

Gruppo Astrofili Astigiani Beta Andromedae

IL SISTEMA SOLARE

Un gran bel giramento di sfere (ma non solo!)

IL SISTEMA SOLARE

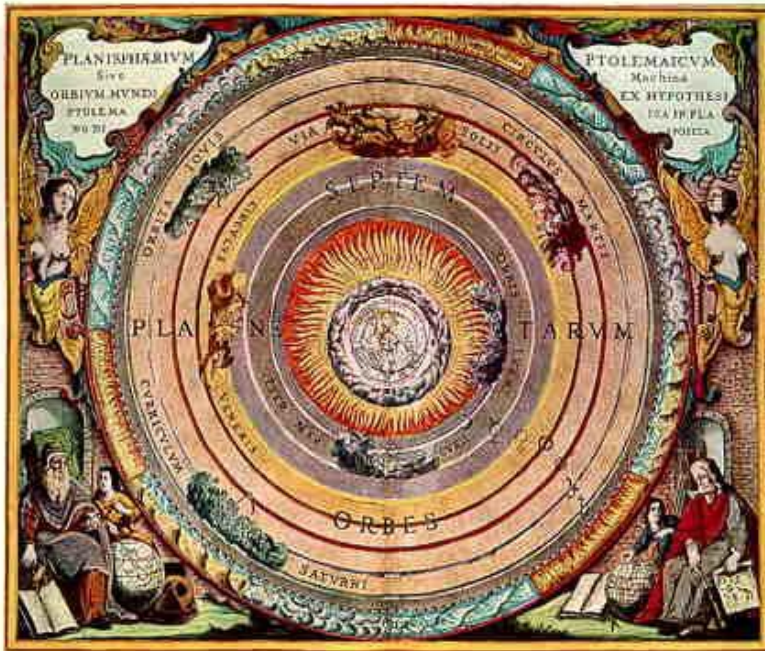
1. Concezioni storiche del sistema solare
2. Descrizione dei pianeti
3. Come osservare i pianeti
4. Osservazione !

Le prime osservazioni

- Osservazione continua del cielo
- Riconoscimento delle regolarità dei moti del cielo (dì e notte, fasi lunari, stagioni)
- Alcune stelle si muovono rispetto alle altre: i pianeti (lett. astri erranti)
- Ricerca di modelli per prevedere gli spostamenti dei pianeti

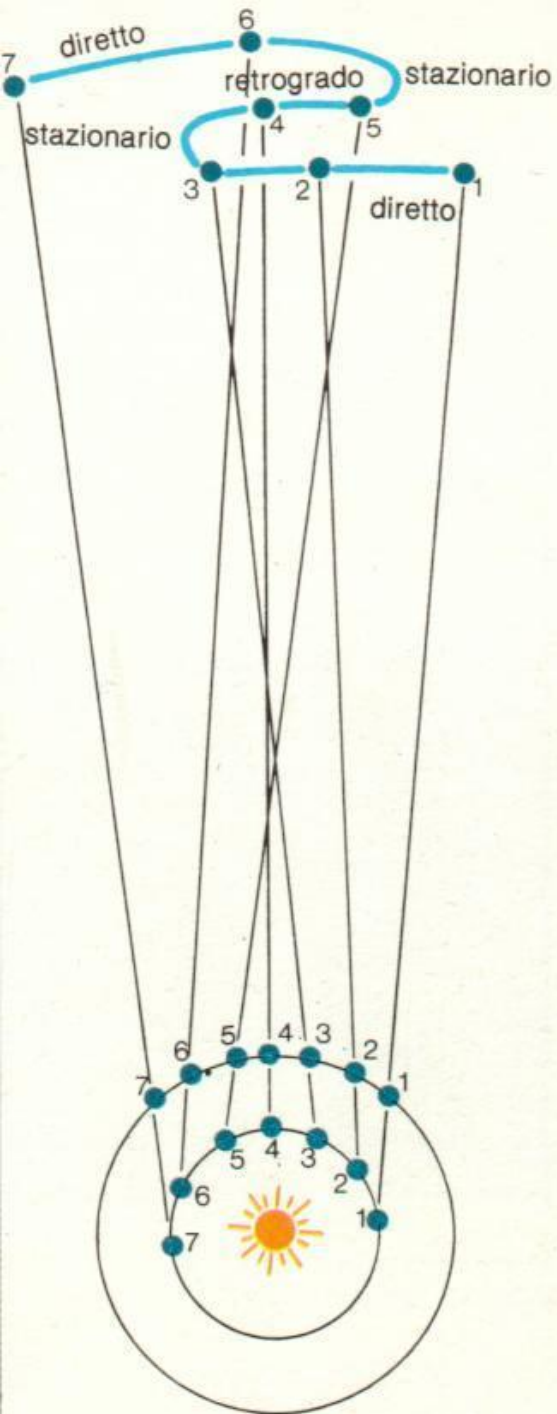
Il modello tolemaico

- Aristotele: la Terra è fissa al centro dell'Universo, i pianeti percorrono orbite circolari
- Tolomeo (II sec d.C.) rielabora nell'*Almagesto* la teoria geocentrica aggiungendo gli “epicicli”



La architettura dei cieli secondo Ptolemeo

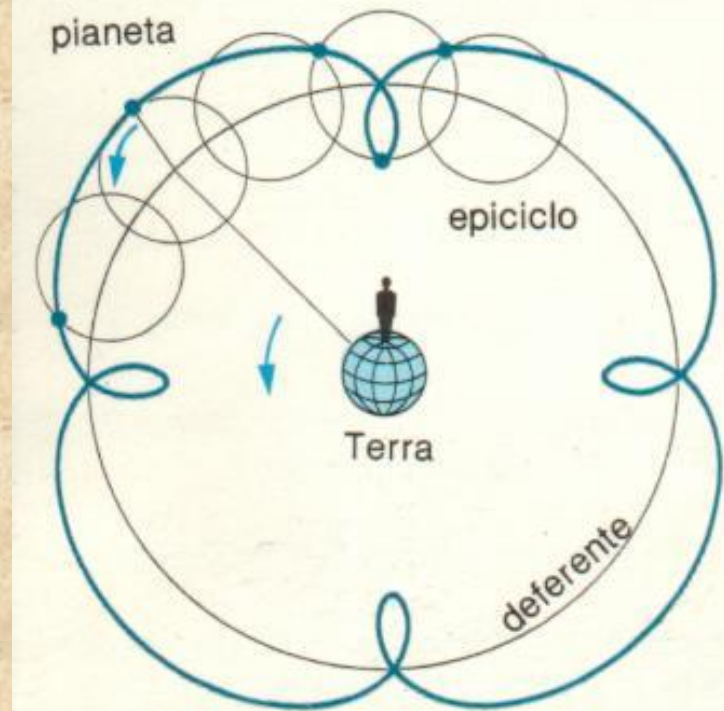




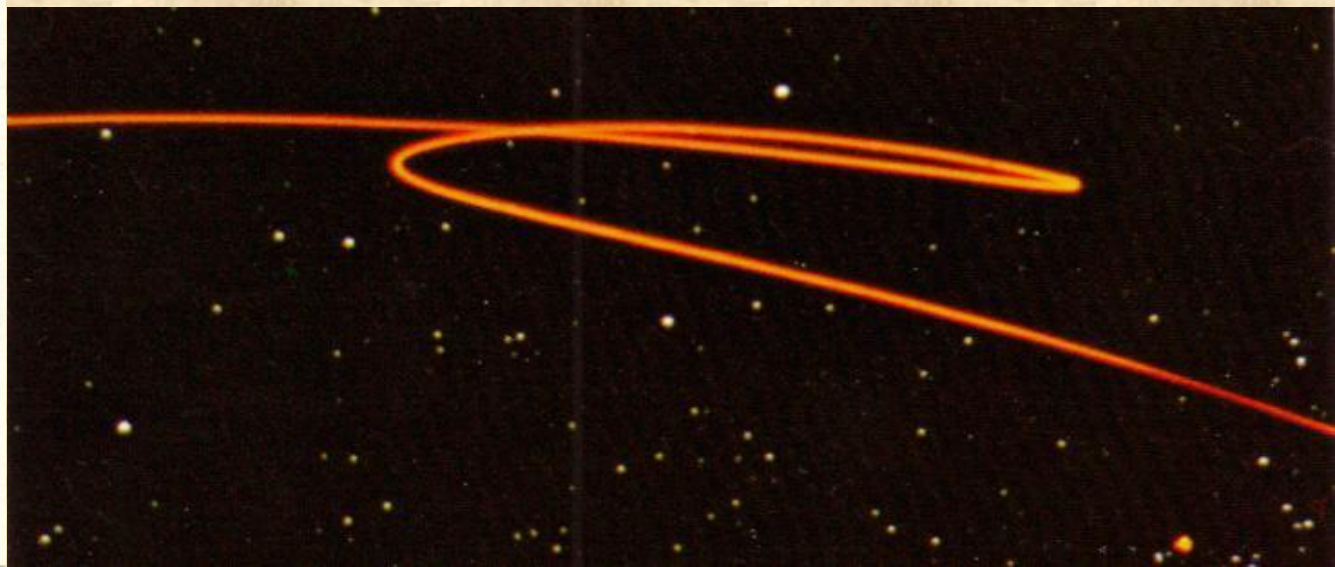
Crisi dei modelli

- La soluzione classica: gli "epicicli"

- Soluzione più semplice: il sistema ELIOCENTRICO



- Il problema del "cappio"



Il modello copernicano

- Il Sole al centro del sistema solare
- La Terra e gli altri pianeti percorrono orbite circolari
- Esistono corpi che non ruotano attorno alla Terra



Le leggi di Keplero

1. I pianeti si muovono su orbite ellittiche di cui il Sole occupa uno dei fuochi
2. Il raggio vettore che congiunge un pianeta al Sole spazza aree uguali in tempi uguali
3. Il quadrato dei tempi di rivoluzione è proporzionale al cubo del raggio di rivoluzione

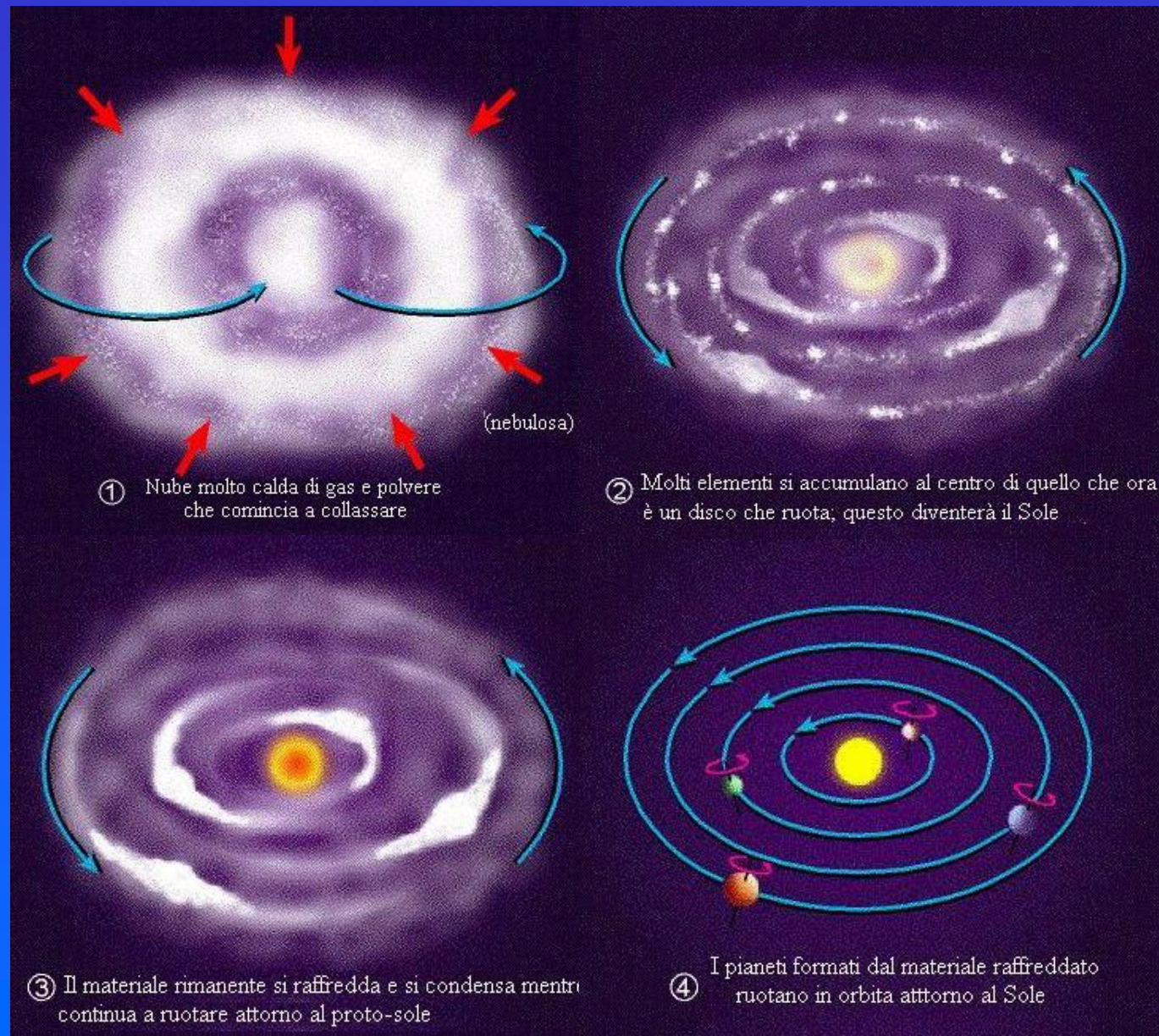
Queste leggi vengono sintetizzate dalla legge di gravitazione universale:

$$F = G \frac{mM}{r^2}$$

Si passa da una descrizione cinematica ad una dinamica

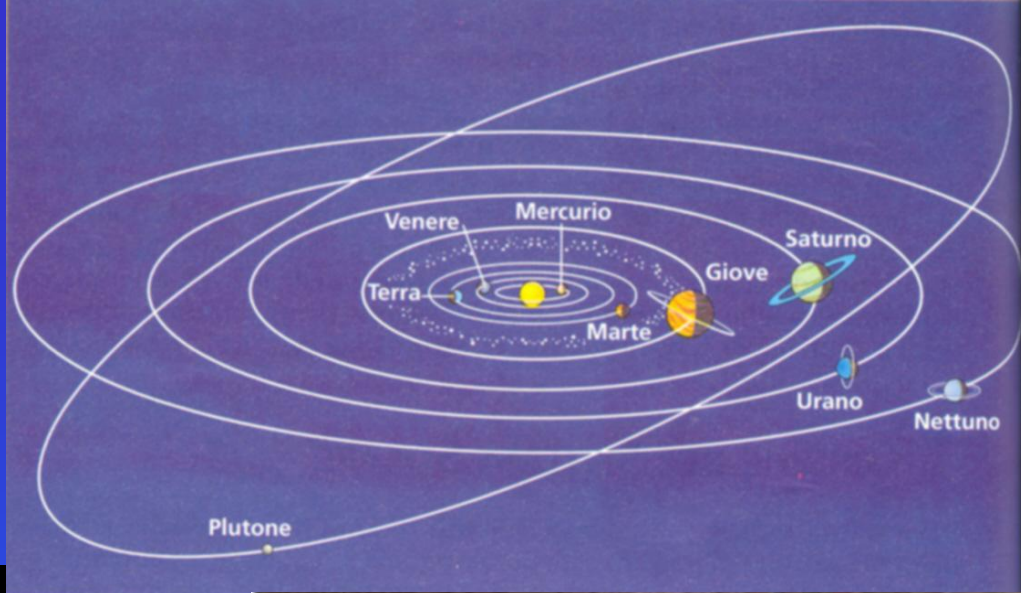
Formazione del sistema solare

- Dal Big Bang alla nube protoplanetaria
- La formazione del Sole
- La nascita dei pianeti
- E poi?

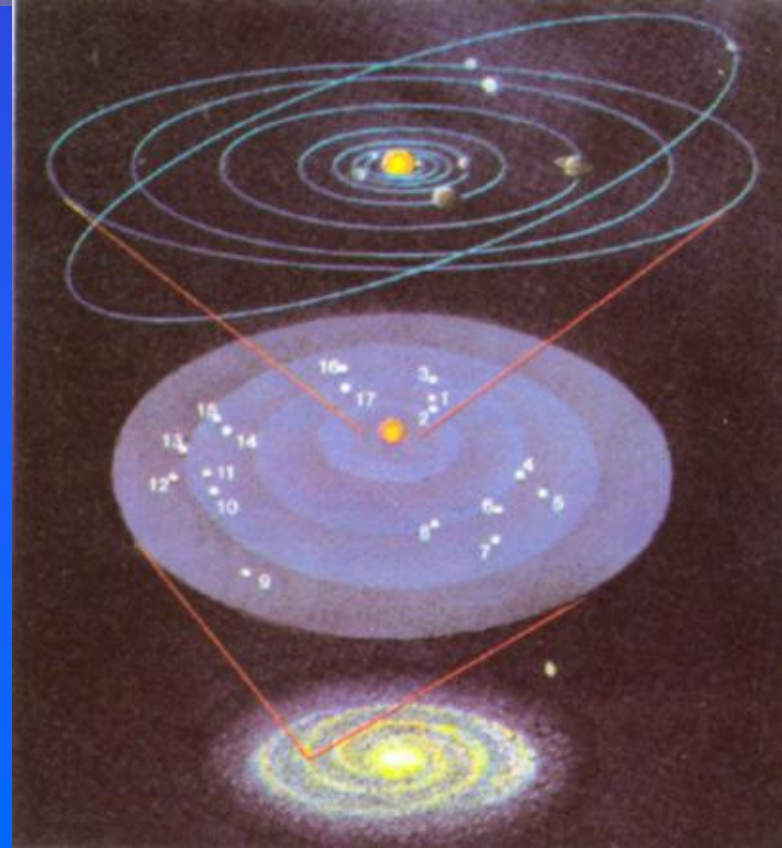


I pianeti

Il sistema solare è formato da una stella, nove pianeti (?), decine di satelliti, milioni di comete ed asteroidi

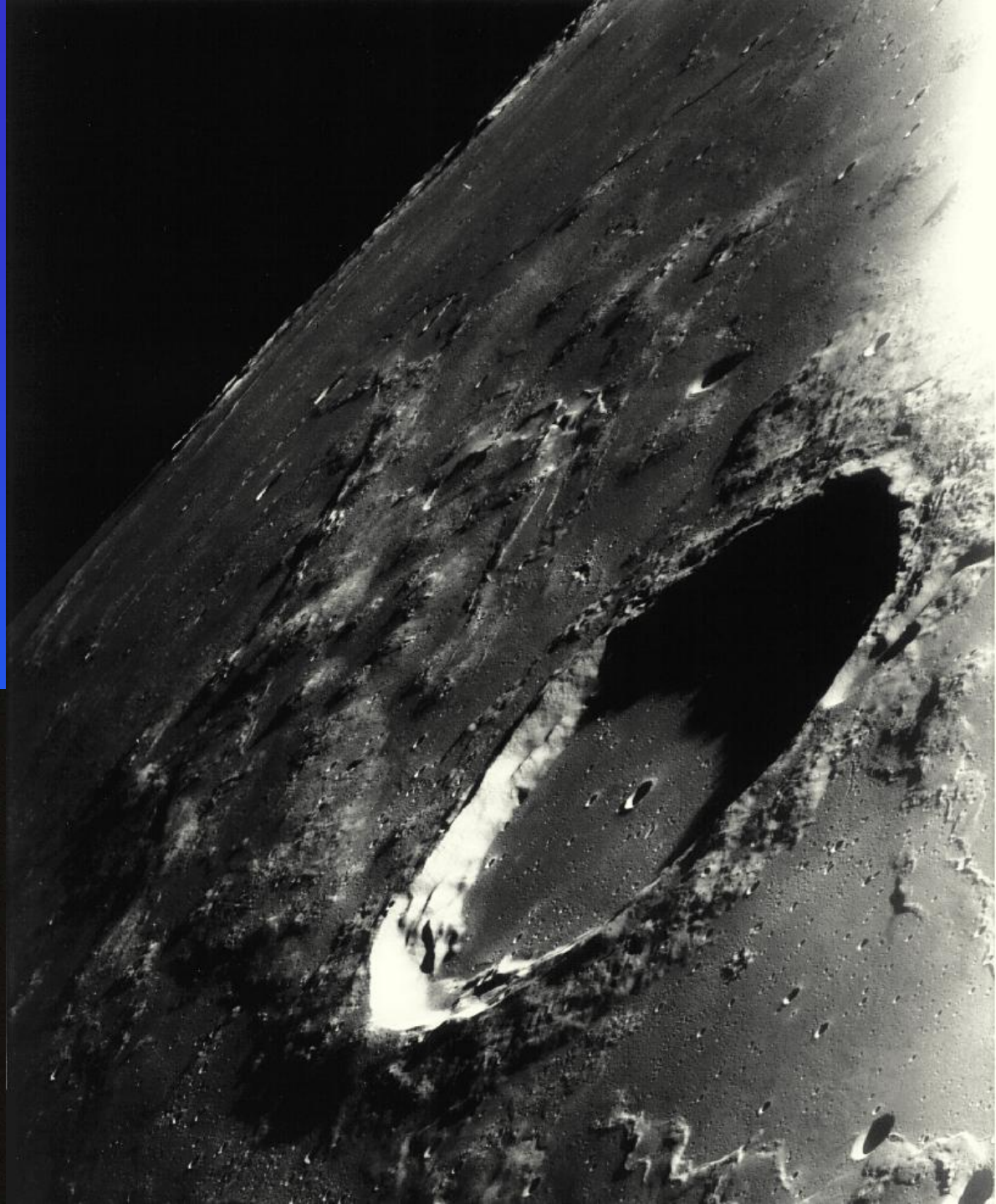


Dove si
trova il
Sistema
Solare?

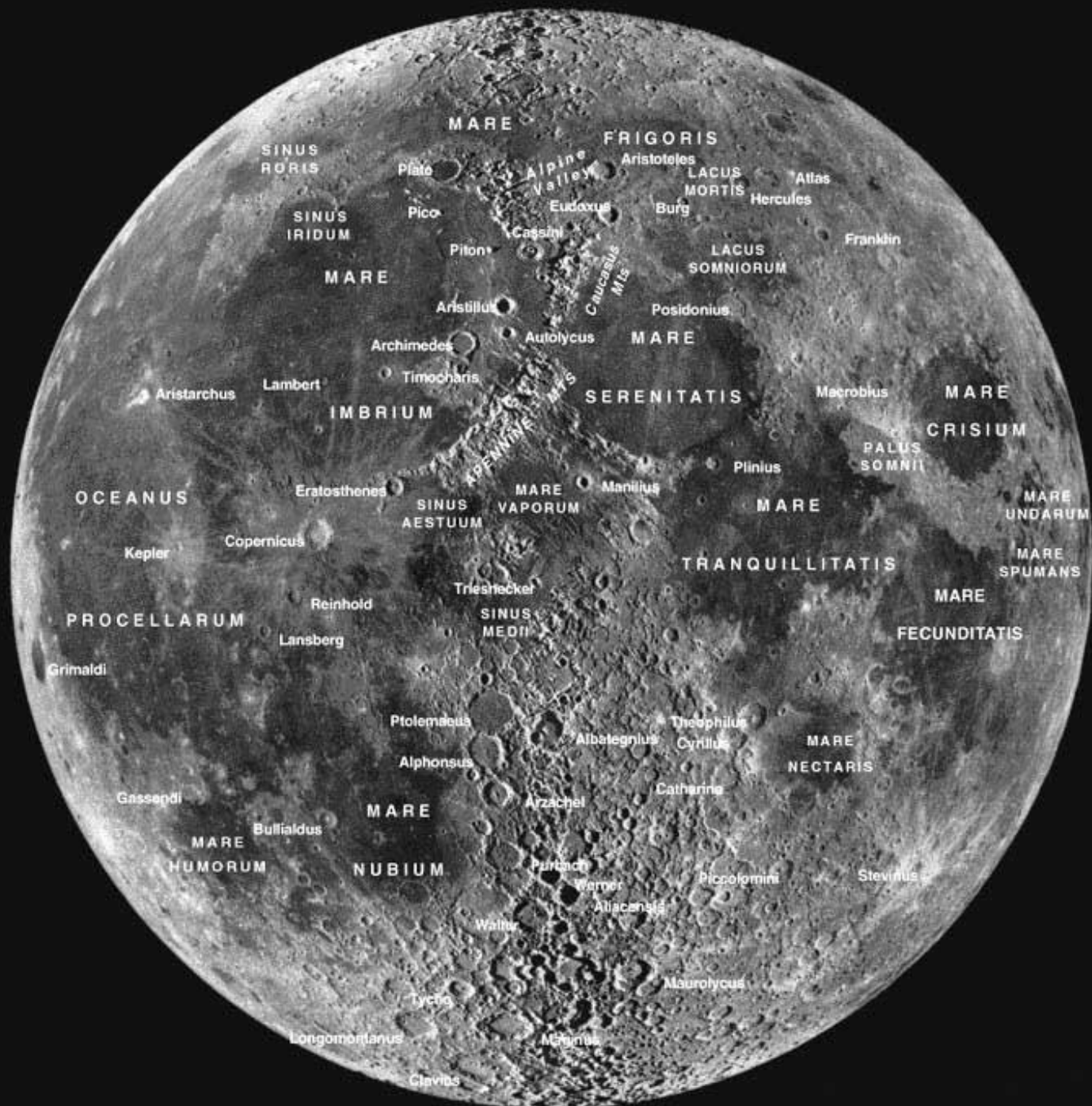


La Luna

- È l'unico satellite naturale della Terra ed è l'oggetto più vicino (in media 384.000 km)
- 3476 km di diametro (un quarto della Terra)
- Mese siderale: 27.3 giorni
- Mese sinodico: 29.5 giorni









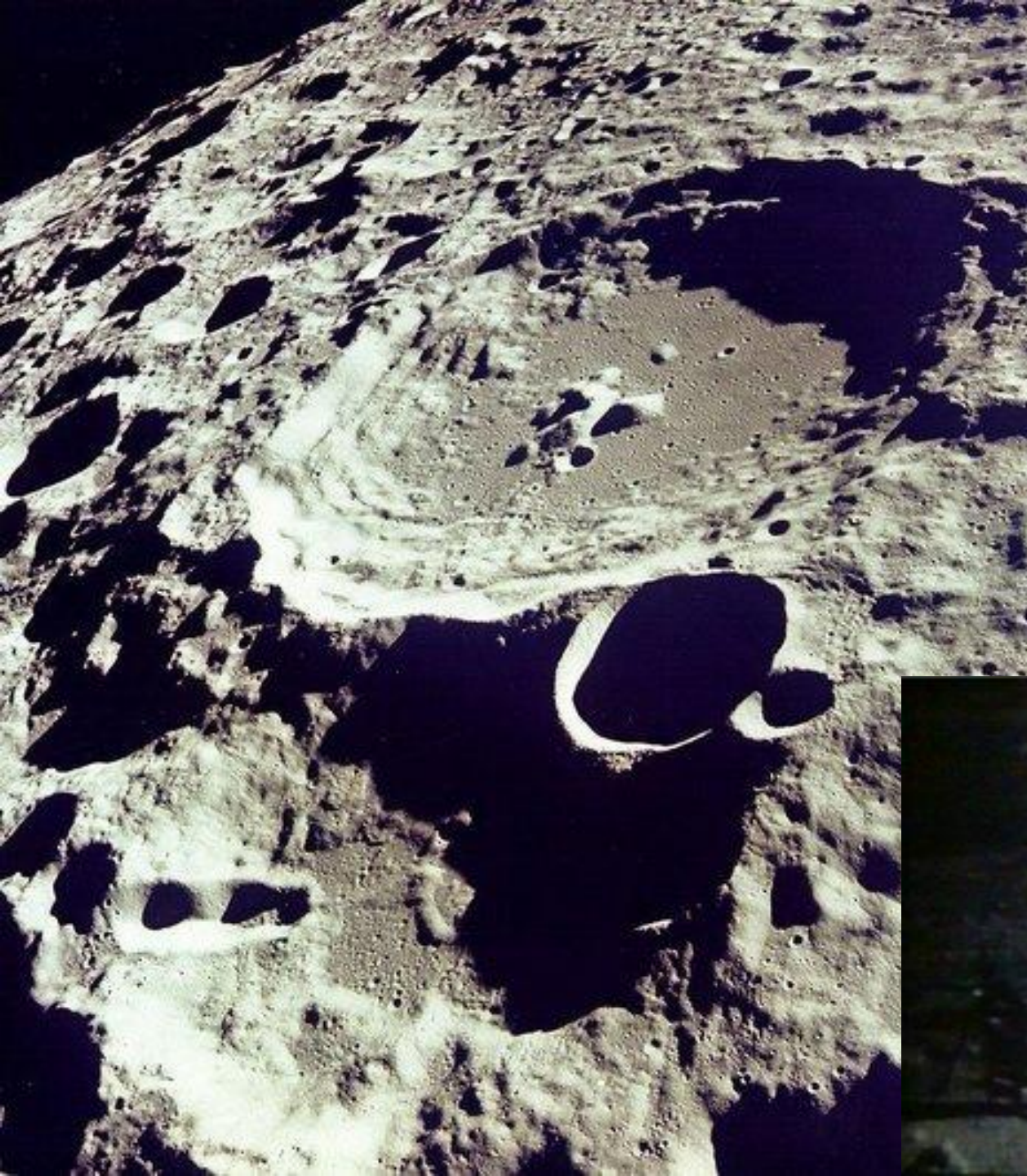
Rupes recta



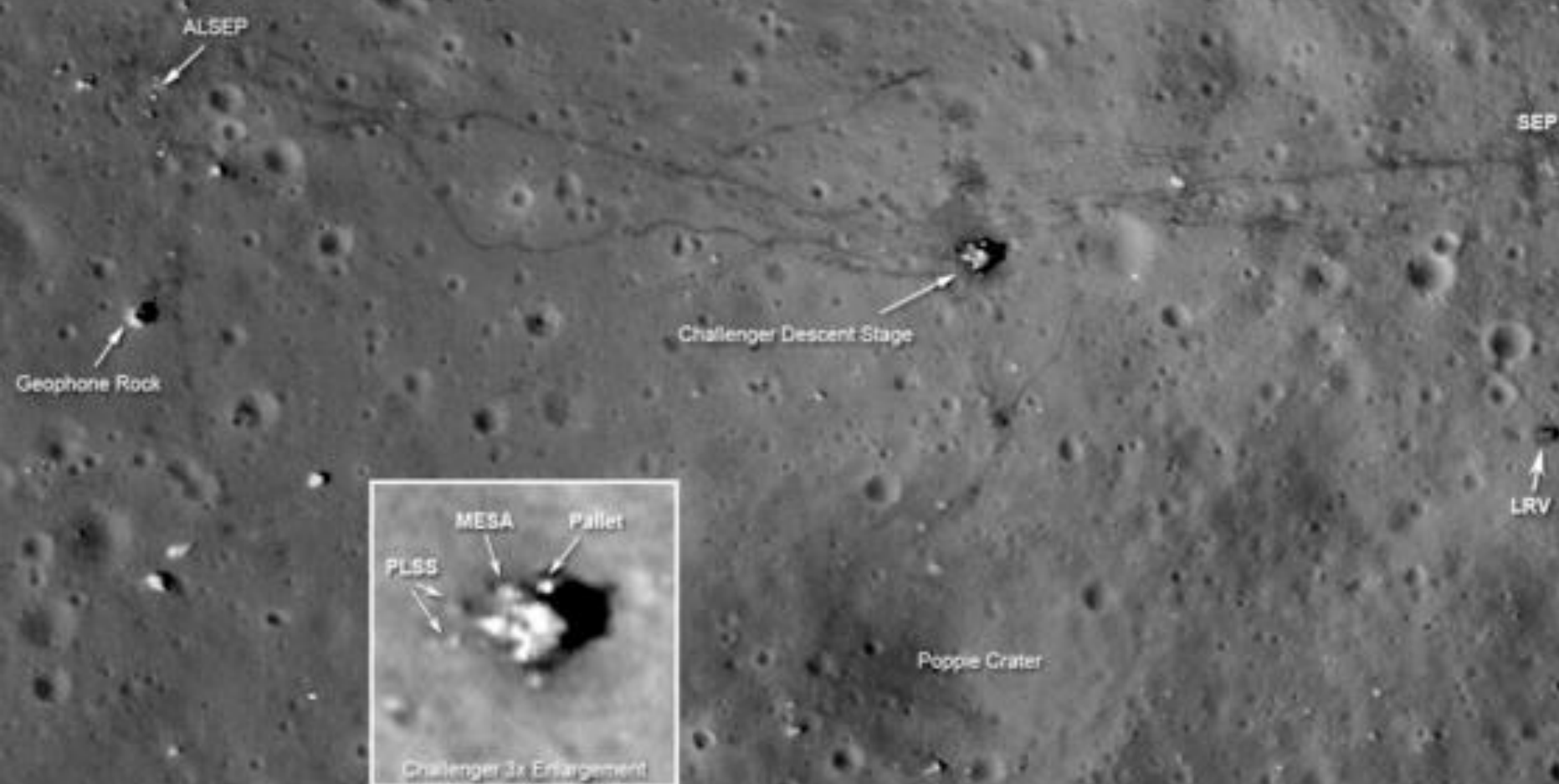
Kepler

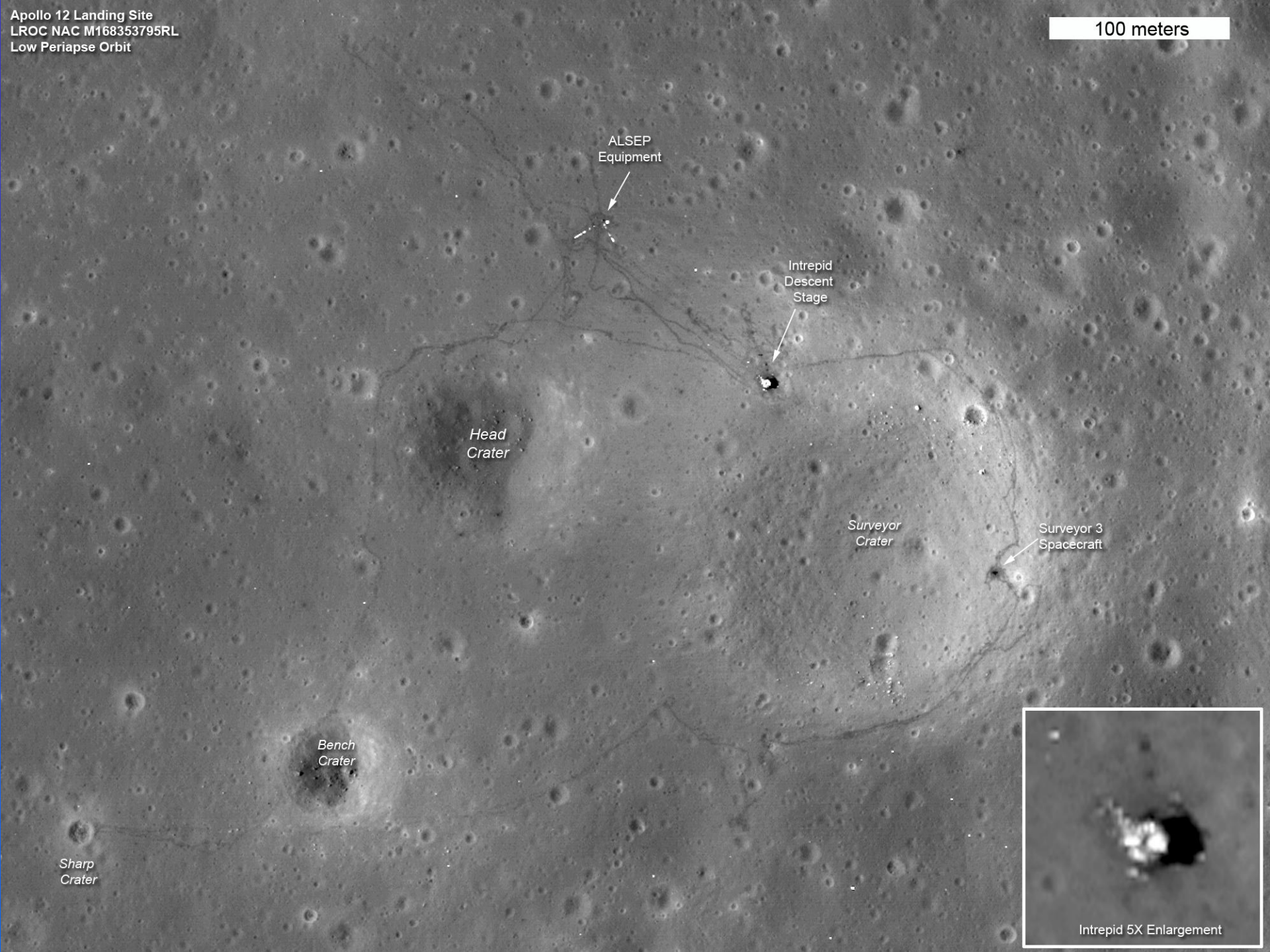


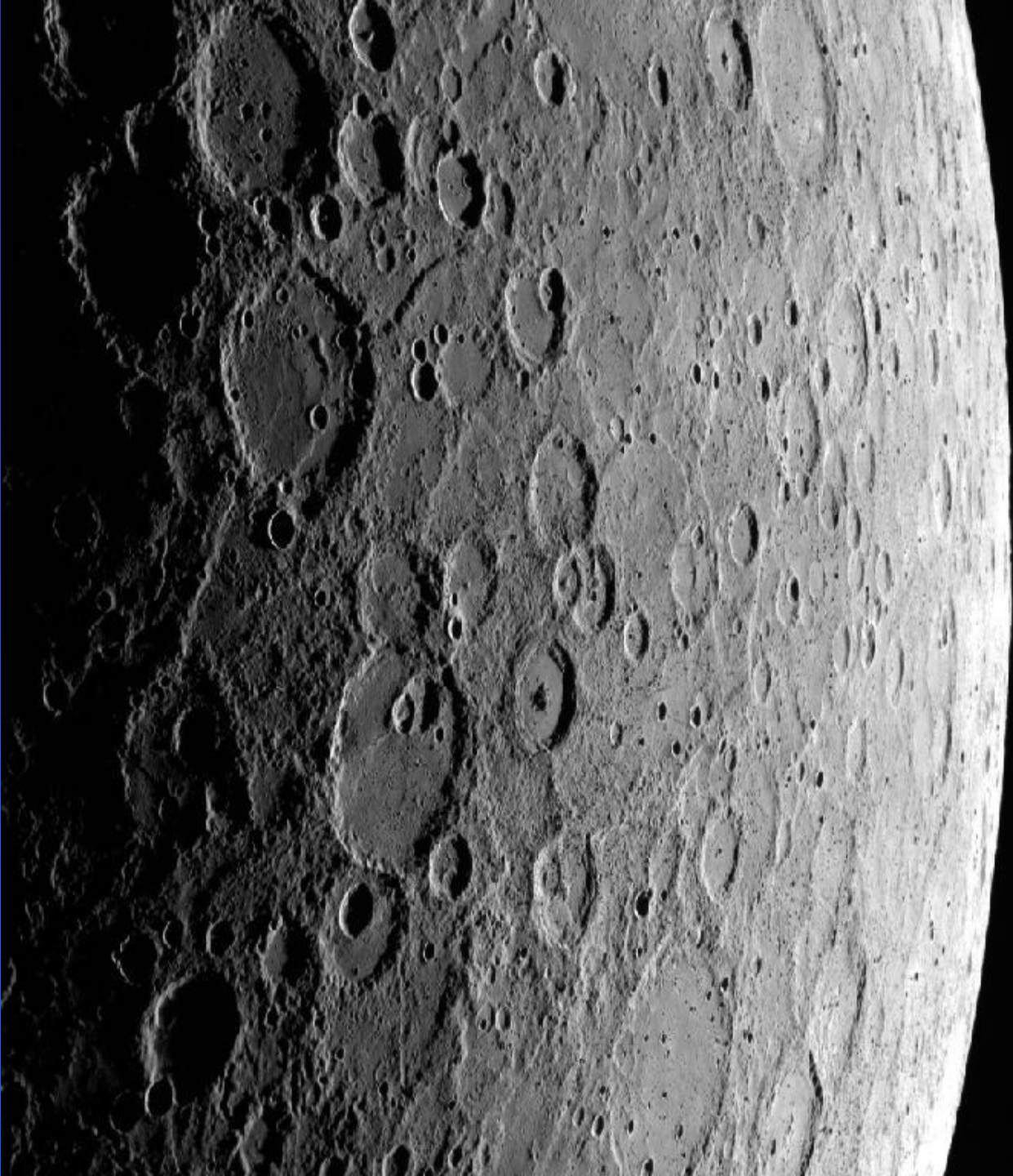
Monti
Appennini e
cratere
Eratostene



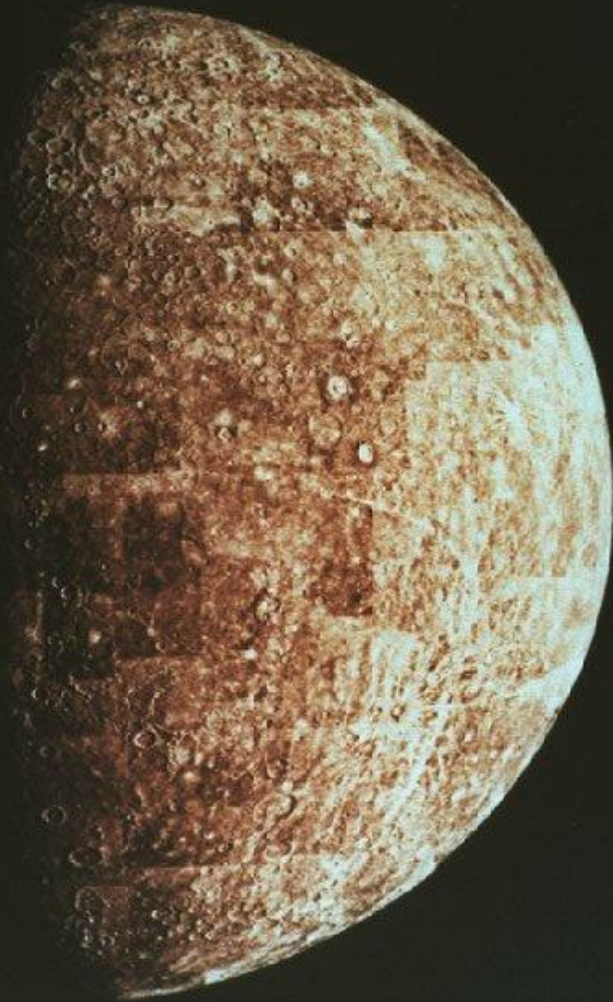






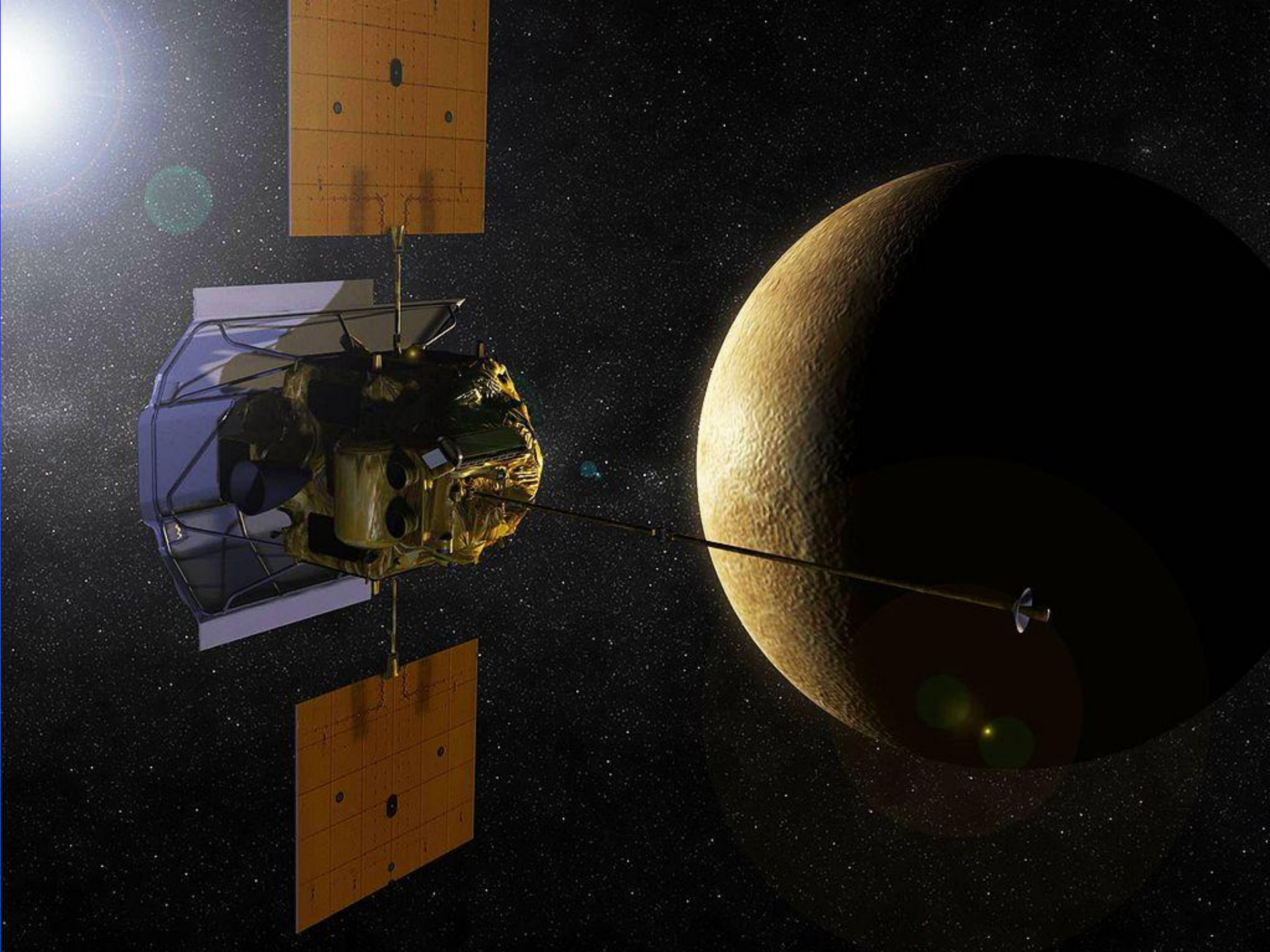


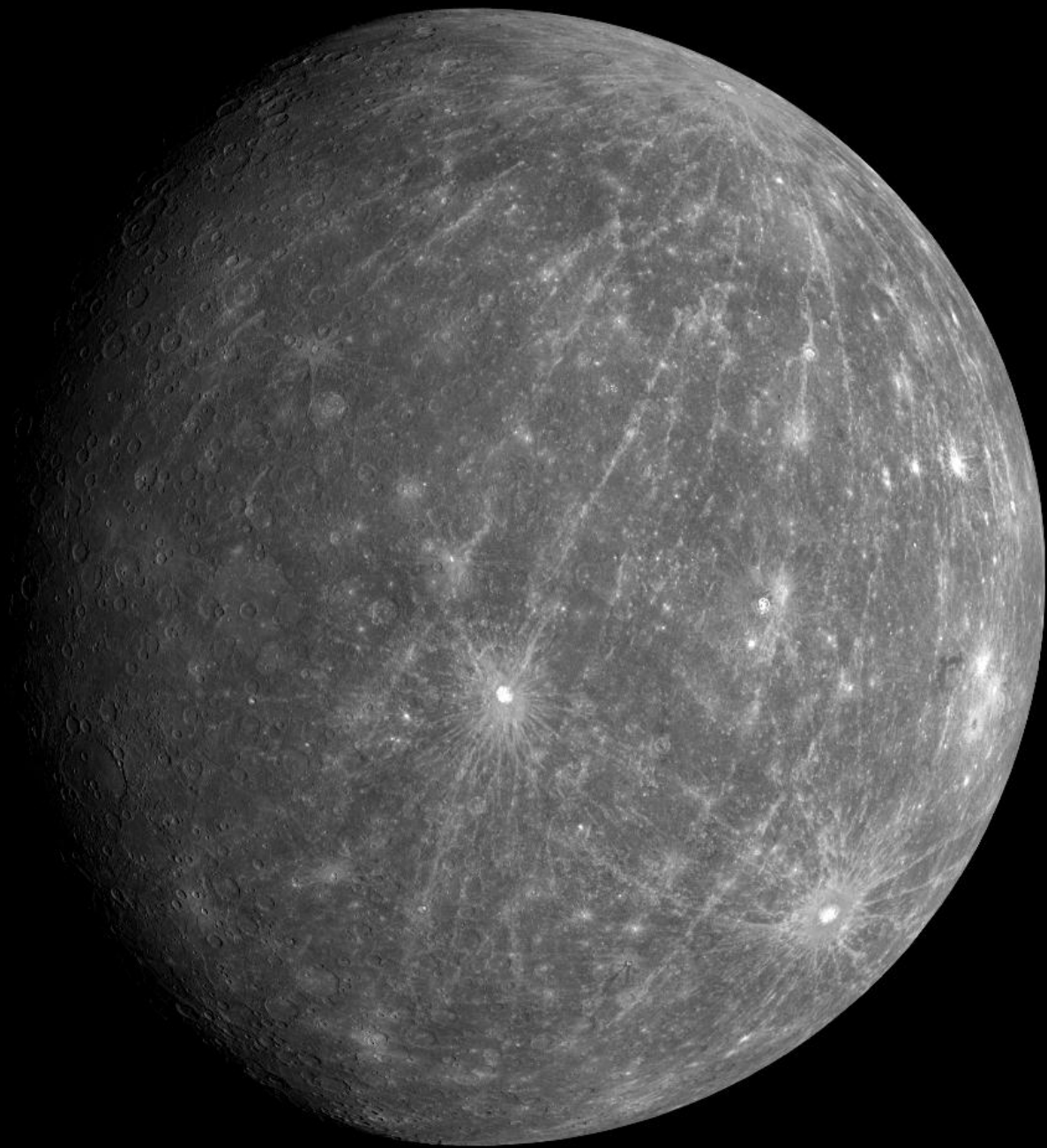
Mercurio



Distanza dal Sole	45.9 / 69.7 Milioni di km
Diametro equatoriale	4880 km
Periodo di rivoluzione	88 giorni
Periodo di rotazione	59 giorni
Massa (Terra = 1)	0.056
Temperatura	-170 °C notte 450 °C giorno

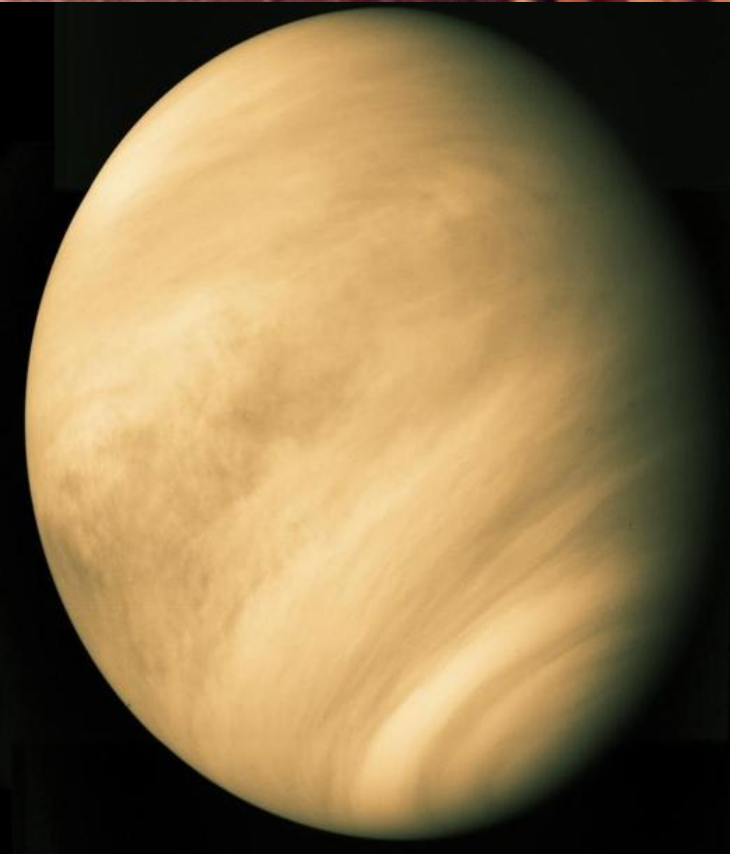
- Il più vicino al Sole
- Simile alla Luna per aspetto (crateri) e dimensioni (un po' più grande)
- Tre giri su sé stesso ogni due giri intorno al Sole
- Densità doppia rispetto alla Terra







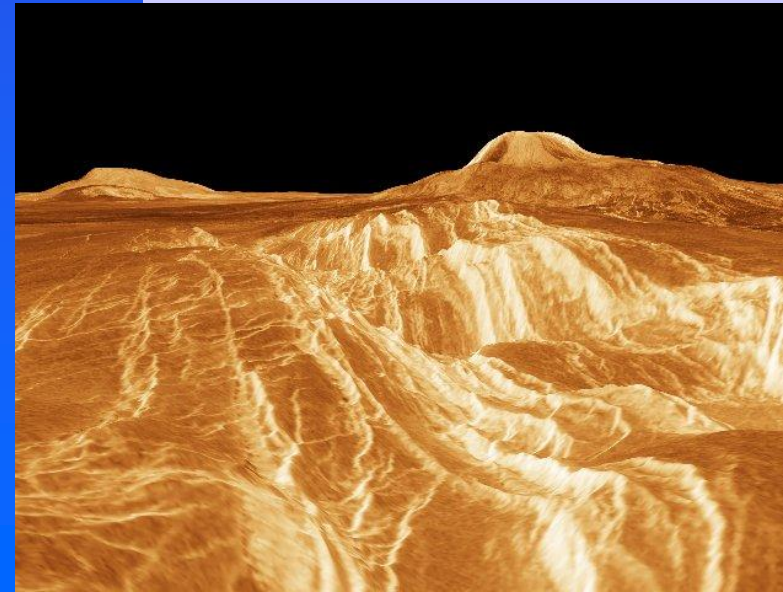




Venere

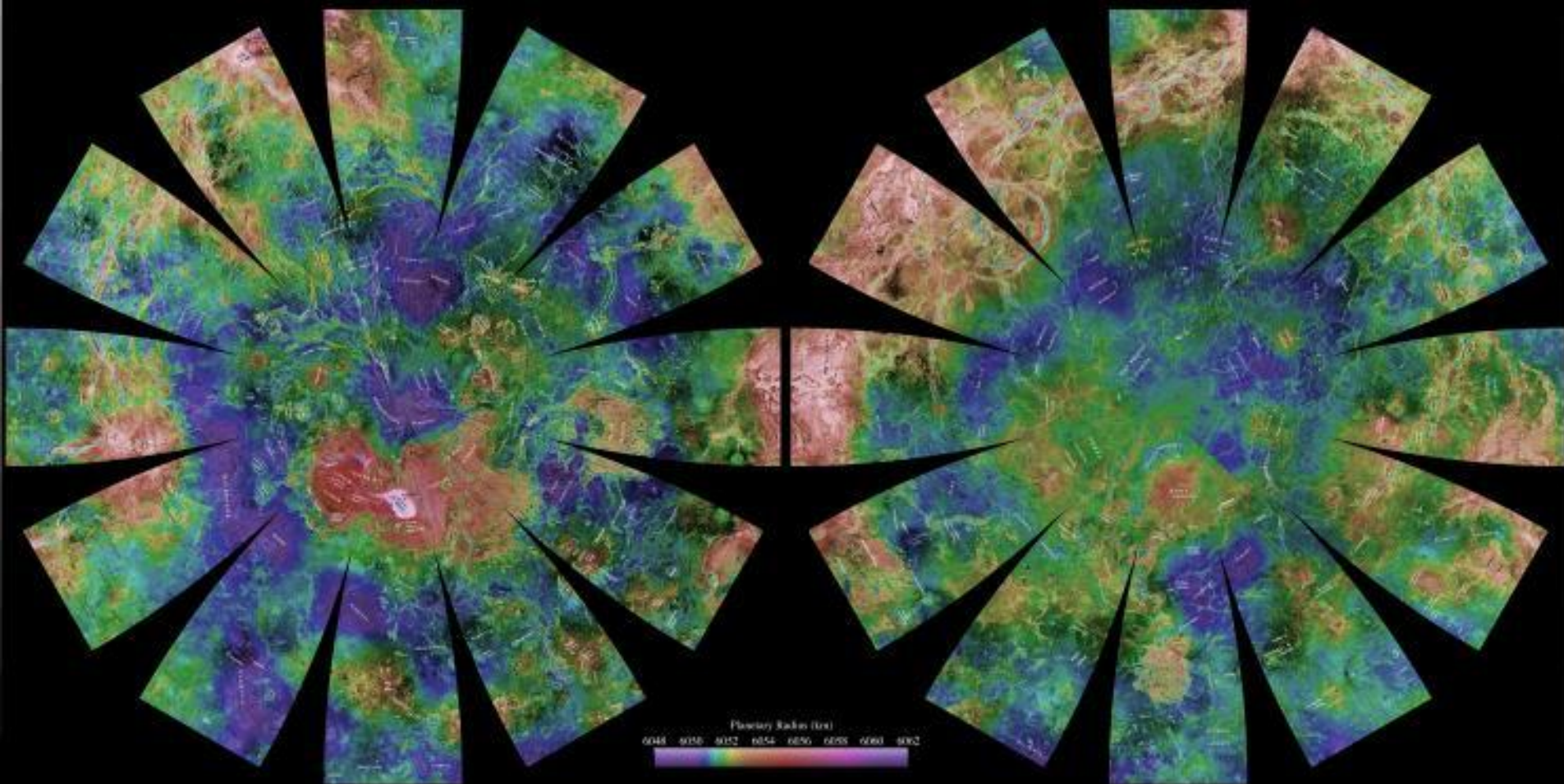
- Simile alla Terra per aspetto (nubi) e dimensioni
- Densa atmosfera
- Alte temperature e pressioni

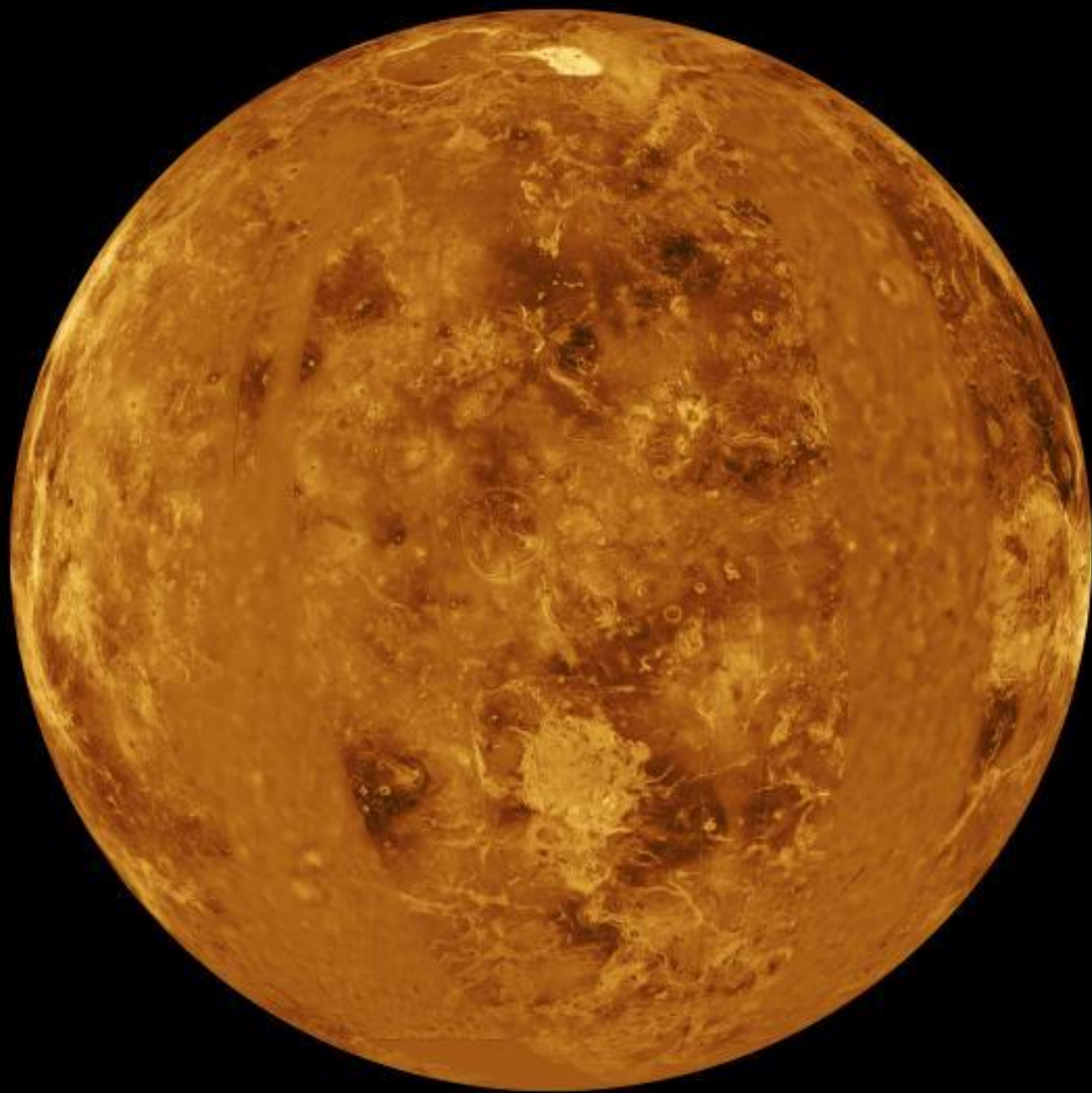
Distanza dal Sole	107.4 / 109 Milioni di km
Diametro equatoriale	12 104 km
Periodo di rivoluzione	224.7 giorni
Periodo di rotazione	243 giorni
Massa (Terra = 1)	0.817
Temperatura	-33 °C notte 480 °C giorno

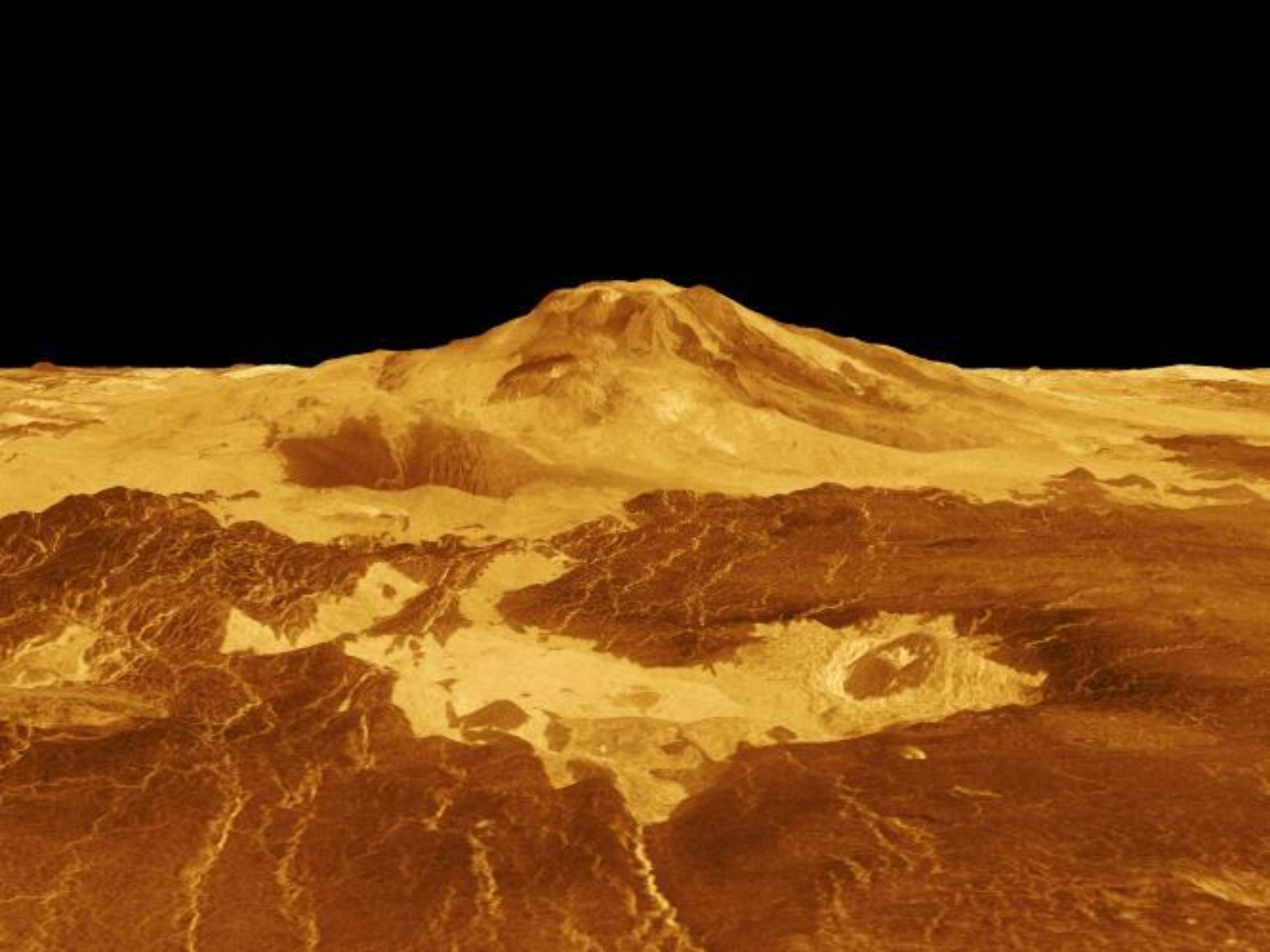


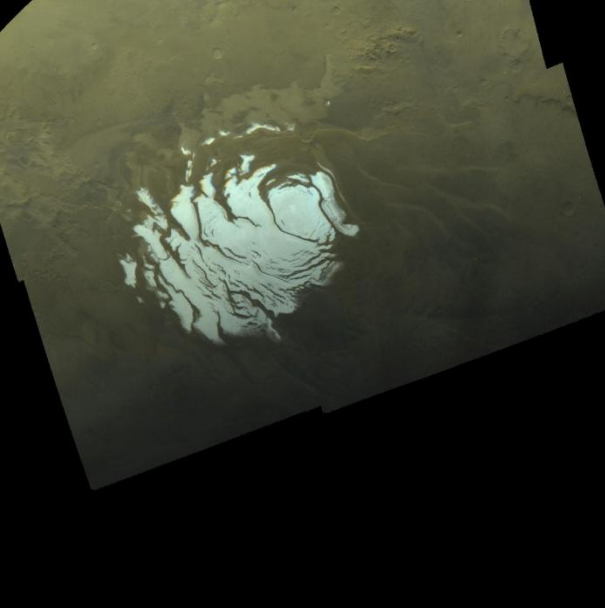
Northern
Hemisphere
of Venus

Southern
Hemisphere
of Venus





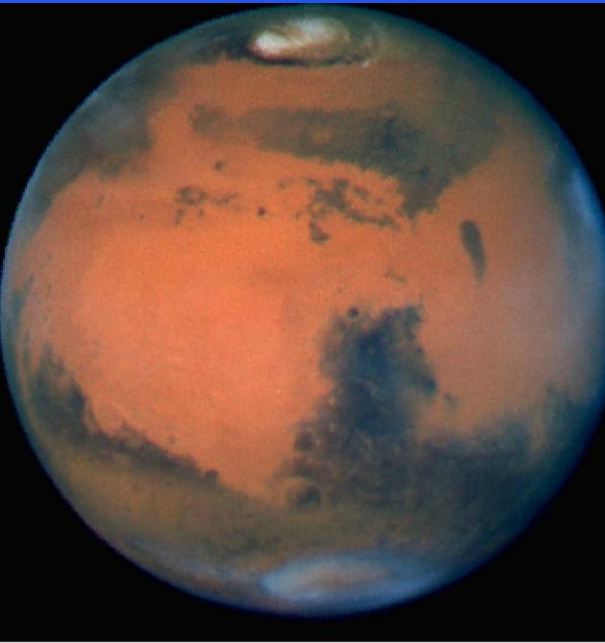




Marte

- Suolo ricco di ferro, atmosfera rarefatta, calotte polari
- Canali

- Acqua?
- La vita?



Distanza dal Sole	206.7 / 249.1 Milioni di km
Diametro equatoriale	6787 km
Periodo di rivoluzione	687 giorni
Periodo di rotazione	24 ore 37 minuti 23 secondi
Massa (Terra = 1)	0.108
Temperatura	-23 °C

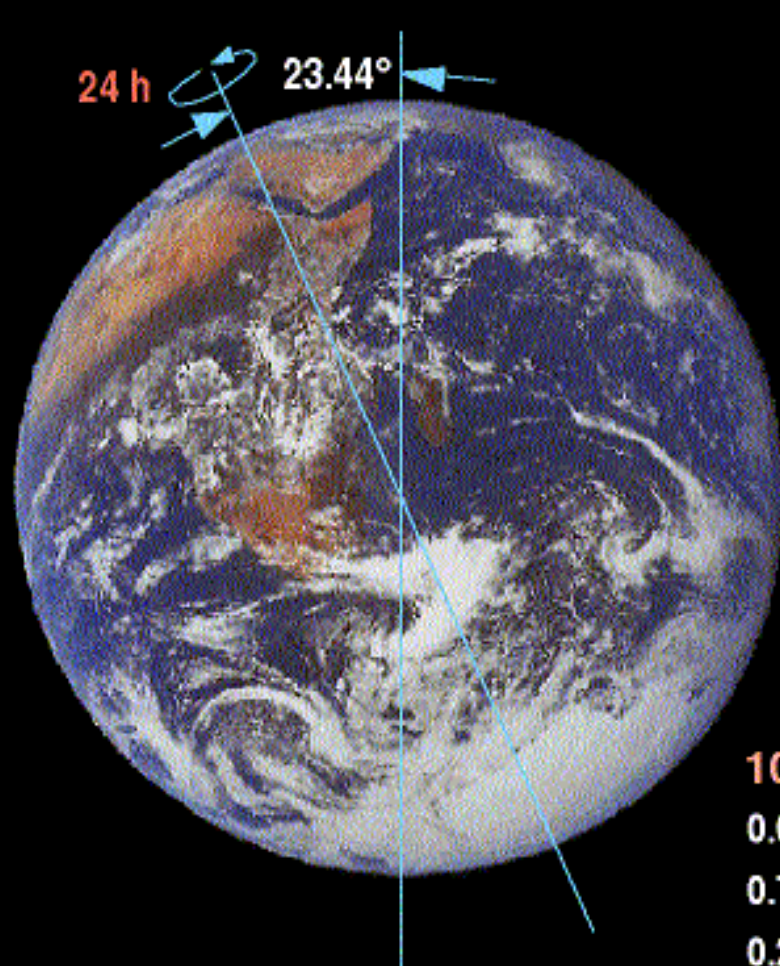
La superficie di Marte



EARTH

COMPARISON

MARS



YEAR

365 Days

686 Days

(667 Sols)

GRAVITY

38% of earth

SUNLIGHT

44% of earth

ATMOSPHERE

1013mb

Total

7.6 mb

0.00035

CO₂

0.95

0.781

N₂

0.027

0.210

O₂

0.0013

0 to 0.04

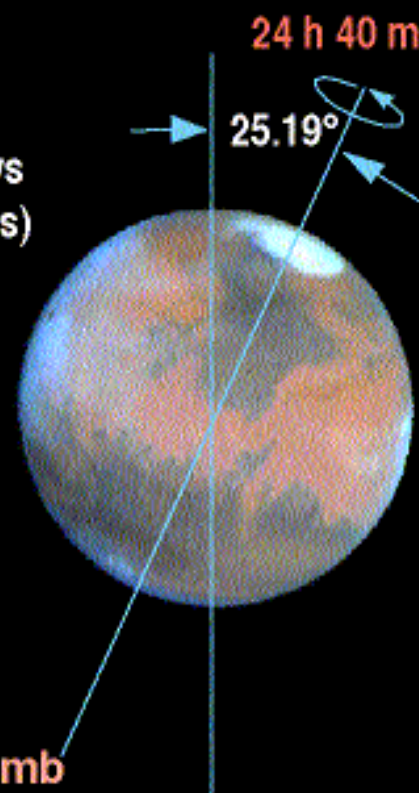
H₂O

0 to 0.00021

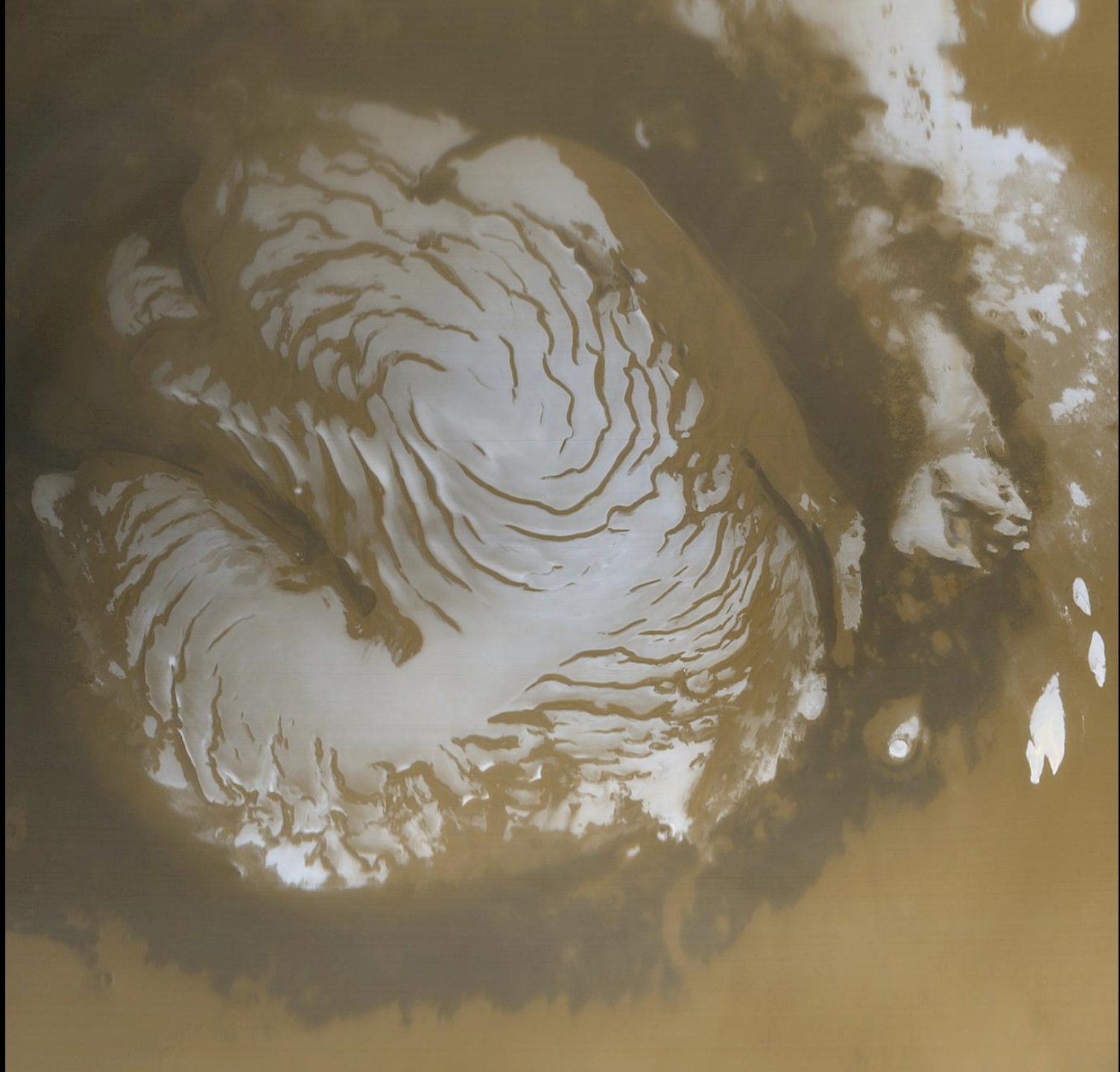
0.0093

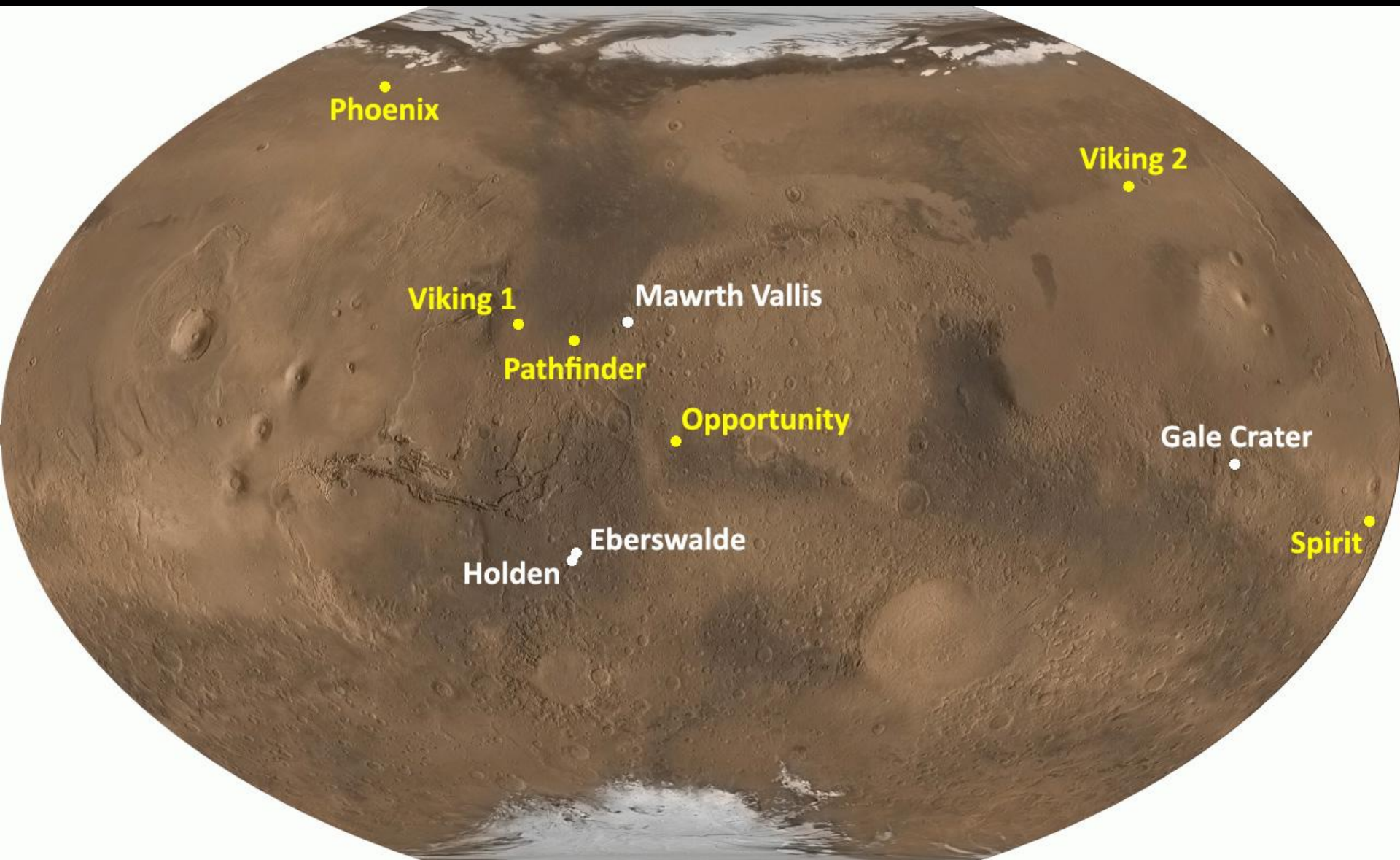
Ar

0.016



Mars, courtesy
P. James and NASA





Phoenix

Viking 2

Viking 1

Mawrth Vallis

Pathfinder

Opportunity

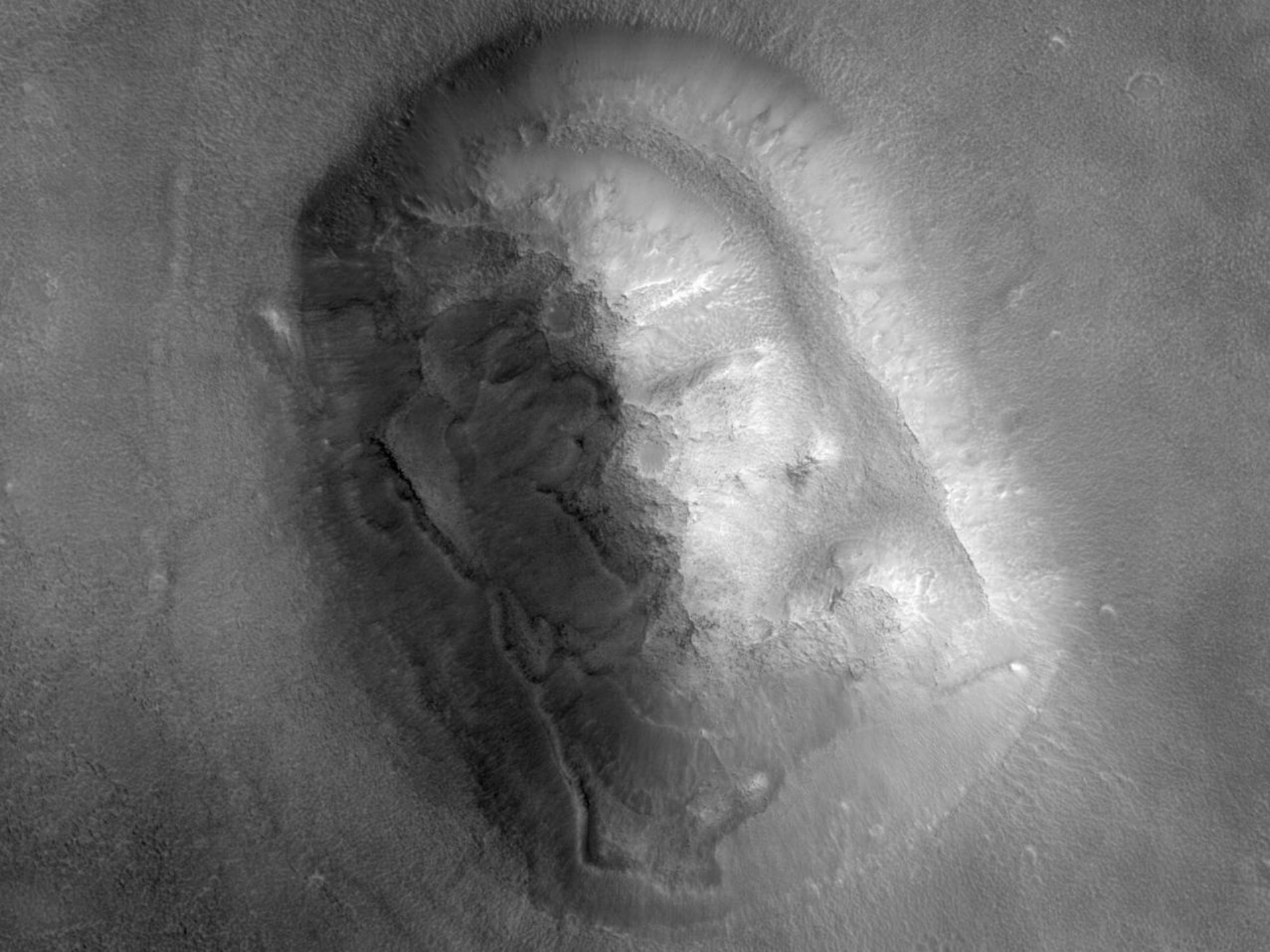
Gale Crater

Spirit

Eberswalde

Holden



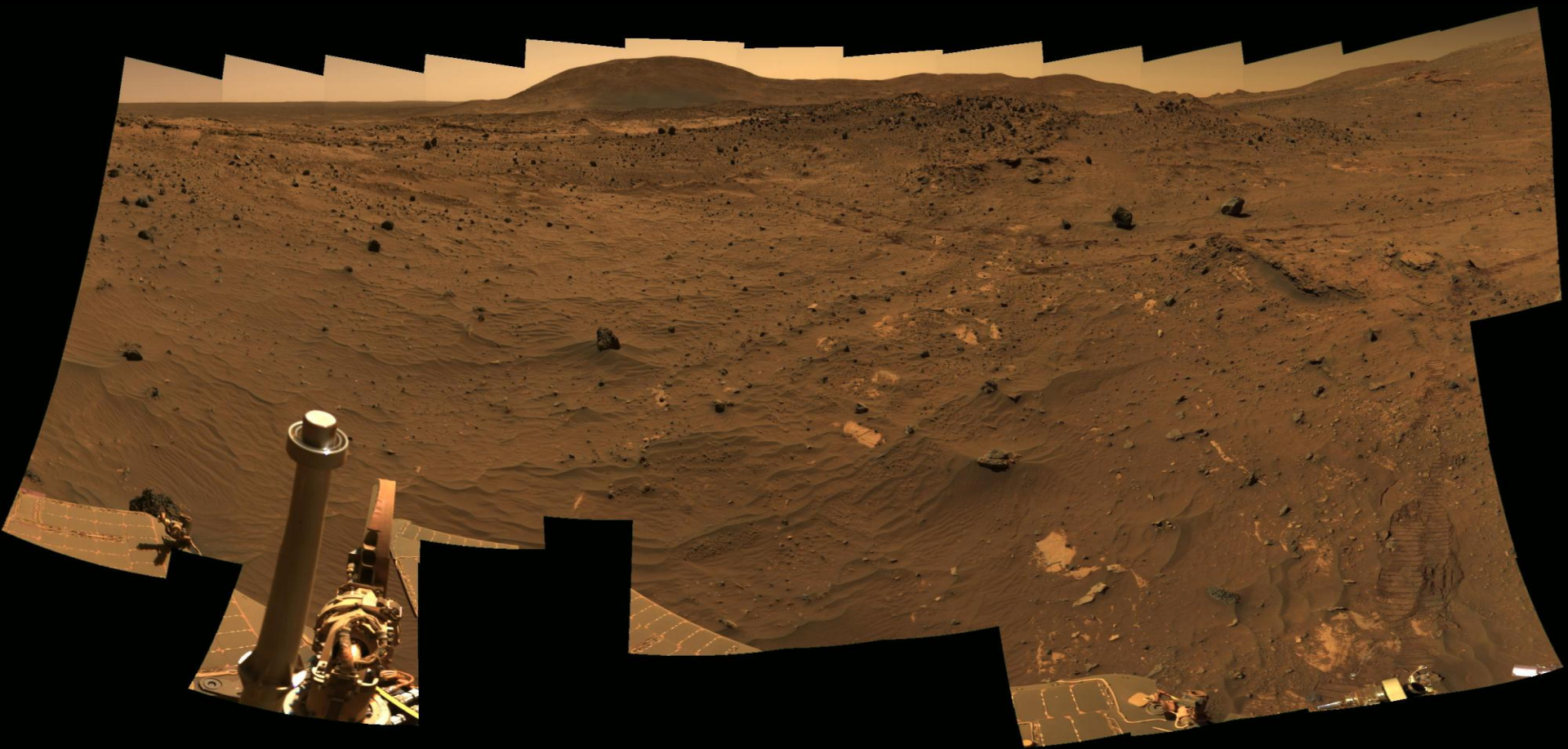




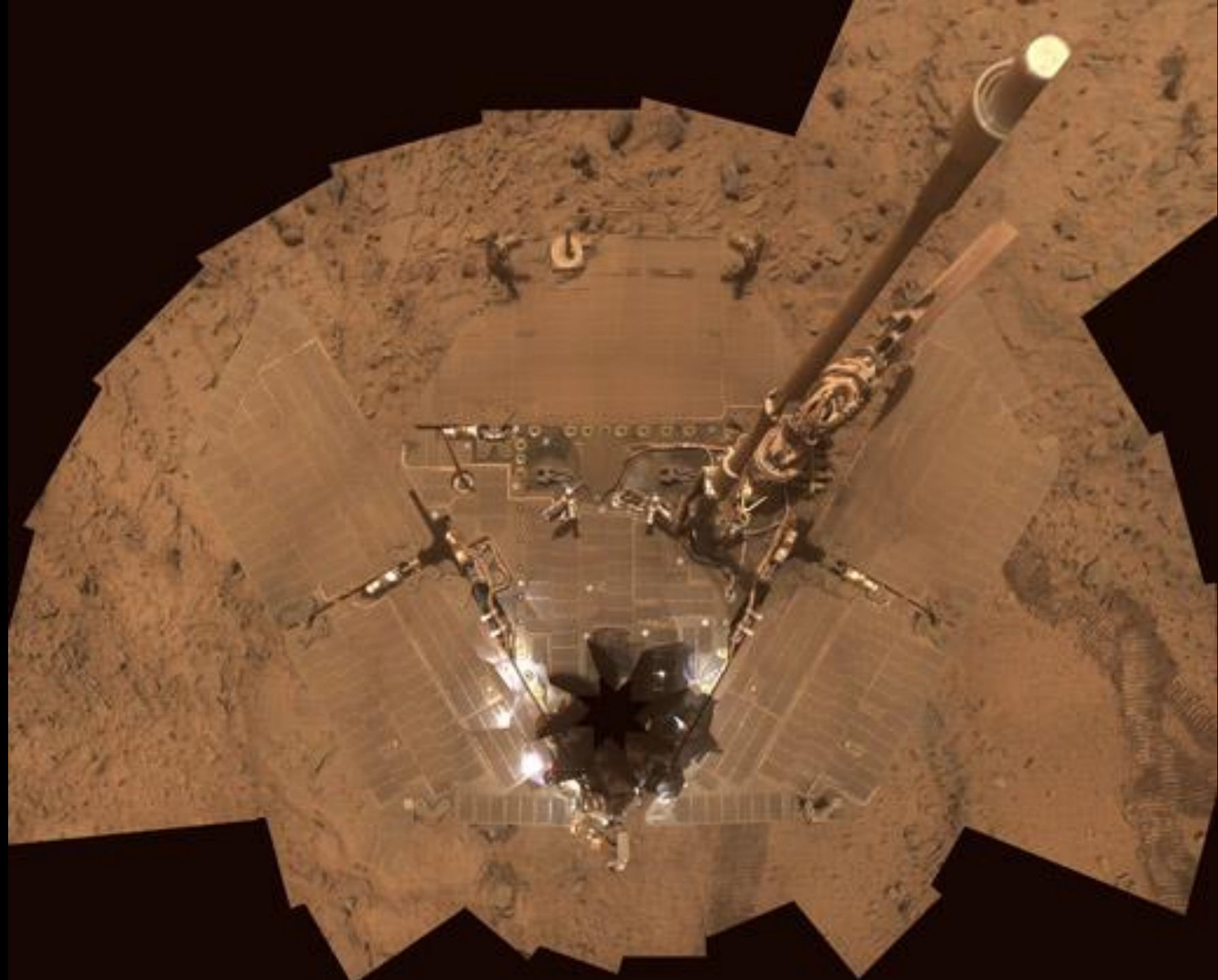




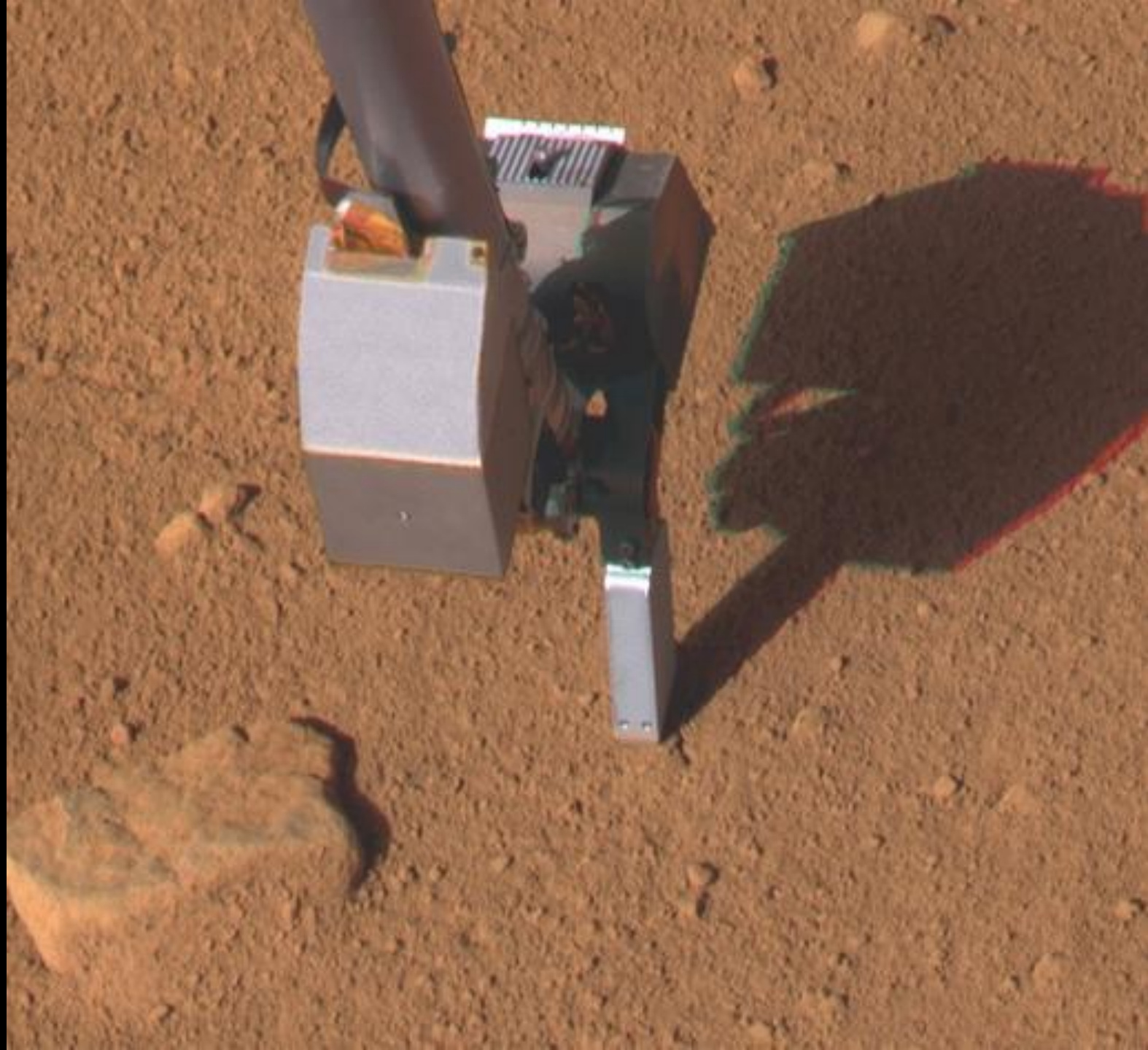




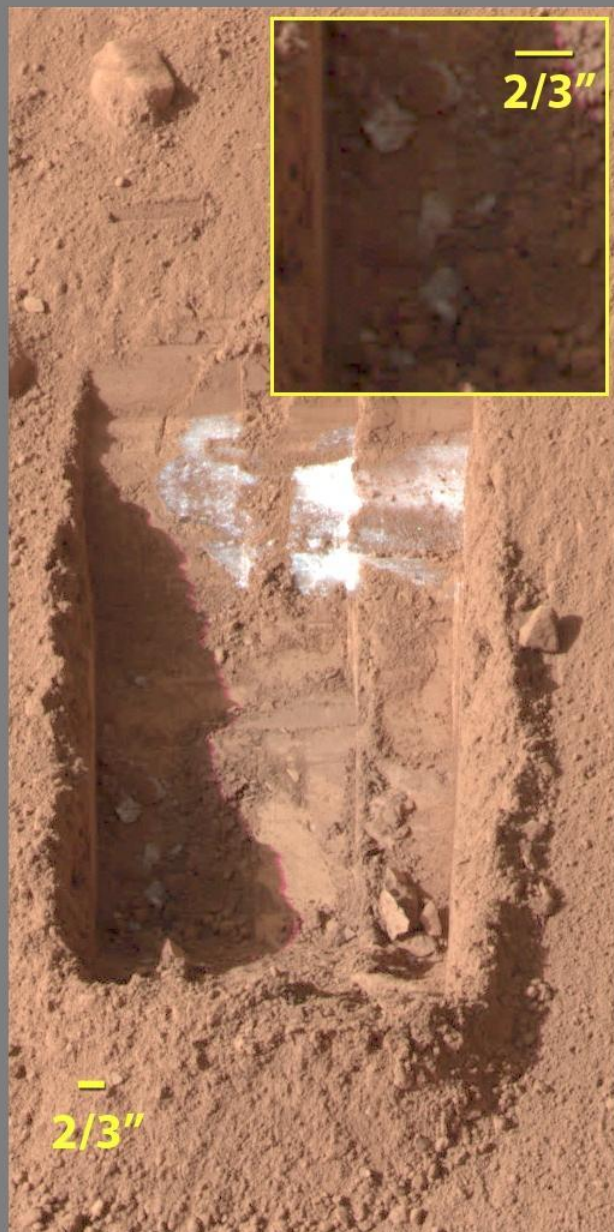








Sol 20



Sol 24



WE'RE OK SO LONG AS THAT THING FINDS ONLY WATER. BUT IF THEY STRIKE OIL, WE'RE TOAST!

DIG
DIG
DIG
DIG
DIG

PHOENIX

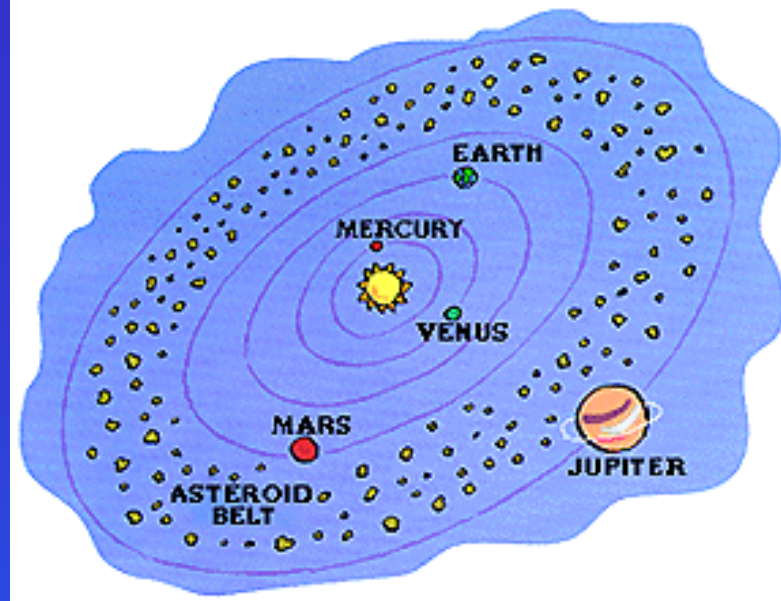


Fascia degli asteroidi

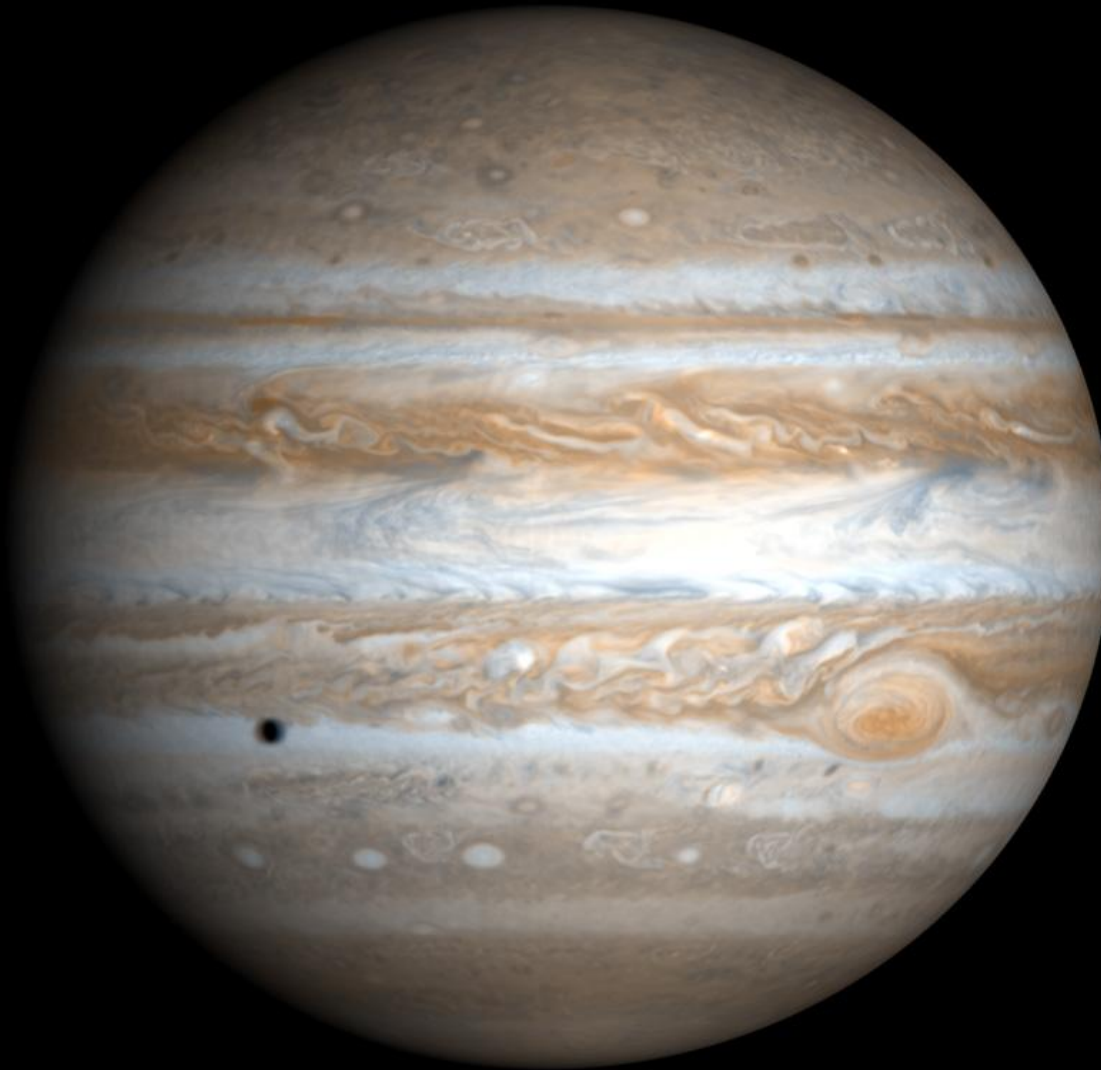
- Titius e Bode enunciano una legge che stabilisce le posizioni reciproche dei pianeti: funziona ma manca un pianeta tra Marte e Giove

$$d = 0.4 + 0.3 \cdot 2^n$$

- Piazzini nel 1801 scopre Cerere (mille km di diametro); quindi si scoprono Pallade, Giunone, Vesta, ...
- Oggetti con dimensioni minori di alcune centinaia di chilometri
- Un pianeta distrutto o mai finito?
- Sono pericolosi? Apollo e NEO

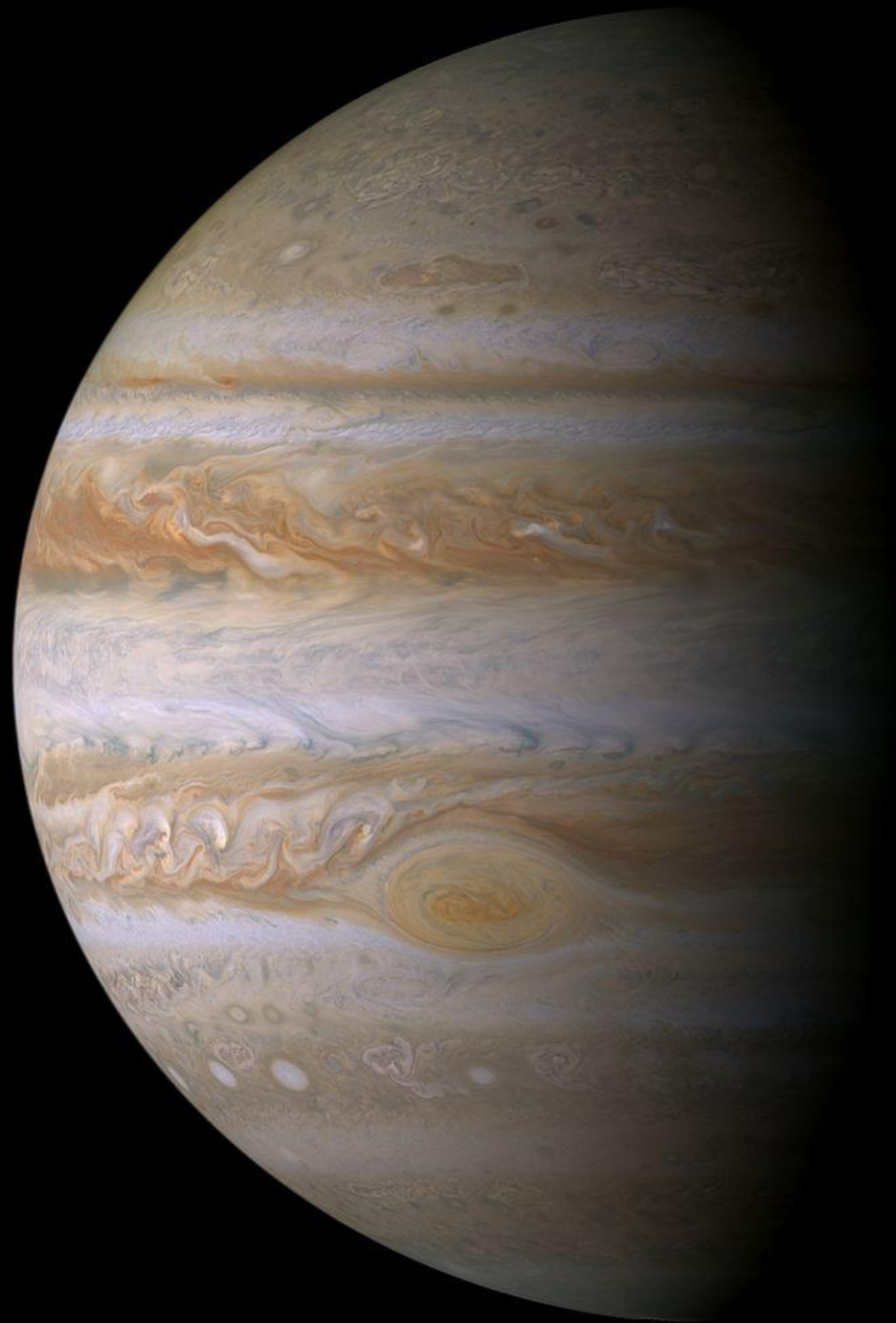


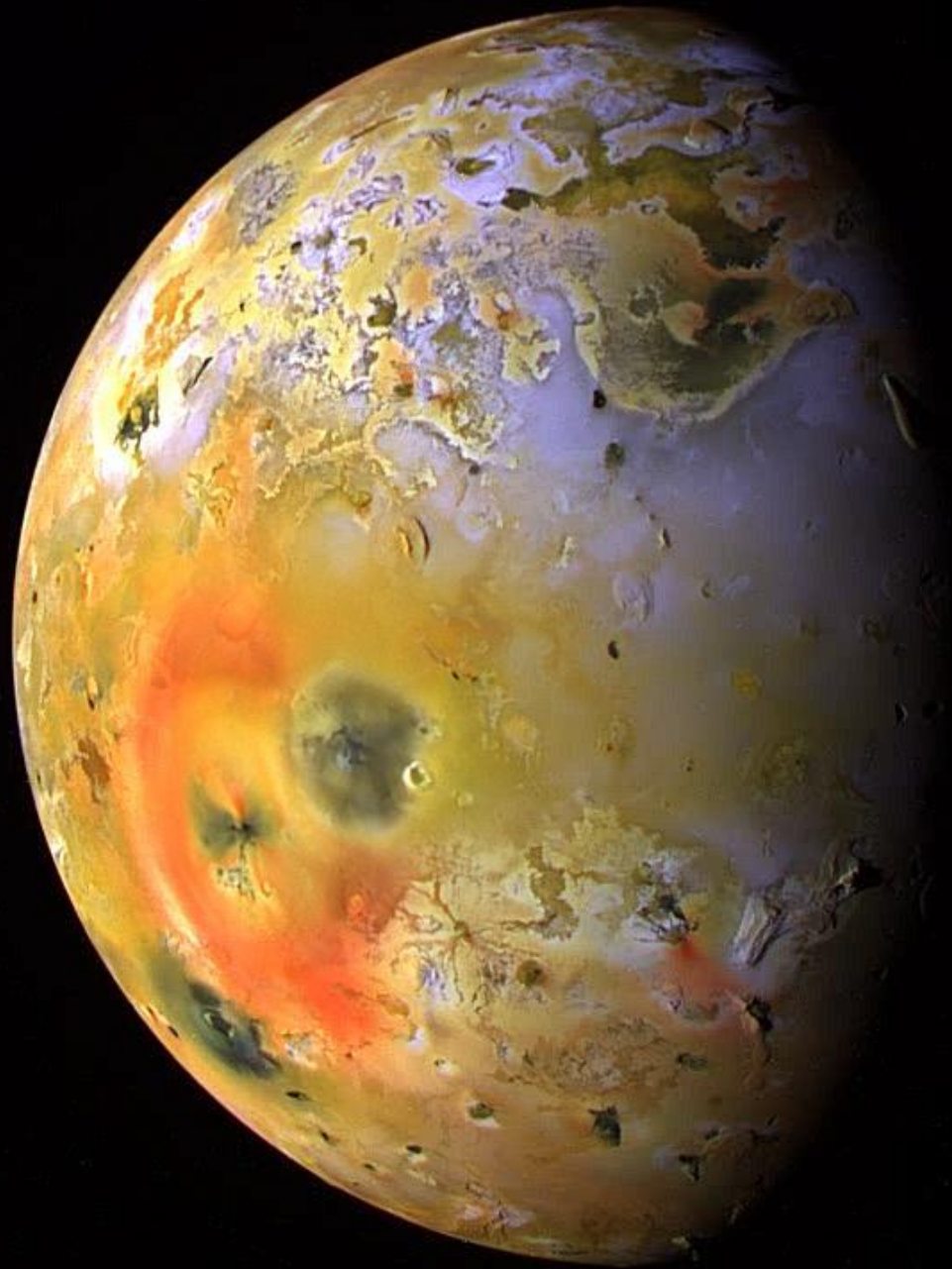
Giove



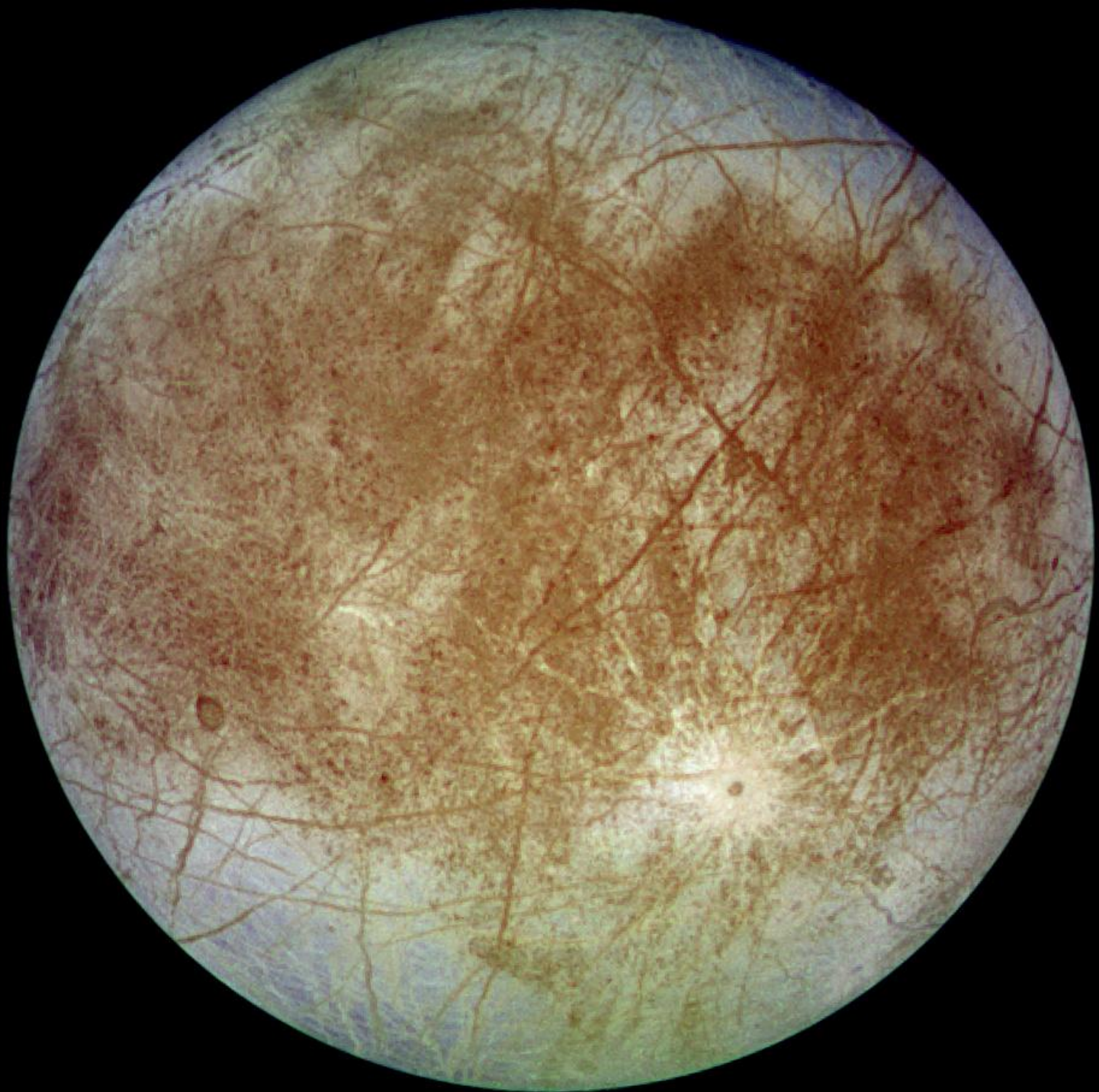
Distanza dal Sole	740.9 / 815.7 Milioni di km
Diametro equatoriale	142 800 km
Periodo di rivoluzione	11.86 anni
Periodo di rotazione	9 ore 50 minuti 30 secondi
Massa (Terra = 1)	317.9
Temperatura	-150 °C nubi

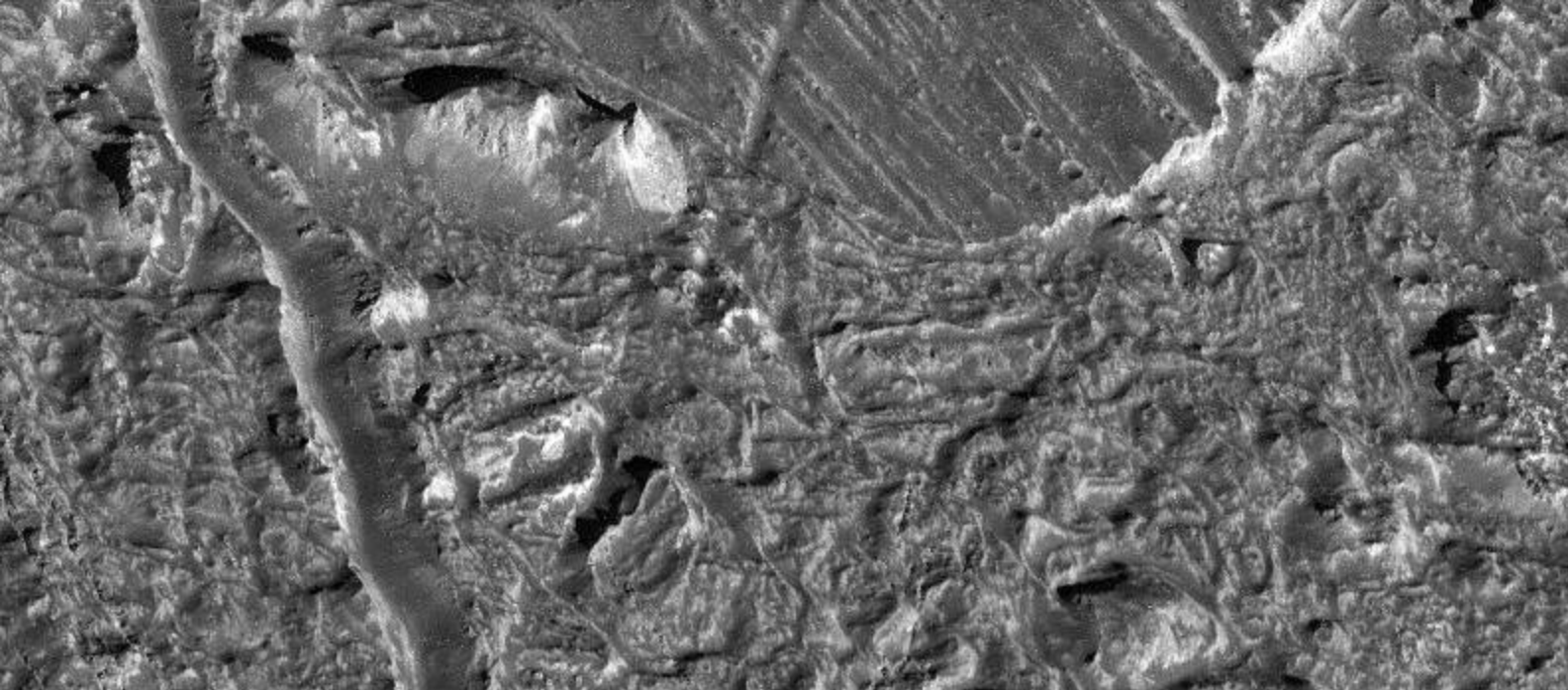
- Pianeta gigante gassoso
- Composizione: idrogeno ed elio (una stella?)
- Satelliti galileiani: Io, Europa, Ganimede, Callisto

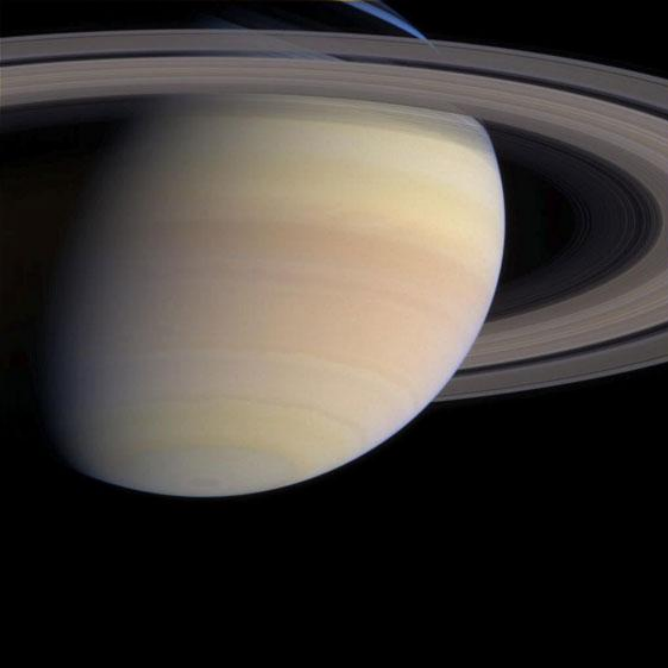








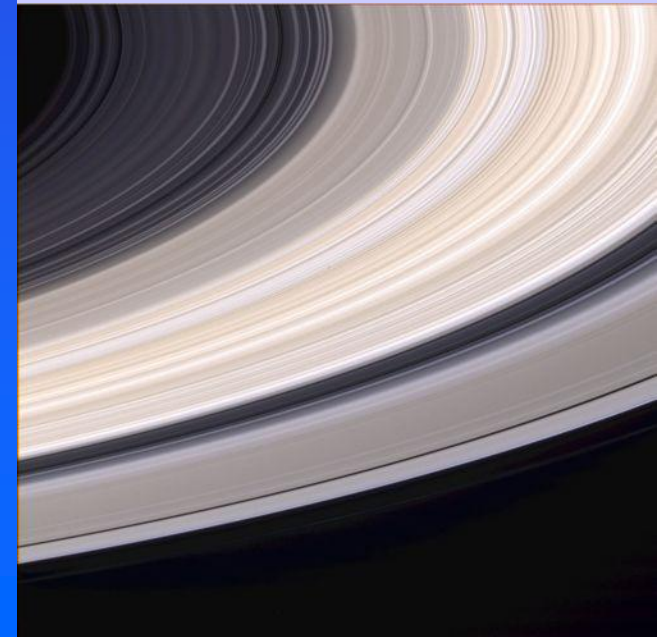


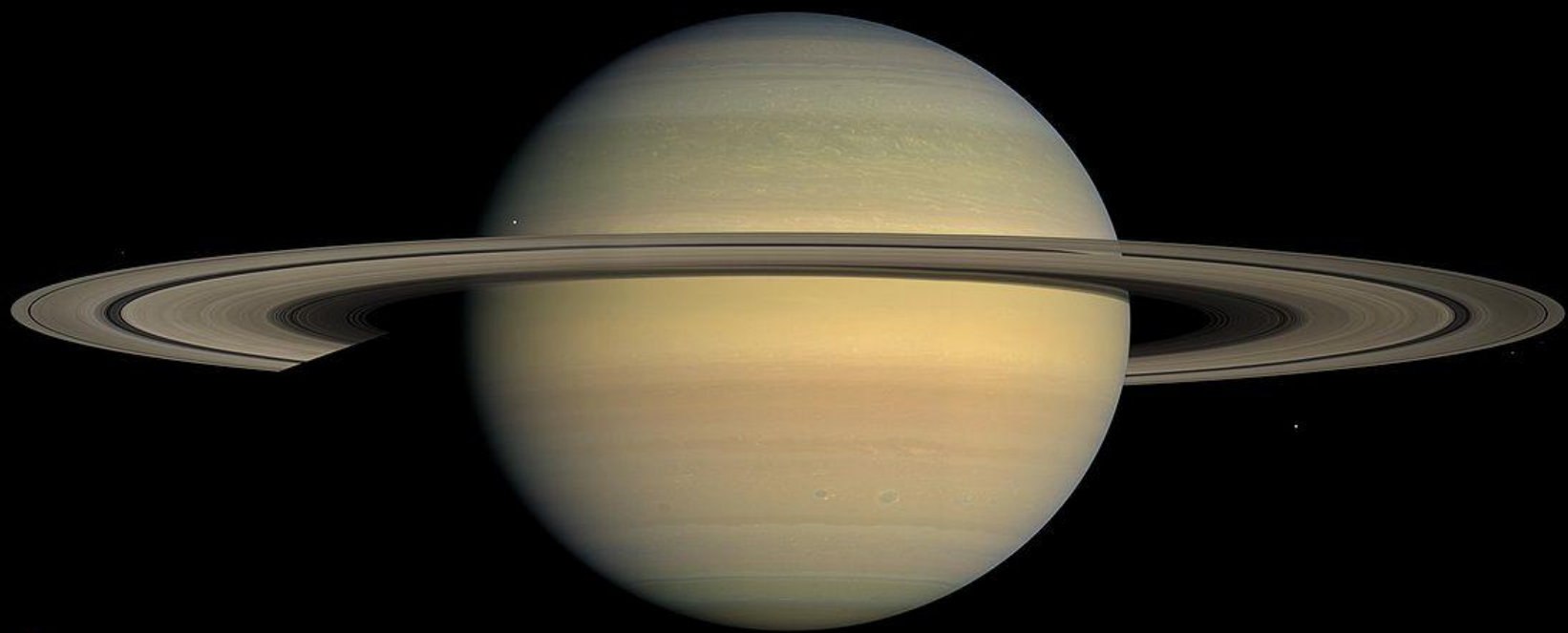


Saturno

- Gli anelli: ghiaccio e polveri
- Le lune: satelliti principali e “pastori”

Distanza dal Sole	1347 / 1507 Milioni di km
Diametro equatoriale	120 000 km
Periodo di rivoluzione	29.46 anni
Periodo di rotazione	10 ore 14 minuti
Massa (Terra = 1)	95.2
Temperatura	-180 °C nubi





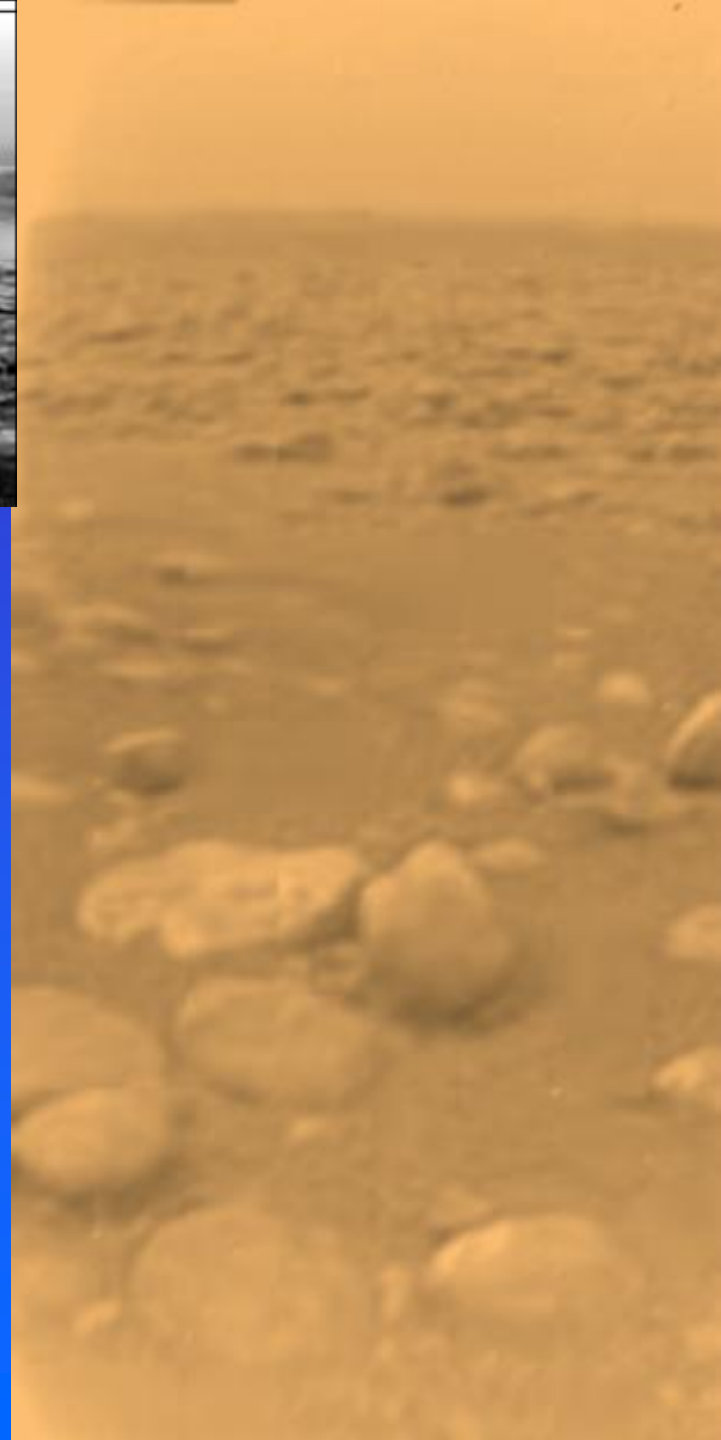
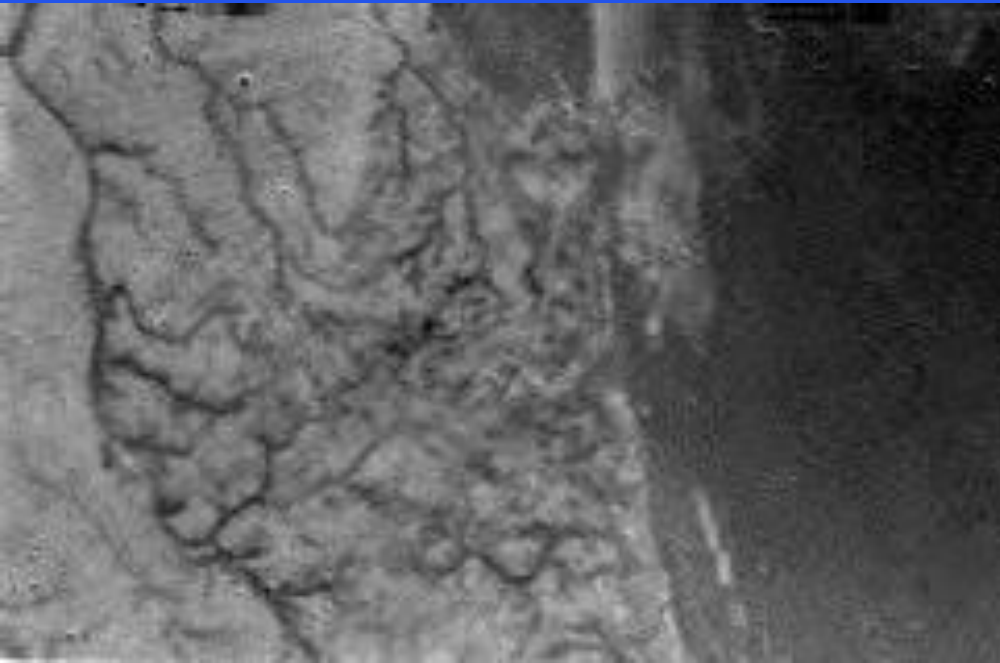
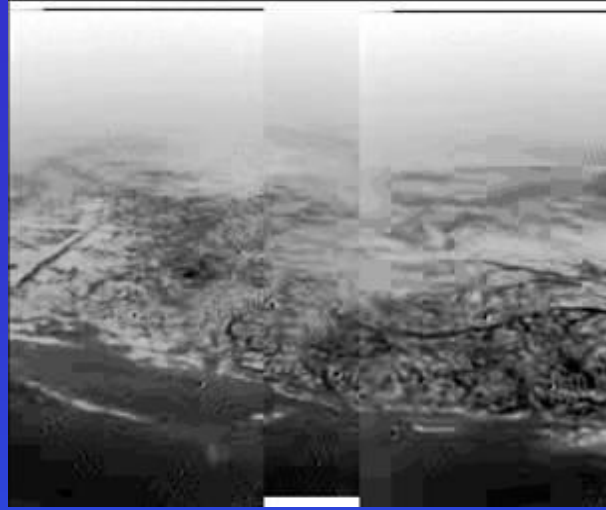
Titano



- Unico satellite con una densa atmosfera composta da azoto, argon ed idrocarburi
- Come la Terra primordiale?
- Superficie nascosta dall'atmosfera: terreni solidi, liquidi, piogge di metano liquido?

Huygens

- Il viaggio della sonda Cassini-Huygens verso Saturno
 - La discesa nell'atmosfera e l'atterraggio
 - Montagne, fiumi, mari!
- Un terreno soffice
 - Una superficie solida, con blocchi di ghiaccio



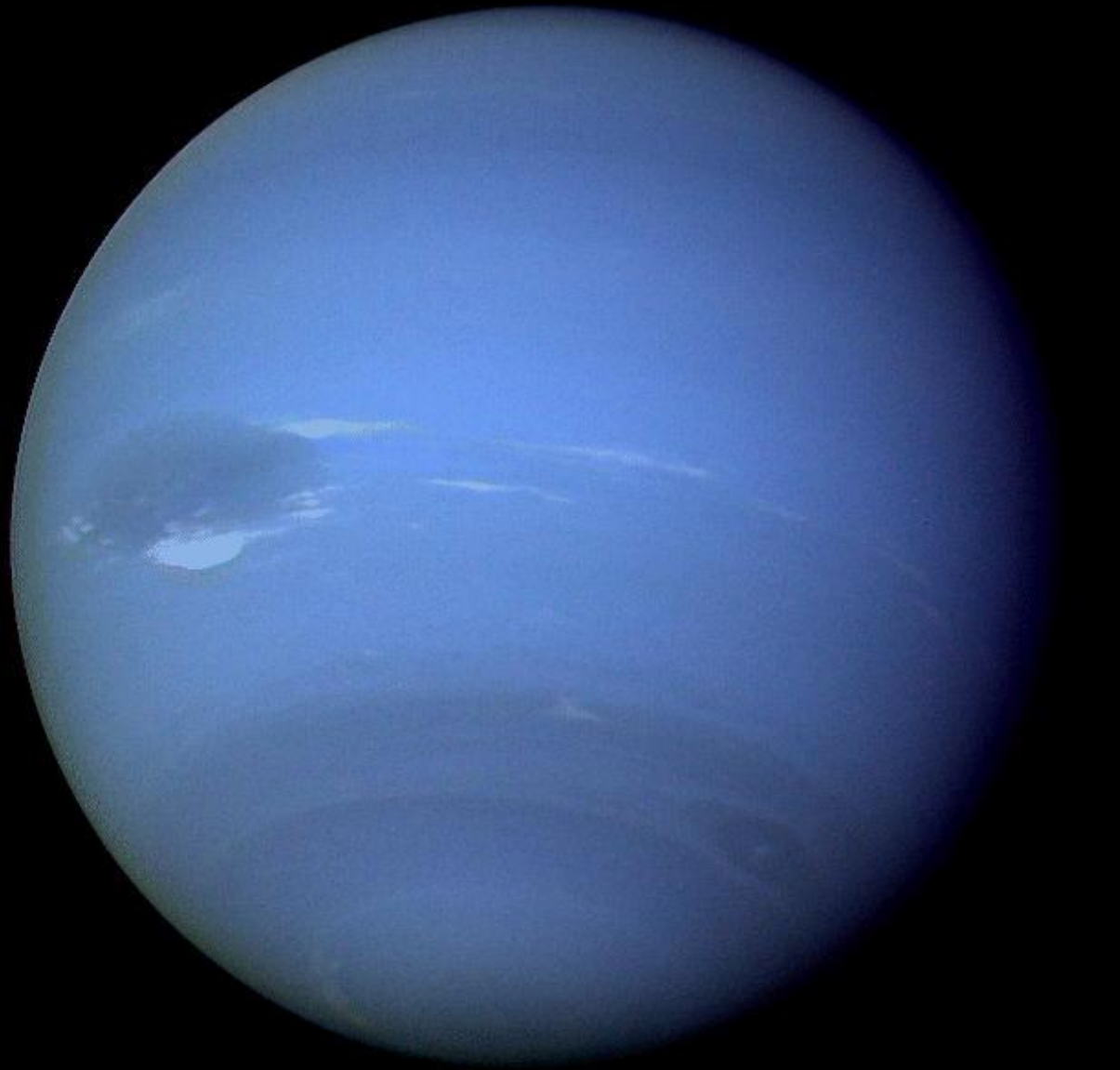
Urano

- Scoperto da Herschel nel 1781
- “Rotola” attorno al Sole
- Struttura tipica dei pianeti gassosi

Distanza dal Sole	2735 / 3004 Milioni di km
Diametro equatoriale	51 800 km
Periodo di rivoluzione	84.01 giorni
Periodo di rotazione	11 ore
Massa (Terra = 1)	14.6
Temperatura	-210 °C nubi



Nettuno



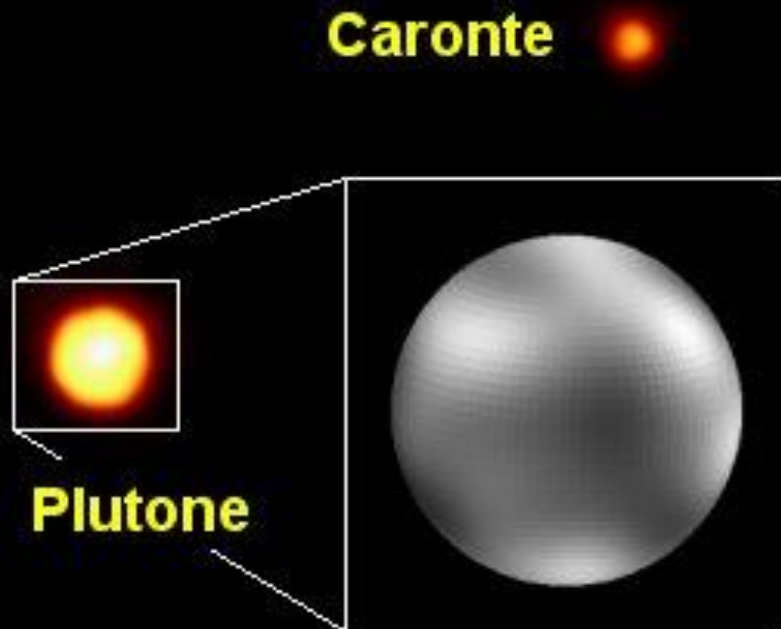
Distanza dal Sole	4456 / 4537 Milioni di km
Diametro equatoriale	49 500 km
Periodo di rivoluzione	164.8 anni
Periodo di rotazione	16 ore
Massa (Terra = 1)	17.2
Temperatura	-220° C nubi

- Previsto teoricamente dalle perturbazioni dell'orbita di Urano (Adams e Le Verrier)
- Nubi e vortici

Plutone

- Previsione di un nono pianeta dalle considerazioni sulle orbite di Urano e Nettuno: osservazione difficoltosa
- Orbita, dimensioni e caratteristiche radicalmente diverse dagli altri pianeti esterni

Distanza dal Sole	4425 / 7375 Milioni di km
Diametro equatoriale	3000 km
Periodo di rivoluzione	427.7 anni
Periodo di rotazione	6 giorni 9 ore
Massa (Terra = 1)	0.0017
Temperatura	-230° C (?)



- Plutone si può considerare un pianeta?



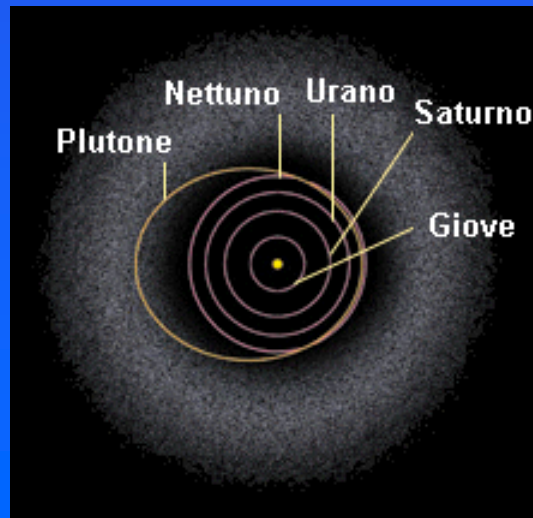
Fascia di Kuiper e comete



- Zona esterna del sistema:
Plutone è il primo componente?
- Fascia di Kuiper e di Oort:
serbatoi delle comete
- Residuo della formazione
del sistema solare

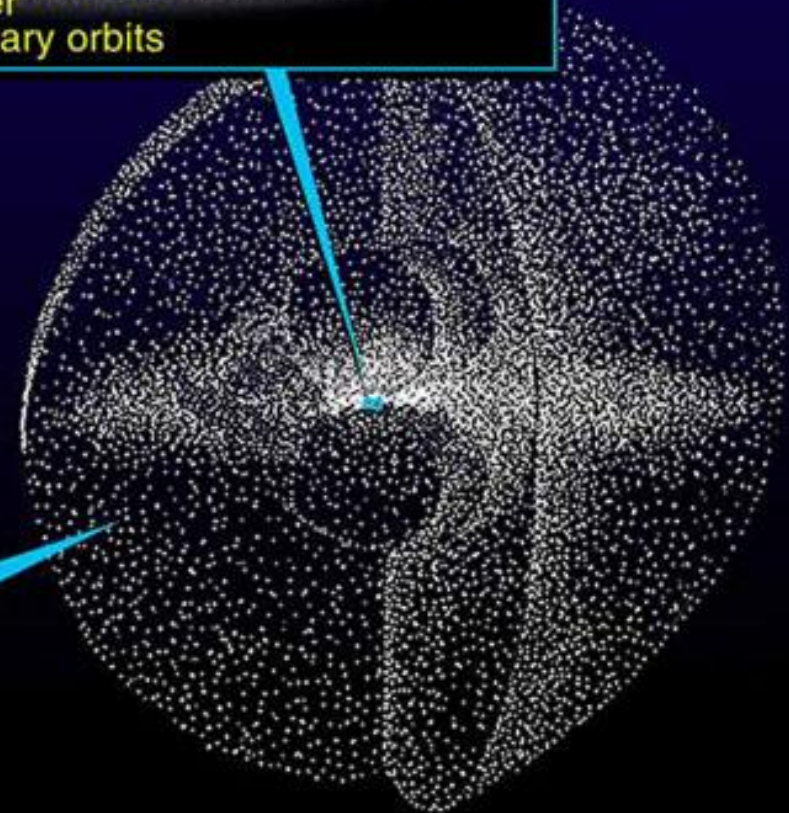


Kuiper Belt and outer
Solar System planetary orbits



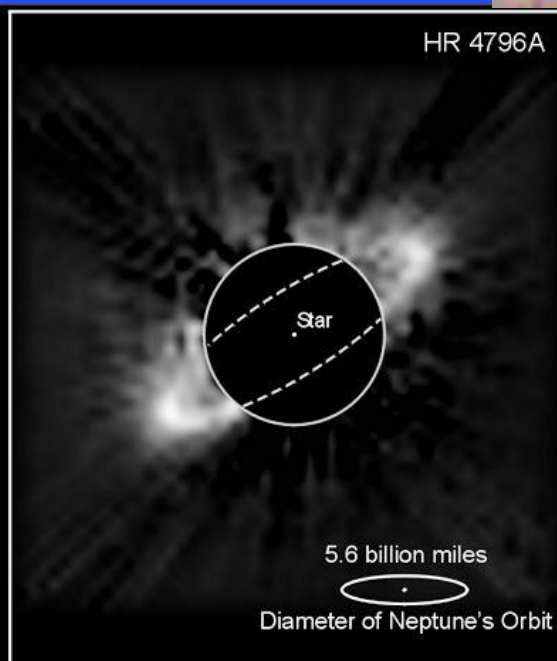
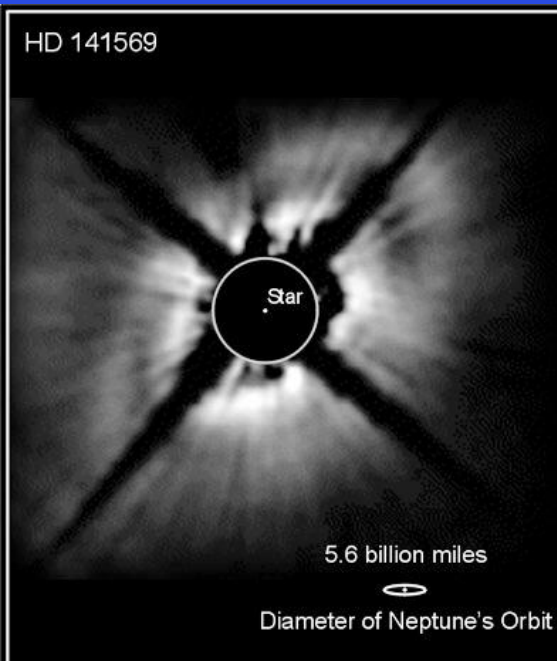
The Oort Cloud
(comprising many
billions of comets)

Oort Cloud cutaway
drawing adapted from
Donald K. Yeoman's
illustration (NASA, JPL)



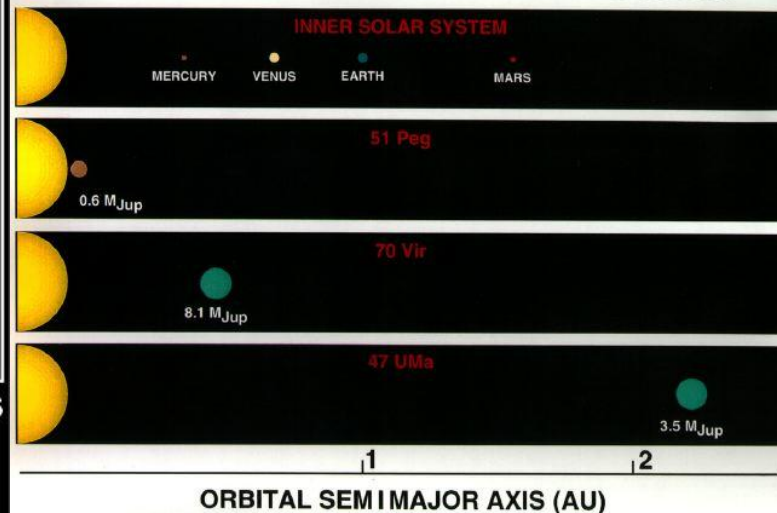
Altri pianeti ?

- Nel sistema solare? → No
- Fuori dal sistema solare → Si
- Nella galassia sono ancora in formazioni sistemi stellari
- Sono stati osservati dischi protoplanetari nelle nebulose



- Pianeti extrasolari trovati dalla perturbazione dell'orbita della stella

PLANETS AROUND NORMAL STARS



Dust Disks around Stars

PRC99-03 • STScI OPO • January 8, 1999
 B. Smith (University of Hawaii), G. Schneider (University of Arizona),
 E. Becklin and A. Weinberger (UCLA) and NASA

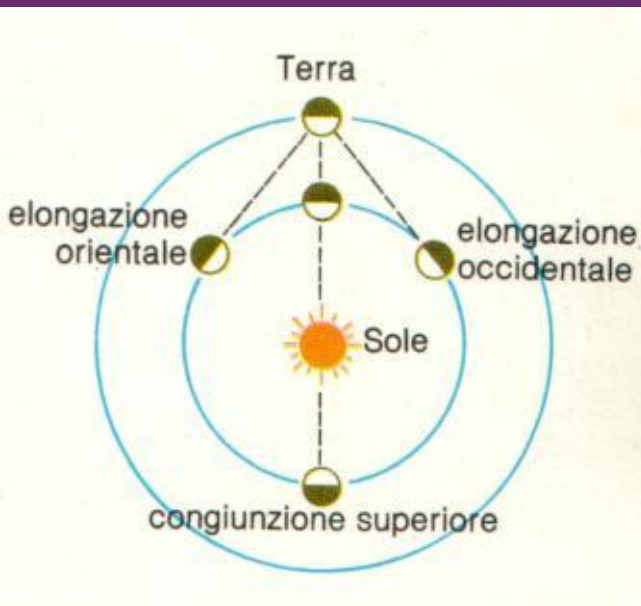
HST • NICMOS

Come osservare i pianeti

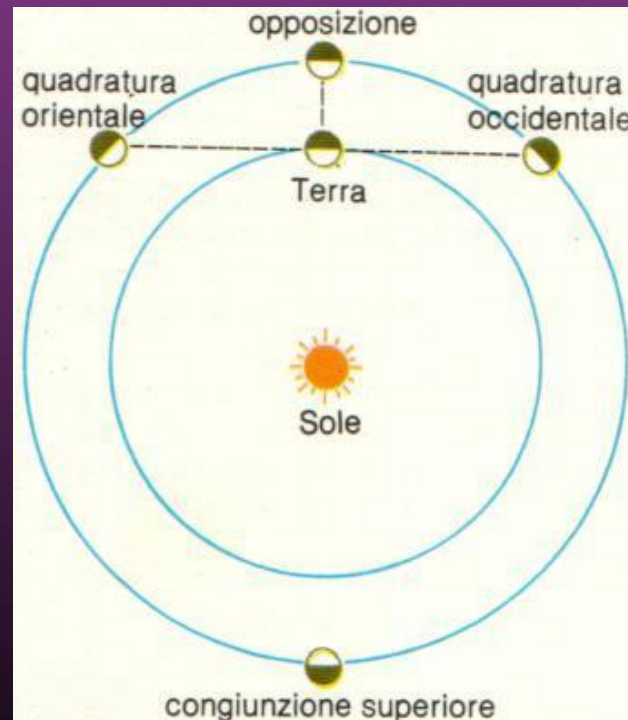
- Pianeti superiori: congiunzioni e opposizioni
- Pianeti inferiori: mai in opposizione

- Dimensioni angolari
- Seeing
- Luminosità

- Mercurio e Venere: alla sera e al mattino (Lucifero e Vespere)
- Meglio osservabili alla massima elongazione (28° Mercurio, 48° Venere)
- Fasi



Pianeti inferiori



Pianeti superiori

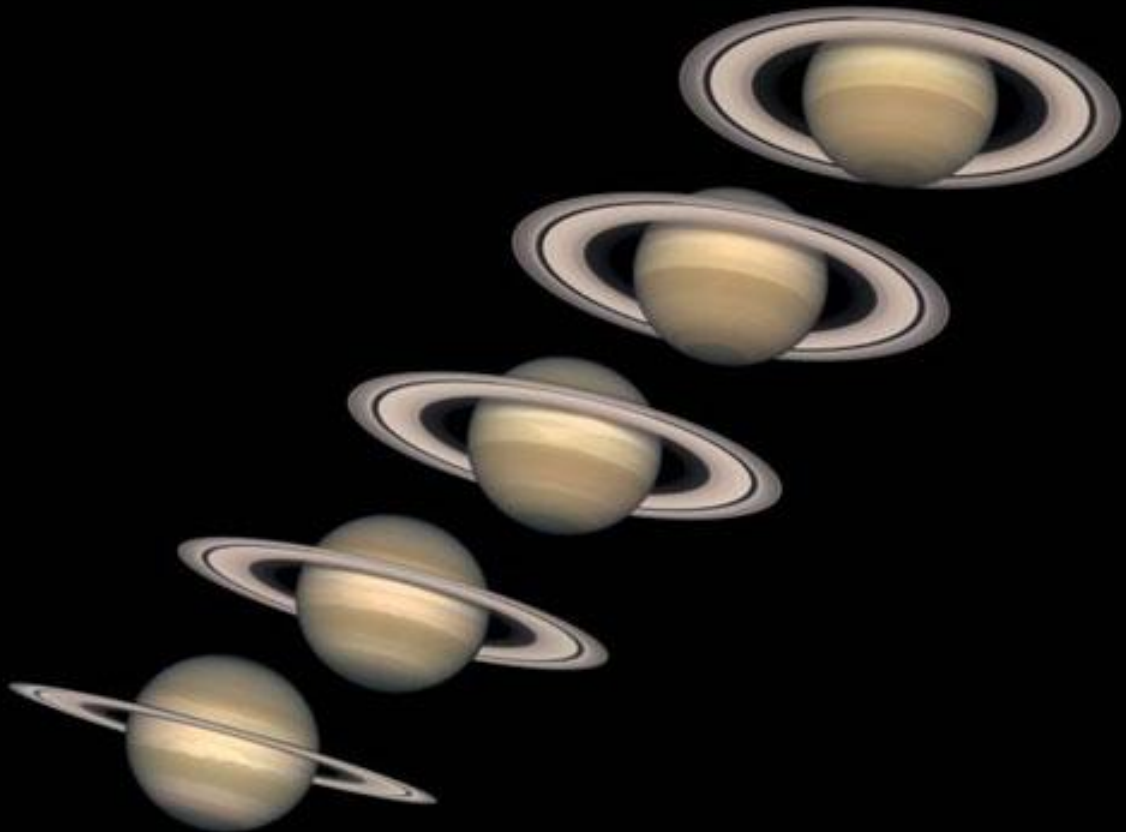
Marte

- Dimensioni ridotte tranne che durante le opposizioni (ogni 2 anni)
- Sono osservabili le calotte polari (generalmente una per volta) e le formazioni superficiali maggiori (Syrtis Major) se non ci sono tempeste di sabbia



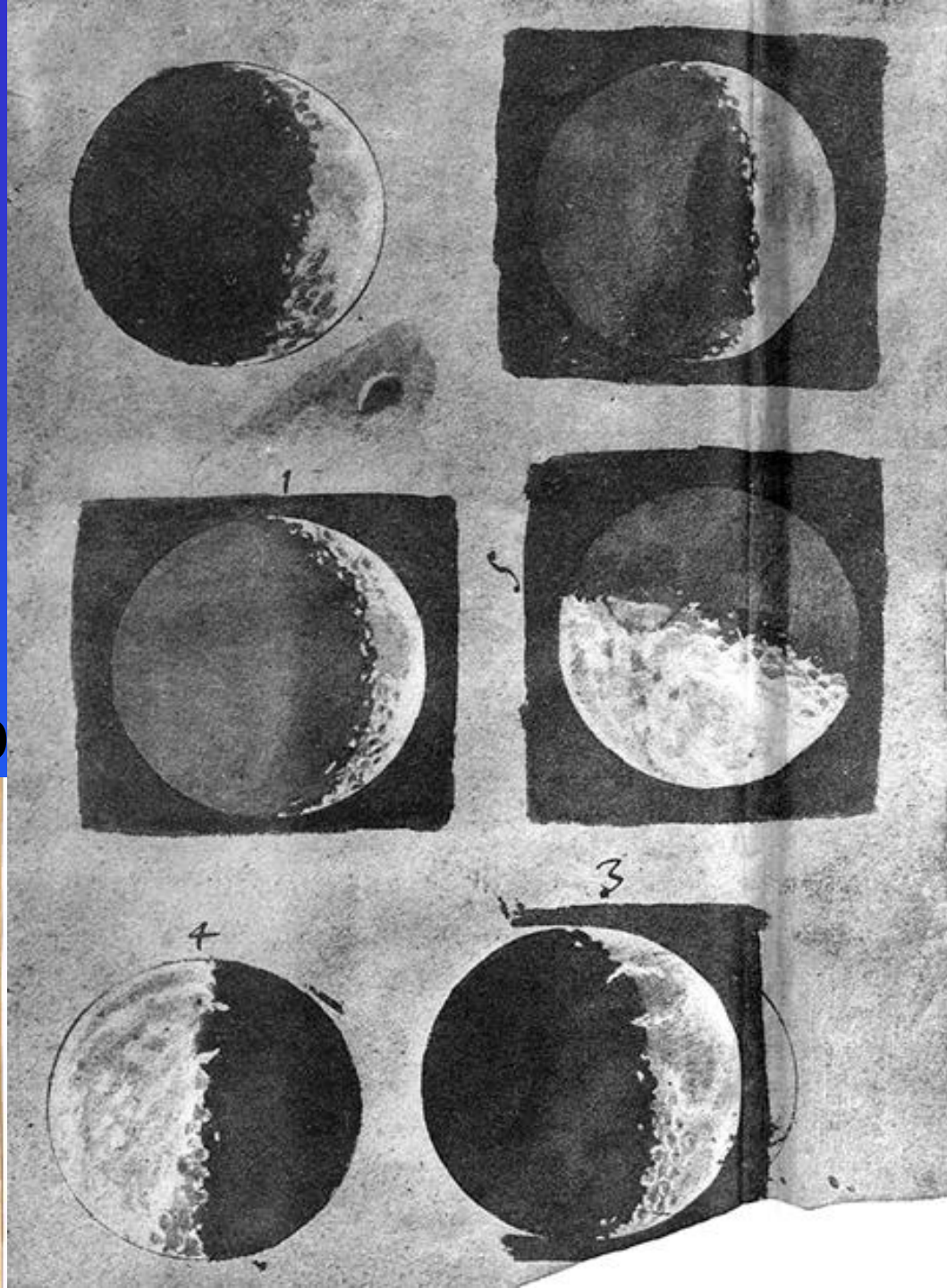
Saturno

- Caratteristiche:
 - Asse minore 15.3 ''
 - Asse maggiore 44.8 ''
 - Magnitudine 0.0
- Bande atmosferiche
- Anelli: divisione di Cassini
- Satelliti: Titano, ...



Disegnare la luna e i pianeti

É il primo e più semplice modo per ottenere immagini del cielo



11/21/2011



11/23/2011



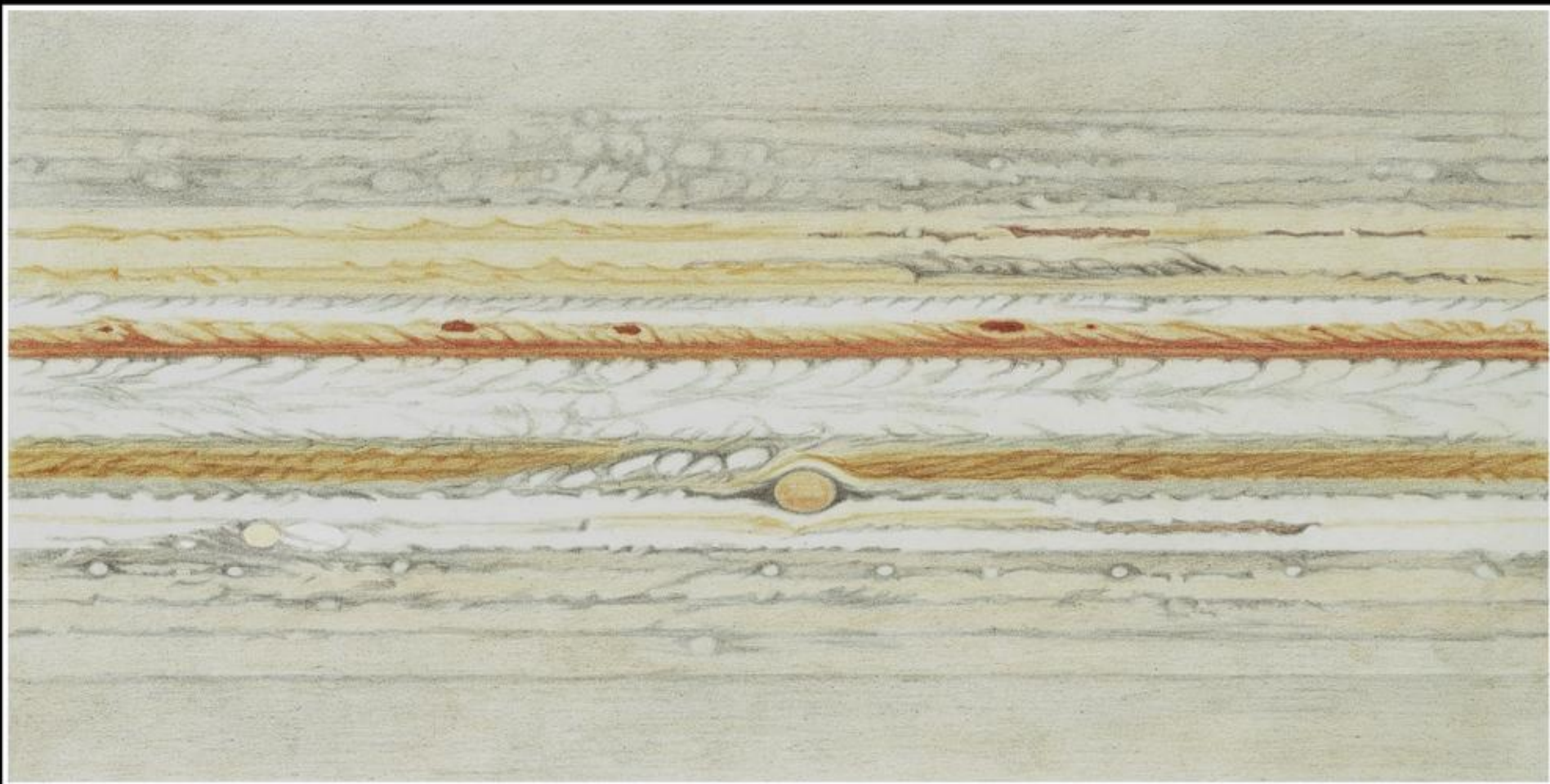
12/17/2011



12/02/2011



11/19/2011



CASA (L 45° 19' 10"
Lon. 9° 08' 44")

8-12-'08



C8 225X

OCULARE 9mm ORTO

LUNA 10° GIORNO

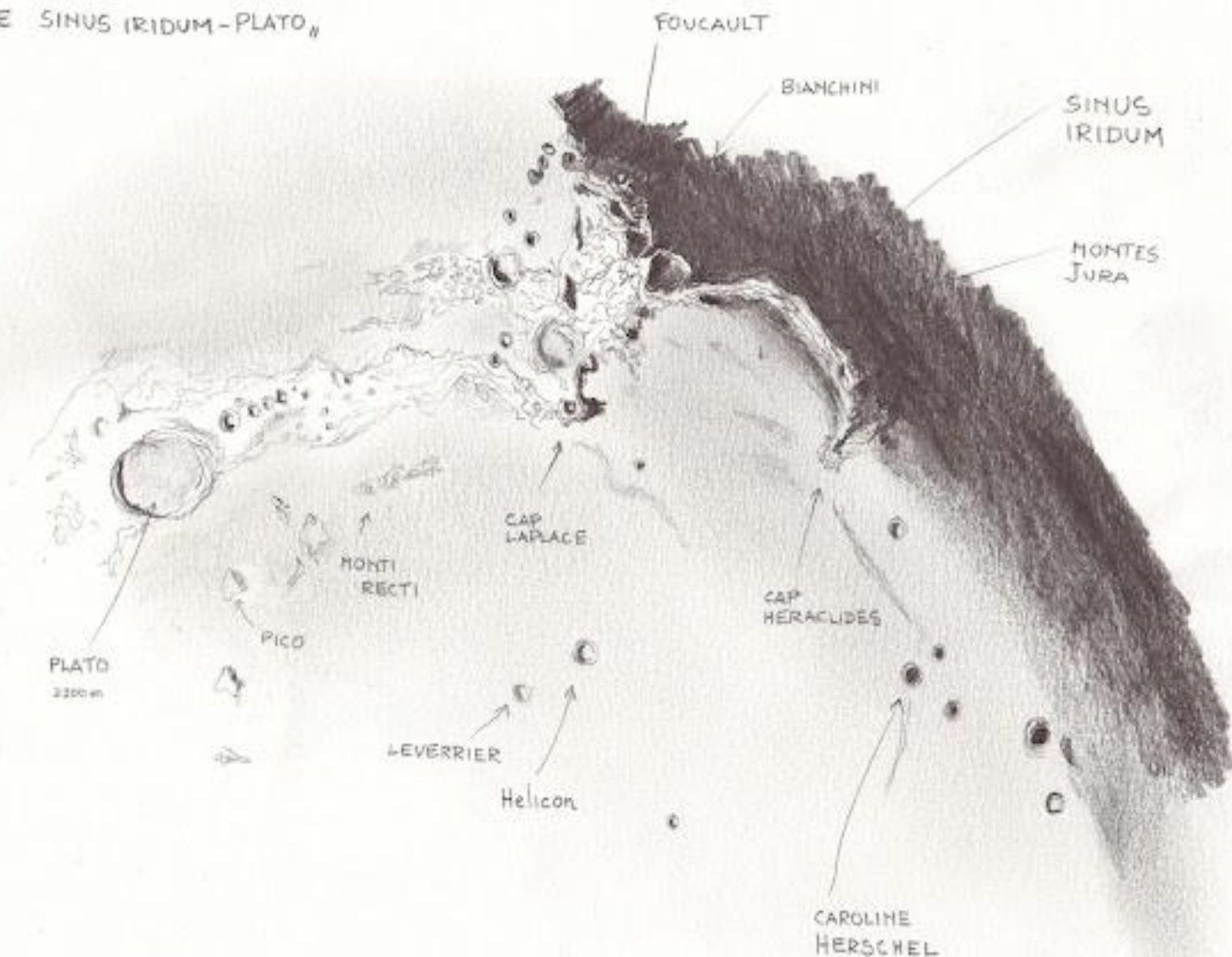
21-10-'07

seeing 3-4

C8 inseguimento manuale
100 X (20mm cr0,59°)

TERMINATORE

"REGIONE SINUS IRIDUM-PLATO"



13-02-08 C88.

CASA LUNA AL 6° GIORNO

Seeing 3/4 → 2/3

160X
inseguimento
manuale

