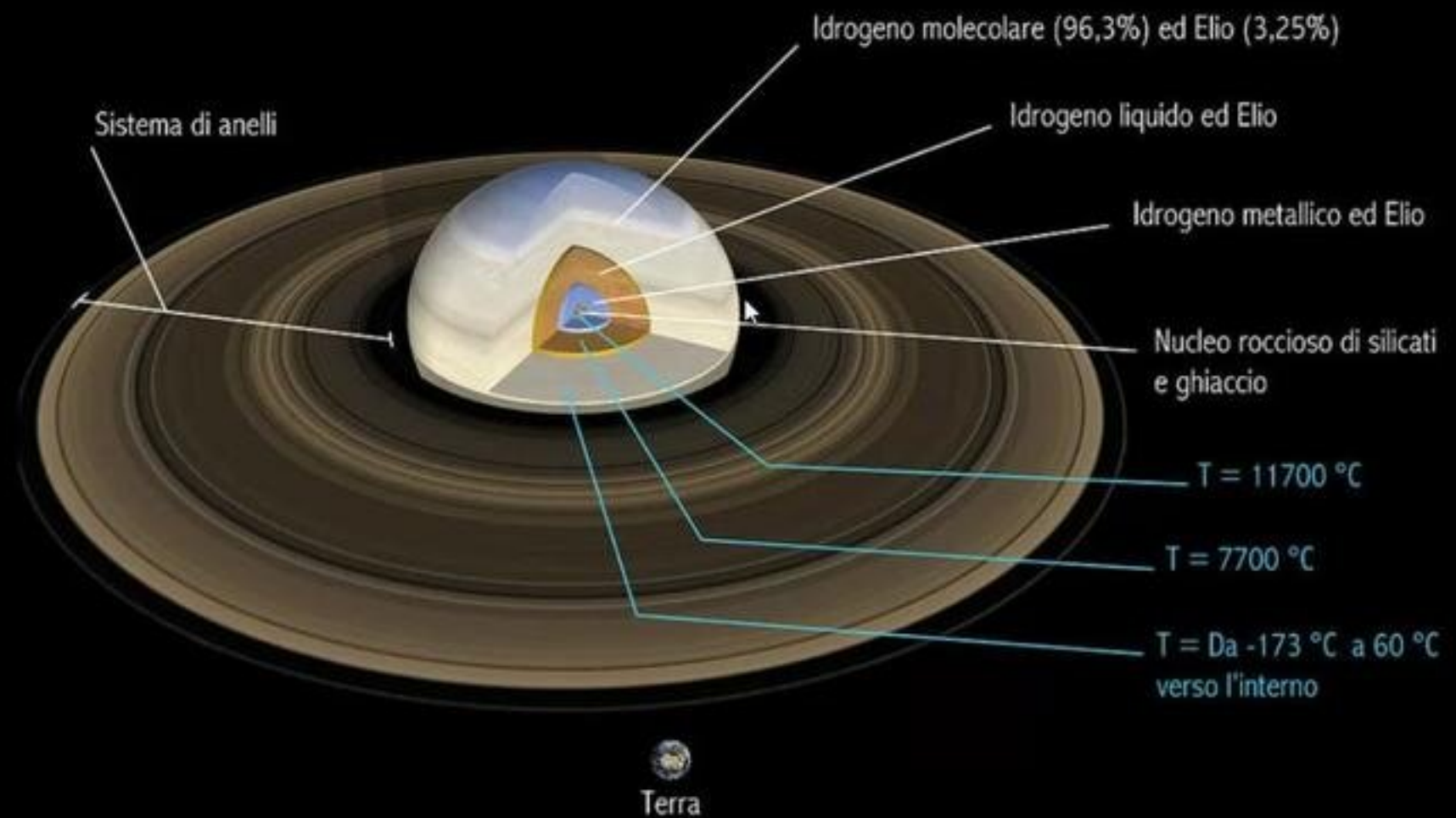


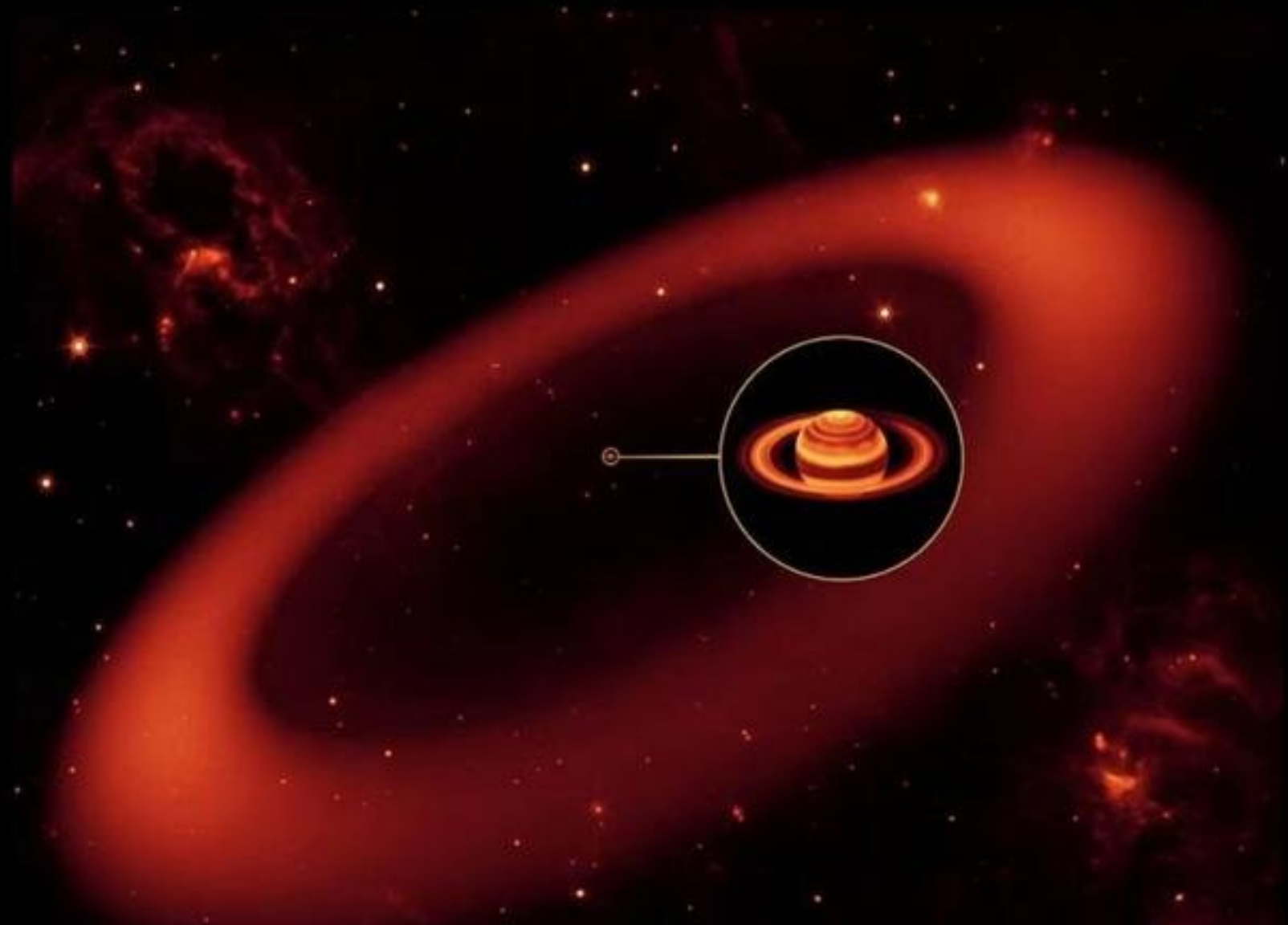
“Il ghiaccio polare si
spalanca e noi
ruotiamo
vertiginosamente in
immensi cerchi
concentrici, tutto
intorno a un
gigantesco
anfiteatro, le
sommità delle cui
pareti si perdono
lontano,
nell'oscurità.”

Descrizione
fantastica del Polo
Sud terrestre di
Edgar Allan Poe in
“Manoscritto trovato
in una bottiglia”



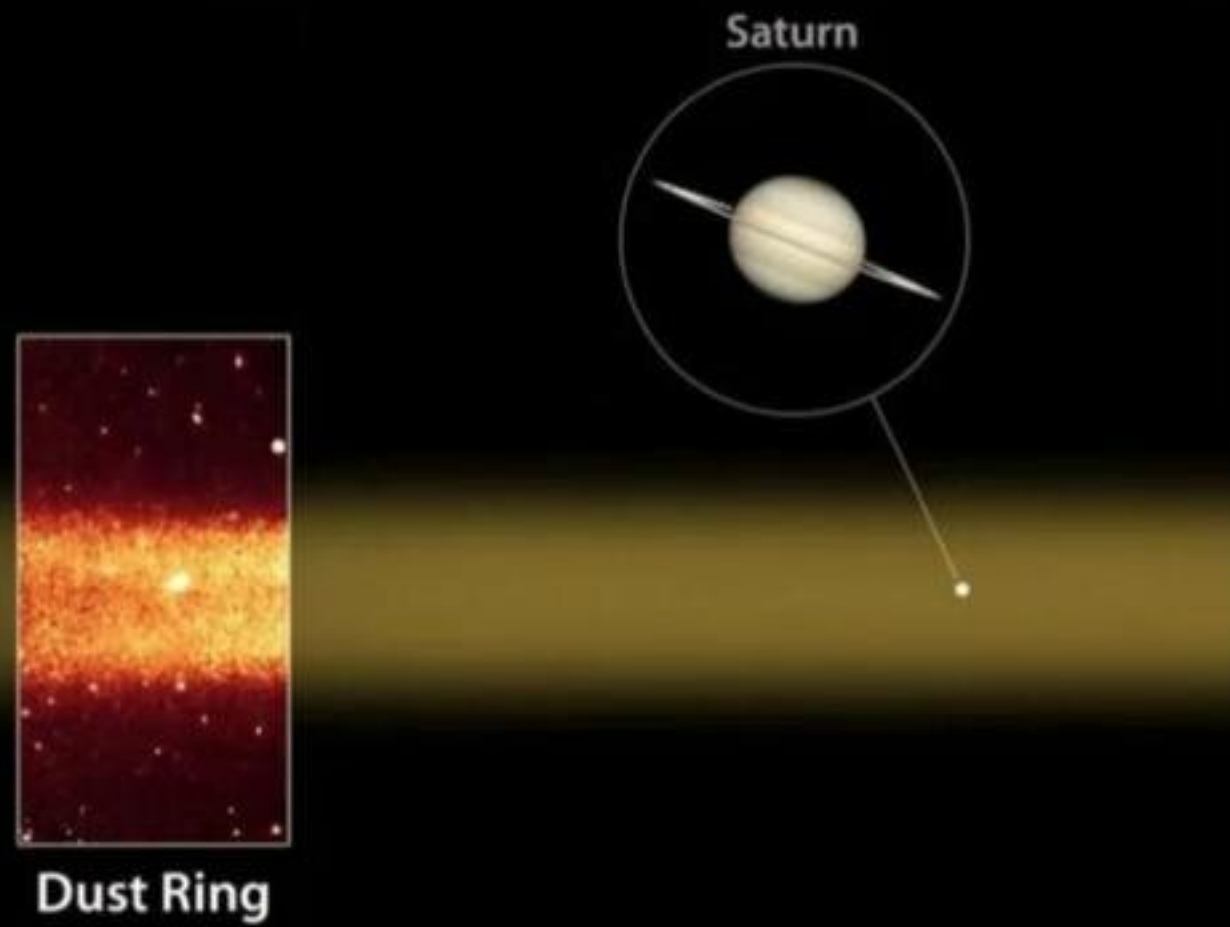
Struttura interna di Saturno



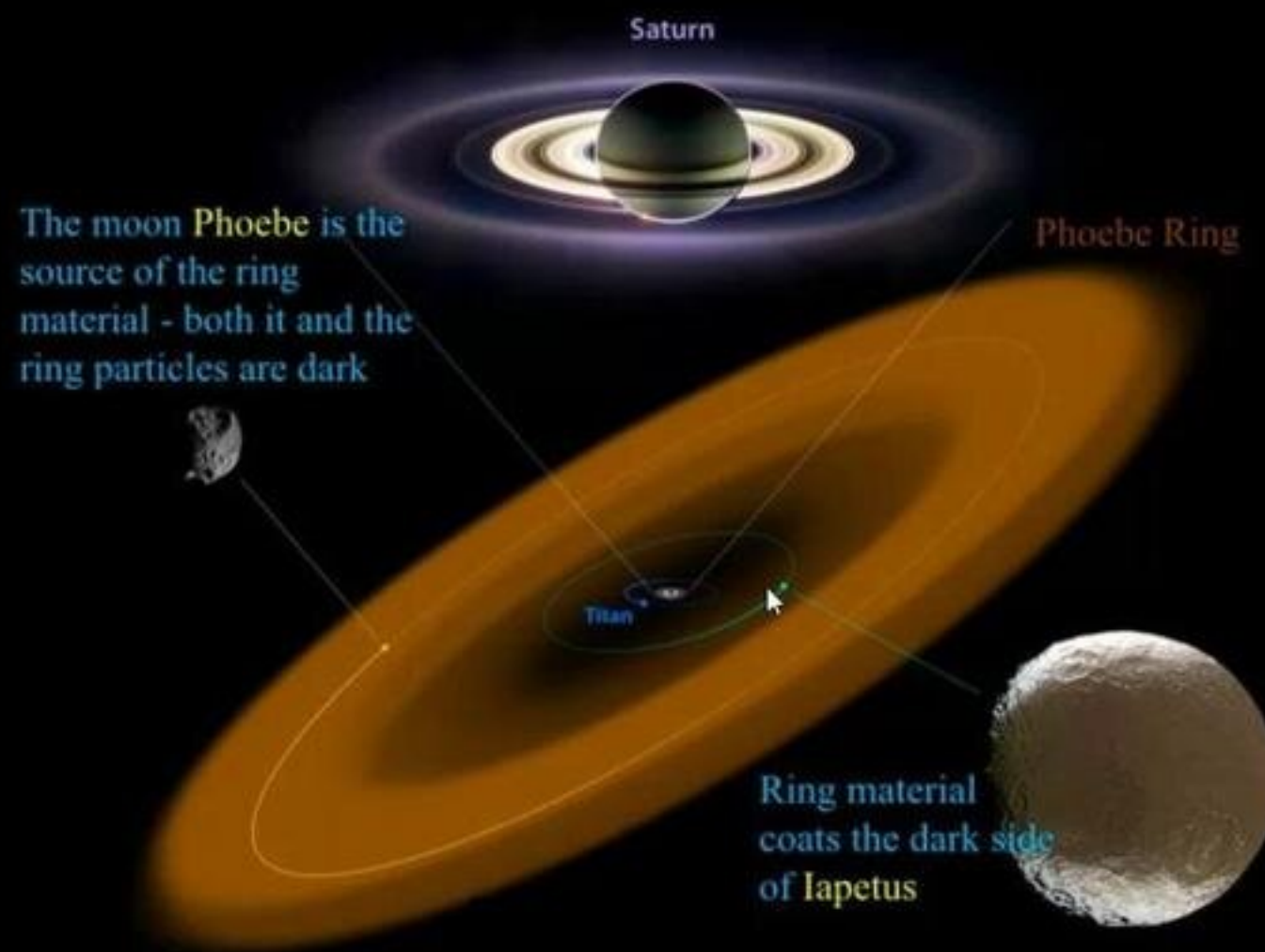


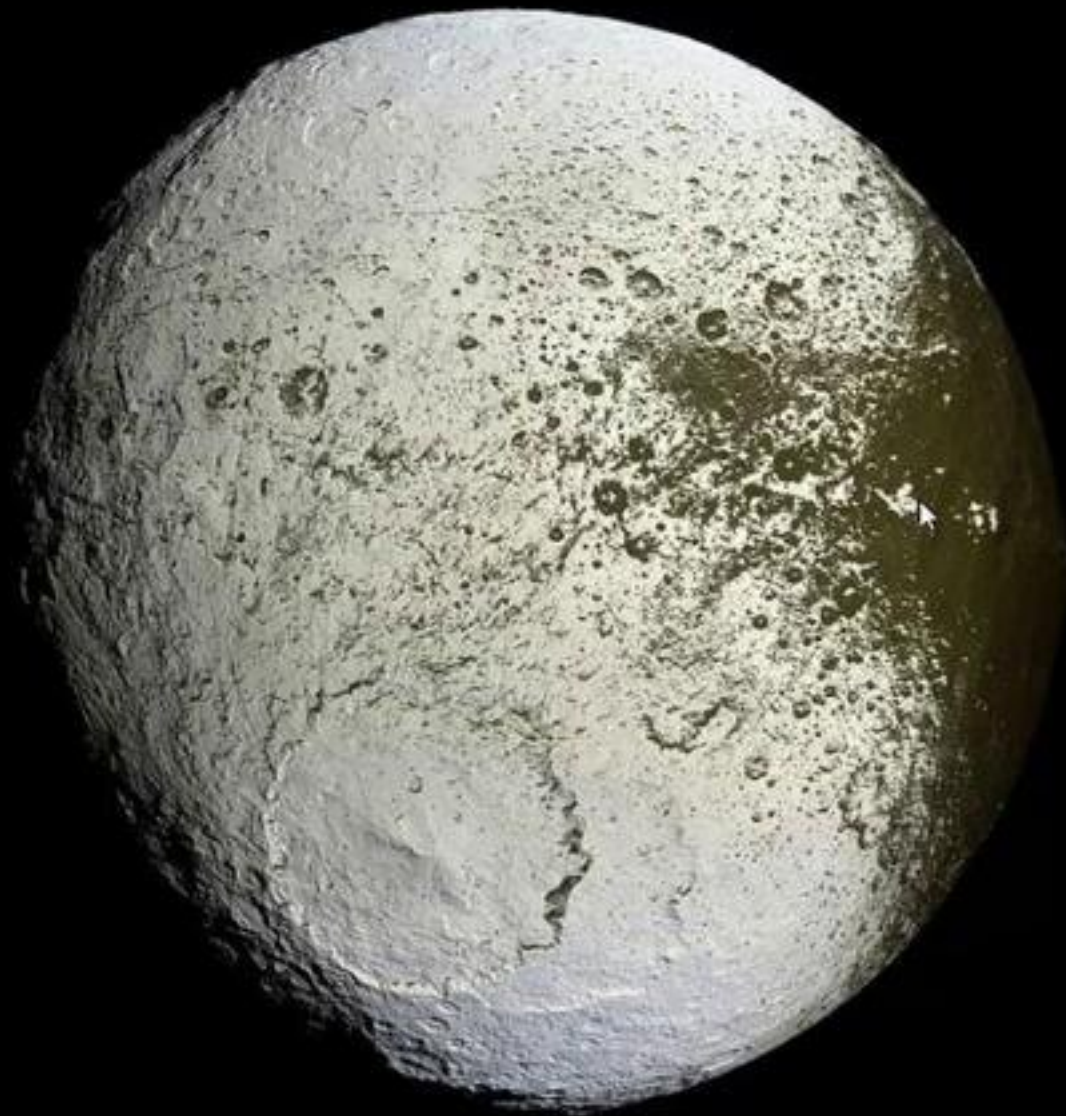
L'anello infrarosso di Saturno: si estende per una distanza compresa fra i 128 e i 207 raggi del pianeta. Scoperto nel 2009, è formato da polvere persa dal satellite retrogrado Phoebe

Schema dell'anello infrarosso di Saturno



L'anello gigante di Saturno "colora" il satellite bicolore Giapeto, il più esterno dei Satelliti Lodicei (così chiamati da Cassini in onore di Luigi XIV) Dione, Teti e Rea





La "neve impolverata"
di Giapeto.

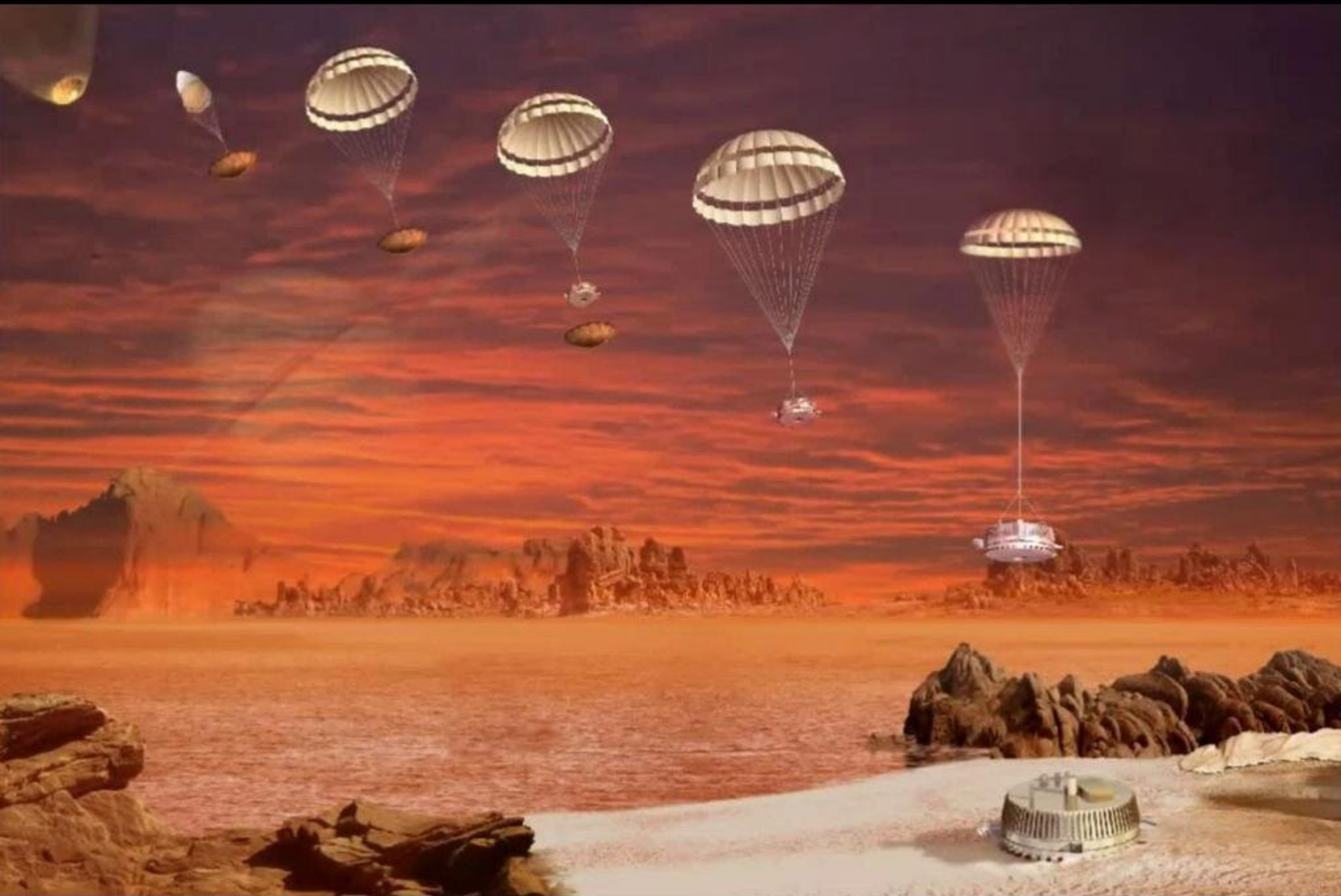
Il satellite, di 1471 km
di diametro medio,
perde quasi 2
magnitudini quando ci
rivolge la faccia più
scura (da 10,2 a 11,9)

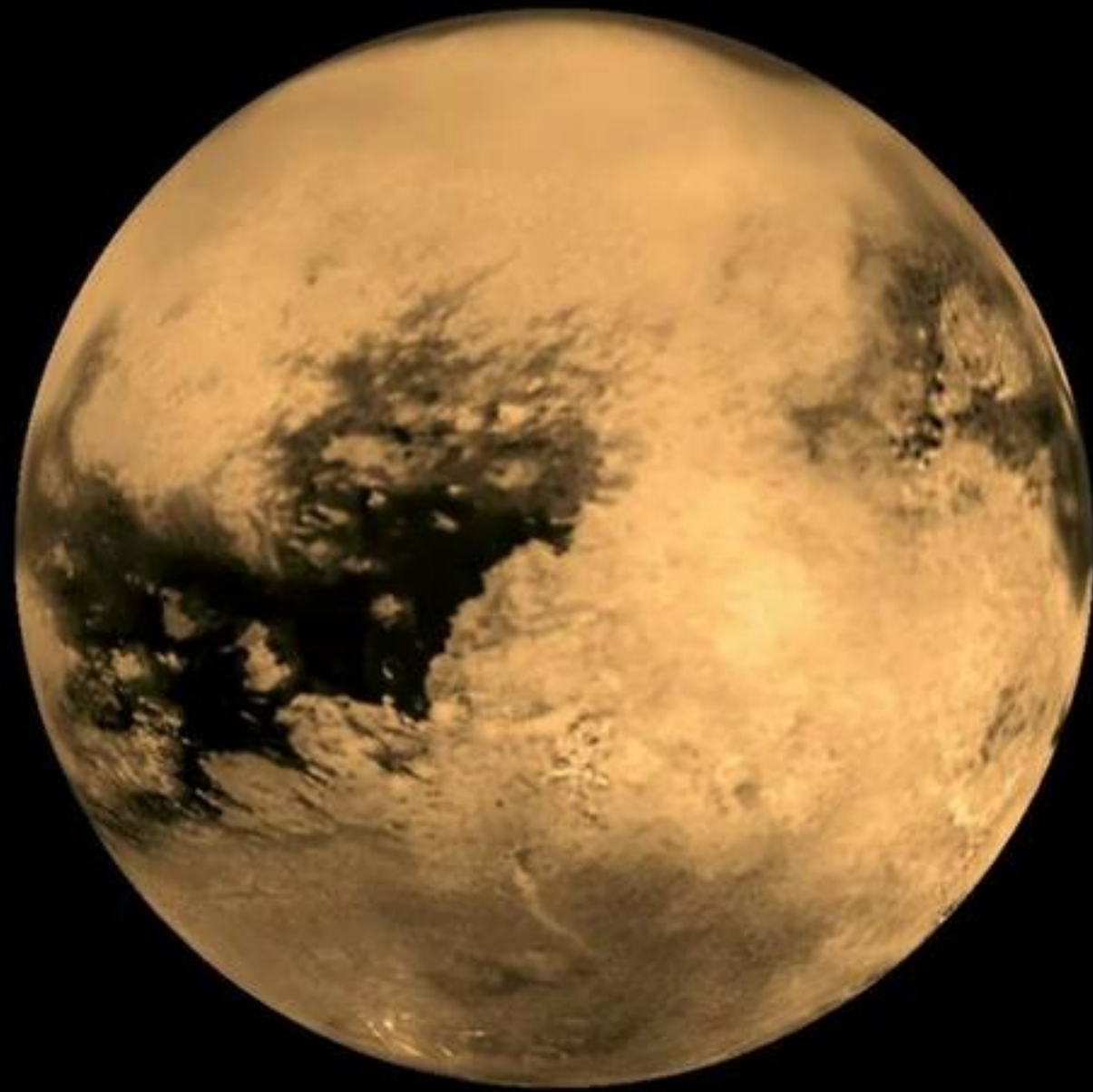


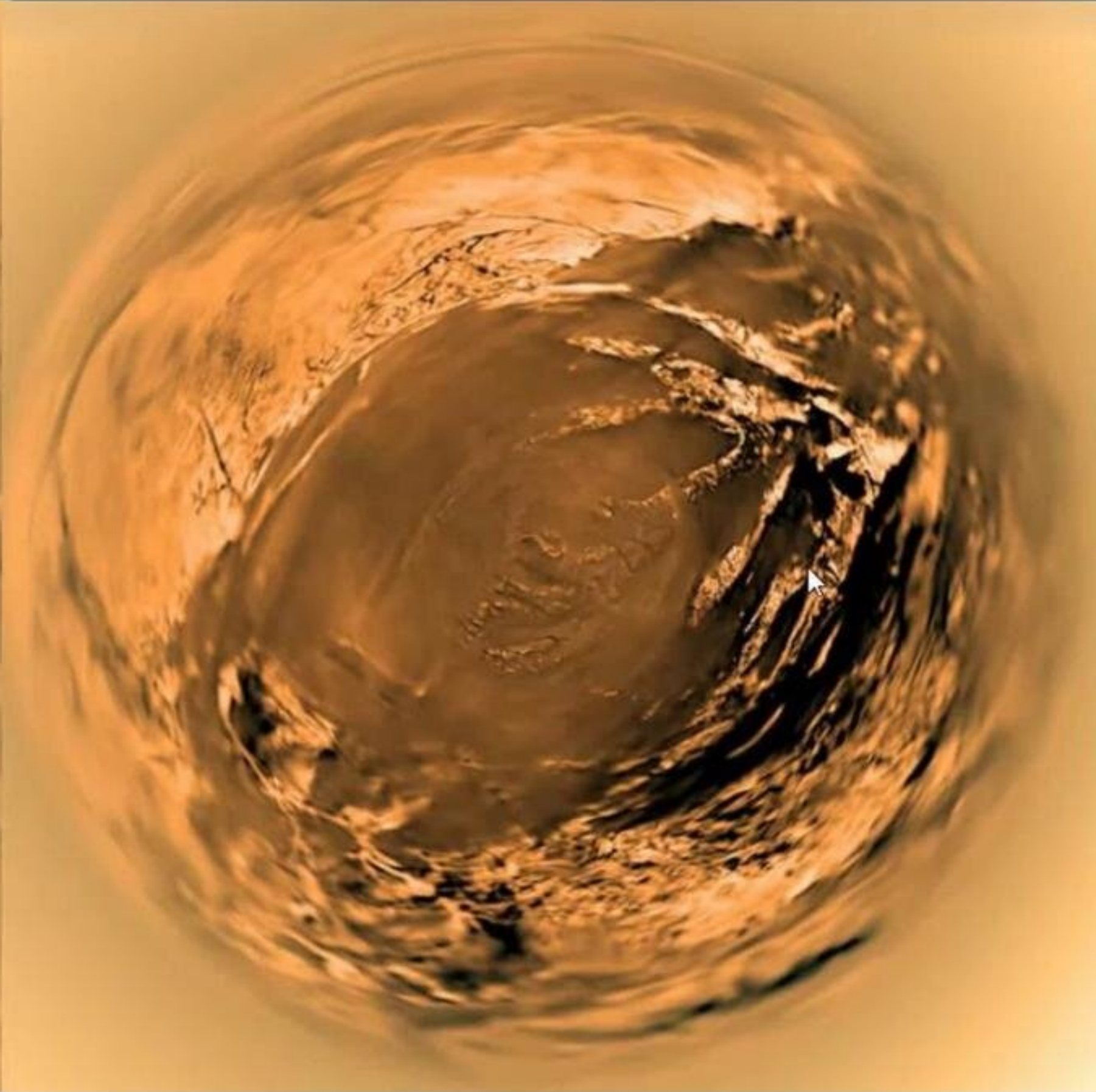
Pandora vista dalla Cassini accanto all'anello esterno di Saturno.
Lo spessore degli anelli si aggira attorno ai 10 metri

s davanti a Saturno striato dall'ombra degli anelli. Cassini, 2
William Herschel, Mimas orbita a soli 186.000 km dal gigante gassoso e completa un'ort



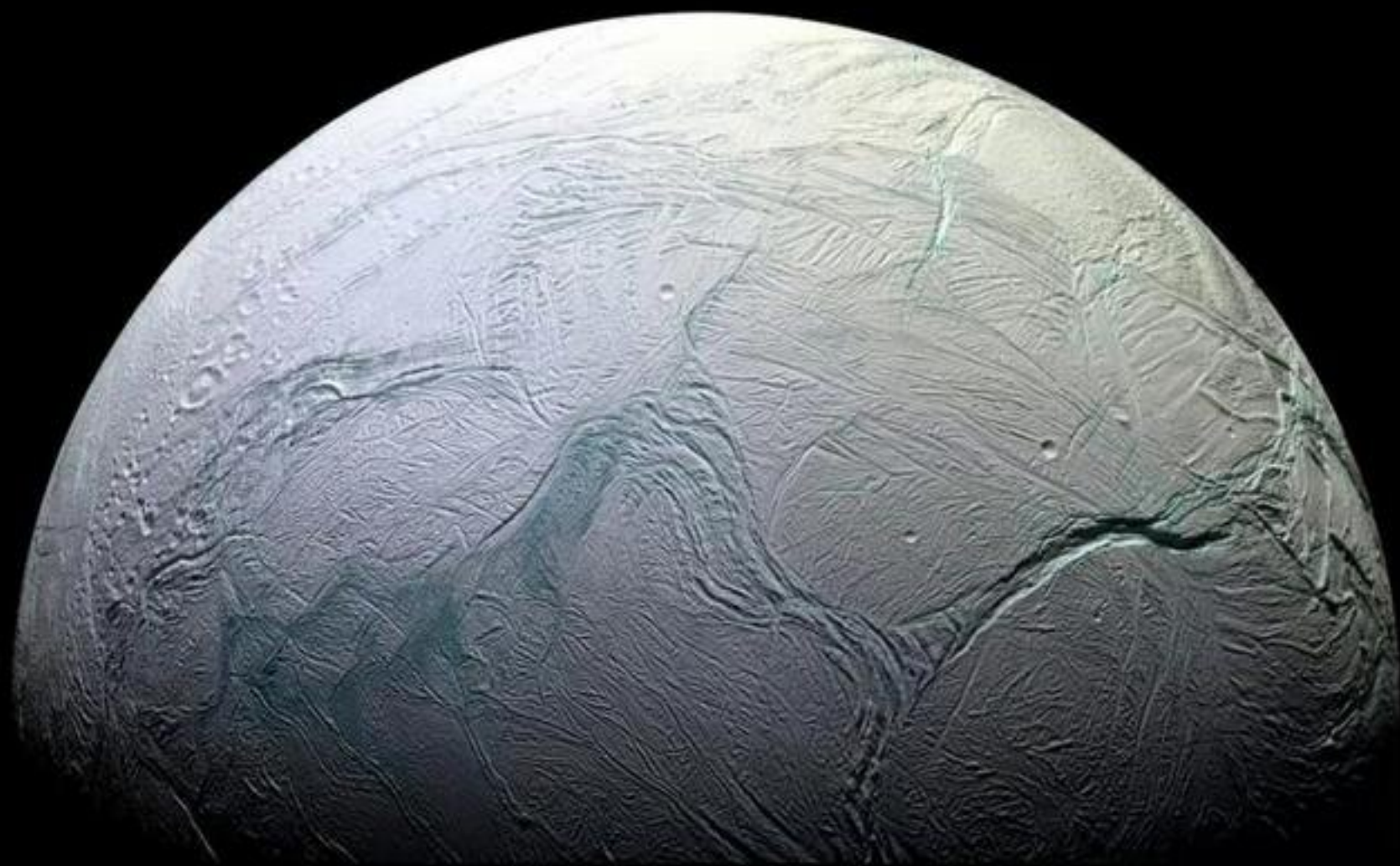


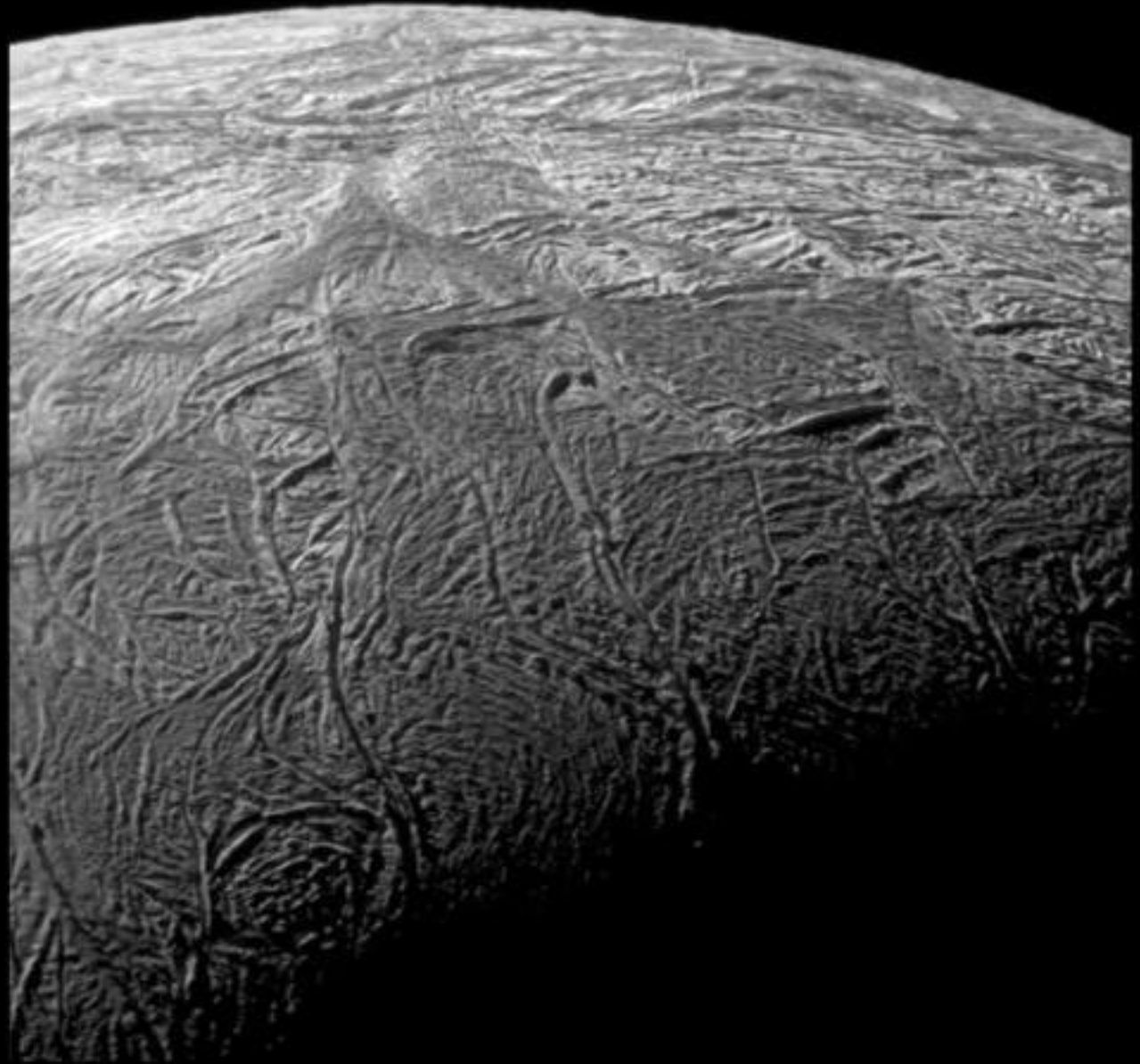




Encelado

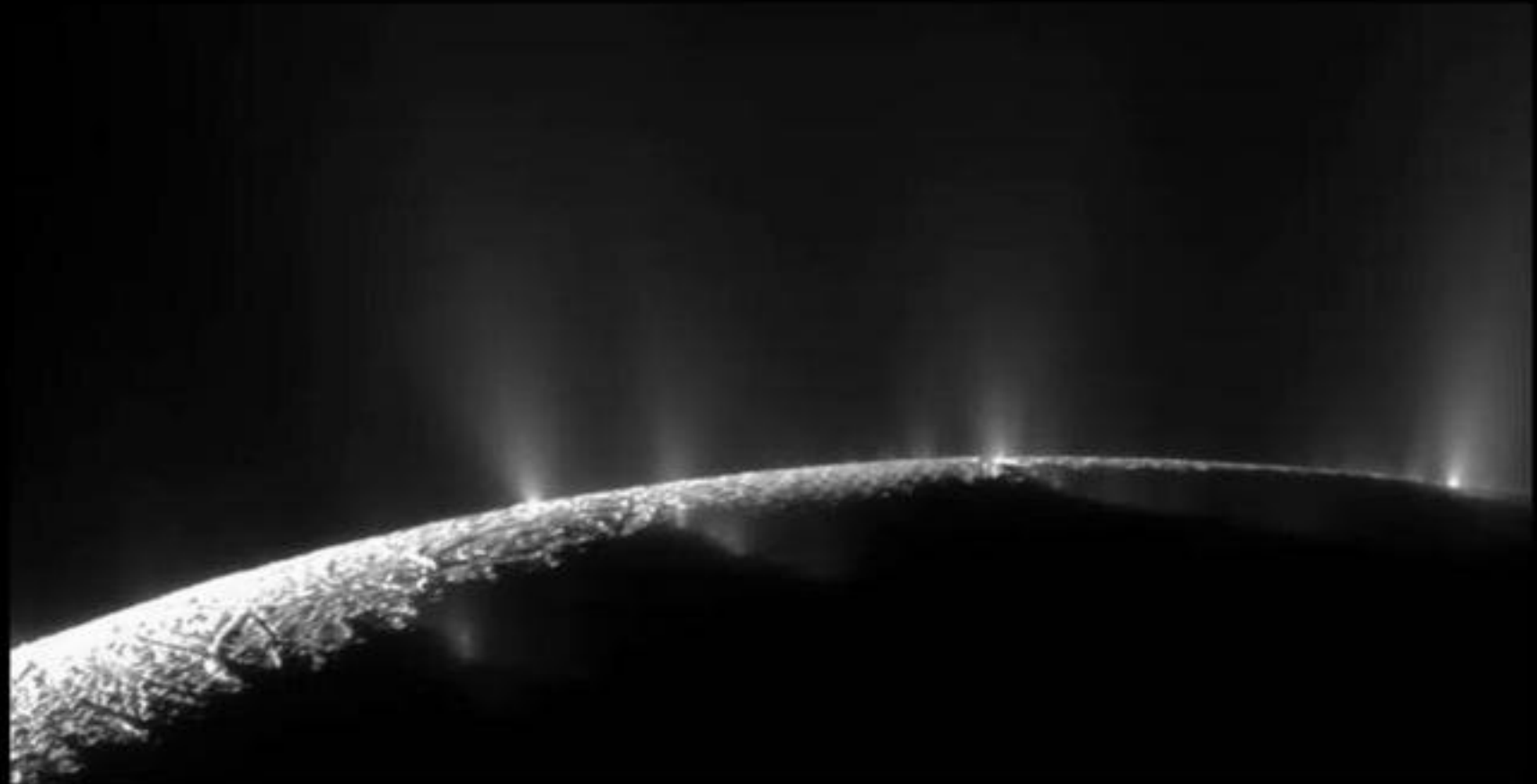
Mondo di ghiaccio

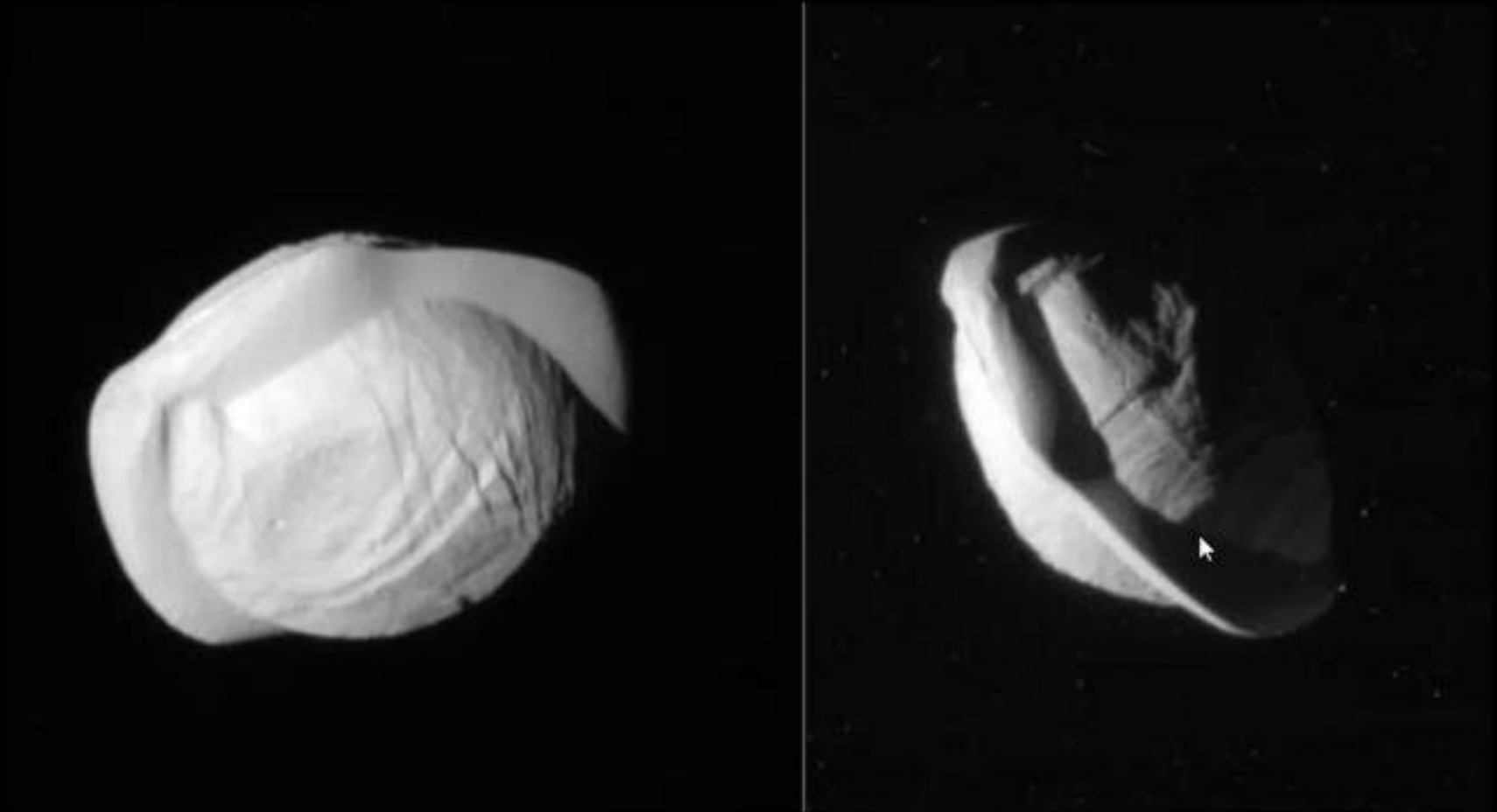




Encelado

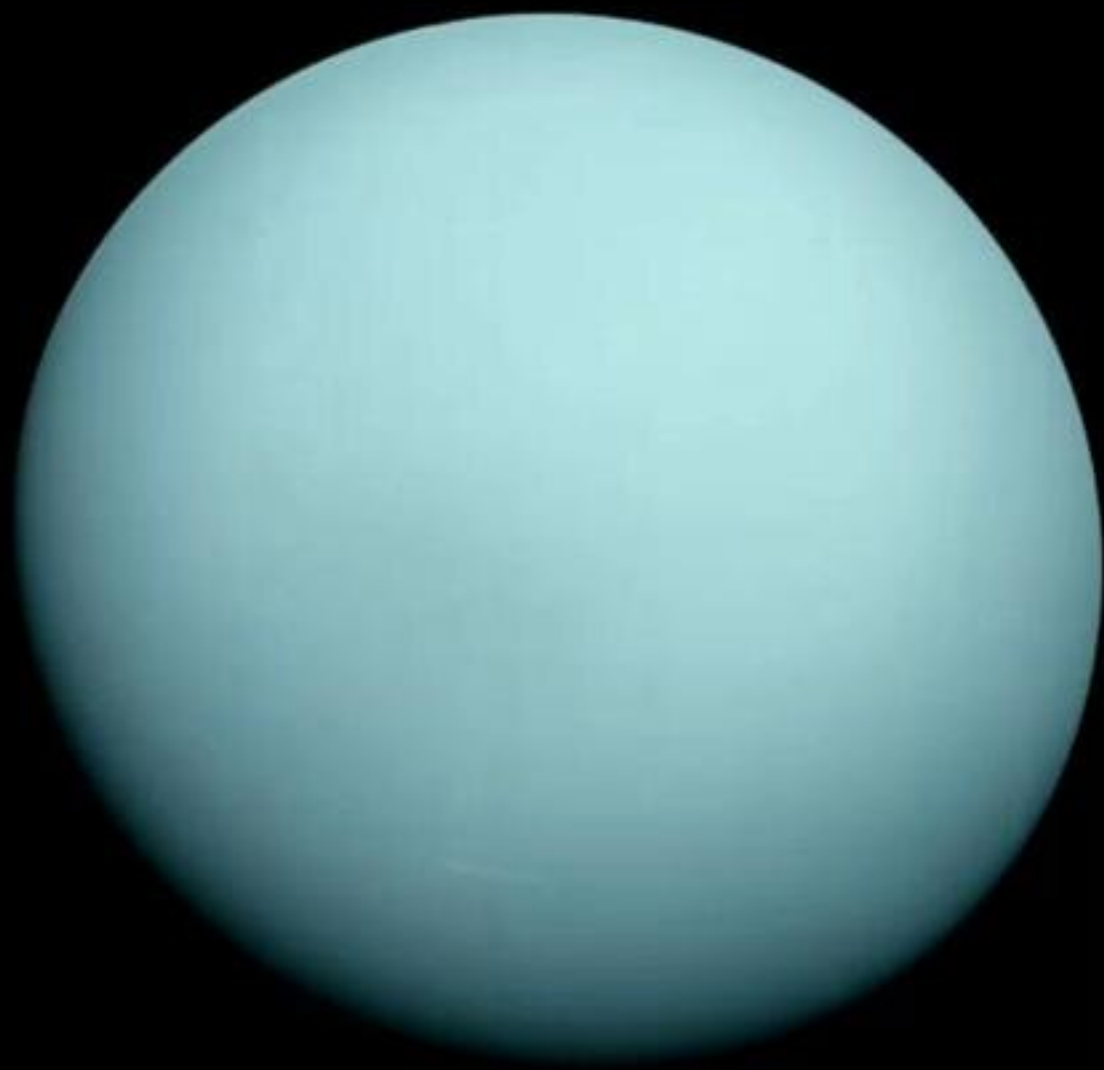
Getti di vapore





Pan, il satellite più strano del Sistema Solare...





- Scoperto da un *astrofilo* il 13 marzo 1781

- Scoperto da un *astrofilo* il 13 marzo 1781

- Scoperto da un *astrofilo* il 13 marzo 1781
- Il più lontano visibile ad occhio nudo

- Scoperto da un *astrofilo* il 13 marzo 1781
- Il più lontano visibile ad occhio nudo
- Il più freddo del Sistema Solare (fino a 50K)

- Scoperto da un *astrofilo* il 13 marzo 1781
- Il più lontano visibile ad occhio nudo
- Il più freddo del Sistema Solare (fino a 50K)
- Anelli individuati da terra prima delle sonde
- "Rotola", non ruota... segno di "caoticità"
- Secondo per "leggerezza" ($1,27 \text{ g/cm}^3$), terzo per diametro, quarto per massa,
- Venti a 900 Km/h
- Puck, Miranda, Ariel, Umbriel, Titania, Oberon, (prendono il nome da personaggi di opere di Shakespeare o da Il ricciolo rapito di Alexander Pope)

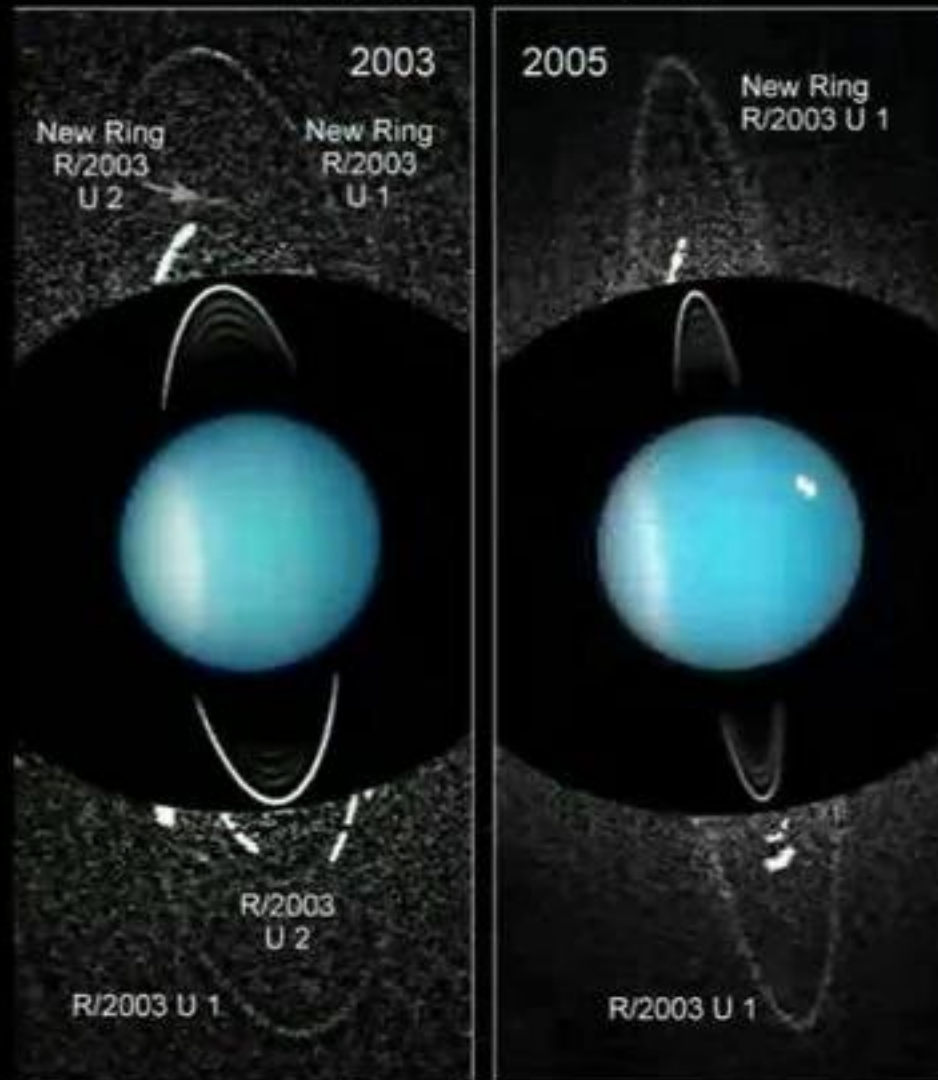
I numeri di Urano

Scoperta	13 marzo 1781
Scopritore	William Herschel
Classificazione	Gigante gassoso
Semiasse maggiore	2872,46 × 10 ⁶ km 19,19126393 UA
Perielio	2741,3 × 10 ⁶ km 18,28605596 UA
Afelio	3003,62 × 10 ⁶ km 20,09647190 UA
Circonf. orbitale	18 029 000 000 km 120,515 UA
Periodo orbitale	84,011 anni
Periodo sinodico	369,66 giorni
Velocità orbitale	6,49 km/s (min) 6,80 km/s (media) 7,11 km/s (max)
Inclinazione sull'eclittica	0,76986°
Eccentricità	0,0457
Longitudine del nodo ascendente	74,22988°
Argom. del perielio	96,541°
Satelliti	28
Anelli	13

Diametro equat.	51 118 km
Diametro polare	49 946 km
Schiacciamento	0,02293
Superficie	8,1156 × 10 ⁹ km ²
Volume	6 833 × 10 ¹⁰ km ³
Massa	86,813 × 10 ²⁴ kg
Densità media	1,271 × 10 ³ kg/m ³
Acceleraz. di gravità in superficie	8,69 m/s ² (0,889 g)
Velocità di fuga	21,3 km/s
Periodo di rotazione (retrograda)	0,71833 giorni (17 h 14 min 24 s)
Velocità di rotazione (all'equatore)	2 590 m/s
Inclinazione assiale	97,77°
A.R. polo nord	77,31° (5 h 9 min 15 s)
Declinazione	15,175°
Temperatura alla sommità delle nubi	55 K (-218 °C)(media)
Temperatura superficiale	59 K (-214 °C) (min) 68 K (-205 °C)(media)
Pressione atm.	1 200 hPa (al livello delle nubi)
Albedo	0,65
Magnitudine app.	5,32 – 5,5

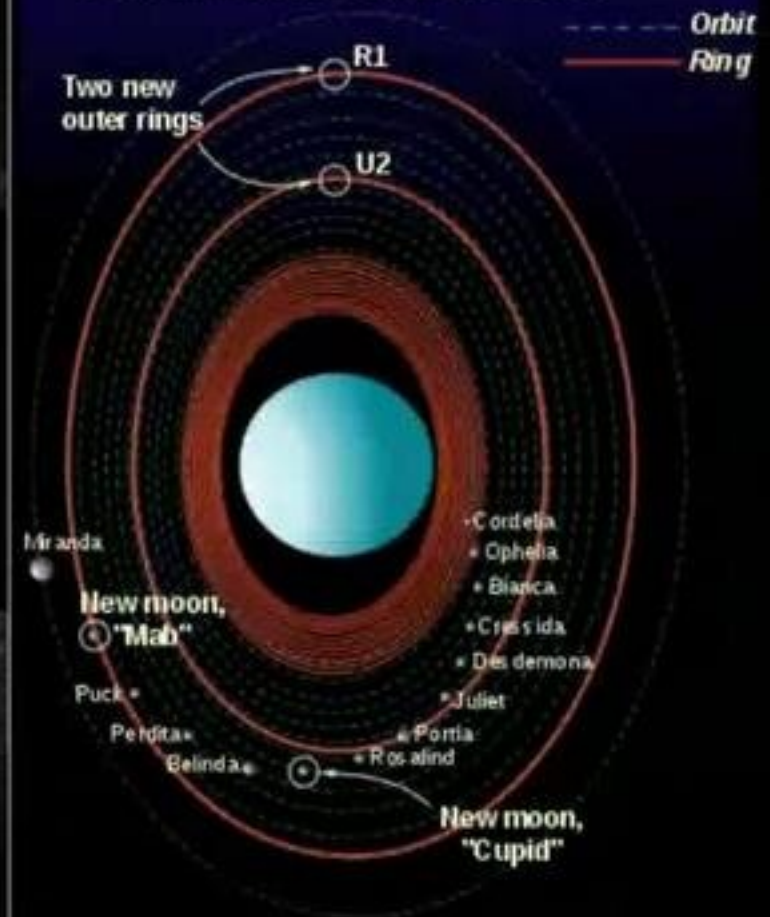


Uranus • HST ACS/HRC



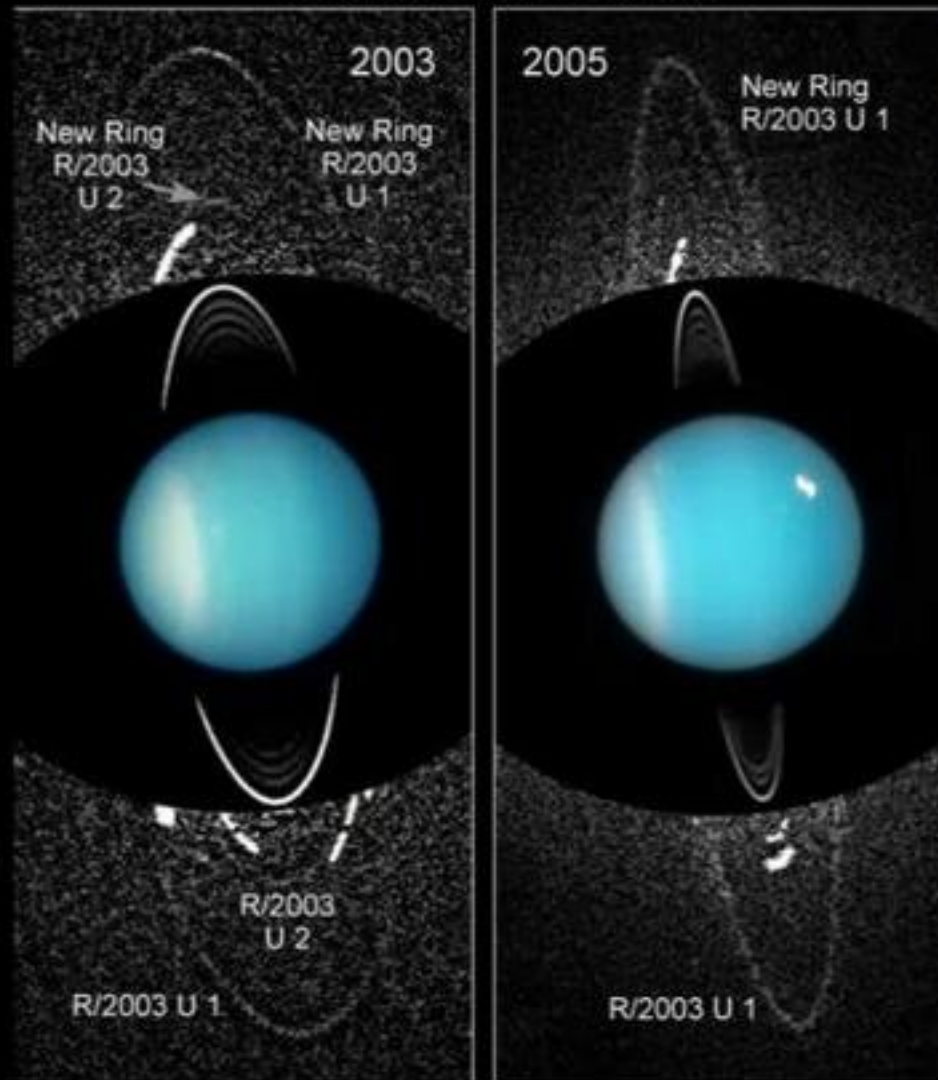
NASA, ESA, and M. Showalter (SETI Institute) • STScI-PRC05-33

Hubble detects two large outer rings,
two new moons orbiting Uranus



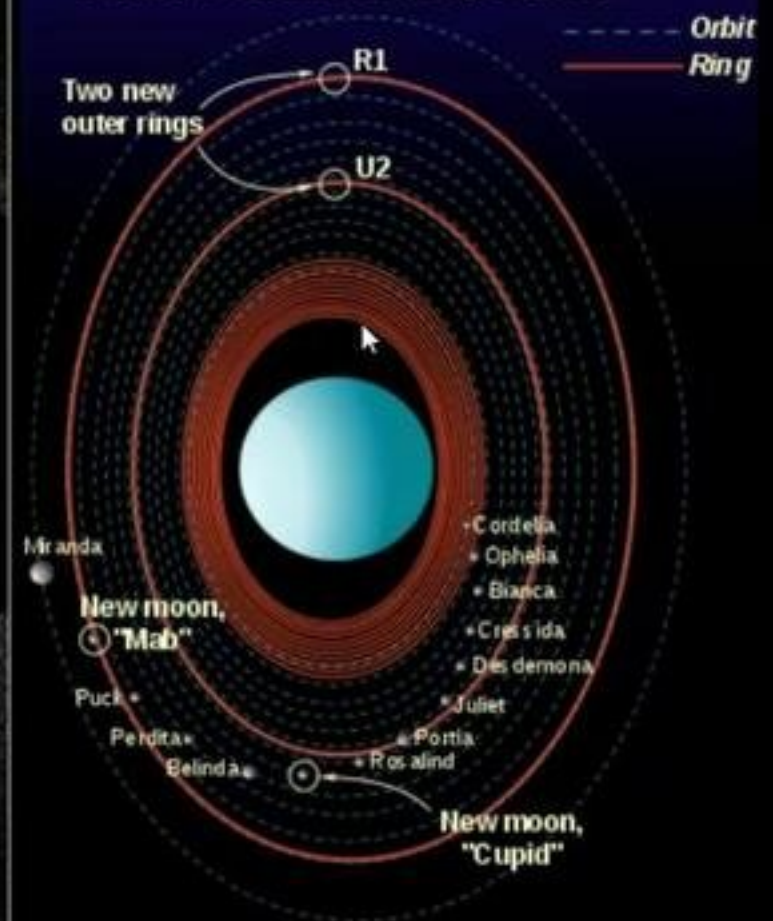


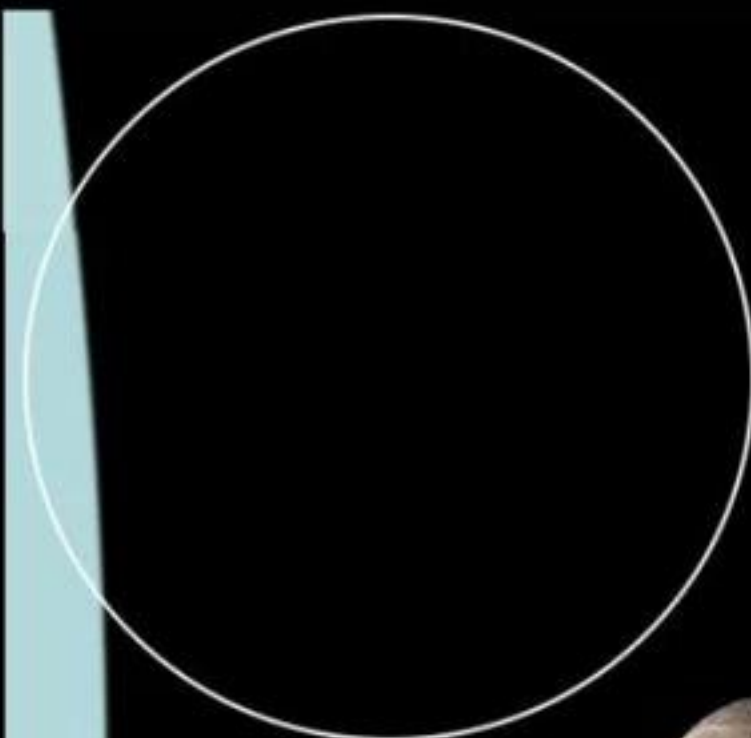
Uranus • HST ACS/HRC



NASA, ESA, and M. Showalter (SETI Institute) • STScI-PRC05-33

Hubble detects two large outer rings, two new moons orbiting Uranus





Puck



Miranda



Ariel



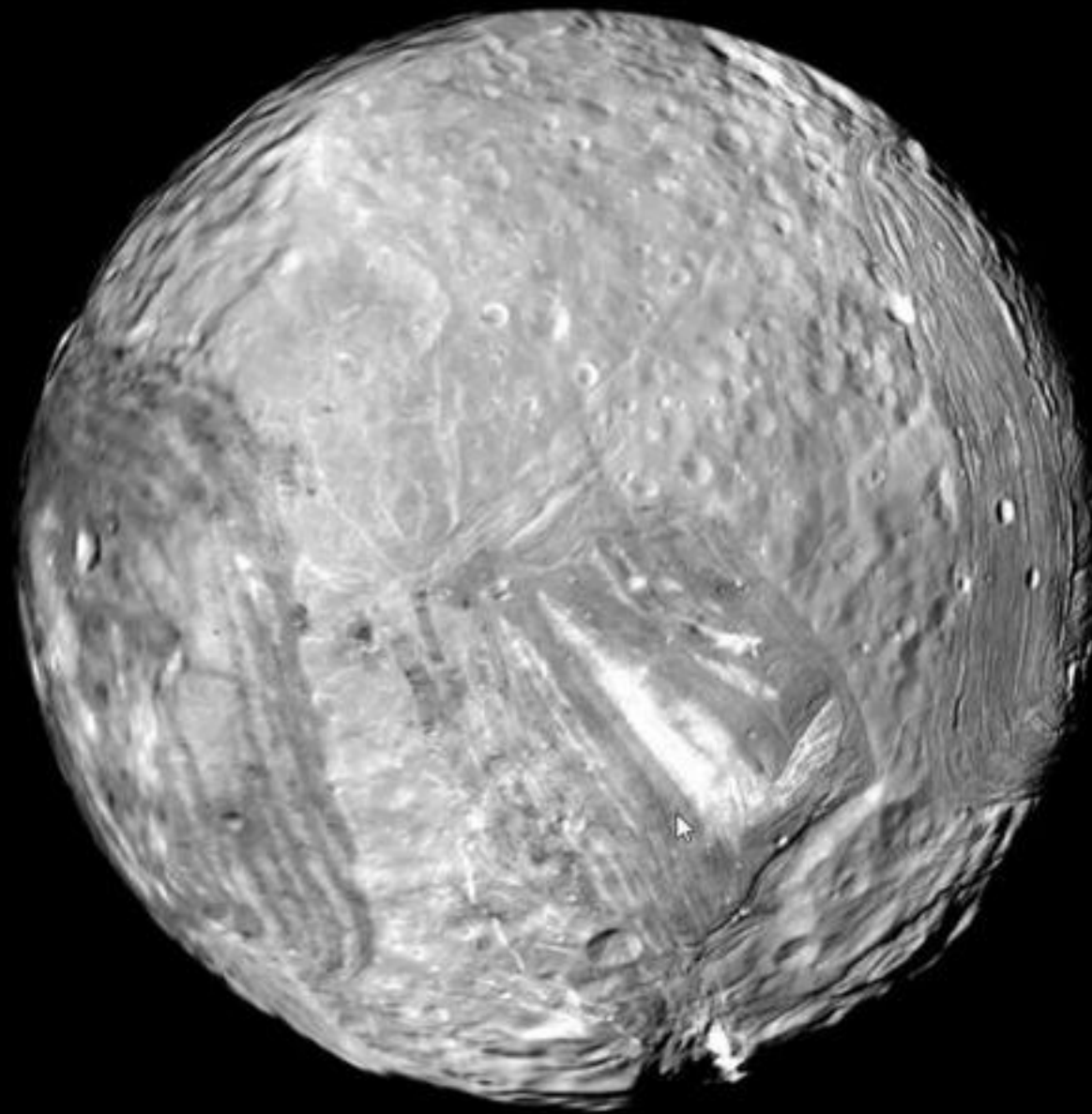
Umbriel



Titania

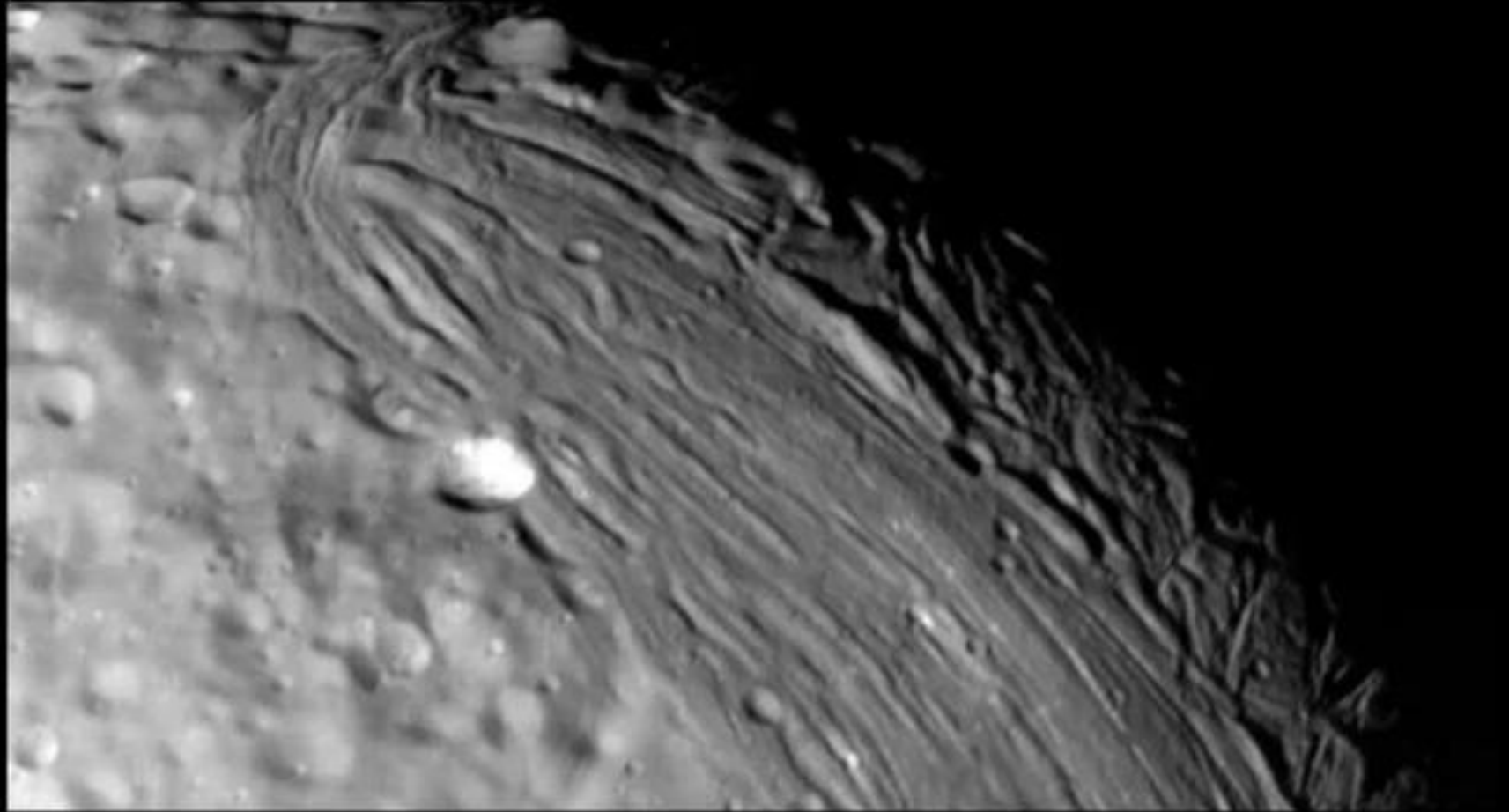


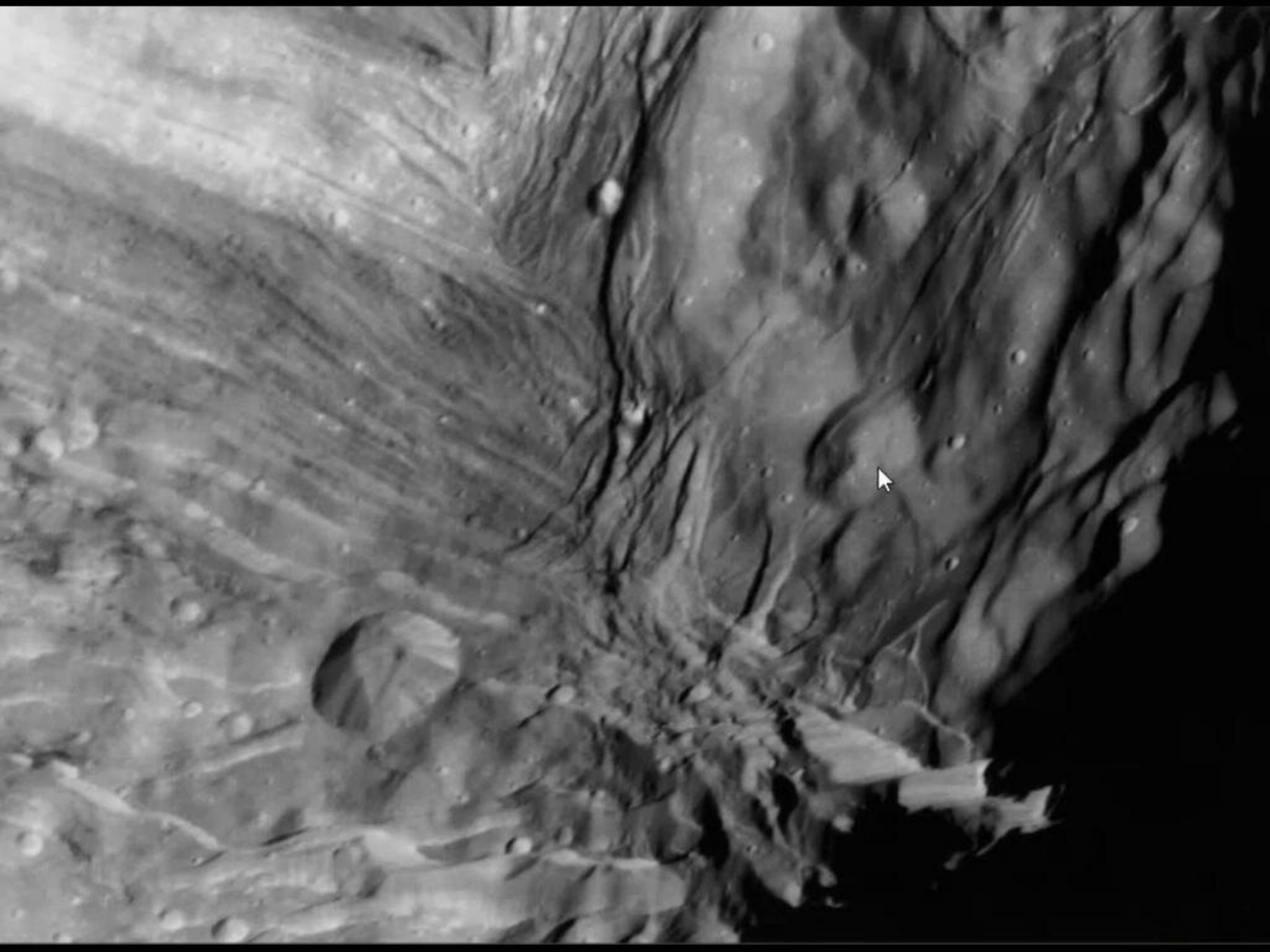
Oberon



Miranda



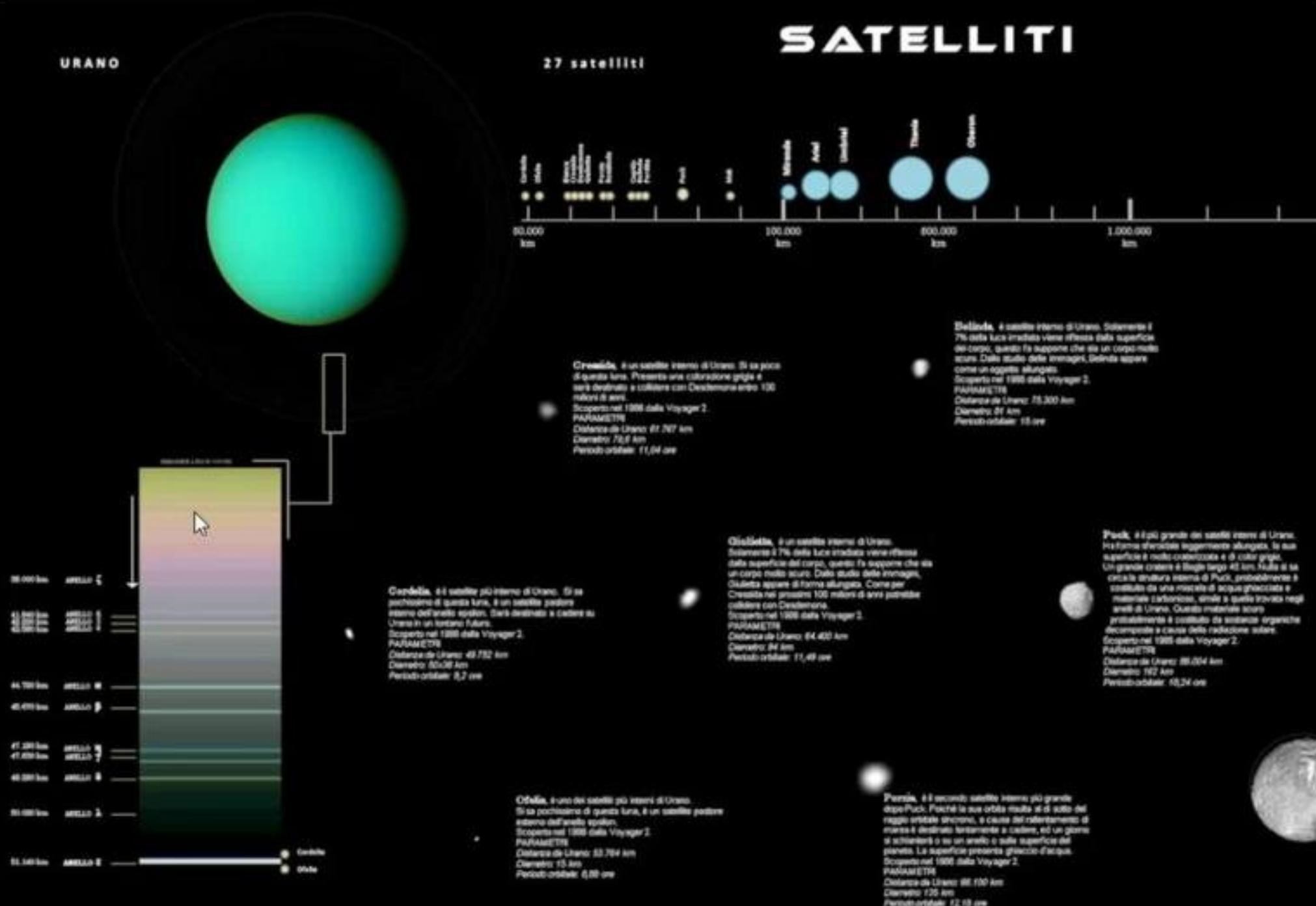


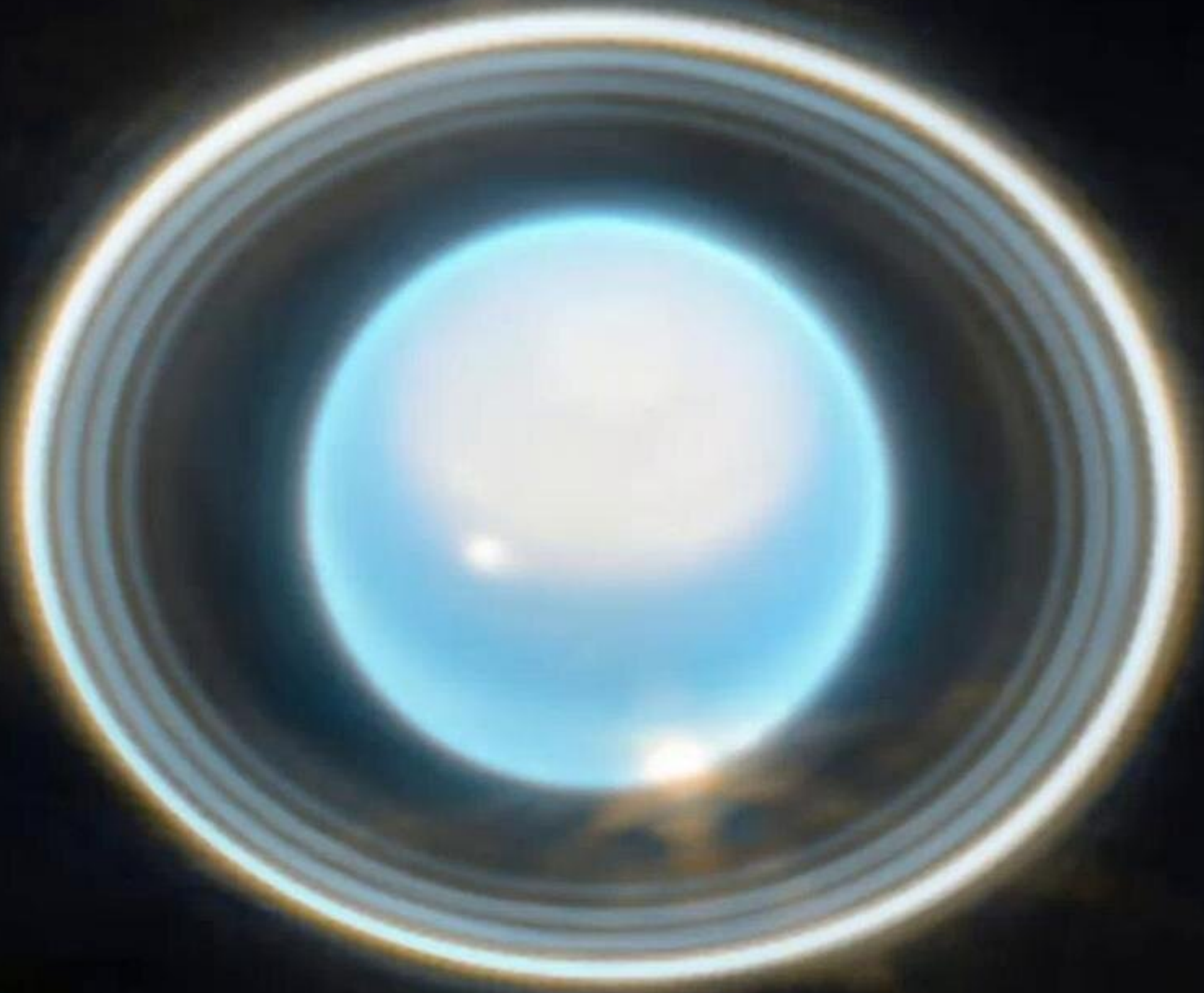


URANO

27 satelliti

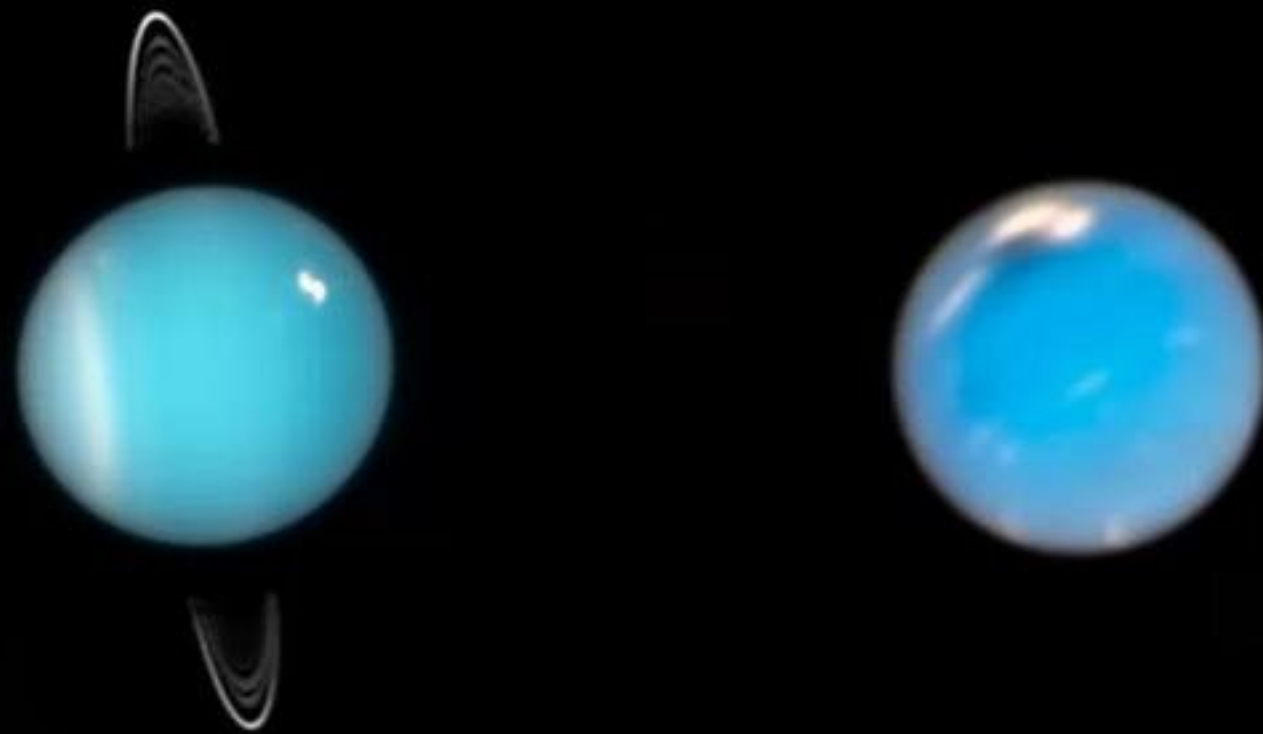
SATELLITI





JWST

© NASA/ESA/CSA



Urano e Nettuno ripresi dal Telescopio Spaziale Hubble



Fatti salienti di Nettuno



Fatti salienti di Nettuno

- Unico pianeta invisibile ad occhio nudo



Fatti salienti di Nettuno

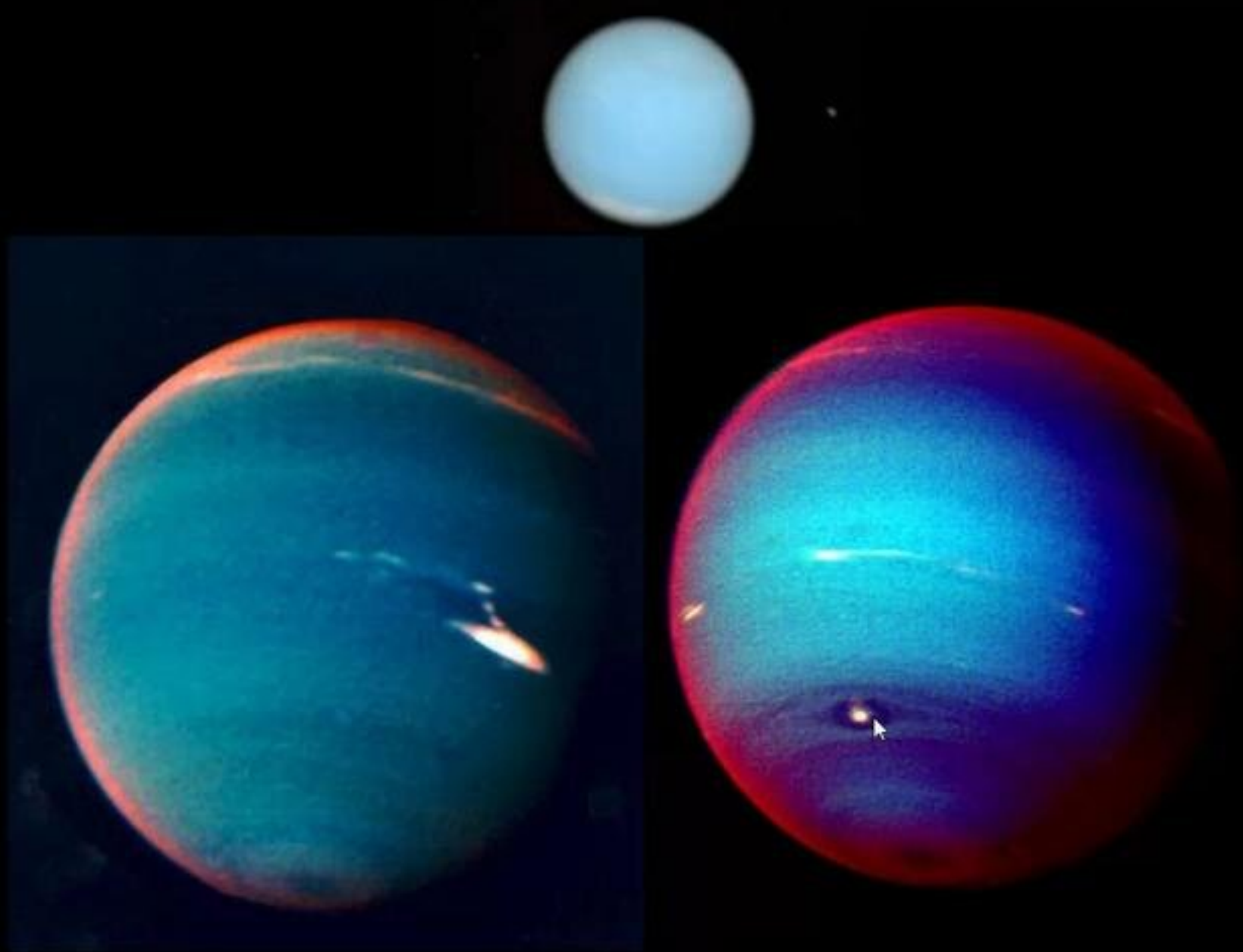
- Unico pianeta invisibile ad occhio nudo
- Scoperto dapprima "sulla carta" (con coda di polemiche), il 23 settembre 1846 da Johann Galle in base ai calcoli di Urbain Le Verrier
- Il più piccolo dei pianeti giganti (ma non il più leggero)
- Visitato da una sonda (Voyager II, come Urano)
- Emette 2,61 volte l'energia ricevuta dal Sole
- I venti più forti del Sistema Solare (2100 Km/h)
- Mattatore della Fascia di Kuiper
- 16 Lune: quattro retrograde (tra le quali Tritone, di 2707 km, più grande di Plutone); Proteo 410km scoperto nel 1989; Nereide, il più eccentrico del Sistema Solare, scoperto nel 1949



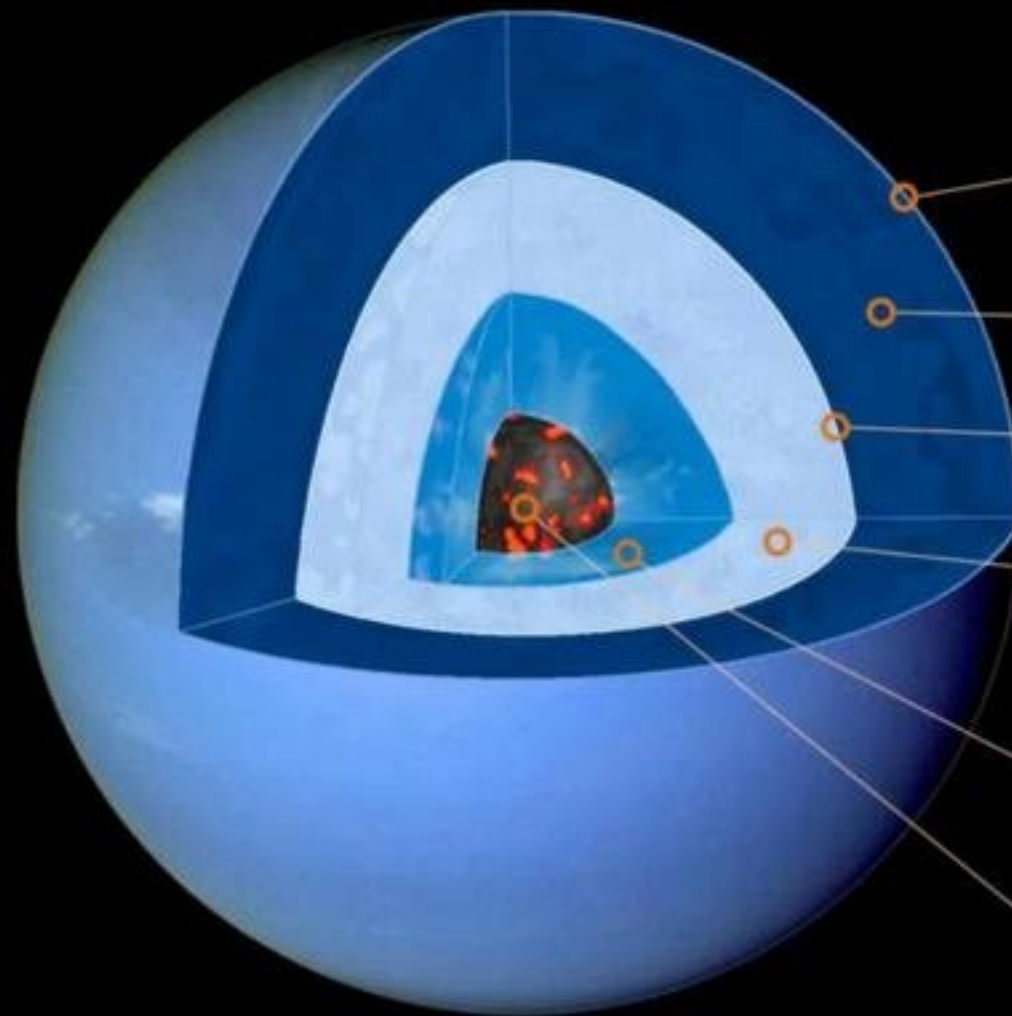
Nettuno in cifre

Scoperta	23 settembre 1846
Scopritori	Urbain Le Verrier John Couch Adams Johann Galle
Semiasse maggiore	4 498 252 900 km 30,06896348 UA
Perielio	4 459 631 496 km 29,81079527 UA
Afelio	4 536 874 325 km 30,32713169 UA
Periodo orbitale	60 223,3528 giorni (164,88 anni)
Periodo sinodico	367,49 giorni
Velocità orbitale	5,385 km/s (min) 5,432 km/s (media) 5,479 km/s (max)
Inclinazione orbitale	1,76917°
Inclinazione rispetto all'equat. del Sole	6,43°
Eccentricità	0,00858587
Longitudine del nodo ascendente	131,72169°
Argom. del perielio	273,24966°
Satelliti	16
Anelli	10

Diametro equat.	49 528 km
Diametro polare	48 681 km
Schiacciamento	0,0171
Superficie	$7,619 \times 10^{15} \text{ m}^2$
Volume	$6,254 \times 10^{22} \text{ m}^3$
Massa	$1,0243 \times 10^{26} \text{ kg}$
Densità media	1 638 kg/m ³
Acceleraz. di gravità in superficie	11,15 m/s ² (1,14 g)
Velocità di fuga	23,5 km/s
Periodo di rotazione	16,11 ore (16 h 6 min 36 s)
Velocità di rotazione (all'equatore)	2 680 m/s
Inclinazione assiale	28,32°
Temperatura superficiale minima e media	50 K (-223 °C) 53 K (-220 °C)
Albedo	0,41
Magnitudine app.	7,70 (min) 8,00 (max)
Magnitudine ass.	-6,93
Diametro apparente	2,0" (medio) 2,4" (max)

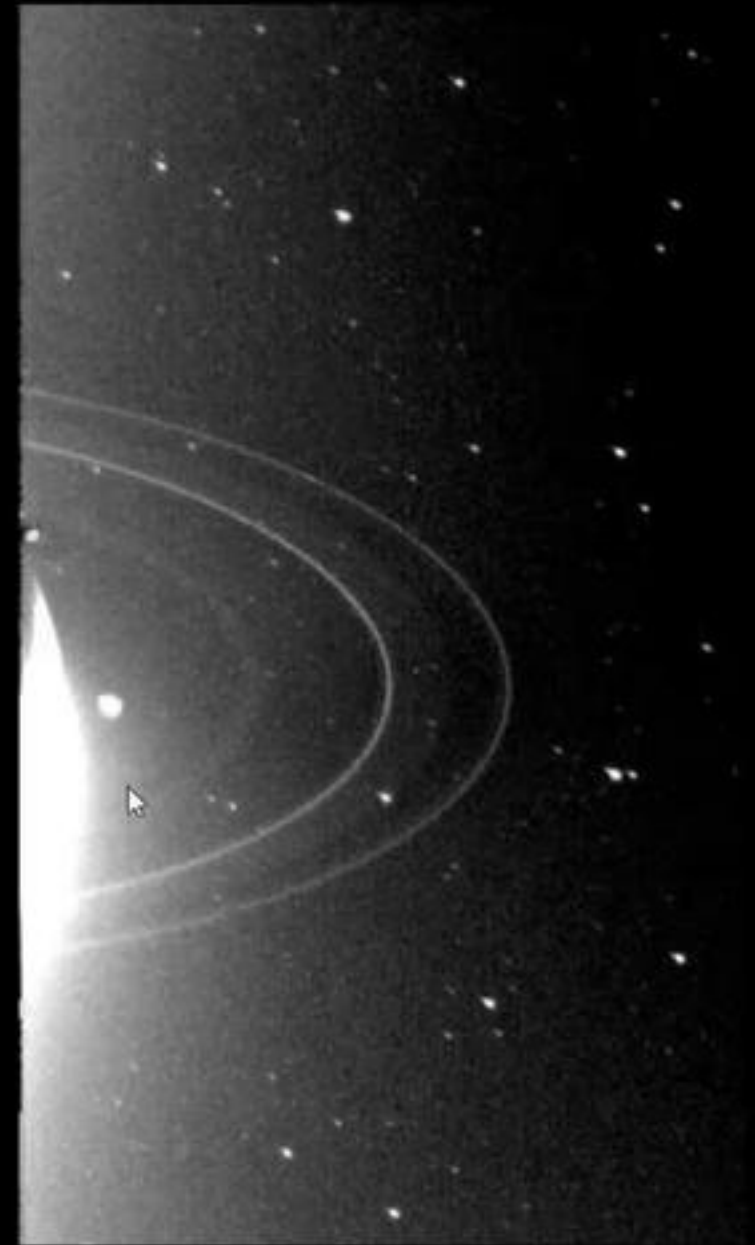




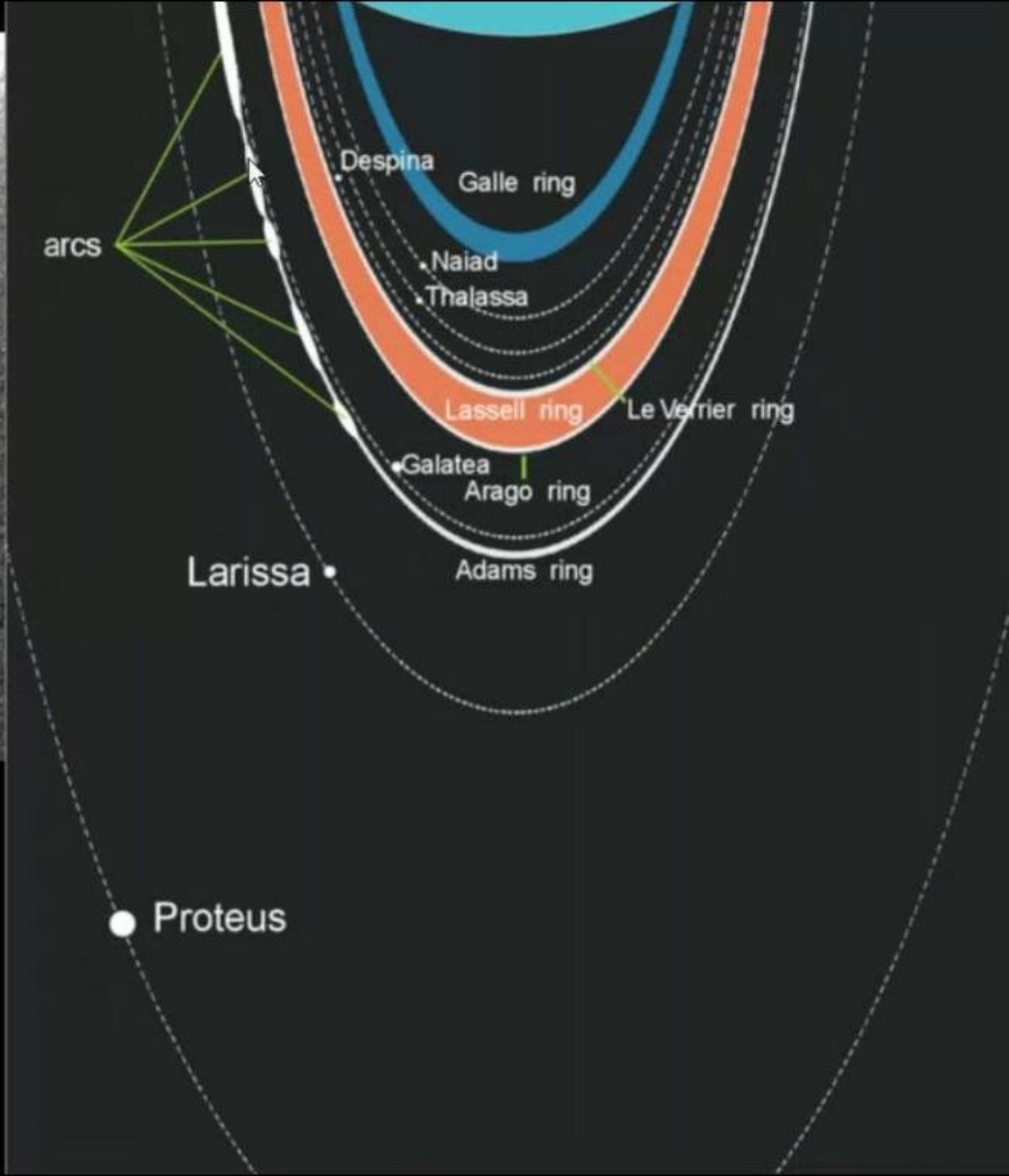


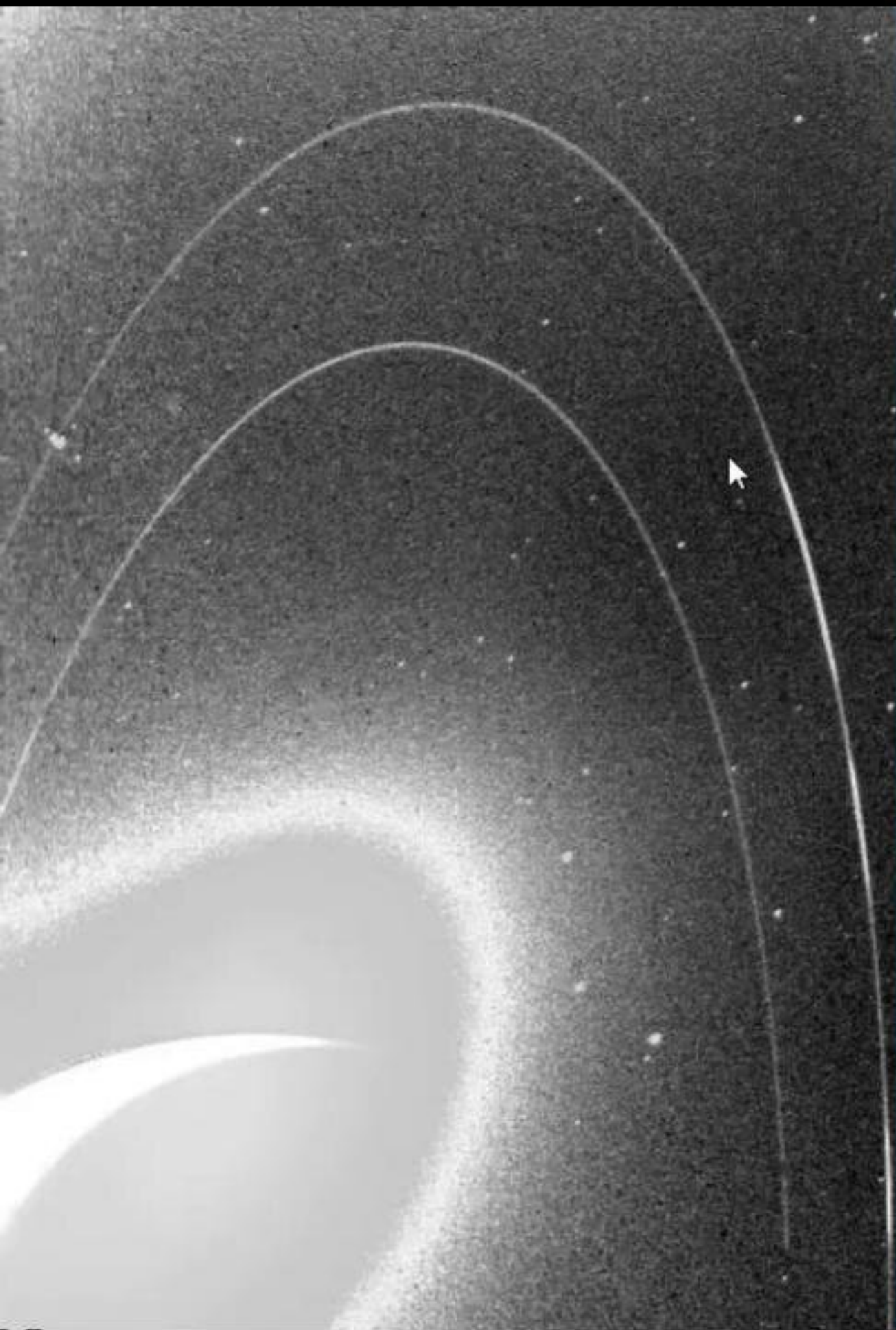
Struttura interna

Alta atmosfera di idrogeno, elio e metano	da 0 a 110 Km 0,1 bar – 1 bar -140°C / -200°C
Bassa atmosfera di idrogeno, ammoniaca e metano	Raggio: 8000 Km 1 bar – 50 bar -200°C / ≈100°C
Trasparenza (?)	Spessore: ?
Mantello superiore di ghiacci d'acqua, metano, ammoniaca e idrosolfuri di ammonio	Raggio: 5000 Km 50 bar – 200 Kbar ≈100°C / 2500°C
Mantello inferiore di ammoniaca e acqua ghiacciati, idrogeno metallico e possibili tracce di cristalli di diamante	Raggio: 4000 Km 200 Kbar – 7 Mbar 2500°C / 6000°C
Nucleo di ferro, nichel e silicati	Raggio: 7000 Km 6500°C / 7000°C











Tritone



Proteo



Larissa



Nereide



Galatea



Naiade



Despina



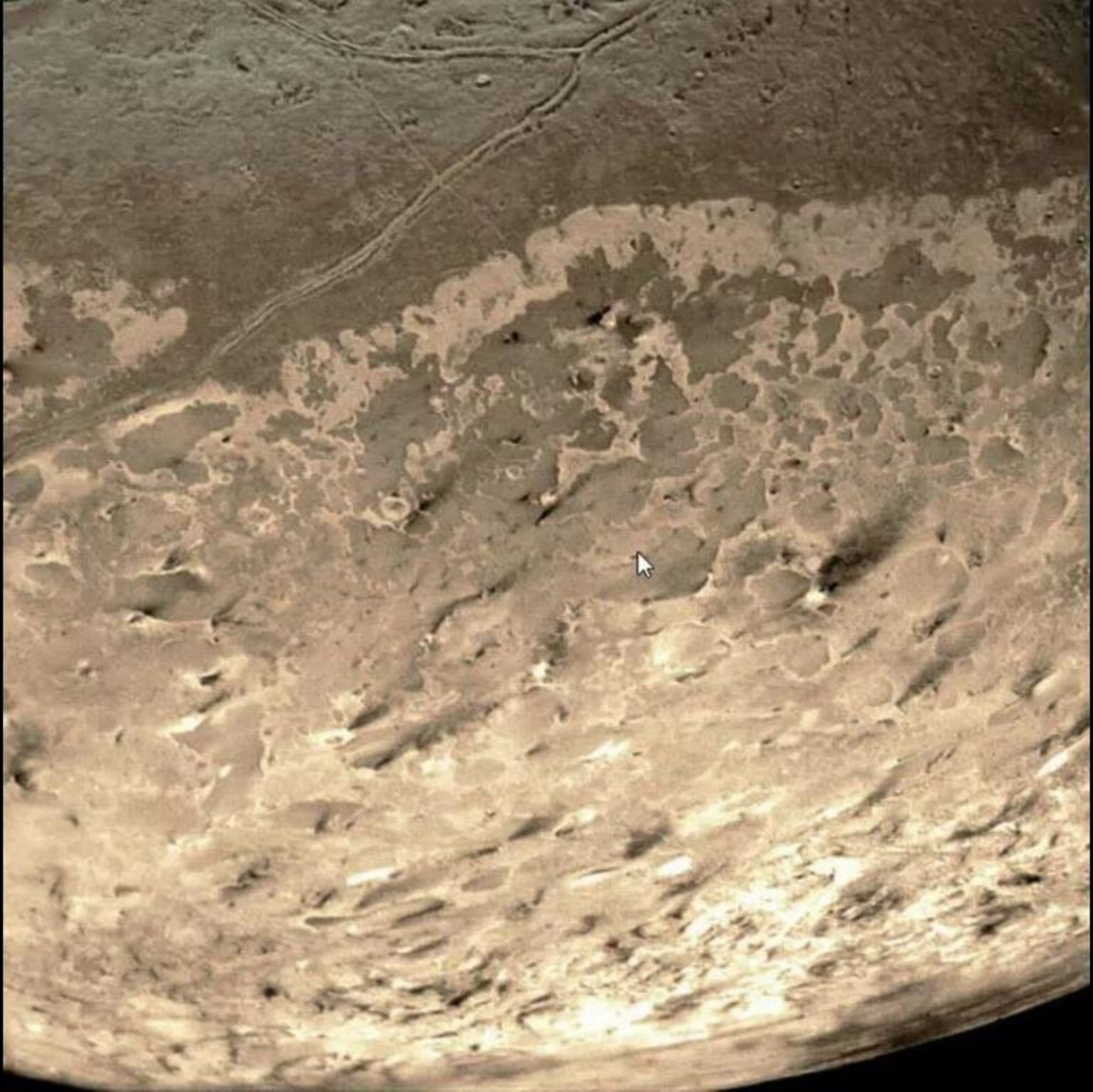
Thalassa

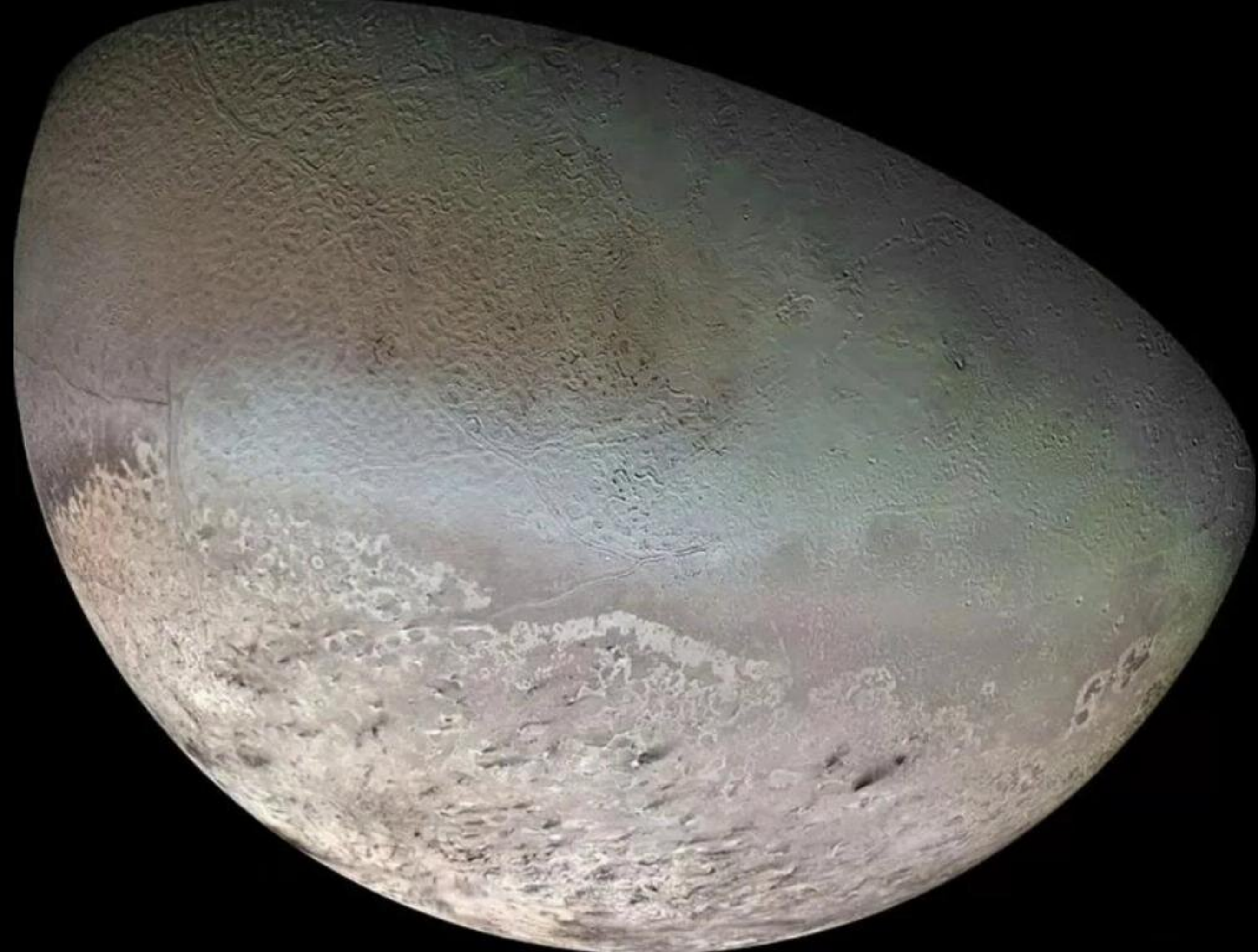


Tritone

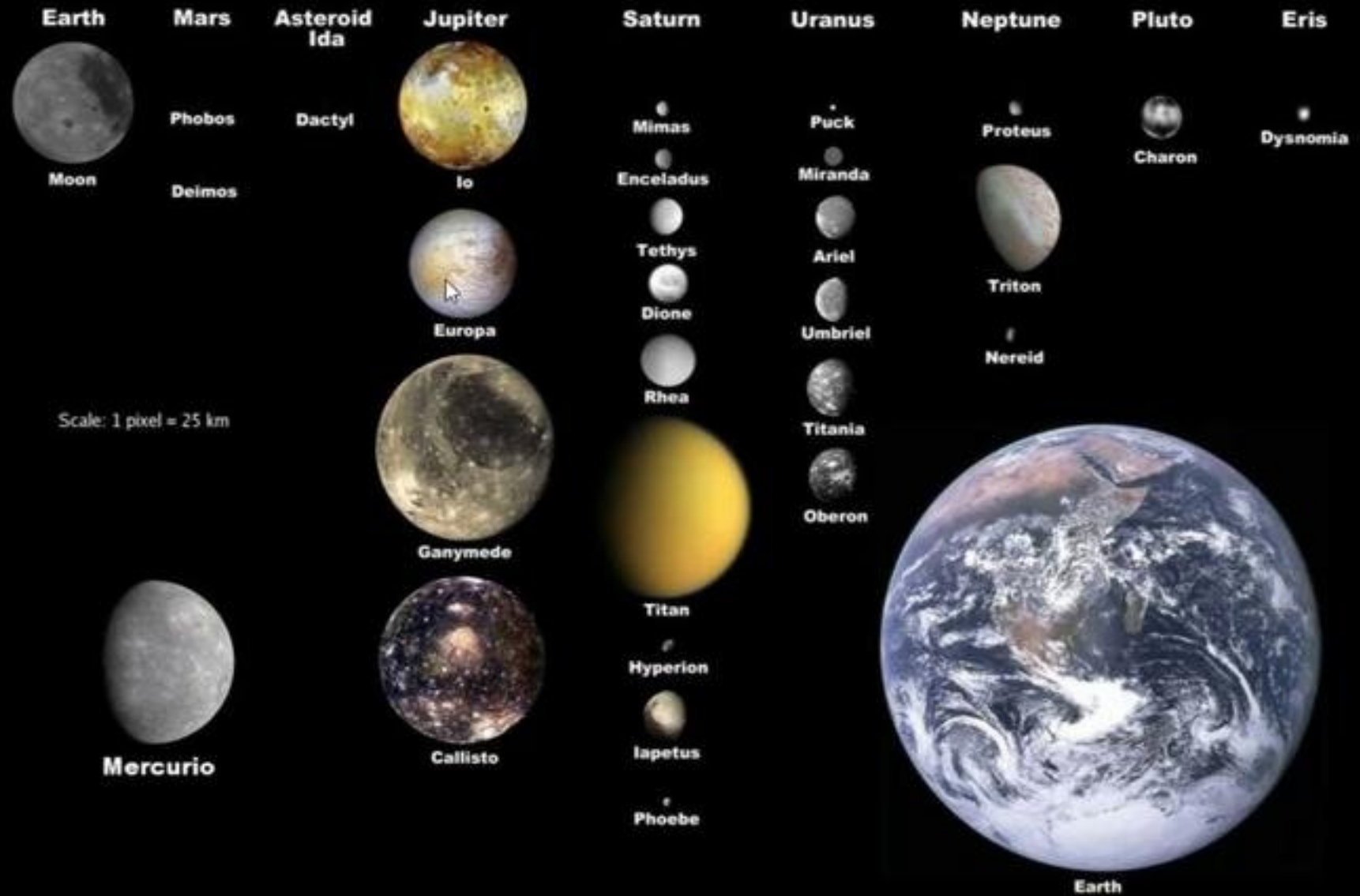


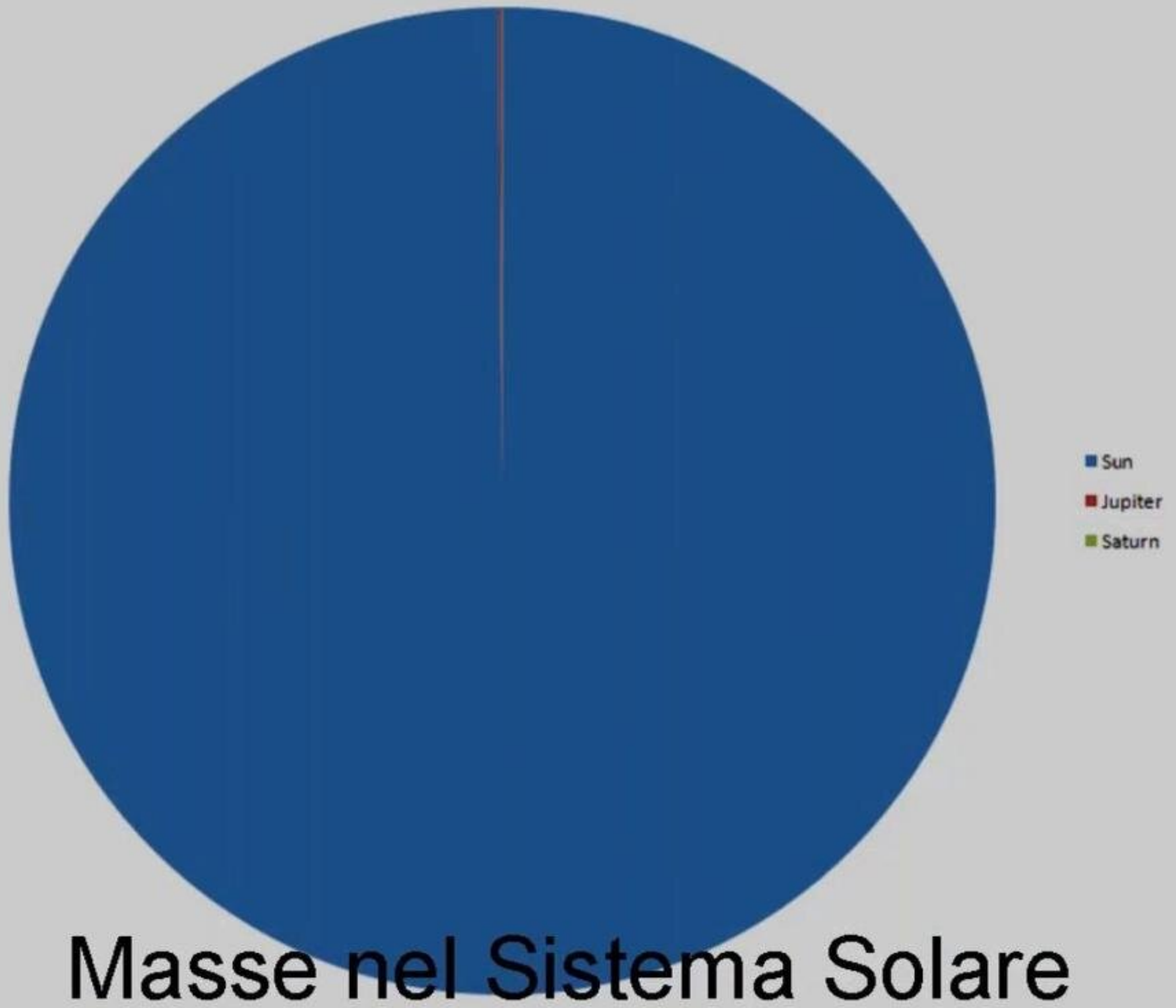
Diametro medio 2700 km (300km più di Plutone!). Moto retrogrado.
Superficie composta in gran parte da azoto ghiacciato; crosta e mantello da acqua congelata; nucleo da rocce e metalli (2/3 della massa totale),



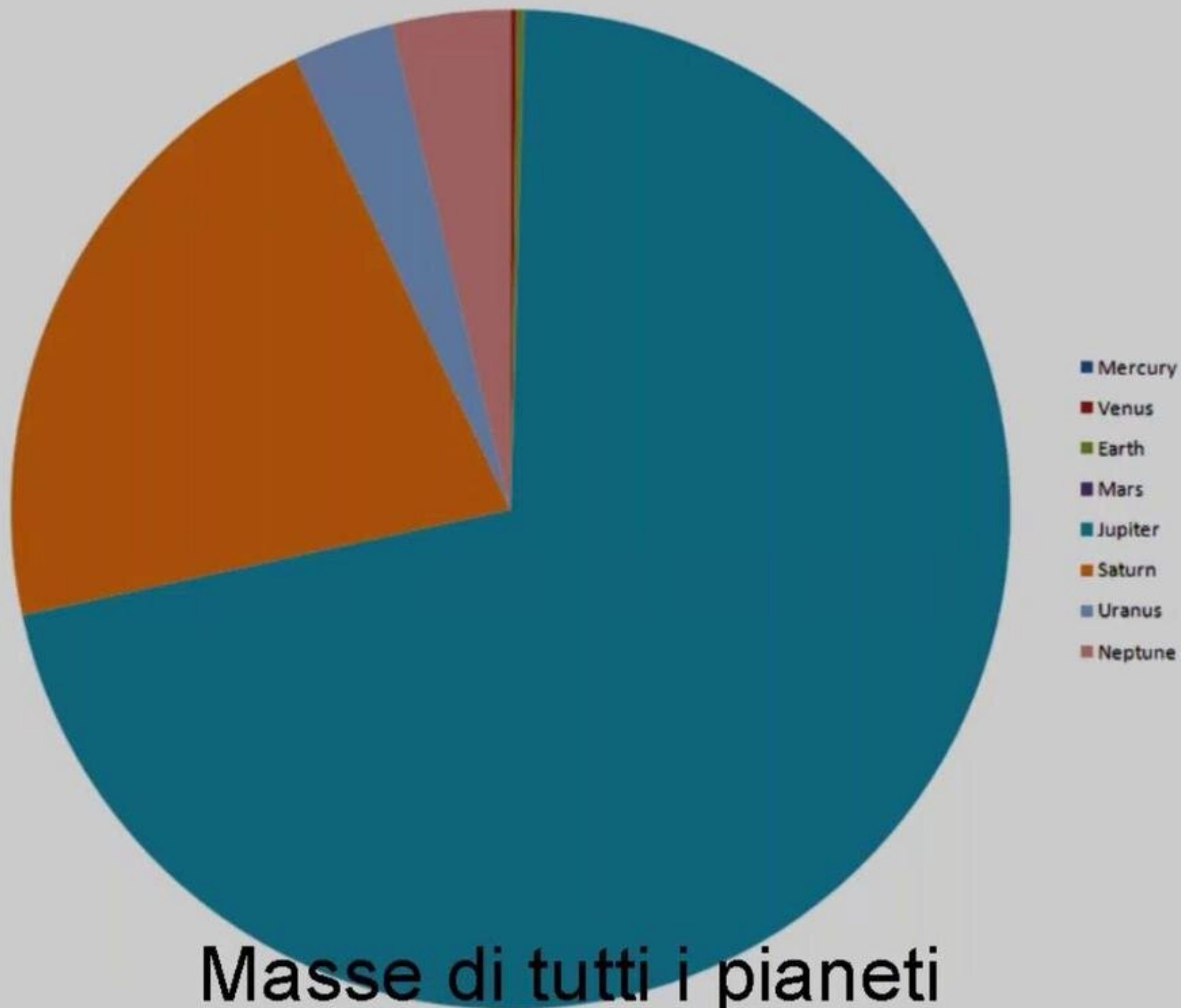


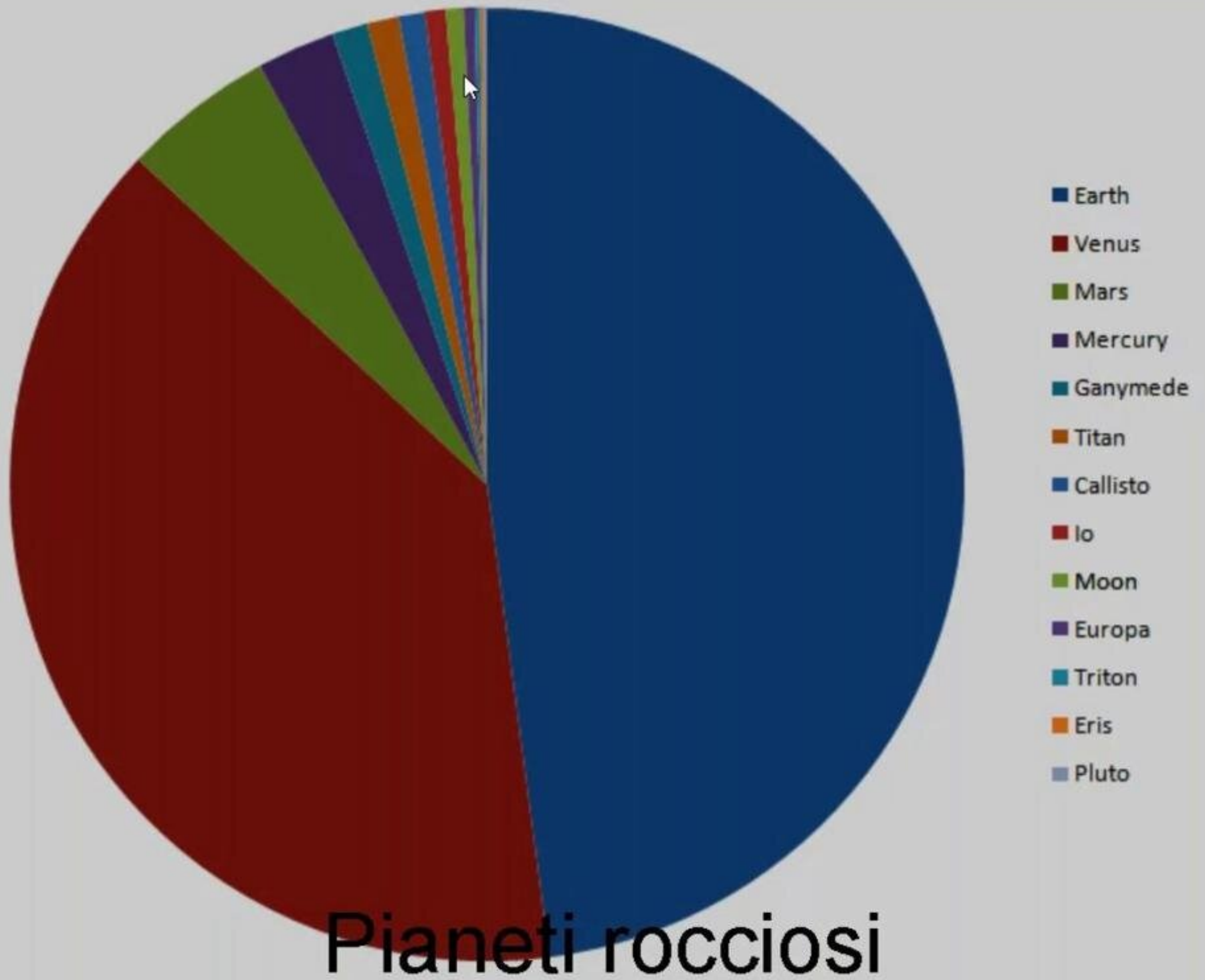
Selected Moons of the Solar System, with Earth for Scale

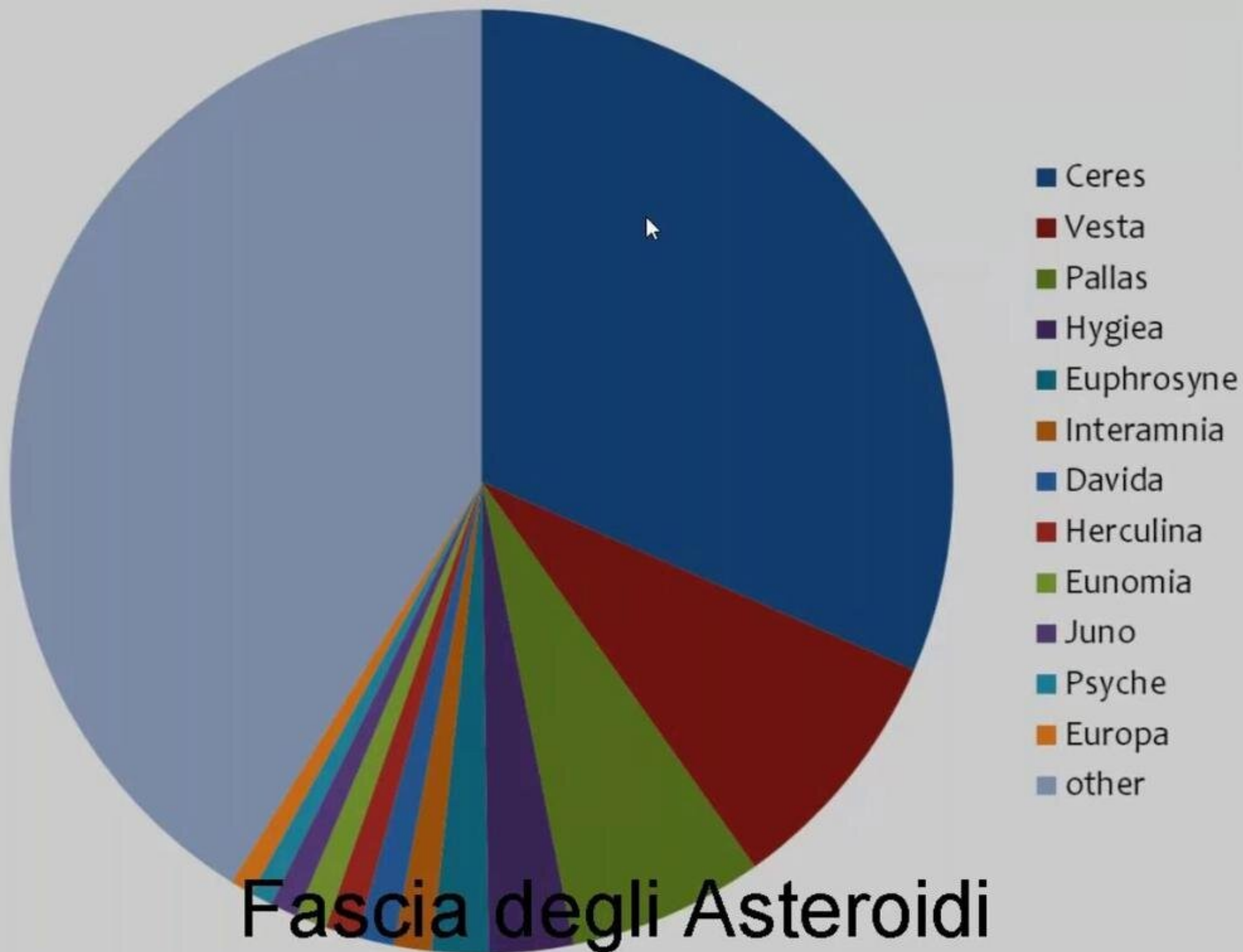


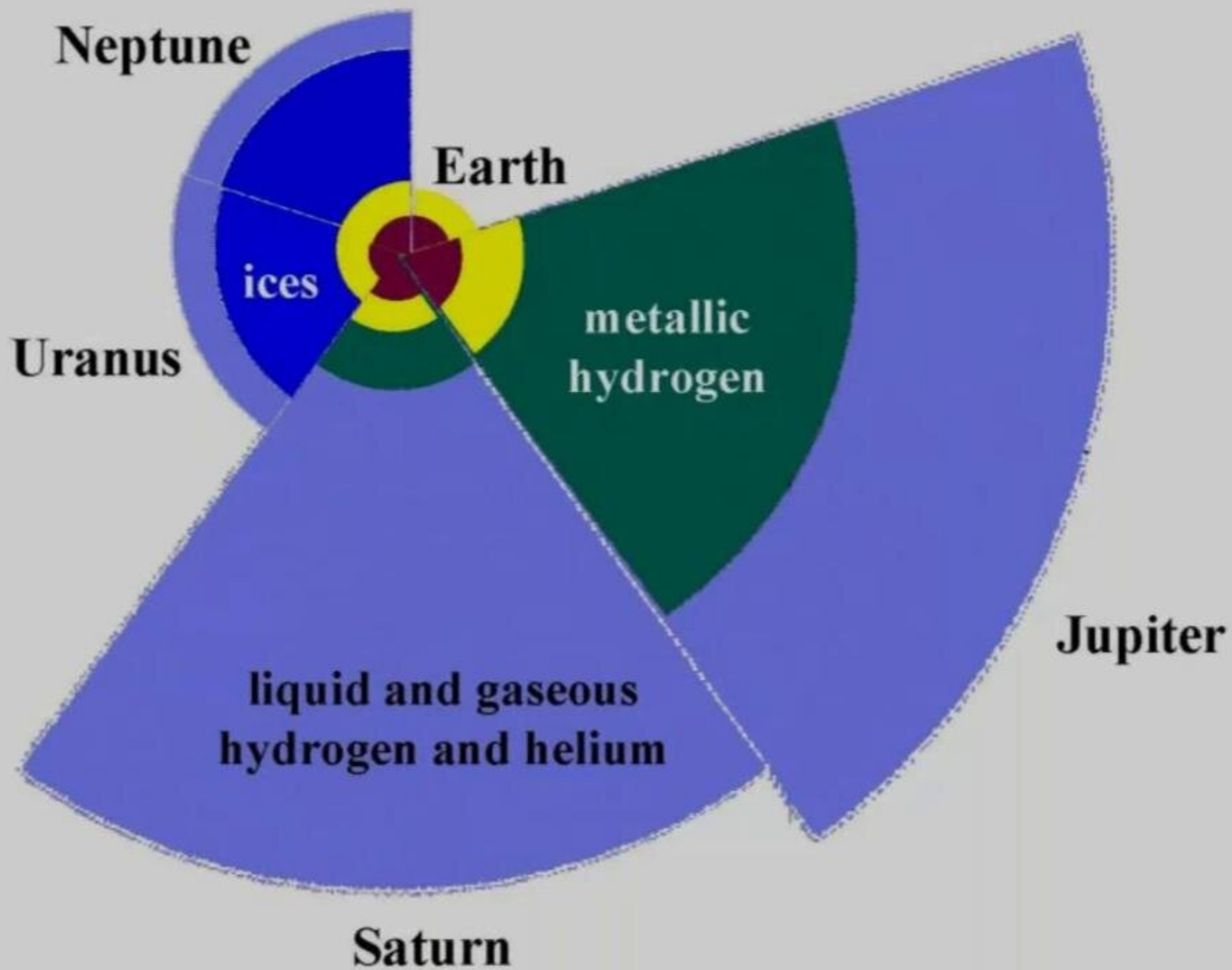


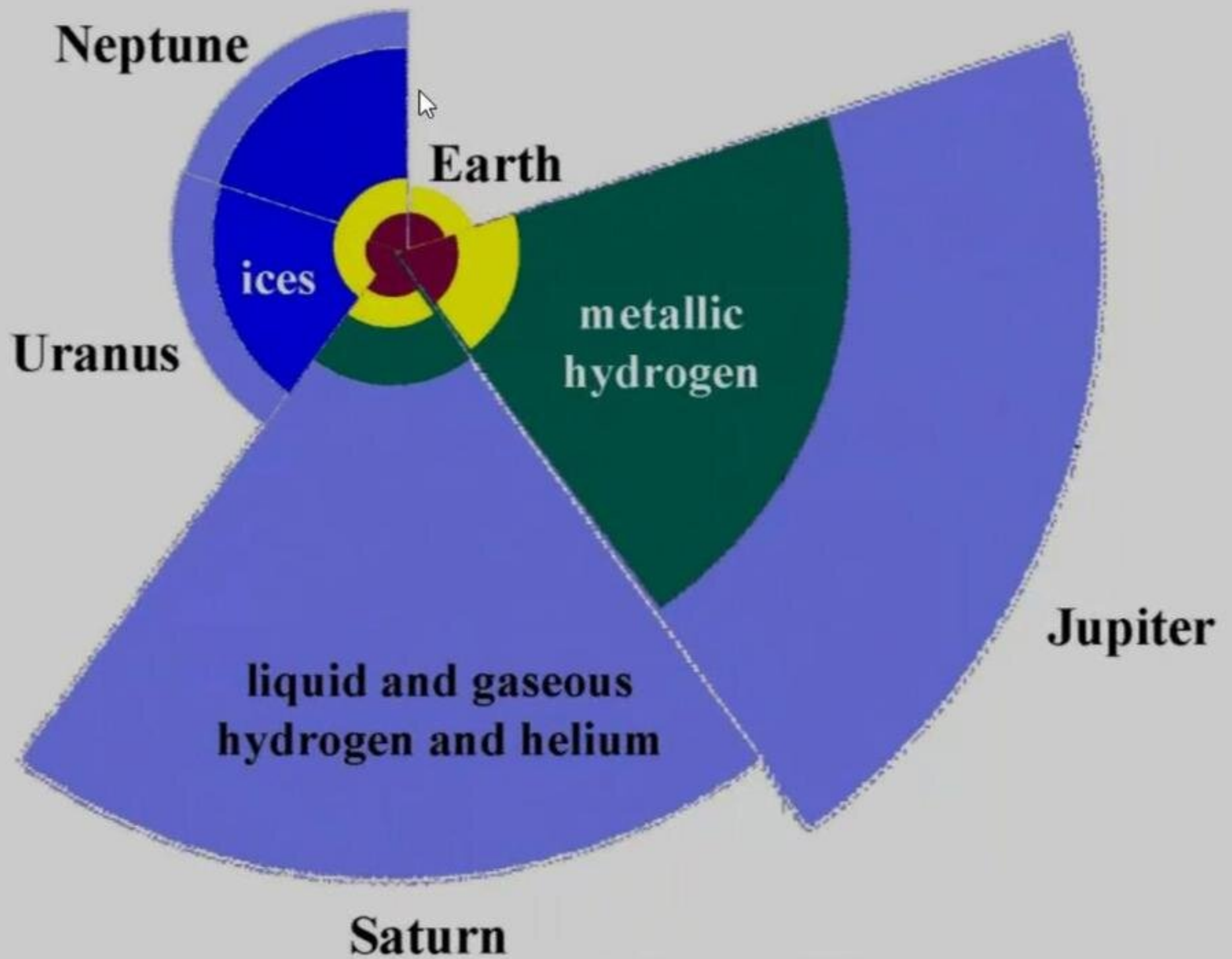
Masse nel Sistema Solare











Pianeti e Sistema Solare in scala



Non solo pianeti...

- Pianeti 8
- pianeti nani 5
- Satelliti 224
- Comete 3.186
- Asteroidi 676.205
 - fascia principale
 - earth crossing o geosecanti
 - troiani di Terra, Marte, Giove
- - Oggetti cis-nettuniani
 - Asteroidi Centauri
 - Asteroidi troiani di Nettuno
- - Oggetti trans-nettuniani (TNO)
 - Fascia di Kuiper (KBO)
 - Cubewani
 - KBO risonanti (3:5, 4:7, 2:5)
 - Plutini (Risonanza 2:3)
 - Twotini (Risonanza 1:2)
- - Disco diffuso (SDO)
- - SDO risonanti
- - Nube di Oort (OCO)

**“Corpi
minori”**

In totale 1.300.000

https://www.iss.it/news/2019/05/20190514_01.html





Era l' 8 Febbraio 2018





E c'è ancora
dell'altro!

La luce zodiacale
dimostra che esistono
miliardi di particelle
orbitanti attorno al
Sole sull'Eclittica

E c'è ancora
dell'altro!

Il *Gegenschein*,
la luce zodiacale
opposta al Sole.



La luce zodiacale
dimostra che esistono
miliardi di particelle
orbitanti attorno al
Sole sull'Eclittica



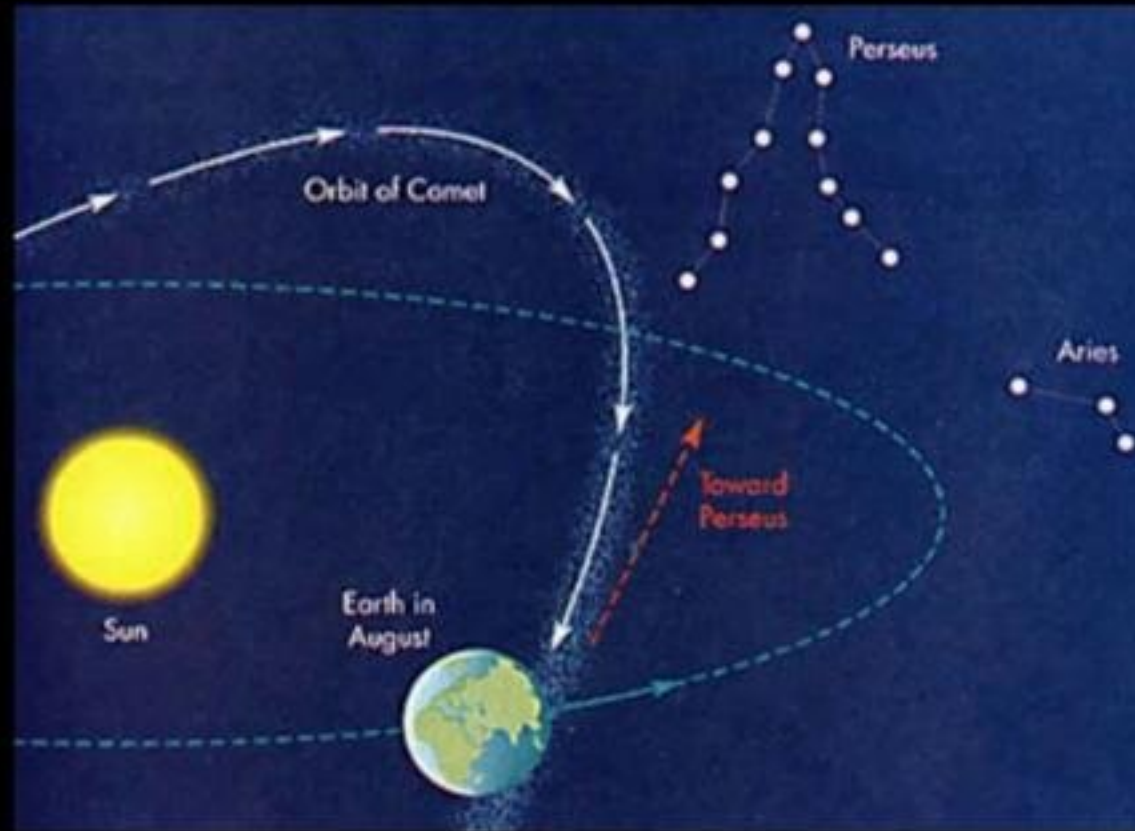












Molte meteoroidi provengono dalla coda delle comete.

Tali nubi, che sono localizzate in zone ristrette, intersecano l'orbita terrestre in periodi relativamente brevi durante l'anno. Da qui la periodicità degli sciame.

I principali sciame di stelle cadenti

Sciame e Periodo	Data Max	ZHR	Cometa di origine
Quadrantidi 1 - 5 gen	3 gen	130	-
Liridi 15 - 24 apr	22 apr	30	Thatcher
Eta Acuaridi 21 apr - 16 mag	5 mag	50	Halley
Liridi di giugno 9 - 24 giugno	16 giu	7	Mellish (?)
Delta Acuaridi 14 lug - 18 ago	28 lug	15	-
Alfa Capricornidi 16 lug - 29 ago	(24 lug) 1 ago	var.	-
Perseidi 23 lug - 18 ago	12 ago	110	Swift-Tuttle
Draconidi 6 - 10 ott	9 ott	var.	Giacobini-Zinner
Orionidi 13 - 29 ott	21 ott	25	Halley
Tauridi 22 sett - 5 dic	3, 13 nov	9	Encke
Leonidi 14 - 20 nov	17 nov	var.	Temple-Tuttle
Andromedidi 15 nov - 6 dic	~23 nov	4	Biela
Geminidi 6 - 17 dic	13 dic	60	Fetonte (asteroide)
Ursidi 17 - 25 dic	22 dic	10	- Tuttle

ASTEROIDI PERICOLI E NUOVE SCOPERTE

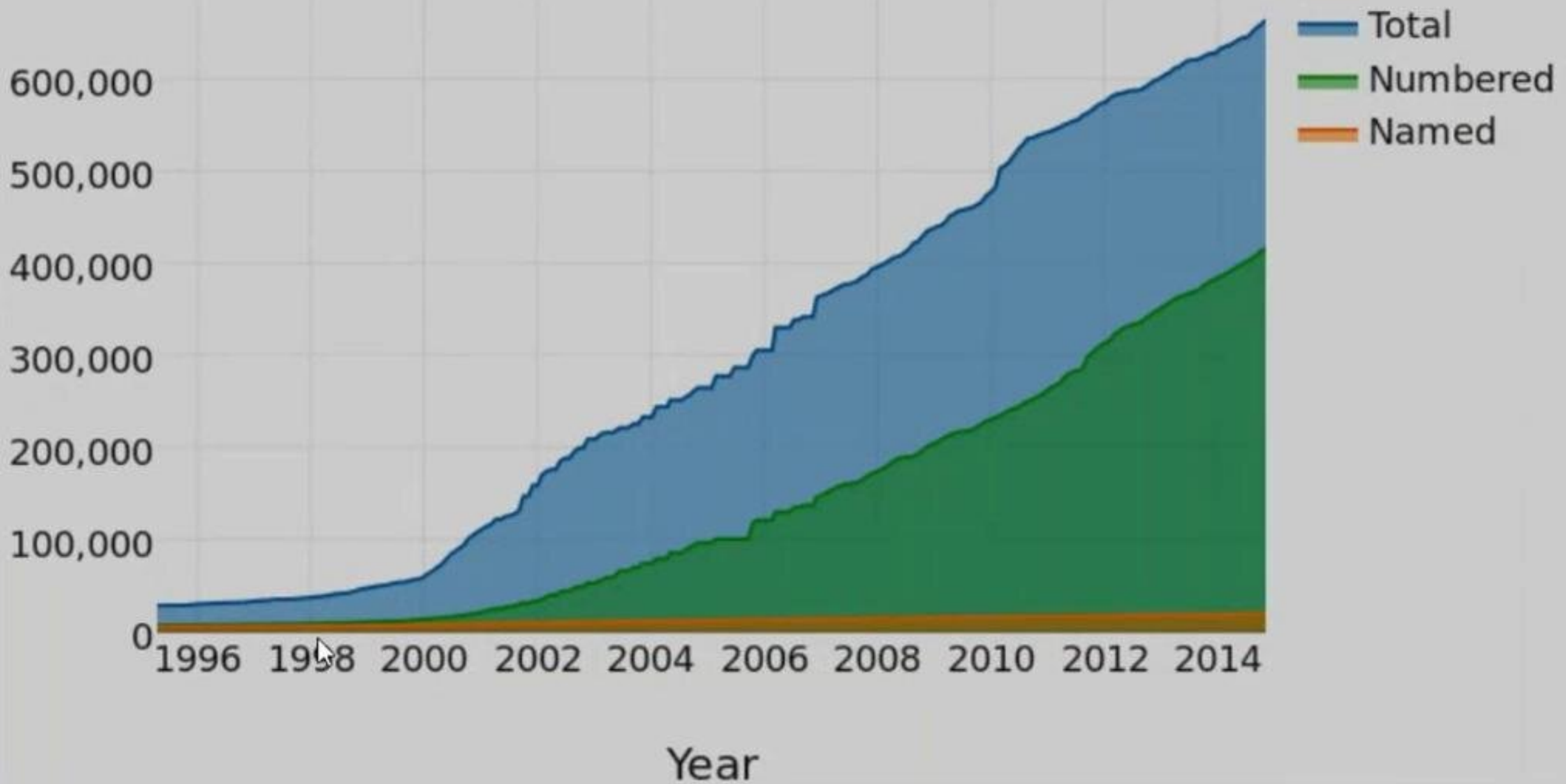
Rai 2 HD



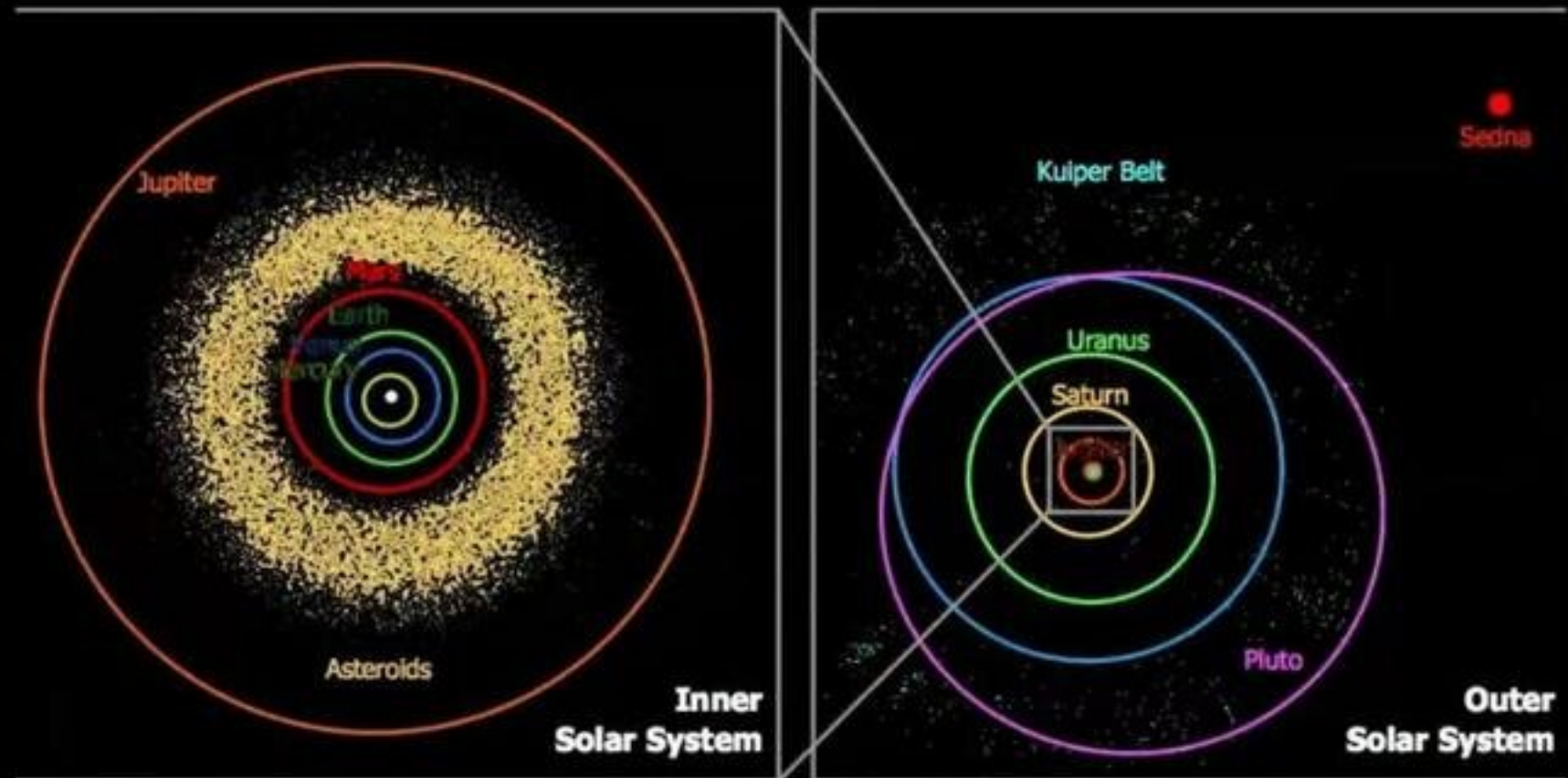
Tg2 insieme

10:21

Number of Minor Planets



Il Sistema Solare in scala:



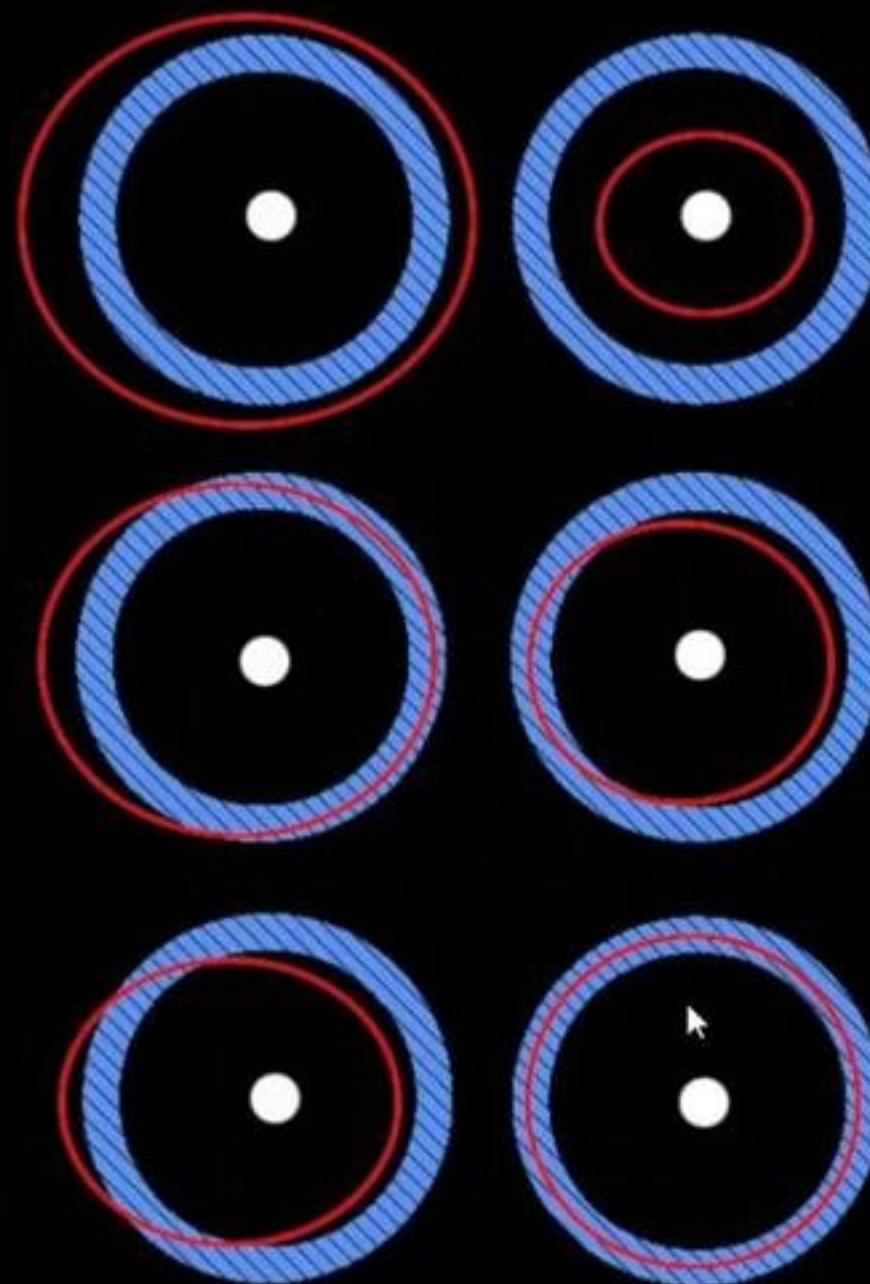
Correct Relative Distances, But You Can't See Planets!

Sono noti circa 3000
asteroidi “near-Earth” (NEA)
Si distinguono in tre famiglie
a seconda delle loro orbite


Aten (semiasse maggiore
inferiore ad una unità
astronomica)

Amor (perielio esterno
all’afelio terrestre)

- **Apollo** (perielio esterno,
afelio interno al semiasse
maggiore terrestre:
intersecano l’orbita terrestre)



Esempio di NEA



asteroide (della famiglia Aten) 367943 Duende (denominazione provvisoria 2013
DA14) passa a 34000 Km dal centro della Terra il 9 febbraio 2013

Alcuni NEA particolari: quasi-satelliti e troiani

Un quasi-satellite è un corpo celeste la cui orbita comprende sia il suo pianeta che la rispettiva stella.

È in risonanza orbitale 1:1 con il suo pianeta, e rimane nelle sue vicinanze per periodi di tempo prolungati, ma variabili (l'orbita è instabile)

Quasi satelliti noti della Terra:

3753 Cruithne
2002 AA29
2003 YN107
2004 GU9
(419624) 2010 SO16
2014 OL339
469219 Kamo'oalewa

(Su quest'ultimo asteroide andrà la missione cinese Tianwen-2, con lancio a maggio 2025)



Anche la Terra ha asteroidi troiani!

2010 TK7, Scoperto il 1° ottobre 2010



La miglior immagine da terra (CFHT)



La miglior immagine dallo spazio (WISE)

Diametro stimato in ~300 metri, orbita il Sole in un anno, inclinato di circa 21° rispetto al piano dell'eclittica. La distanza dalla Terra varia tra 0,81 UA (al perielio) e 1,19 UA (all'afelio). Ciò lo fa rientrare nella categoria degli asteroidi Apollo.

Anche la Terra ha asteroidi troiani!
2010 TK7, Scoperto il 1° ottobre 2010



La miglior immagine da terra (CFHT)



La miglior immagine dallo spazio (WISE)

Diametro stimato in ~300 metri, orbita il Sole in un anno, inclinato di circa 21° rispetto al piano dell'eclittica. La distanza dalla Terra varia tra 0,81 UA (al perielio) e 1,19 UA (all'afelio). Ciò lo fa rientrare nella categoria degli asteroidi Apollo.

nature

THE INTERNATIONAL WEEKLY JOURNAL OF SCIENCE



ALONG FOR THE RIDE

The Trojan asteroid that shares Earth's orbit **PAGE 481**

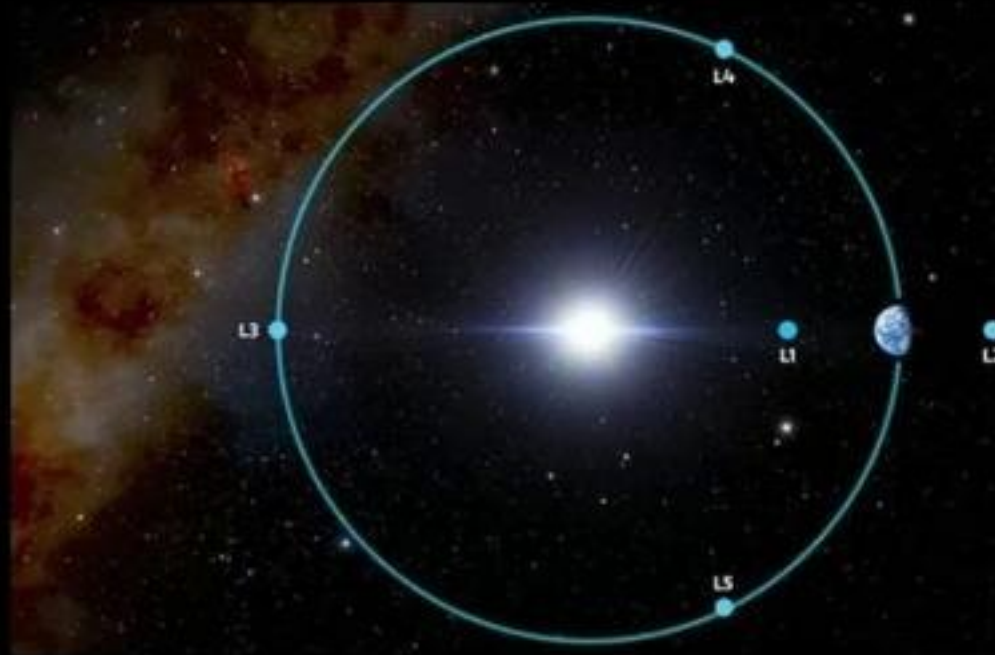
NATURE SHINY
LOOKING FOR INSPIRATION
 Graduate students' wish lists **PAGE 533**

EXTRATERRESTRIAL
SCALING BACK THE SEARCH
 SETI remains alert despite telescope shut-down **PAGE 412**

REMARKABLE FIND
PRE-FLIGHT CHECK
 Archaeopteryx knocked off its perch **PAGES 434 & 465**

NATURE.COM/NATURE
 28 July 2011

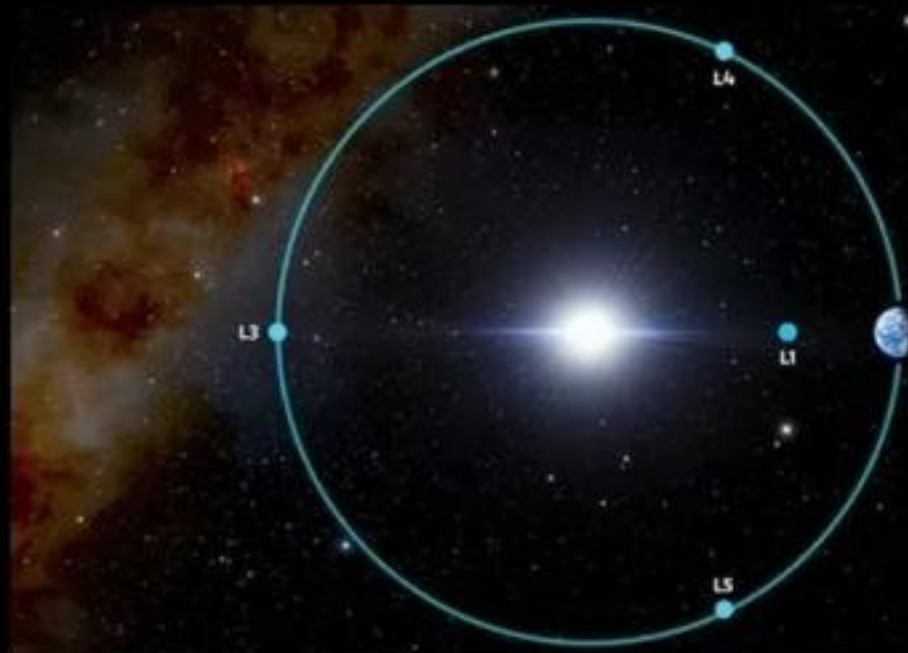




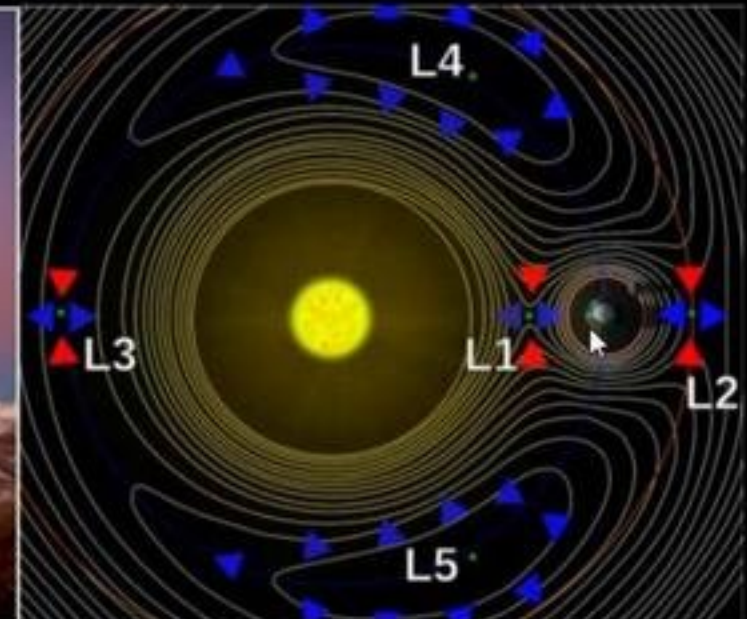
Con 250~550 metri di diametro, l'asteroide troiano **2020 XL₅** è probabilmente più grande di 2010 TK7. Entrambi orbitano attorno al punto lagrangiano L4.



(Rappresentazione artistica di 2020 XL5)

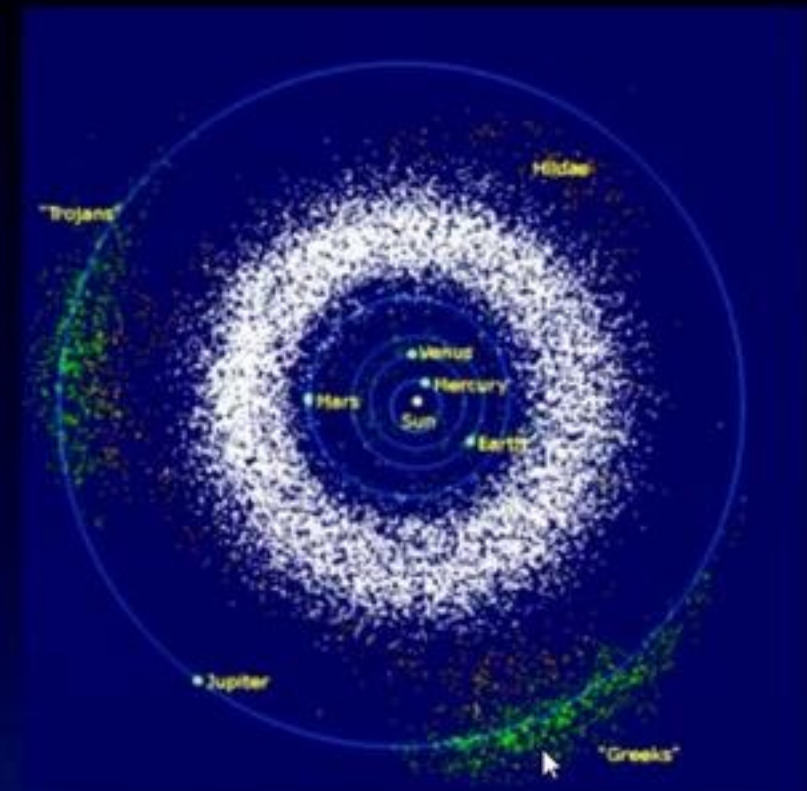


Con 250~550 metri di diametro, l'asteroide troiano **2020 XL₅** è probabilmente più grande di 2010 TK7. Entrambi orbitano attorno al punto lagrangiano L4.



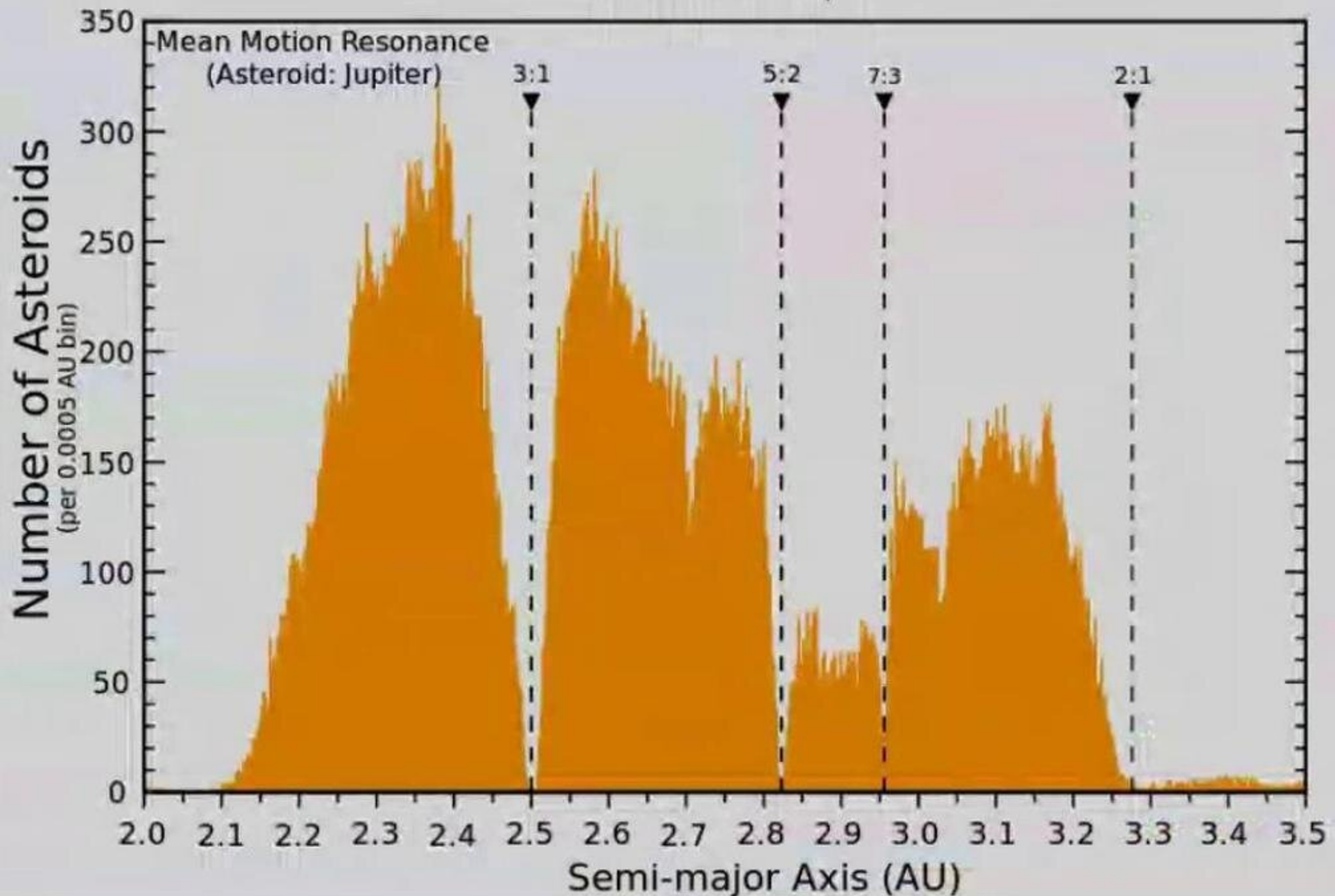
Asteroidi di fascia principale

- Tra Marte e Giove orbitano tra 0,7 e 1,7 milioni di asteroidi con diametro superiore al chilometro
- Sono i primi asteroidi ad essere stati scoperti (Cerere, 1801)
- Tra di essi c'è un pianeta nano (Cerere)
- Corrispondono ad un corpo "previsto" dalla legge di Titius Bode



Asteroid Main-Belt Distribution

Kirkwood Gaps



Asteroidi di fascia principale

- Tra Marte e Giove orbitano tra 0,7 e 1,7 milioni di asteroidi con diametro superiore al chilometro
- Sono i primi asteroidi ad essere stati scoperti (Cerere, 1801)
- Tra di essi c'è un pianeta nano (Cerere)
- Corrispondono ad un corpo "previsto" dalla legge di Titius Bode

