

"Mercurio: il pianeta bizzarro"

Dino Pezzella

3 Ott 2018

Planetary Size Comparison (and also moons and other rocks)

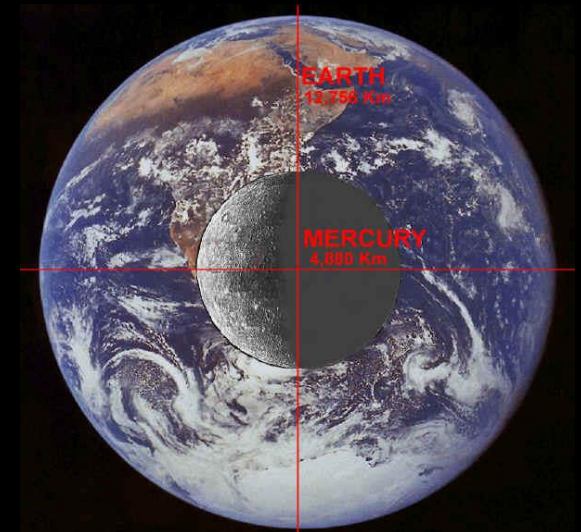


Earth
Diameter 12,742 km



Mercury
Diameter 4,879 km
1 Earth mass = 18x Mercury

www.rhysy.net



Mercurio: Raggio: 2'440 km (38% Terra) Distanza media dal Sole: 57.9 M km

Massa: 3.3×10^{23} kg (5.5% Terra)

Rotazione: 58.6g Rivoluzione: 88 g

Magnitudo visuale: -2.6 ÷ 5.7 (~2000 volte!)



Mercury

4880 km



Ganymede

5262 km



Titan

5150 km



Moon

3476 km



MERCURY



VENUS



EARTH



MARS

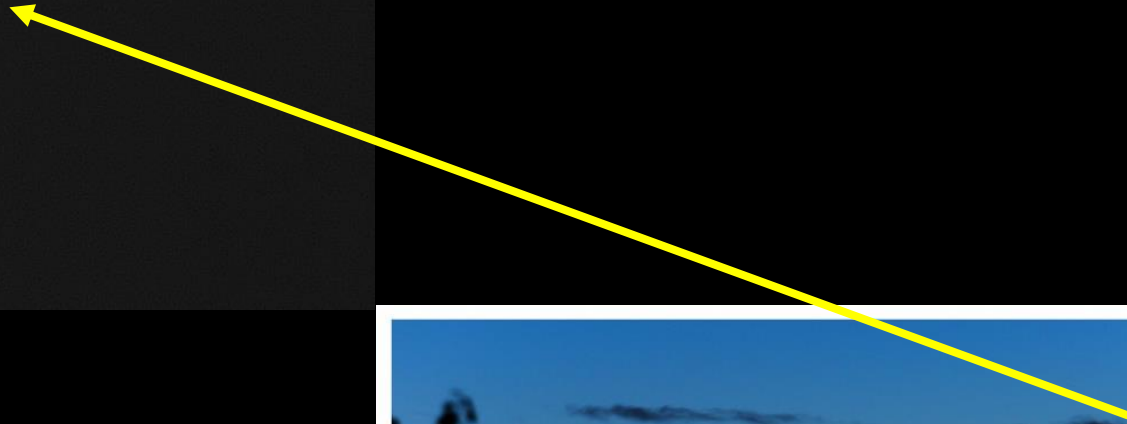
POSIZIONE E VISIBILITA'



Trattandosi di un pianeta interno rispetto alla Terra, Mercurio appare sempre molto vicino al Sole al punto che i telescopi terrestri possono osservarlo solo di rado. Durante il giorno la luminosità solare impedisce ogni osservazione, e l'osservazione diretta è possibile solamente subito dopo il tramonto, sull'orizzonte a ovest, oppure poco prima dell'alba verso est. Inoltre l'estrema brevità del suo moto di rivoluzione (solamente 88 giorni) ne permette l'osservazione solamente per pochi giorni consecutivi, dopo di che il pianeta si rende inosservabile dalla Terra.

In questo mese di Ottobre 2018, Mercurio si osserva (con molta difficoltà) al tramonto: rimane molto basso ad Ovest e tramonta 50 minuti dopo il Sole

Mercurio con telescopio RC da 8": somma di 500 frames con camera digitale.
Foto di Davide Trezzi



Mercury 2012/03/03



Mercury 2012/03/03 13:23 UT
Daniele Gasparri
Perugia (Italy)
SCT Celestron C14 @ f25
Lumenera LU075m camera
IR 700 nm filter
seeing 4/10
www.danielegasparri.com



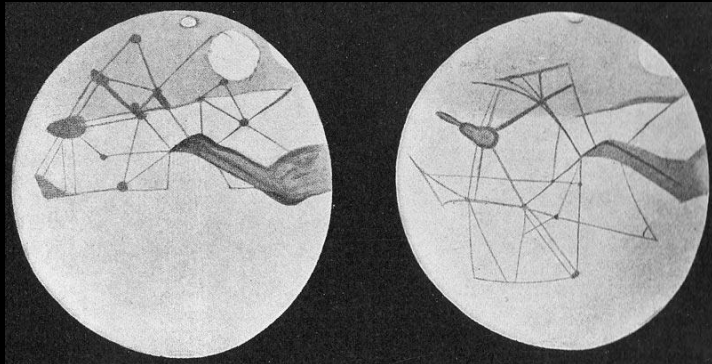
Un pò di storia

- ✓ Mercurio è uno dei 5 vagabondi del cielo conosciuti fin dall'antichità .. “Πλανήτης” (errante) in greco (planeta in latino)
- ✓ Mercurio è visibile come stella del mattino oppure appena dopo il tramonto.
- ✓ I greci antichi lo chiamavano Hermes di sera e Apollo di giorno... non sapendo che era lo stesso oggetto
- ✓ Il nome Mercurio significa messaggero degli dei in latino

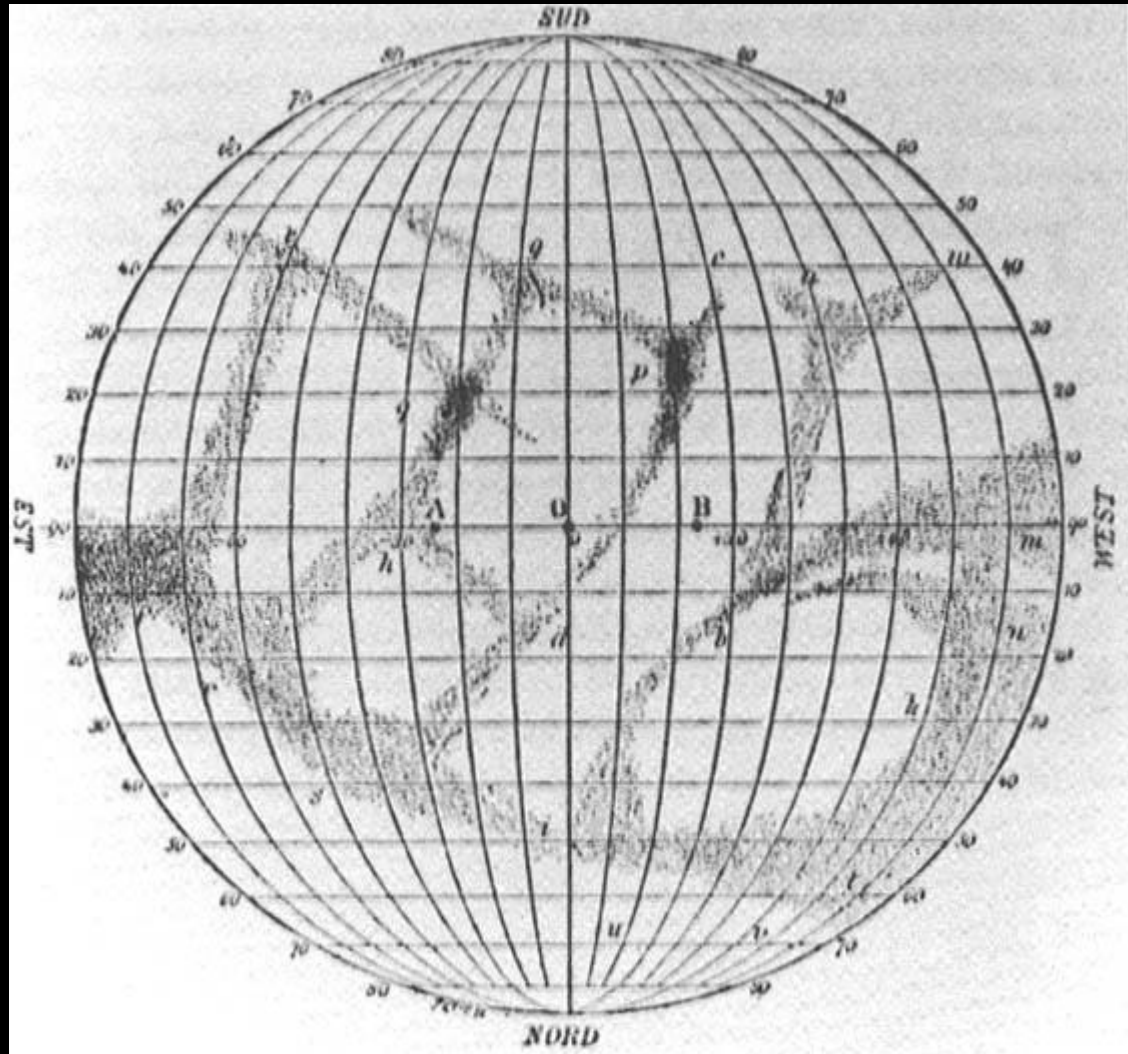


Un pò di storia

Mercurio al
telescopio di
Schiaparelli nel
1880... Notate
qualcosa?



Marte: 3 anni prima (1877)



Un pò di numeri

Tabella comparativa dei pianeti

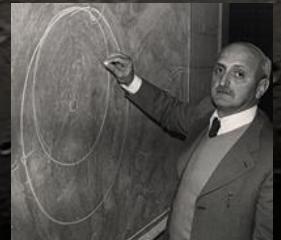
Pianeta	Mercurio	Venere	Marte	Giove	Saturno	Urano	Nettuno
Massa	0,0553	0,815	0,107	317,8	95,2	14,5	17,1
Diametro	0,383	0,949	0,533	11,21	9,45	4,01	3,88
Densità	0,984	0,951	0,713	0,240	0,125	0,230	0,297
Gravità	0,378	0,907	0,377	2,36	0,916	0,889	1,12
Velocità di fuga	0,384	0,926	0,450	5,32	3,17	1,90	2,10
Rotazione	58,8	-244	1,03	0,415	0,445	-0,720	0,673
Giorno	175,9	116,8	1,03	0,414	0,444	0,718	0,671
Distanza dal Sole	0,387	0,723	1,52	5,20	9,58	19,20	30,05
Perielio	0,313	0,731	1,41	5,03	9,20	18,64	30,22
Afelio	0,459	0,716	1,64	5,37	9,96	19,75	29,89
Periodo orbitale	0,241	0,615	1,88	11,9	29,4	83,7	163,7
Velocità orbitale	1,61	1,18	0,810	0,439	0,325	0,229	0,182
Eccentricità	12,3	0,401	5,60	2,93	3,38	2,74	0,677
Satelliti	0	0	2	67	62	27	13

N.B. - Dati posti in relazione a quelli della Terra, considerati pari ad 1 (fonte NASA/NSSDC)

Notate: 1) Densità; 2) Rotazione e periodo orbitale; 3) Giorno; 4) Eccentricità

Curiosità su Mercurio (1/3):

- ✓ È il pianeta più vicino al Sole (insolazione 6 volte maggiore!)
- ✓ È il più veloce di tutti (180'000 km/h)
- ✓ È il più difficile e pericoloso da osservare (sempre vicinissimo al sole: max elongazione 28°): **HST NON lo ha mai fotografato!**
- ✓ È molto simile alla Luna (crateri, montagne, colate laviche, basalti,...)
- ✓ Fino a 50 anni fa si pensava in blocco mareale con il Sole invece il nostro Bepi Colombo...



Curiosità su Mercurio (2/3):

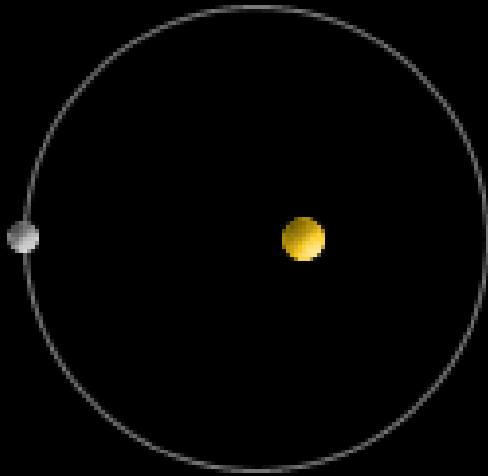
- ✓ Ogni 3 rotazioni compie 2 rivoluzioni: quindi il Sole brilla sulla superficie per circa 3 mesi terrestri (ovvero il giorno, inteso come periodo di insolazione dura più dell'anno, inteso come periodo di rivoluzione).
All'equatore il terminatore sposta di ~4 km/h!



Remind:

rotazione 58,6 g ($\times 3 = 176$ g)

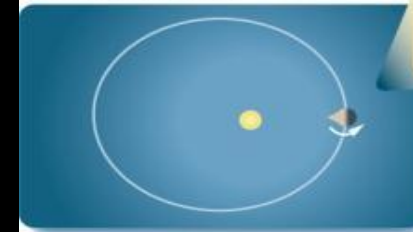
Rivoluzione: 88 g ($\times 2 = 176$ g)



giorni 0

Un giorno lungo come 3 mesi terrestri
($1.5 \times$ periodo di rotazione)

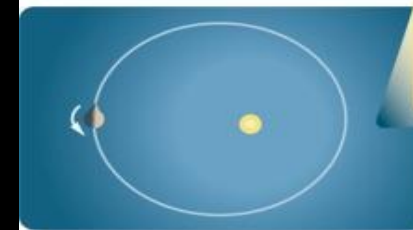
The Rotation of Mercury



We imagine a mountain on Mercury that points at the sun. It is noon at the mountain.



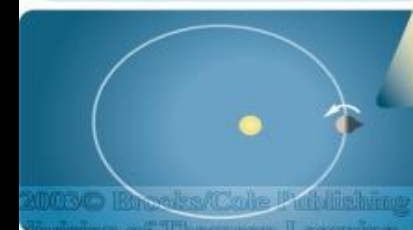
The planet orbits and rotates in the same direction, counter-clockwise as seen from the north.



After half an orbit, Mercury has rotated $3/4$ of a turn, and it is sunset at the mountain.

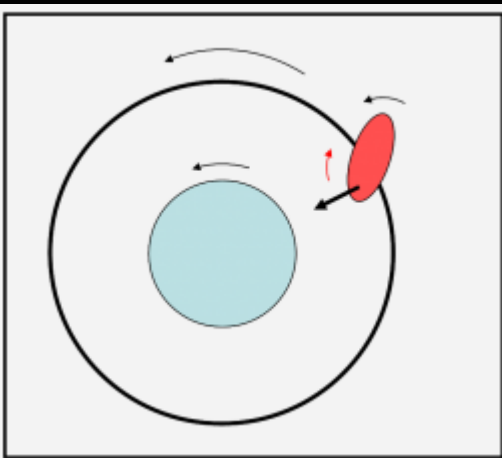
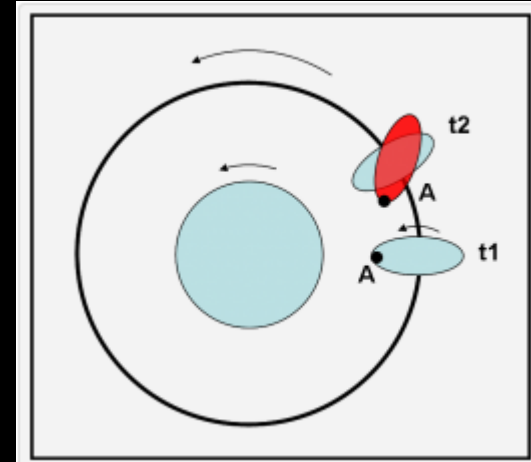
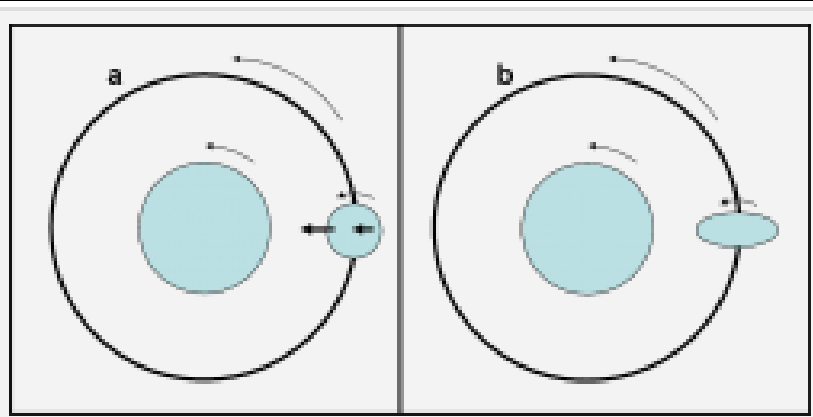


As the planet continues along its orbit, rotation carries the mountain into darkness.



After one orbit, Mercury has rotated 1.5 times, and it is midnight at the mountain.

Come ti blocco un satellite tramite le maree!



Luna e Terra: sincroni
Medicei e Giove: sincroni
Titano, Encelado, Rhea,.. e Saturno: sincroni
Miranda e Urano: sincroni
Tritone e Nettuno: sincroni
Plutone - Caronte: sincroni
SOLE - MERCURIO: ????

MERCURIO-SOLE: RISONANZA 2/3 ???? DUE RIVOLUZIONI OGNI 3 ROTAZIONI

✓ Orbita molto eccentrica (46÷70 Mkm): 0.206 (per la Terra: 0.07)

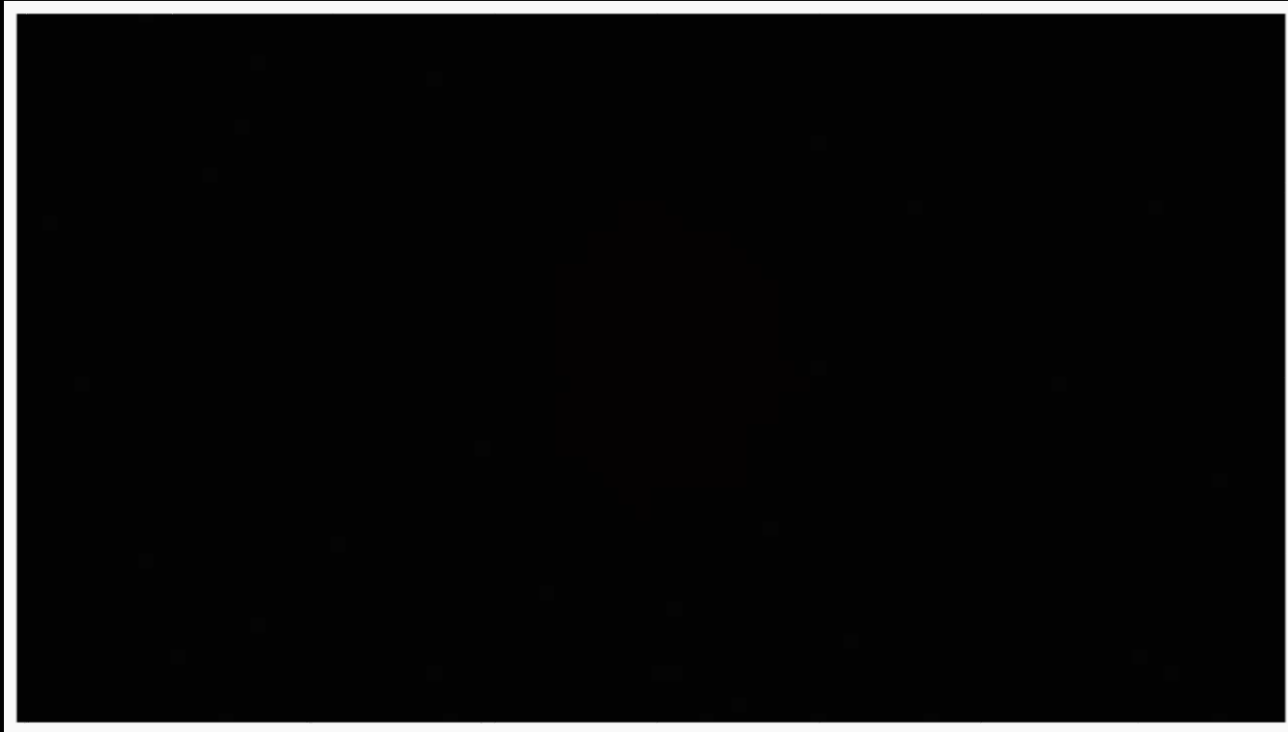
✓ Le forze di Maree sono ÷ al cubo della distanza.

$$\Delta F = G M m \left(\frac{2 r h}{r^4} \right) = G M m \frac{2 h}{r^3}$$

		Variazione Maree Solari vs media
distanza minima Mercurio Sole (Perielio)	46001000 km	200.4%
distanza max Mercurio sole (Afelio)	69817000 km	57.3%
distanza media Mercurio -Sole	58000000 km	

- ✓ Al perielio le forze mareali sono oltre il TRIPLO (x 3.5) che all'afelio ...quindi l'accoppiamento mareale è molto inferiore quando il pianeta è lontano dal Sole ..
- ✓ In pratica predomina la sincronizzazione con il perielio, a causa del maggior effetto mareale, per cui la rotazione di Mercurio (58.6 giorni) tende a sincronizzarsi con un moto circolare di raggio pari alla distanza al perielio (0.31 AU).

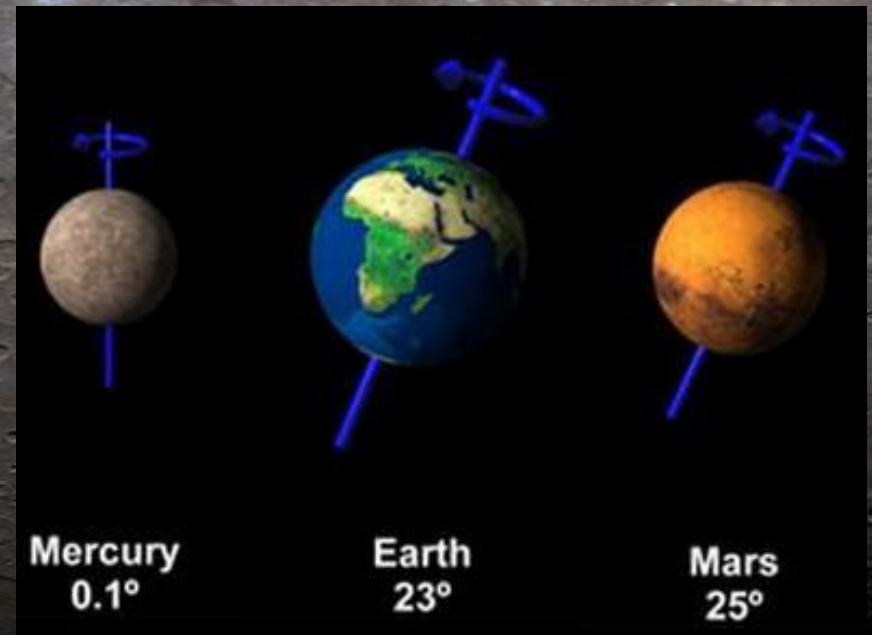
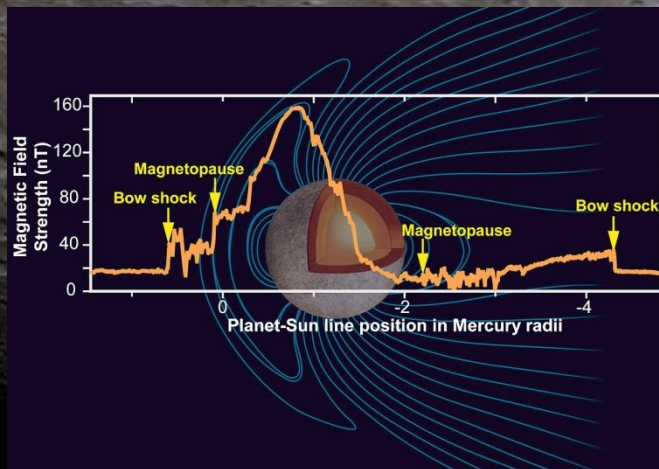
Un Sole che torna indietro!

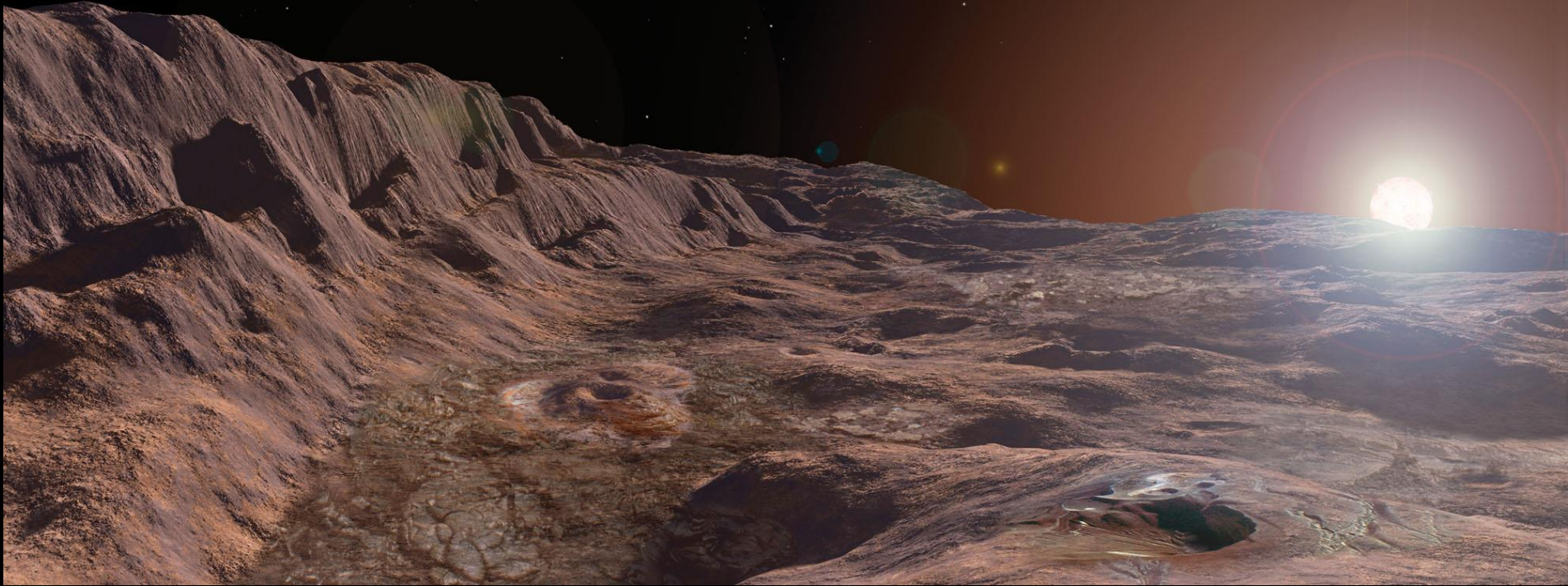


All'equatore, se ci trovassimo in due punti ben precisi (90° e 270° di longitudine) della superficie mercuriana, potremmo sederci sul bordo di un cratere a osservare l'alba, quando il pianeta è nel punto più vicino al Sole (perielio). Dopo quattro giorni il Sole raggiunge il punto più alto del cielo ma... inizia a tornare indietro! E impiega otto giorni a tornare indietro prima di iniziare a sorgere di nuovo, allontanandosi pian piano dal pianeta. Se ci trovassimo a longitudine 0° e 180° invece vedremmo il Sole oscillare nel punto più alto del cielo!

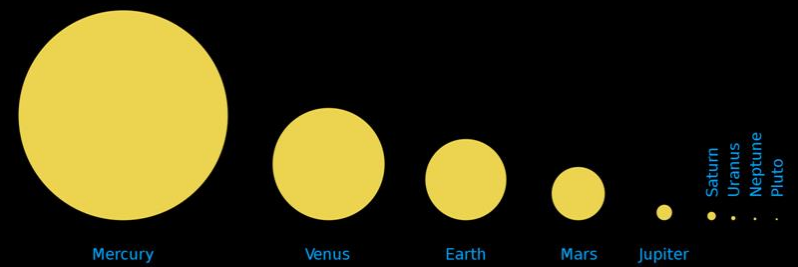
Curiosità su Mercurio (3/3):

- ✓ Orbita molto eccentrica (46÷70 Mkm): 0.206 (per la Terra: 0.07) quindi l'irraggiamento varia del 80% ogni mezza orbita (44 giorni!)
- ✓ Su Mercurio si hanno enormi escursioni termiche: da + 400°C a – 180 °C
- ✓ L'inclinazione dell'asse planetario è bassissima, solo 0.027°: ai poli di Mercurio, non vedrete mai sorgere il Sole del tutto e non ci sono stagioni diverse nei 2 emisferi
- ✓ Mercurio ha un campo magnetico stabile (come la Terra) pari ad 1% della Terra capace di deflettere il vento solare





La superficie di Mercurio e le dimensioni del Sole come visto dai diversi pianeti (disegno NASA):
La costante solare superficiale è circa 9 kW/m^2 (x7 Terra): in superficie l'energia incidente è x 13 (600 W/m^2 sulla Terra dove il 55% dell'energia incidente è assorbita/riflessa dall'atm)



Mercurio al telescopio

Mercury

January 16, 2008



C11 @ f/18 w/AP Barcon Barlow
DMK21AF04.AS
Astronomik 807nm near-IR pass filter

John Boudreau Saugus, MA USA

January 15, 2008



Messenger Spacecraft
Imaged from a distance of
27,000km (17,000miles)

Mariner 10

3 Flybys 1974-1975

Mariner 10 was the first to use the gravitational pull of one planet (Venus) to reach another (Mercury).

Instruments on board the spacecraft were designed to measure the atmospheric, surface, and physical characteristics of Mercury and Venus.

10,000 pictures with **57%** planet coverage reveal an intensely cratered, Moon-like surface and a faint atmosphere of mostly helium, resulting from solar wind bombardment.





Close Encounter

This two-image mosaic of Mercury was constructed from photos taken by Mariner a few hours before the spacecraft's closest and first encounter with the planet on March 29, 1974.

MESSENGER lancio 3 agosto 2004...30 anni dopo la Mariner 10

While MESSENGER will be only the second spacecraft to visit Mercury, we have learned a great deal about Venus from the numerous spacecraft sent there in the last 40 years.

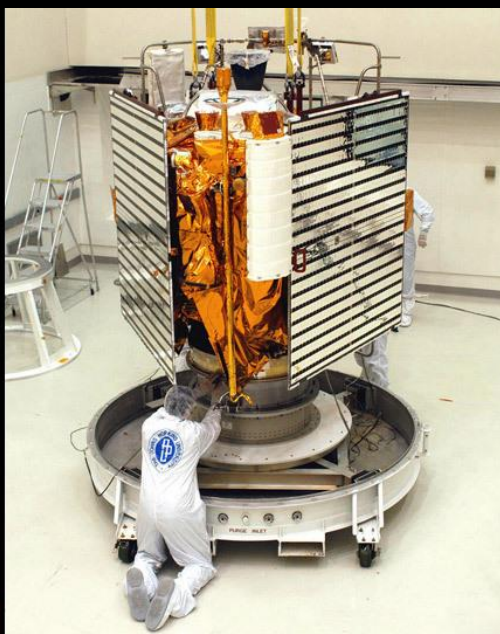
PROBES AND FLYBYS OF VENUS

- 1962 Mariner 2 Flyby
- 1967 Venera 4 Atmospheric Probe & Attempted Landing
- 1967 Mariner 5 Flyby
- 1969 Veneras 5 and 6 Atmospheric Probes & Attempted Landing
- 1970 Venera 7 Lander
- 1972 Venera 8 Lander
- 1974 Mariner 10 Flyby
- 1975 Veneras 9 and 10 Orbiters and Landers
- 1978-92 Pioneer Venus 1 Orbiter and Radar Mapping
- 1978 Pioneer Venus 2 Atmospheric Probe
- 1978 Veneras 11 and 12 Flybys and Landers
- 1982 Veneras 13 and 14 Flybys and Landers
- 1983-84 Veneras 15 and 16 Radar Mapping
- 1985 Vegas 1 and 2 Lander & Weather Balloon
- 1991 Galileo Flyby
- 1990-94 Magellan Orbiter and Lander
- 1998 Cassini Flyby
- 2006-09 Venus Express Orbiter
- 2006, 07 MESSENGER Flybys

PROBES AND FLYBYS TO MERCURY

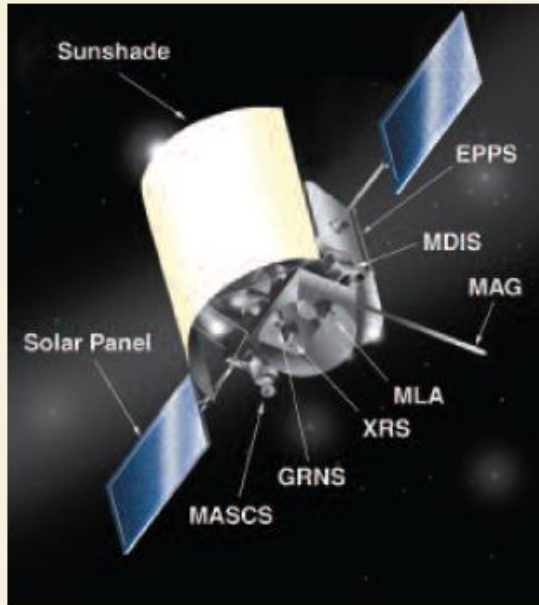
- 1974 Mariner 10 Flyby
- 2008, 09 MESSENGER Flybys
- 2011 MESSENGER Orbiter

- USA
- USSR
- ESA



MESSENGER's Journey to Mercury

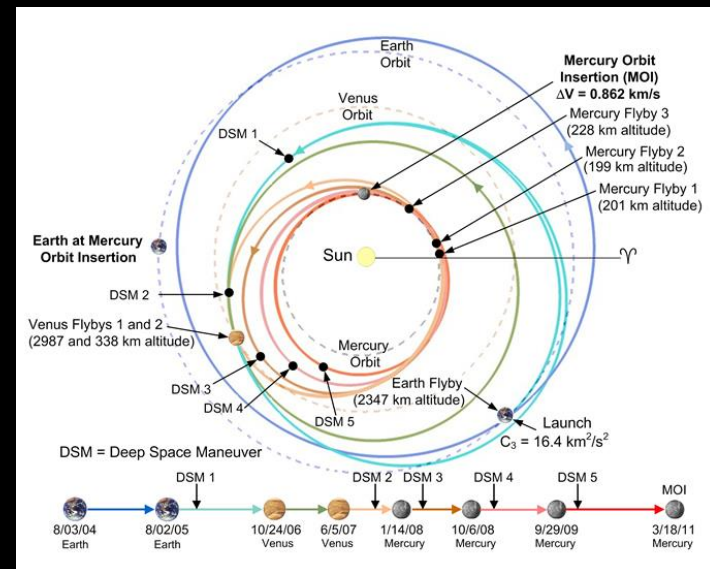
MESSENGER: un viaggio complicato



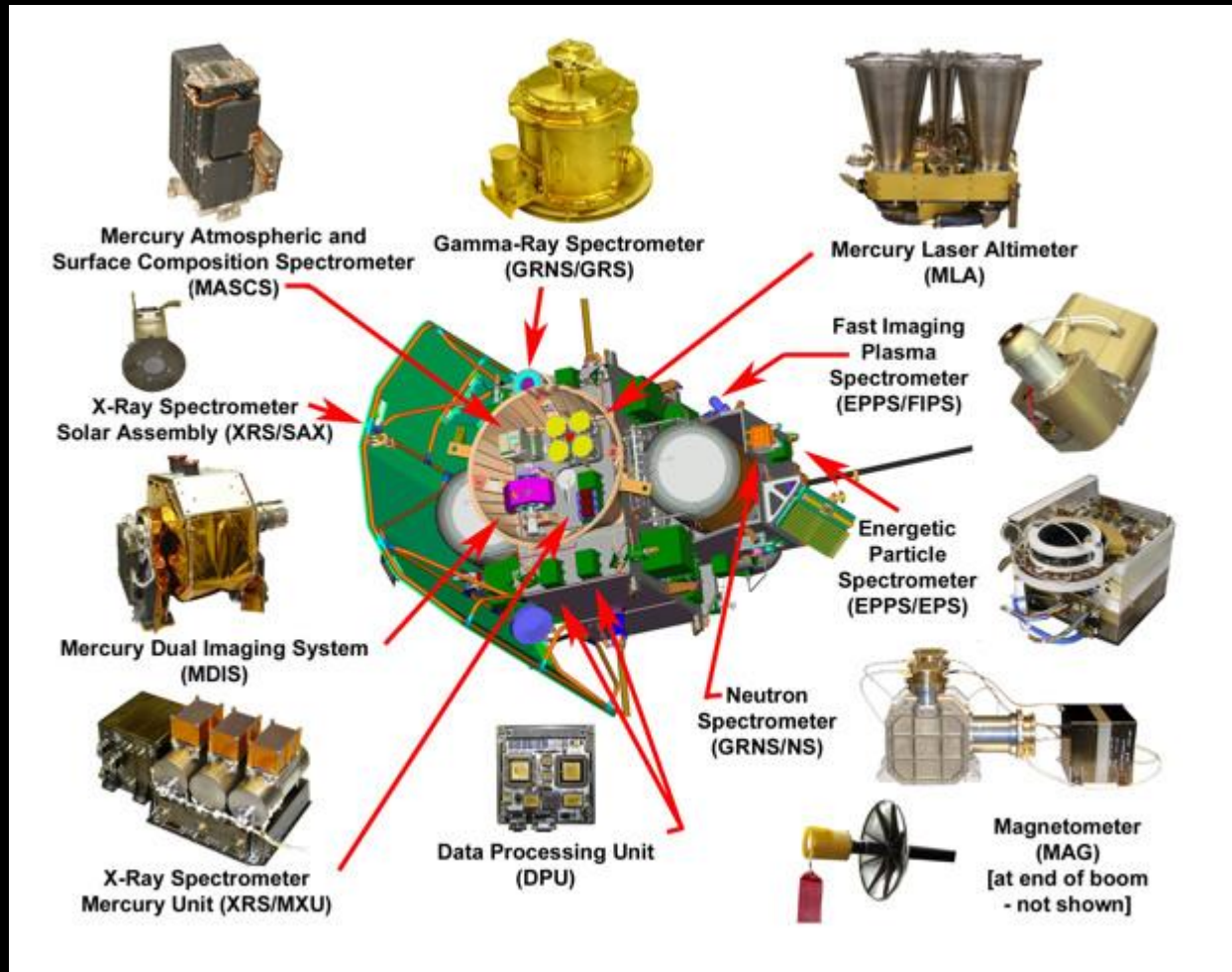
MESSENGER TIMELINE

Conceptual Design of Craft	April 2000
Conceptual Design Review	May 2000
Preliminary Design Review	May 2001
Critical Design Review	March 2002
Assembly of the MESSENGER Begins	Fall 2002
Launch	August 3, 2004
Earth Flyby	August 2, 2005
Venus Flyby 1	October 24, 2006
Venus Flyby 2	June 5, 2007
Mercury Flyby 1	January 14, 2008
Mercury Flyby 2	October 6, 2008
Mercury Flyby 3	September 29, 2009
Insertion into Mercury's orbit	March 18, 2011

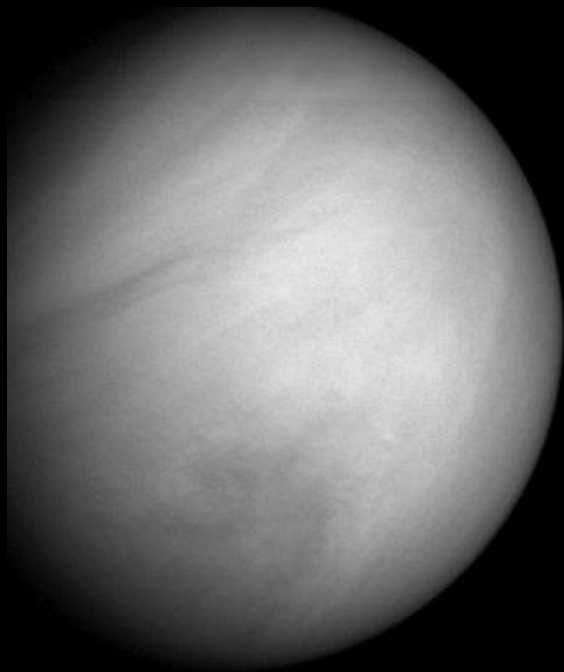
- La Terra orbita a 107'000 km/h ...Mercurio a 181'000 km/h..
- La gravità solare nei pressi di Mercurio è 7 volte maggiore
- Viaggio di 2784 giorni 8 miliardi di km (x80 dist media).. Quasi 3 milioni di km giorno!
- Max velocità : 225'300 km/h (7% sotto il record assoluto di Helios-2)



MESSENGER: la sonda

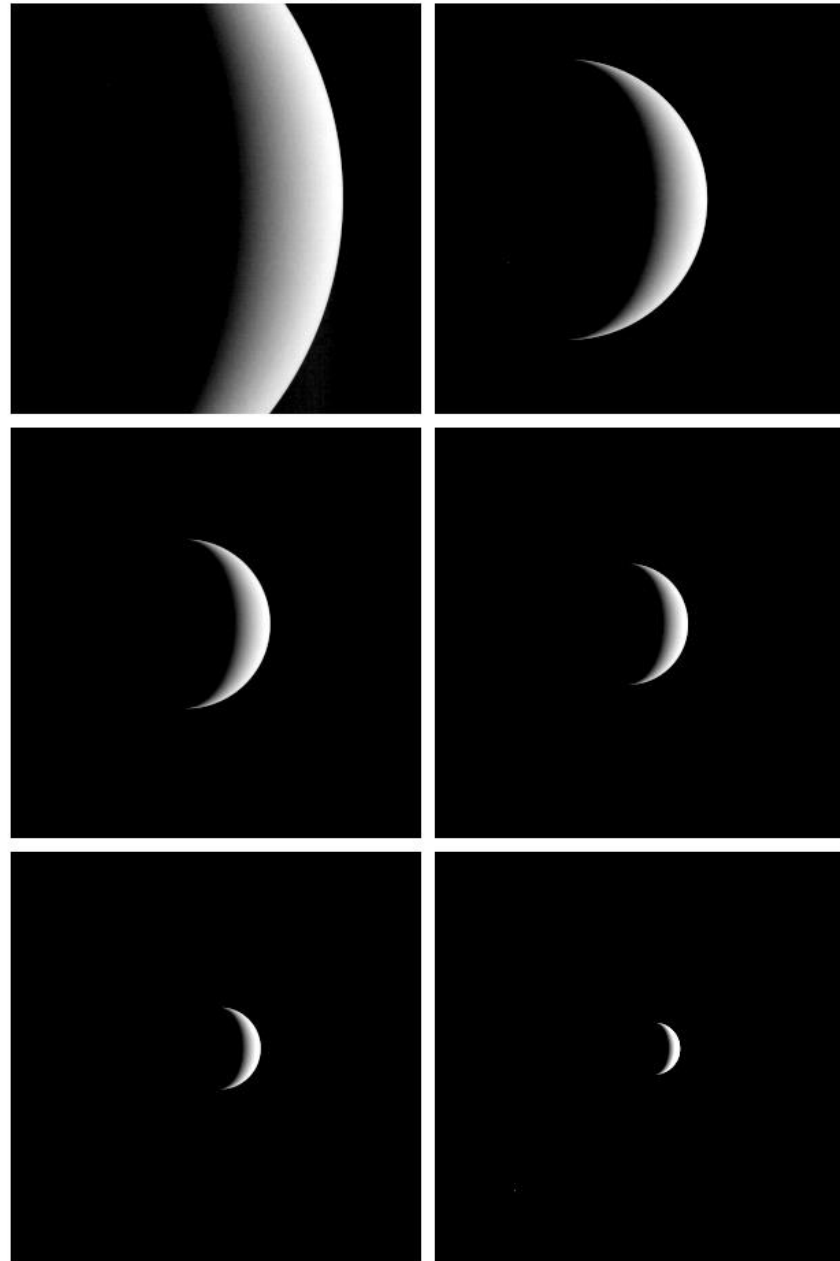


Obiettivi: studio geologia di Mercurio, Campo Magnetico di Mercurio e solare



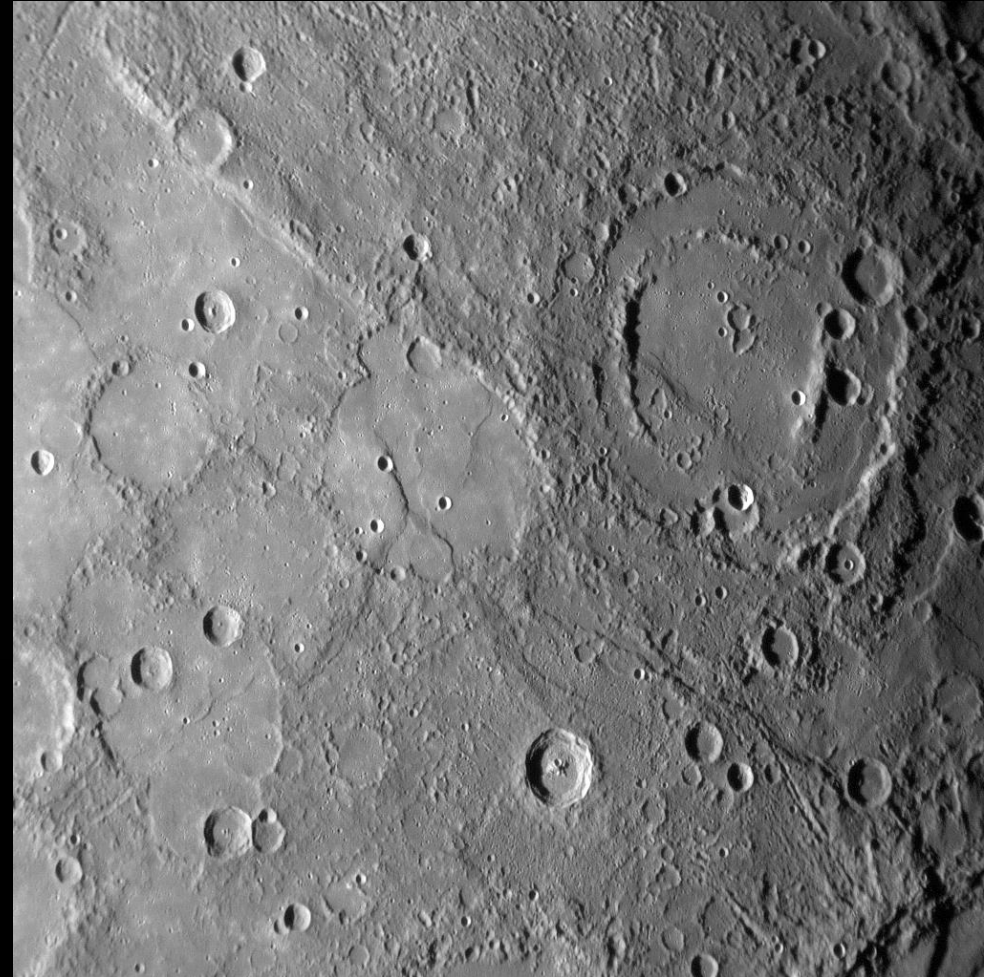
Venere: sonda MESSENGER!

MDIS Venus Departure Sequence (430 nm)

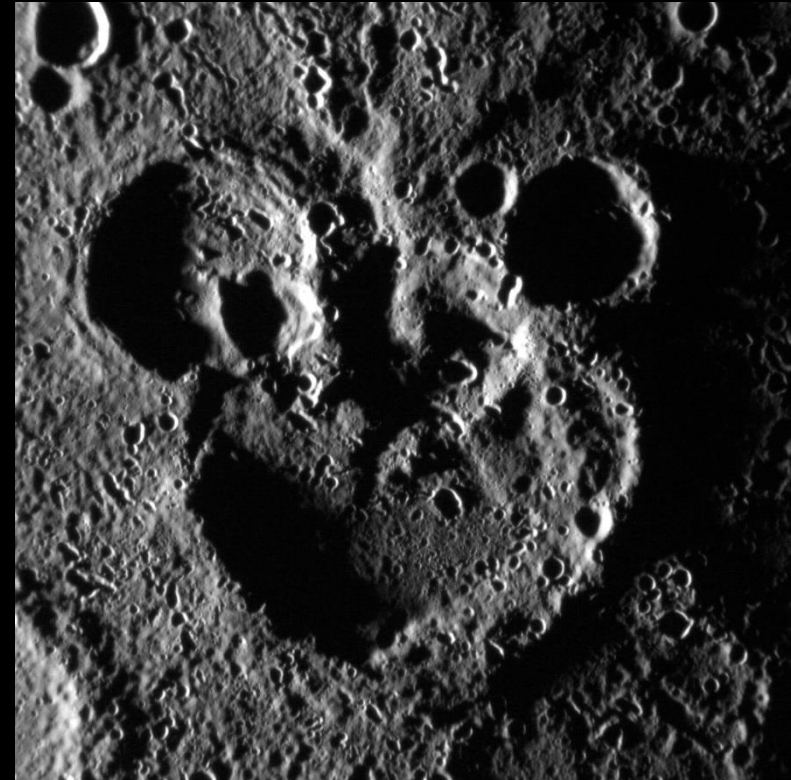
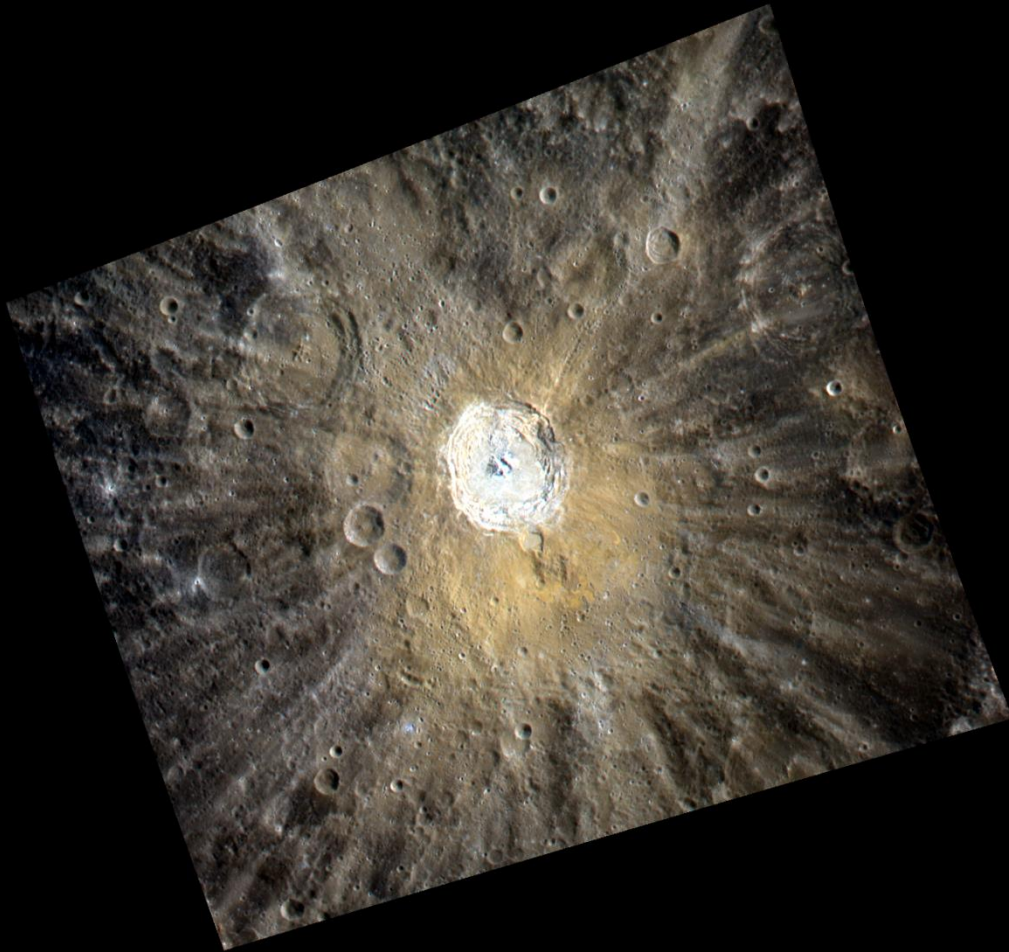




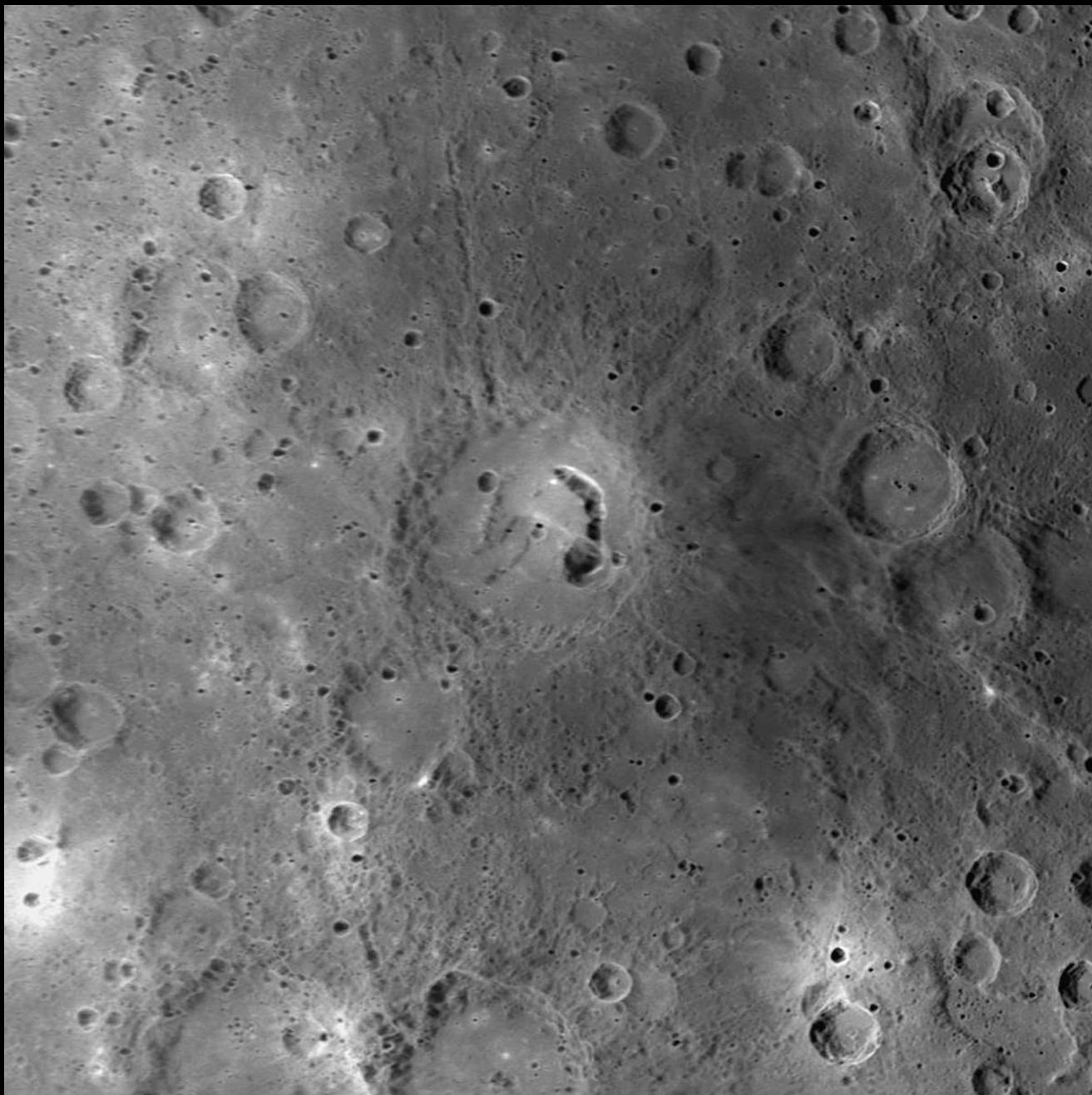
Mercurio: sonda MESSENGER!



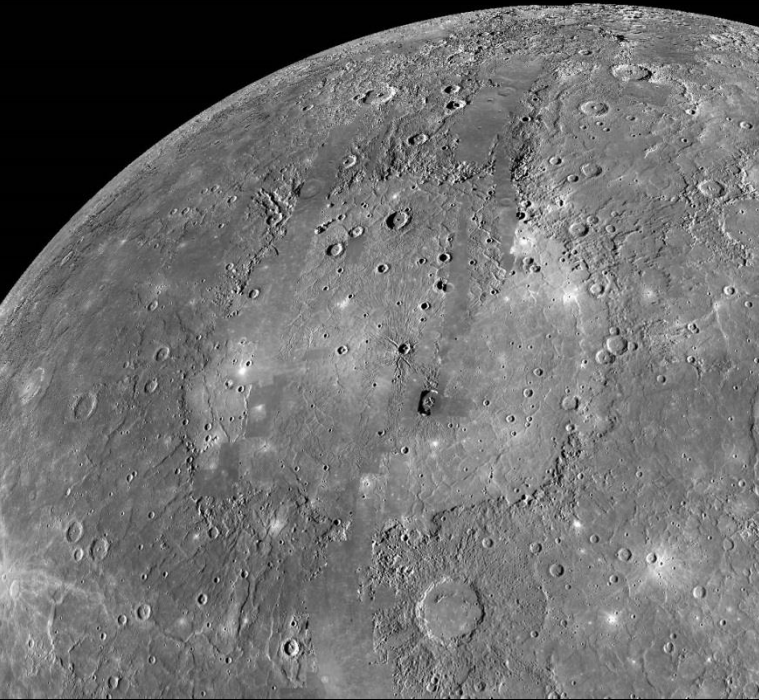
Mercurio: sonda MESSENGER!



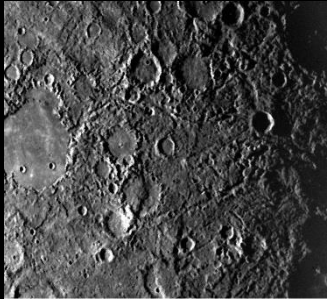
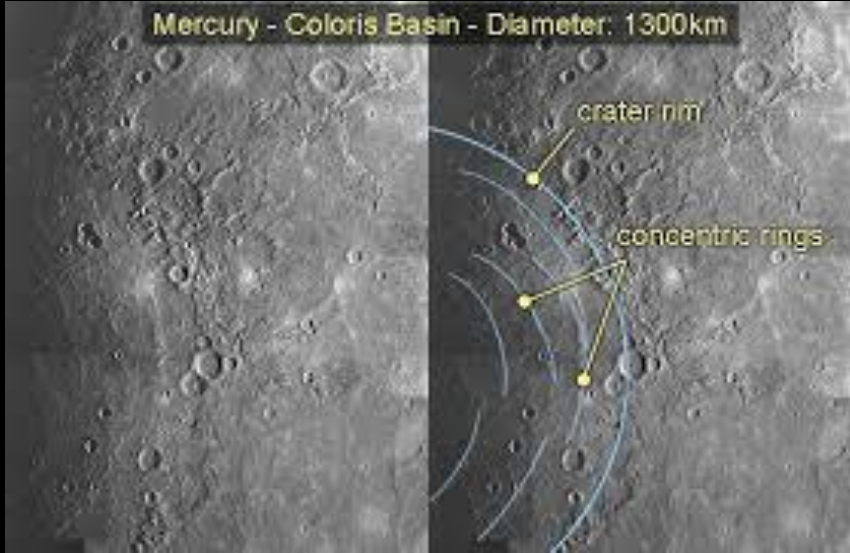
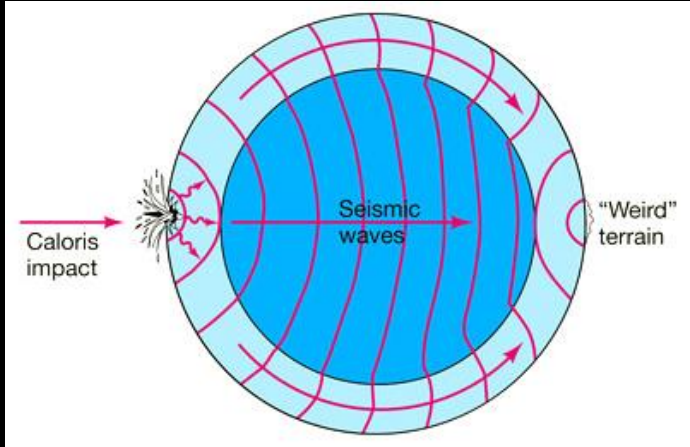
Mercurio: Mickey Mouse Crater



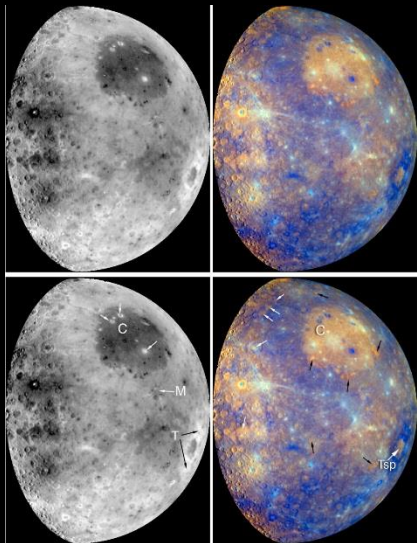
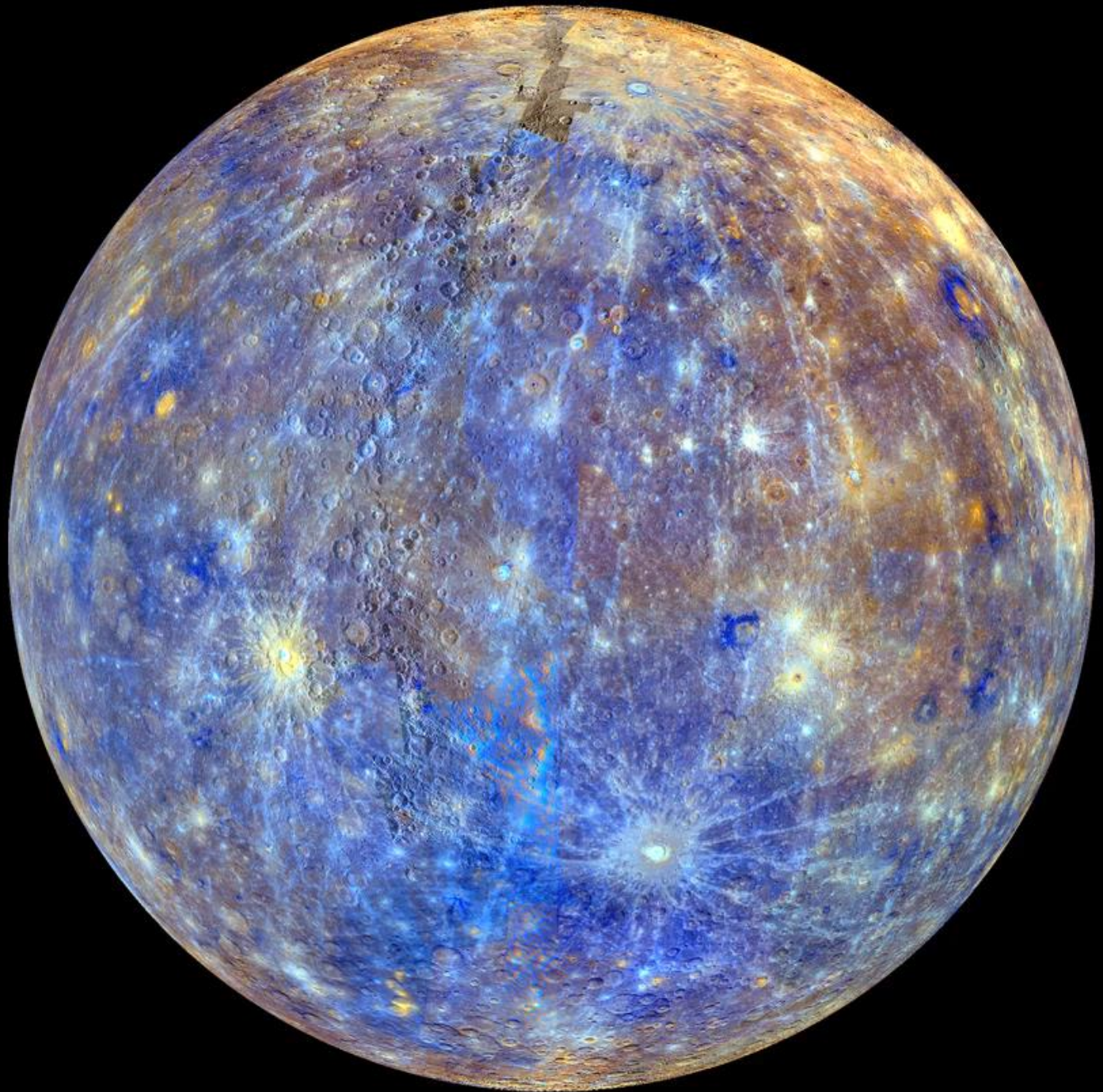
Cratere
Picasso

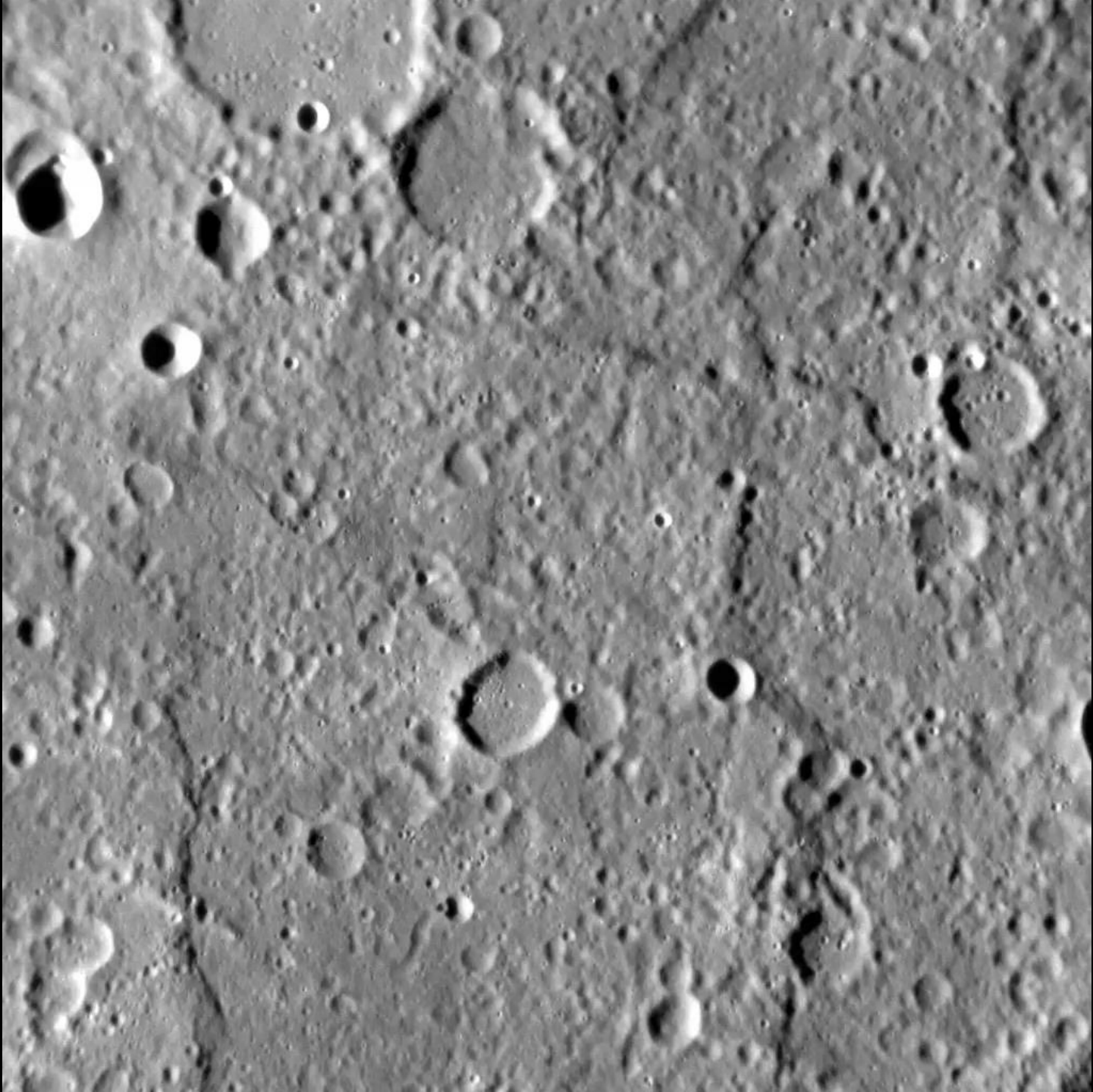


Mercury is home to the Solar System's largest impact crater called *The Caloris Basin*. It was formed by the impact of a massive asteroid and is 960 miles (1,550km) in diameter.



La superficie
a diverse
lunghezze
d'onda:
strutture
geologiche





MESSENGER: 10 Years in Space

BY THE NUMBERS*

8 BILLION
miles traveled

29 TRIPS
around
the Sun

255,858
IMAGES
returned to Earth

91,730 MPH
average speed
(relative to the Sun)

60 MILES
from the
surface
at closest
approach

10 TERABYTES
of science data
publicly released

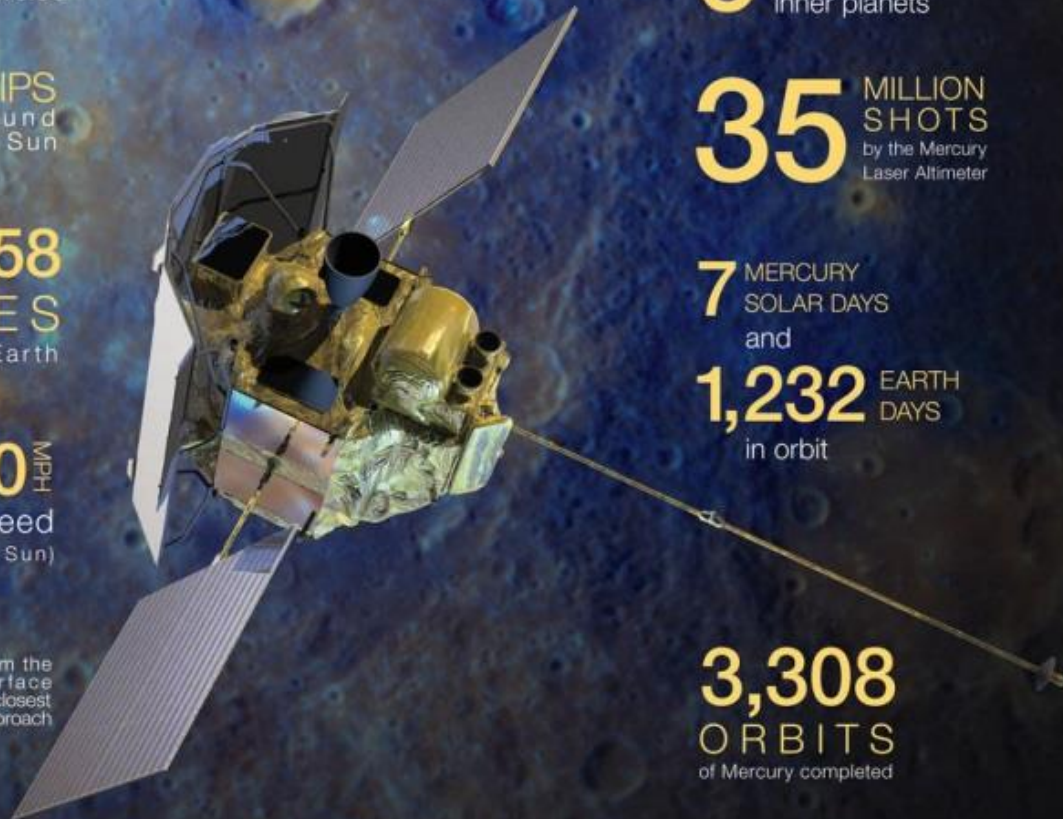
6 FLYBYS
of the
inner planets

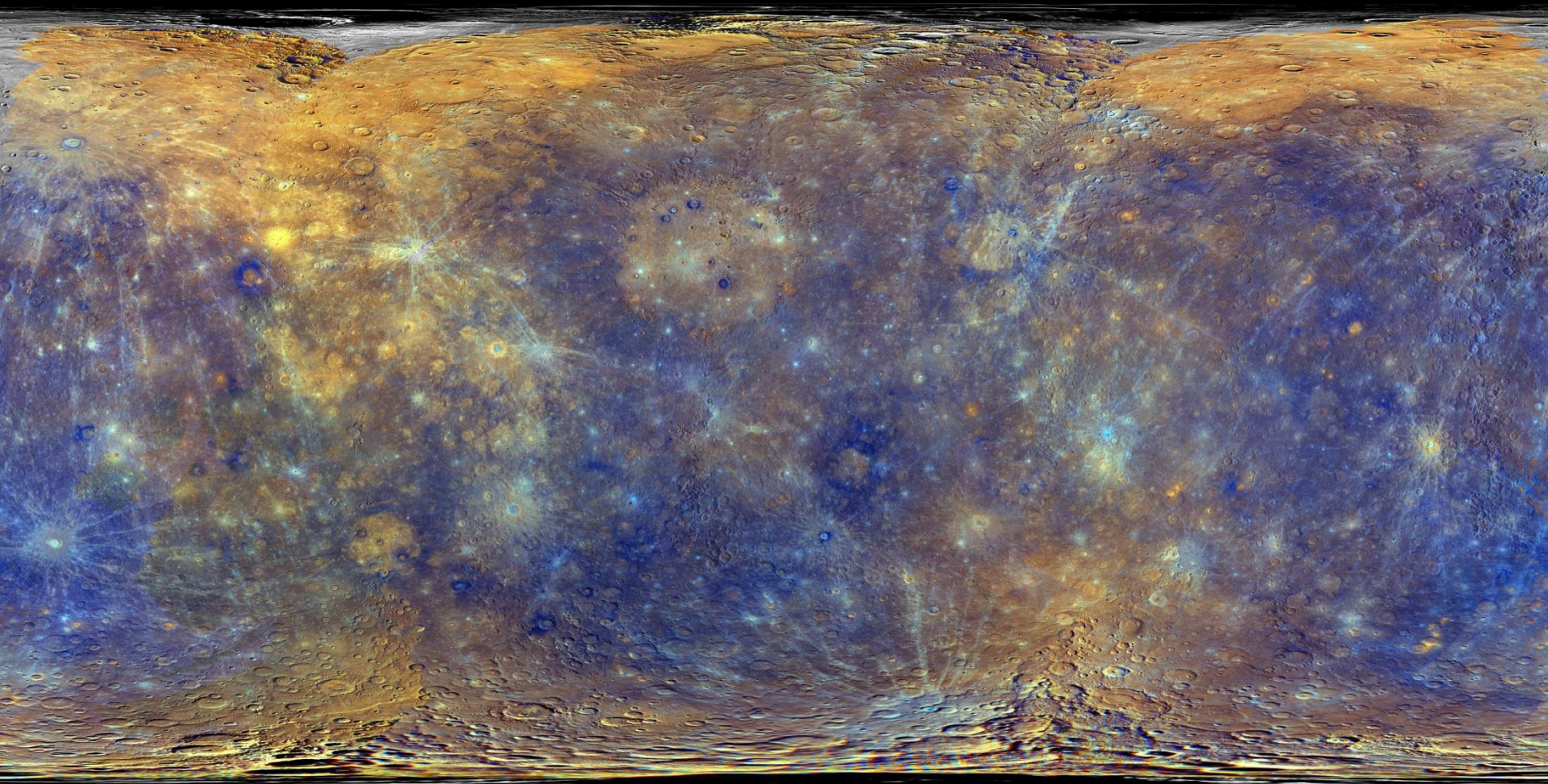
35 MILLION
SHOTS
by the Mercury
Laser Altimeter

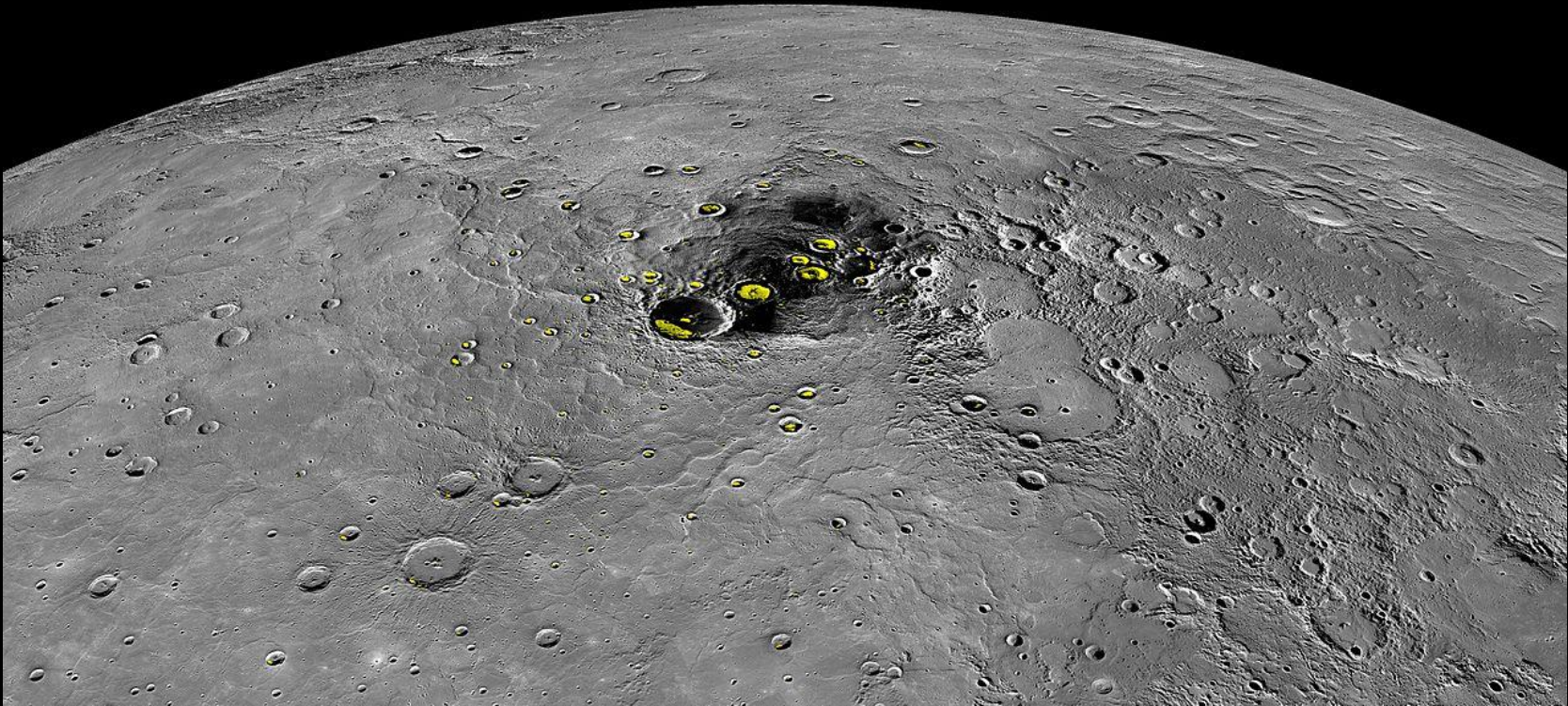
7 MERCURY
SOLAR DAYS
and

1,232 EARTH
DAYS
in orbit

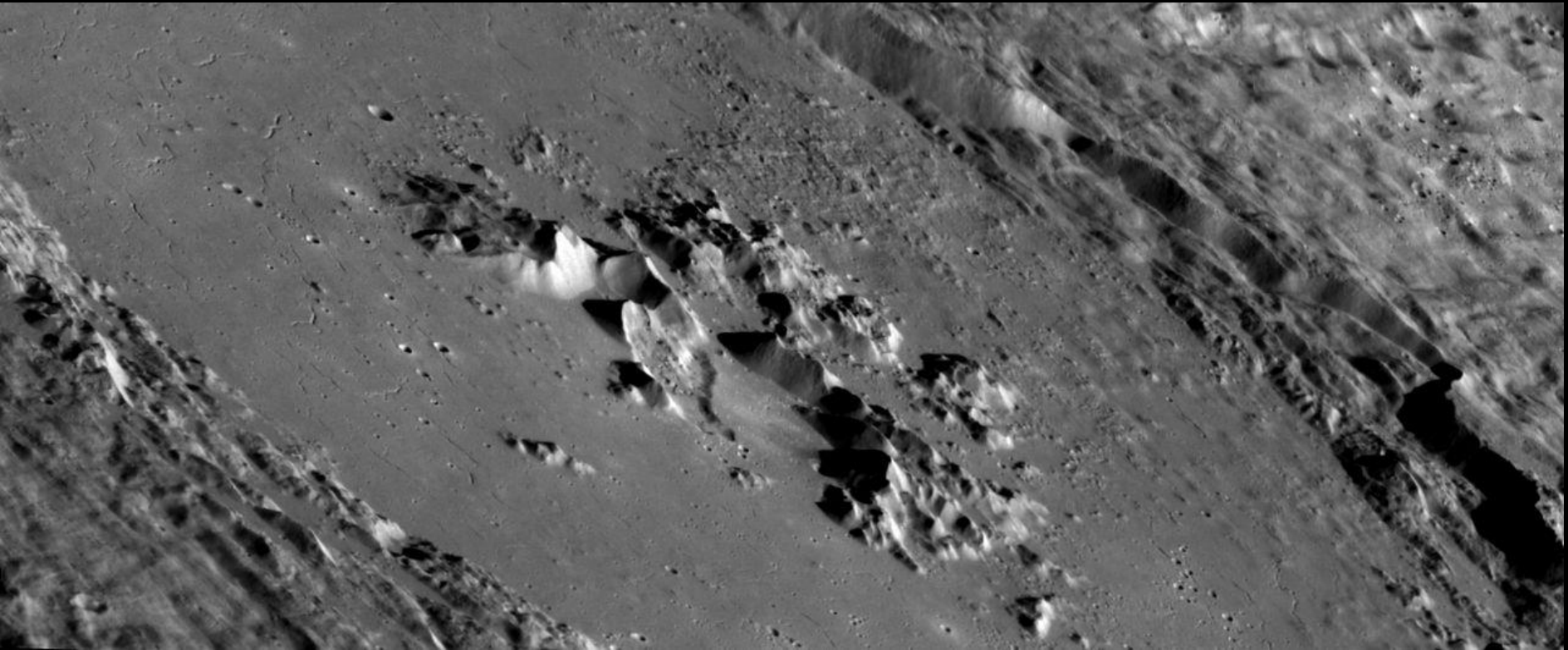
3,308
ORBITS
of Mercury completed





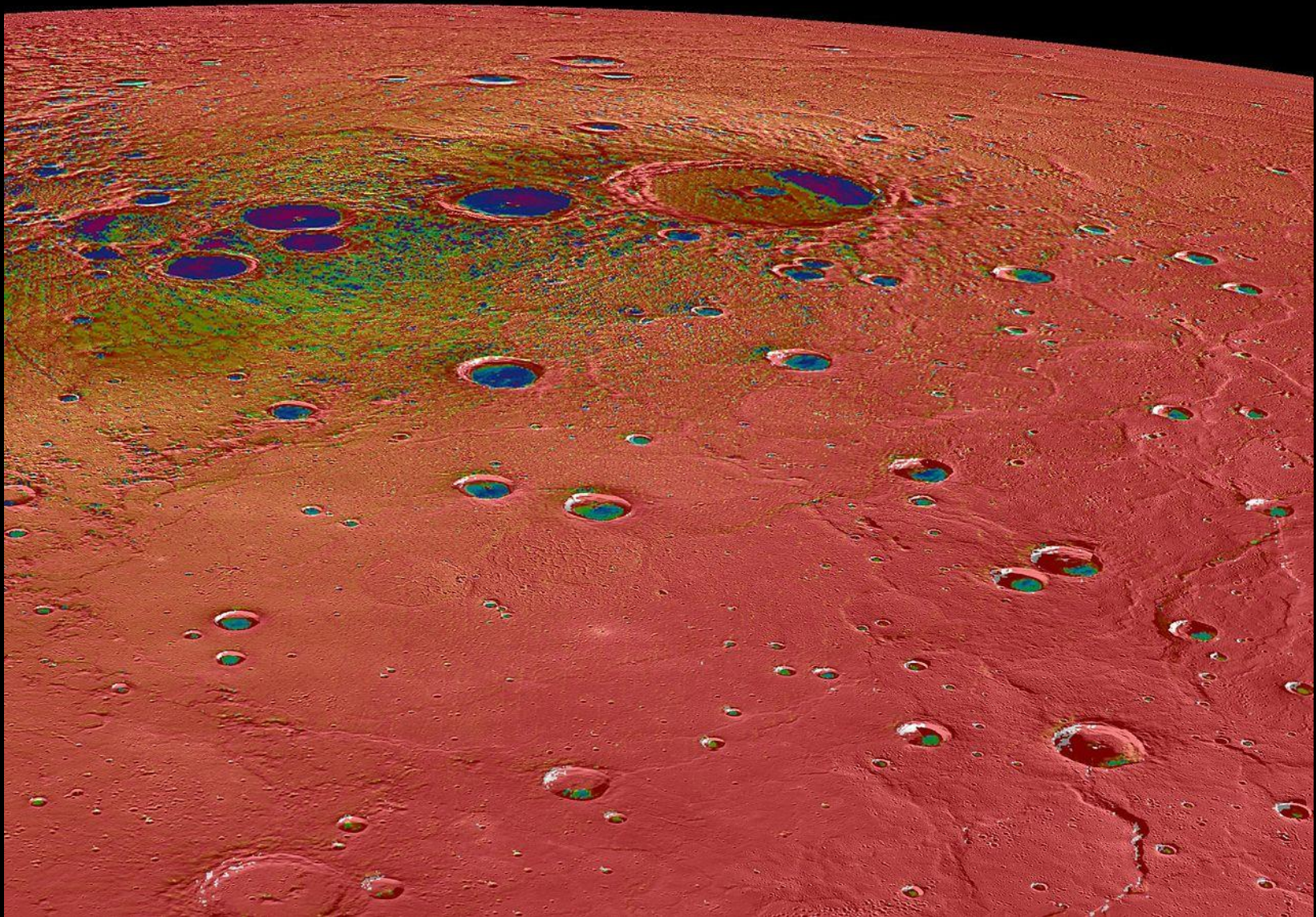


Acqua e composti organici al Polo Nord di Mercurio

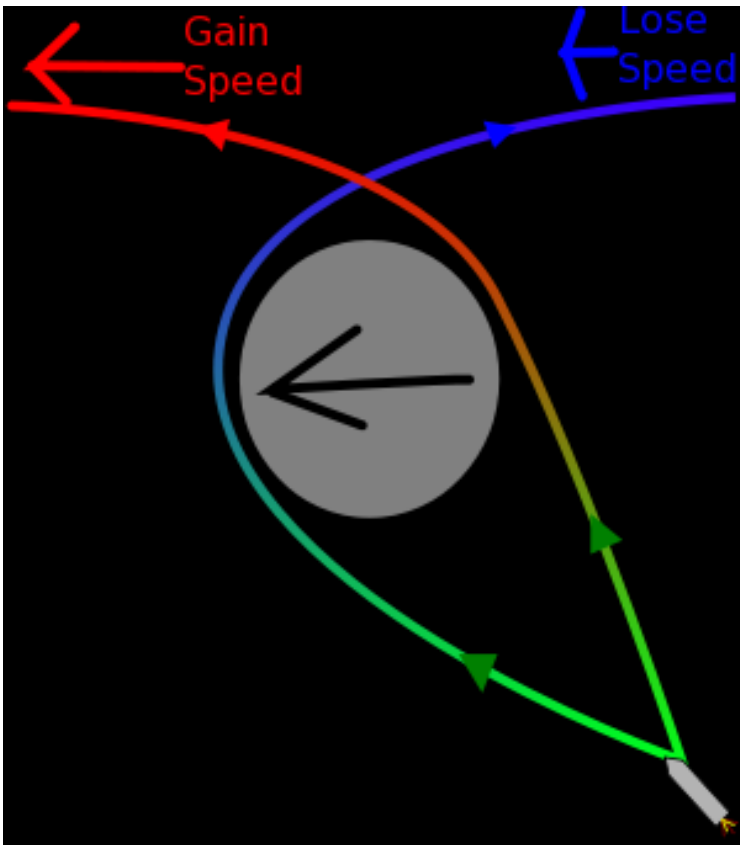




Anomalie gravitazionali: indicano vulcanesimo e risalita magma



In falsi colori le differenze di temp: -170°C in blu , $+130$ in rosso



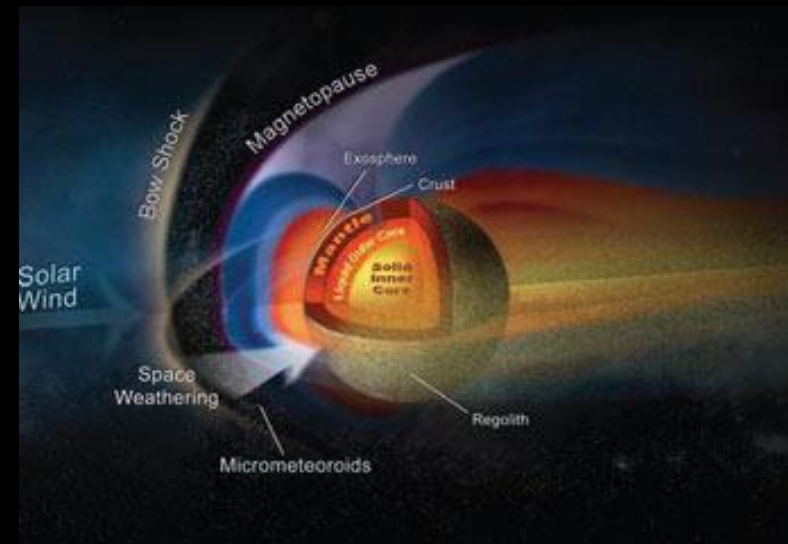
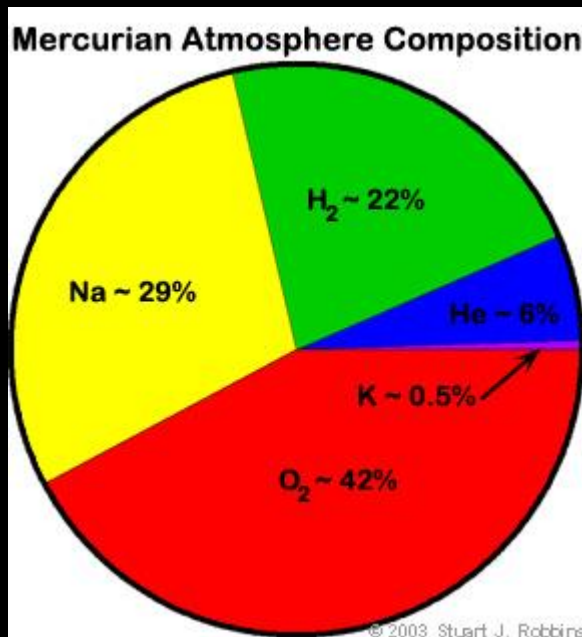
Fionda gravitazionale

Atmosfera di Mercurio

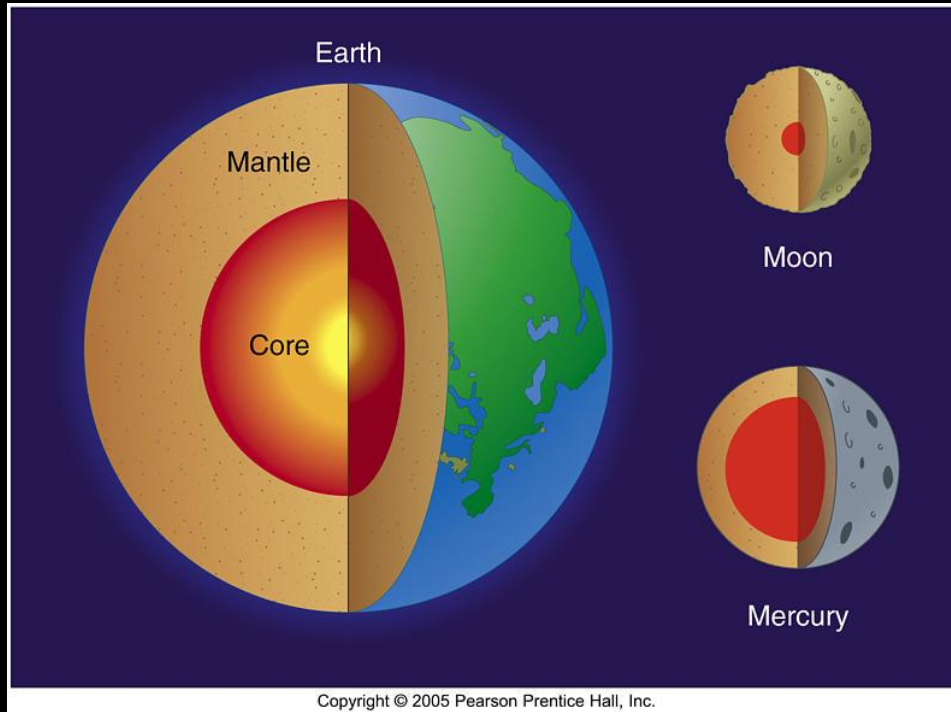
In pratica non esiste: si è misurata una pressione superficiale di 10^{-14} bar!

Originata dalla pressione del vento solare che erode la superficie

La MESSENGER aveva uno strumento dedicato alla sua analisi

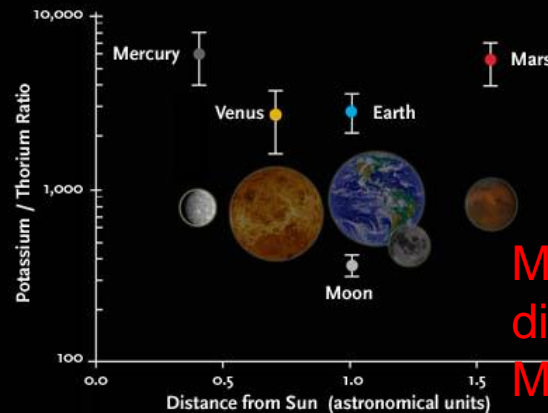
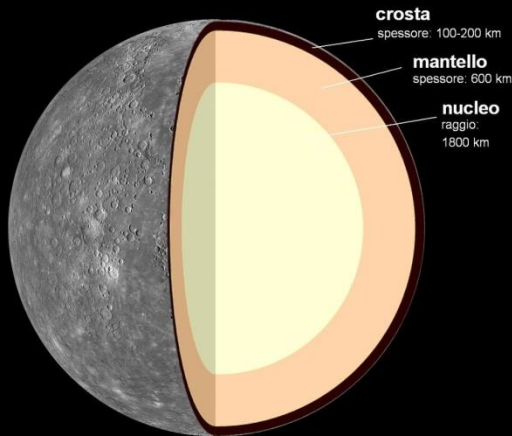


Mercury's Interior

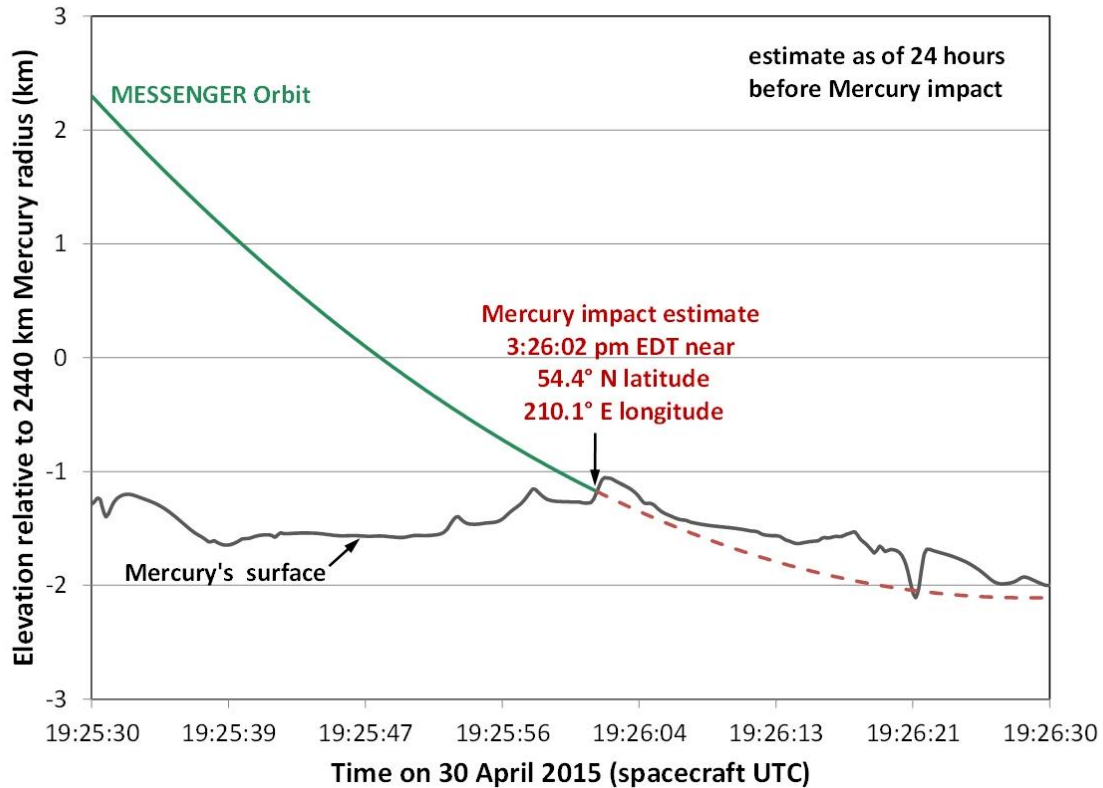
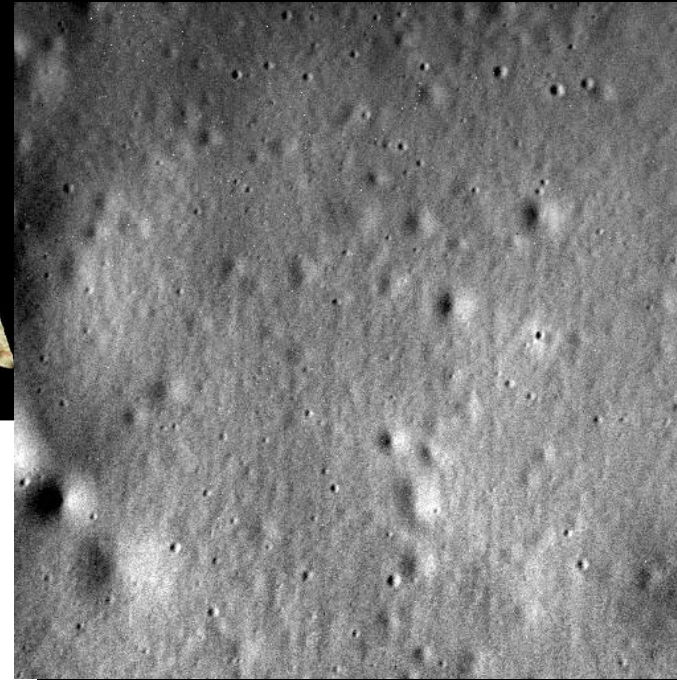
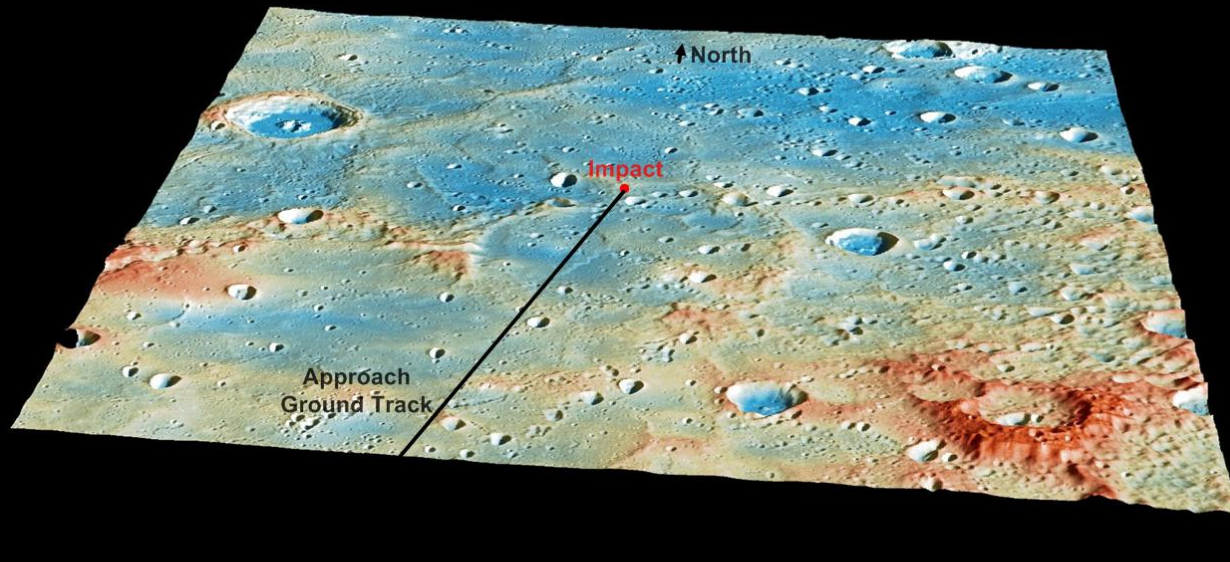


- La densità di Mercurio è di 5.4 t/m³ simile alla Terra ma solo 33% in diametro !
- Quindi deve avere nucleo grande quasi come la Terra e pesante (Fe)
- Questa anomalia del Ferro (% più alta nel sistema solare) si spiega con:

- Teoria Impatto gigante che ha spazzato via la crosta ed il mantello iniziale... oppure
- Mercurio è il nucleo di un pianeta gassoso (?) più grande la cui atm è stata spazzata via dal Sole

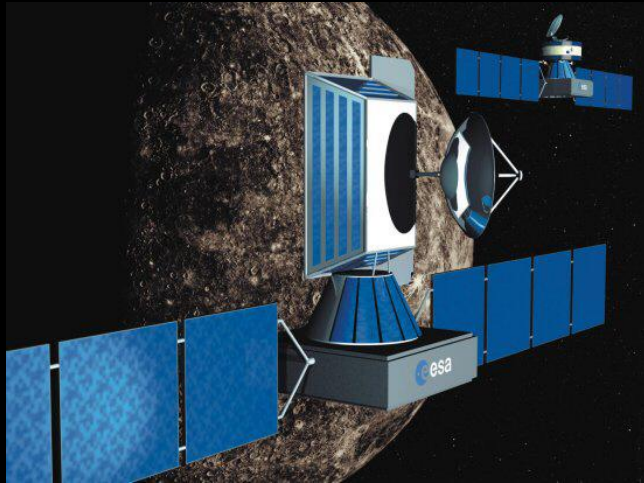


Messenger ha trovato % anomale di K e Th in superficie → Forse Mercurio si è formato per accrescimento



30 Apr 2015:
Schianto a 14'000 km/h-
... Ultima foto!

BepiColombo ESA + JAXA



- Lancio 18 Ott 2018 (finestra di lancio aperta fino a 29 Nov)
- Arrivo in orbita finale: Dic 2025
- 2 Orbiters lanciati insieme: MPO (ESA per il pianeta) e MMO (JAXA per magnetosfera)

Data	Evento ^[2]
ottobre 2018	Lancio
10 aprile 2020	Sorvolo ravvicinato della Terra
15 ottobre 2020	Primo sorvolo ravvicinato di Venere
11 agosto 2021	Secondo sorvolo ravvicinato di Venere
2 ottobre 2021	Primo sorvolo ravvicinato di Mercurio
23 giugno 2022	Secondo sorvolo ravvicinato di Mercurio
20 giugno 2023	Terzo sorvolo ravvicinato di Mercurio
5 settembre 2024	Quarto sorvolo ravvicinato di Mercurio
2 dicembre 2024	Quinto sorvolo ravvicinato di Mercurio
9 gennaio 2025	Sesto sorvolo ravvicinato di Mercurio
5 dicembre 2025	Arrivo ed ingresso in orbita attorno a Mercurio
14 marzo 2026	MPO nell'orbita finale
1° maggio 2027	Fine della missione nominale
1° maggio 2028	Fine dell'ipotizzata missione estesa



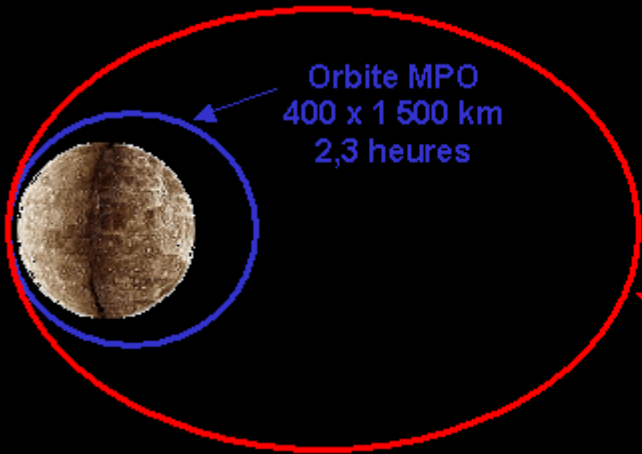


FAST FACTS

BEPICOLOMBO

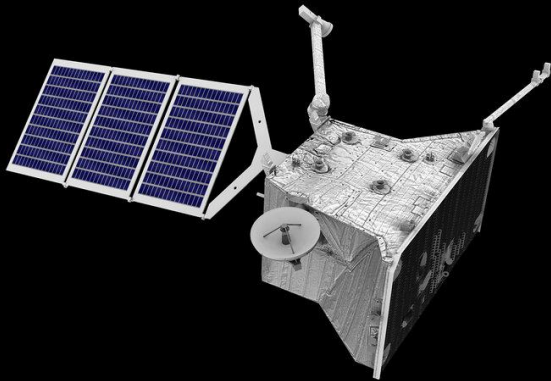
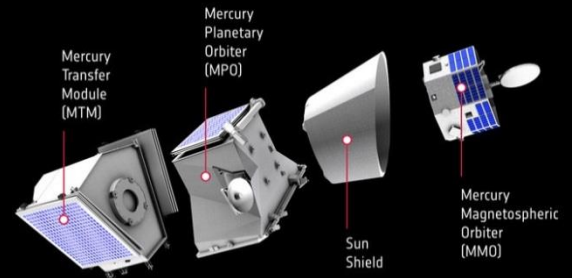
Launch date:	October 2018
Mission end:	Nominally 1 year in Mercury orbit after arriving in late 2025
Launch vehicle:	Ariane 5
Launch mass:	4100 kg
Mission phase:	Implementation
Orbit:	Cruise: Heliocentric transfer orbit At Mercury: MPO polar orbit 480 × 1500 km, 2.3 hr period MMO polar orbit 590 × 11 640 km, 9.3 hr period

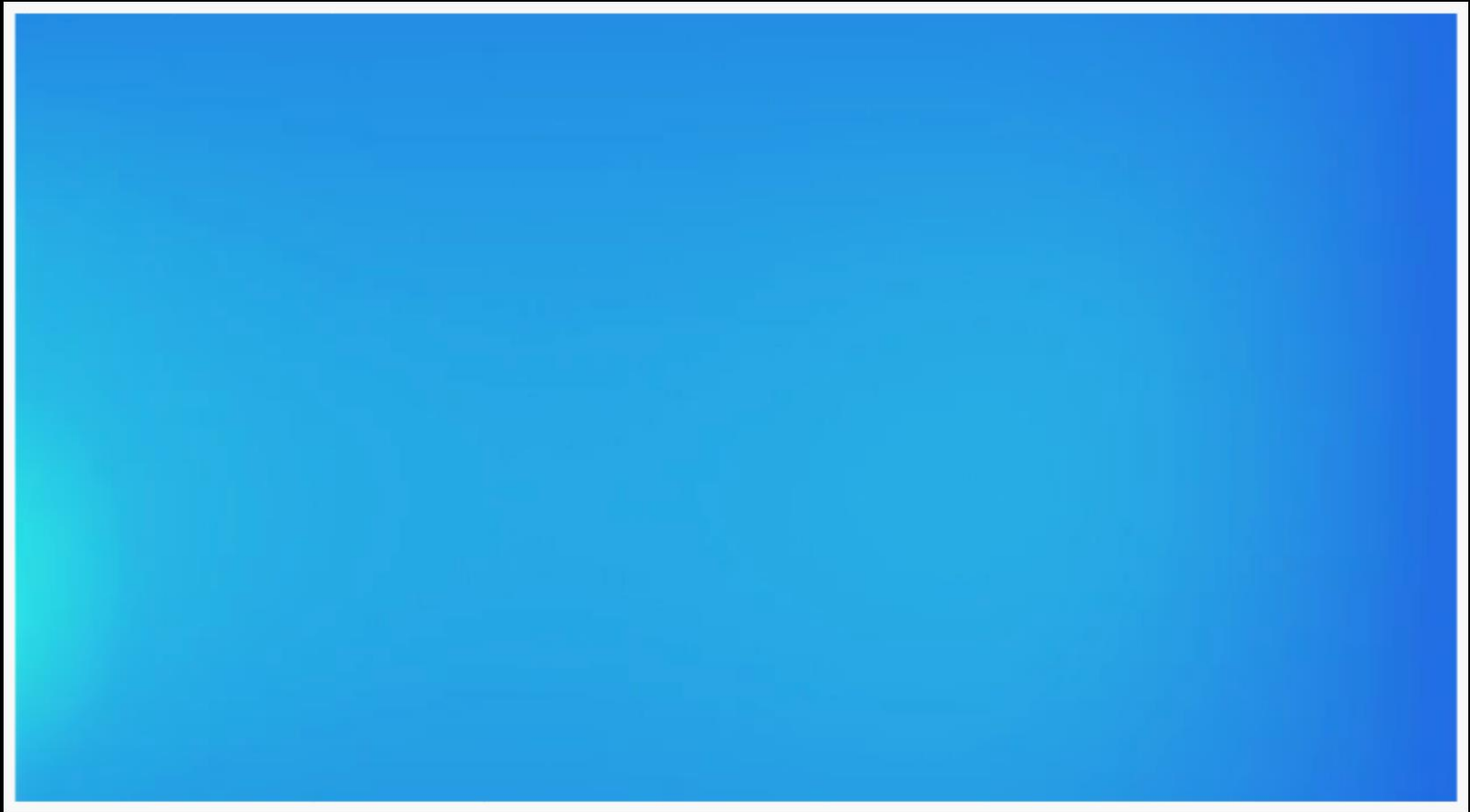
BepiColombo is Europe's first mission to Mercury. It will set off in October 2018 on a journey to the smallest and least explored terrestrial planet in our Solar System. When it arrives at Mercury in late 2025, it will endure temperatures in excess of 350 °C and gather data during its 1 year nominal mission, with a possible 1-year extension. The mission comprises two spacecraft: the Mercury Planetary Orbiter (MPO) and the Mercury Magnetospheric Orbiter (MMO). BepiColombo is a joint mission between ESA and the Japan Aerospace Exploration Agency (JAXA), executed under ESA leadership.



Orbite MPO
400 x 1 500 km
2,3 heures

Orbite MMO
400 x 11 800 km
9,3 heures



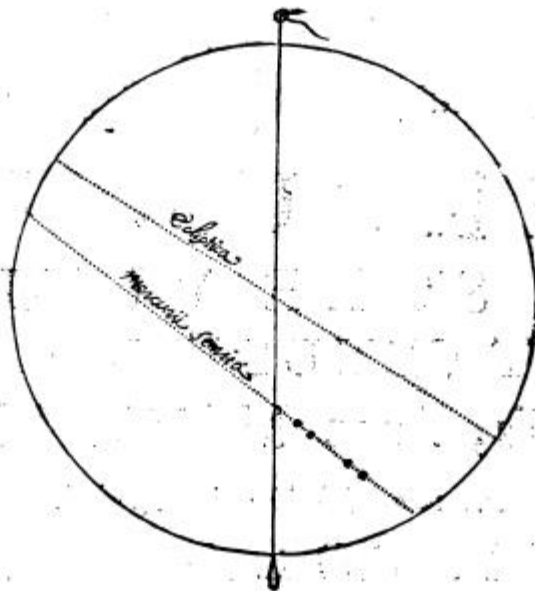


OBJECTIVES

The scientific objectives behind BepiColombo can be viewed by considering the following 12 questions:

1. What can we learn from Mercury about the composition of the solar nebula and the formation of the planetary system?
2. Why is Mercury's normalized density markedly higher than that of all other terrestrial planets, Moon included?
3. Is the core of Mercury liquid or solid?
4. Is Mercury tectonically active today?
5. Why does such a small planet possess an intrinsic magnetic field, while Venus, Mars and the Moon do not have any?
6. Why do spectroscopic observations not reveal the presence of any iron, while this element is supposedly the major constituent of Mercury?
7. Do the permanently shadowed craters of the polar regions contain sulphur or water ice?
8. Is the unseen hemisphere of Mercury markedly different from that imaged by Mariner 10?
9. What are the production mechanisms of the exosphere?
10. In the absence of any ionosphere, how does the magnetic field interact with the solar wind?
11. Is Mercury's magnetised environment characterised by features reminiscent of the aurorae, radiation belts and magnetospheric substorms observed at Earth?
12. Since the advance of Mercury's perihelion was explained in terms of space-time curvature, can we take advantage of the proximity of the Sun to test general relativity with improved accuracy?

*Discus Solis cum transiente Mercurio, prout intra obscuram scenam se inverte
in circulo circa telescopium objecto exhibuit.*



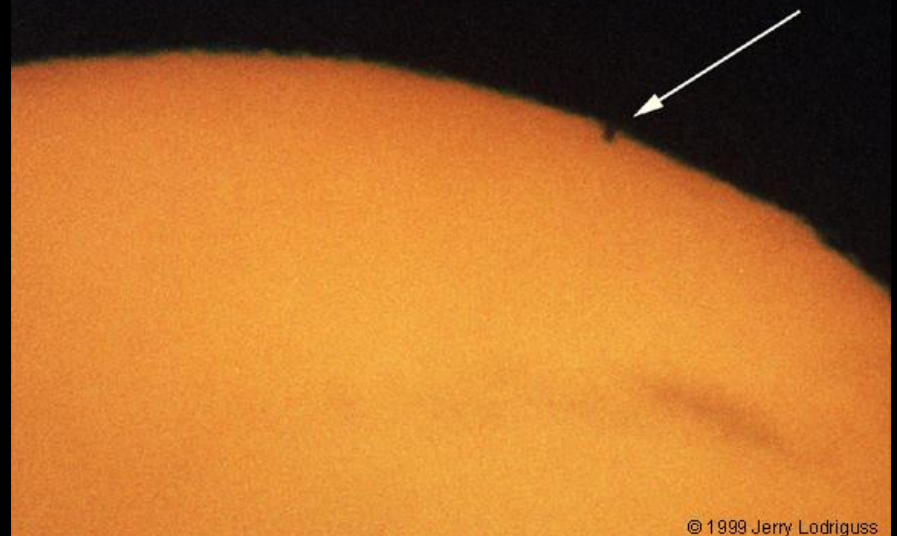
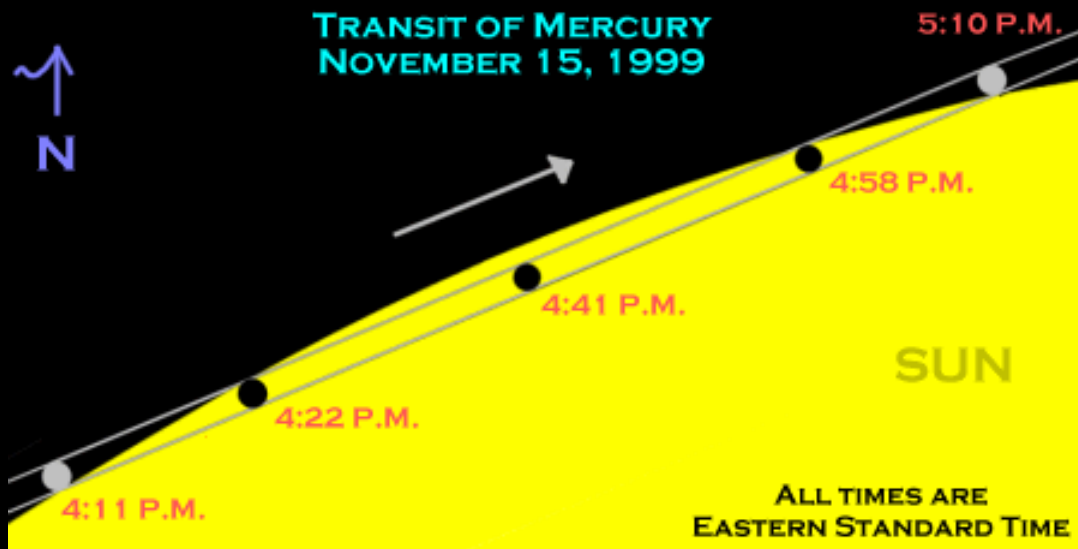
Ad Annum 1631. & diem 7. Novembris, stylo novo mane, Parisiis.

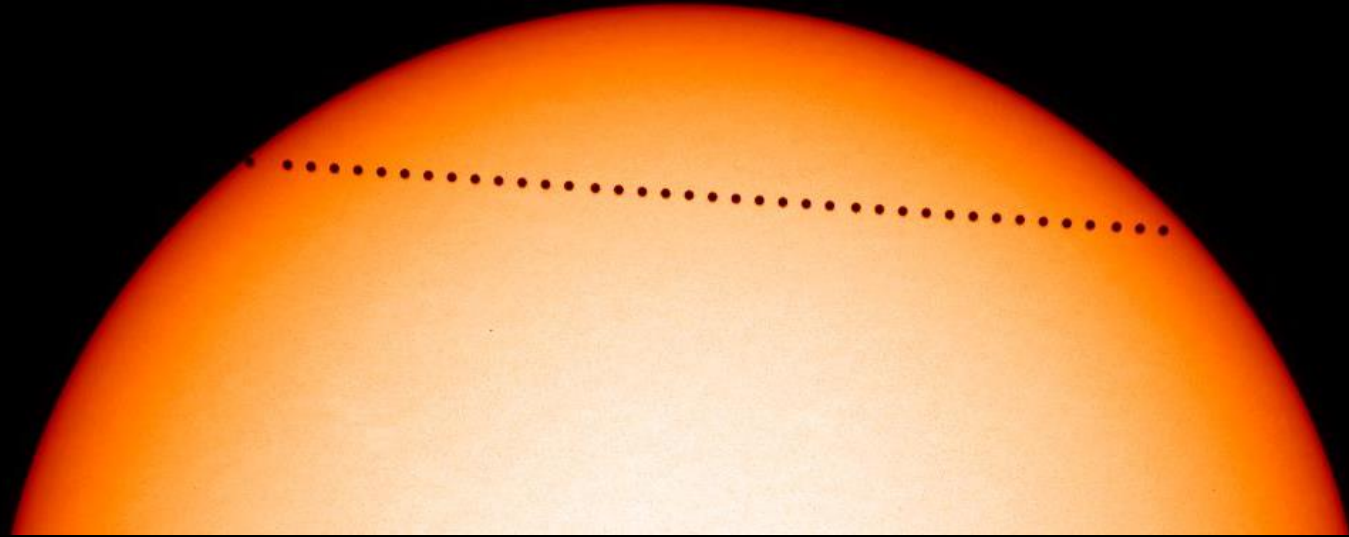
Edita superiore anno Joannis Kepleri Mathematici Casarei Admonitio ad Astronomos, rerumque caelestium studiosos, de variis, mirisque anni 1631. Phenomenis, Veneris, puta, & Mercurii in Solem incurfu; ipsa me quoque admonitum fecit. Quare tempore accedente, quo Mercurius antegressus incurere in Solem debuit, eadem me sub obscuro testro ratione composui, qua in Solis tum maculis, tum eclipsis observandis soleo. Circulus albus, quo Solis radios circa telescopium excipiebam, aequabatur diametro dodranti pedis Parisiensis. Diametrum distribuam in particulas 60. ut cum Solis

noctem usque fuit prorsus obscura, & vices pluviae.

Ipsa die 7. Coelum ab aurora varium, sed maxima parte nubillosum; paulo ante horam 8. visus Sol inter crassiores nubes dehiscens; sed rarioribus adhuc obvelatus, quam ut seu in ipsius disco, seu in objecto circulo aliquid intertingeretur: Apparebat tum superne Coronae vestigium, variegatione satis confusa; ea per horam fere duravit, Flabat frigidior Africus, vespere quoque jam perseverans; accedente autem hora 9. cum Sol nonnihil inclaresceret, pingereturque in circulo, quidpiam subnigram deprehendi. Id eo erat situ, ut praedictae diametro verticalis planum refe-

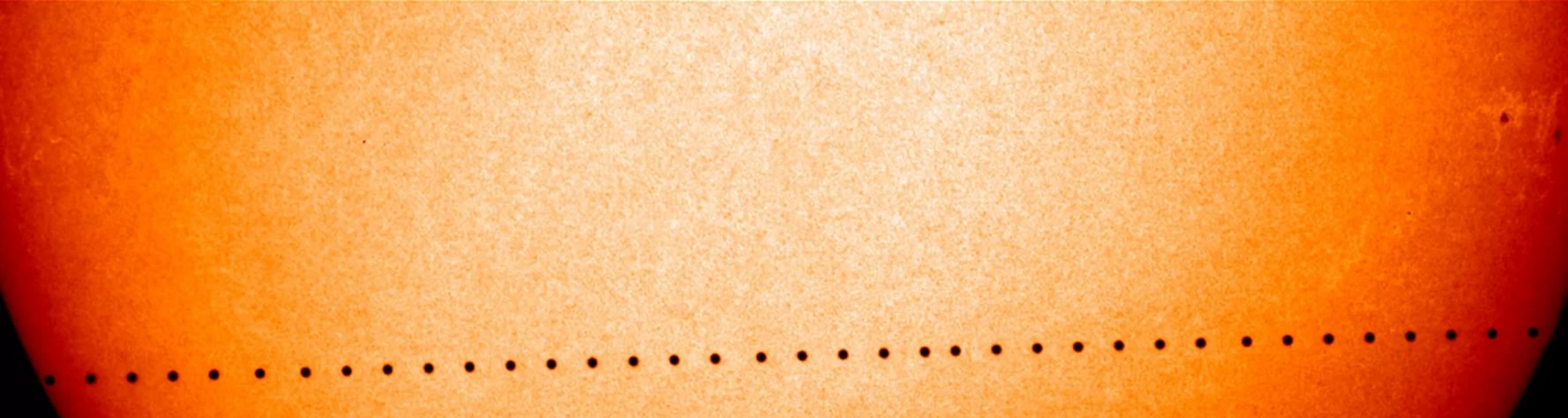
- Il passaggio di Mercurio del 7 novembre 1631 fu osservato a Parigi dall'astronomo Pierre Gassendi (1592-1655)





Transito del 7 Maggio 2003

Ultimo transito di Mercurio sul Sole: 9/5/2016

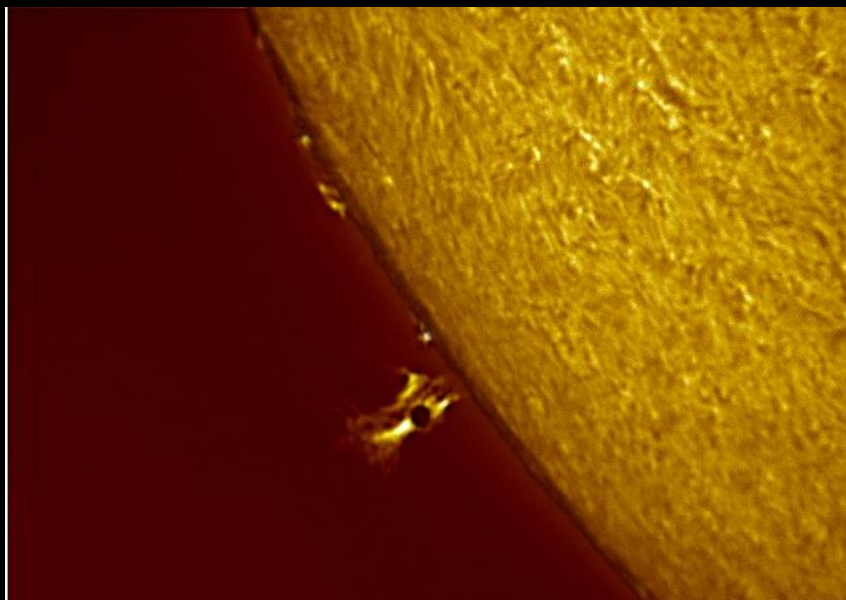


Future Transits of Mercury

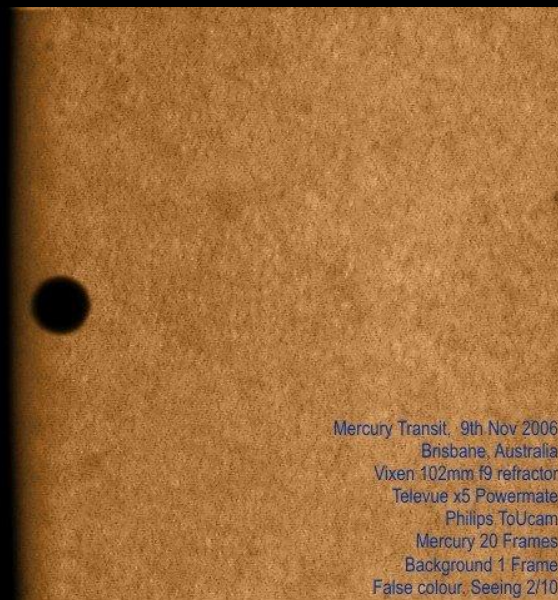
Transits of Mercury

Date of mid-transit	Time (UTC)			Notes
	Start	Mid	End	
2016 May 9	11:12	14:57	18:42	
2019 Nov 11	12:35	15:20	18:04	
2032 Nov 13	06:41	08:54	11:07	
2039 Nov 7	07:17	08:46	10:15	
2049 May 7	11:03	14:24	17:44	
2052 Nov 9	23:53	02:29	05:06	
2062 May 10	18:16	21:36	00:57	
2065 Nov 11	17:24	20:06	22:48	
2078 Nov 14	11:42	13:41	15:39	
2085 Nov 7	11:42	13:34	15:26	
2095 May 8	17:20	21:05	00:50	
2098 Nov 10	04:35	07:16	09:57	
2108 May 12	01:40	04:16	06:52	

Alcune foto del precedente transito, (8 Maggio 2006) effettuate con telescopi solari



Dennis Simmons



Mercury Transit, 9th Nov 2006
Brisbane, Australia
Vixen 102mm f9 refractor
Televue x5 Powermate
Philips ToUcam
Mercury 20 Frames
Background 1 Frame
False colour. Seeing 2/10



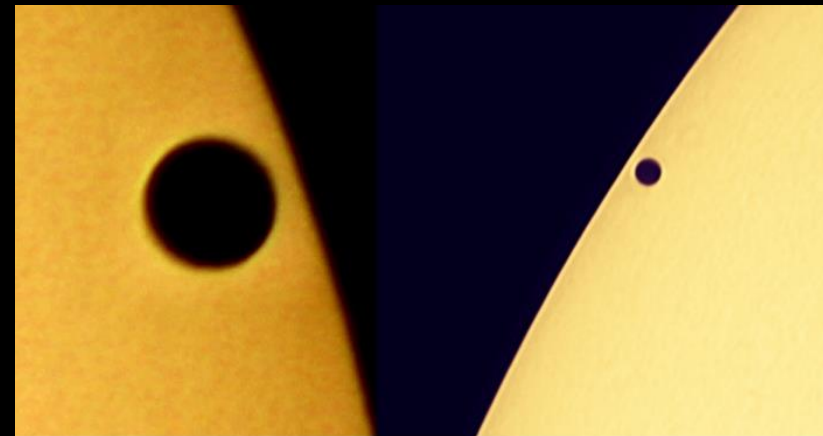
© 2006 Thad V'Soske



Confronti Venere e Mercurio

Transits of Venus: 1601-2200

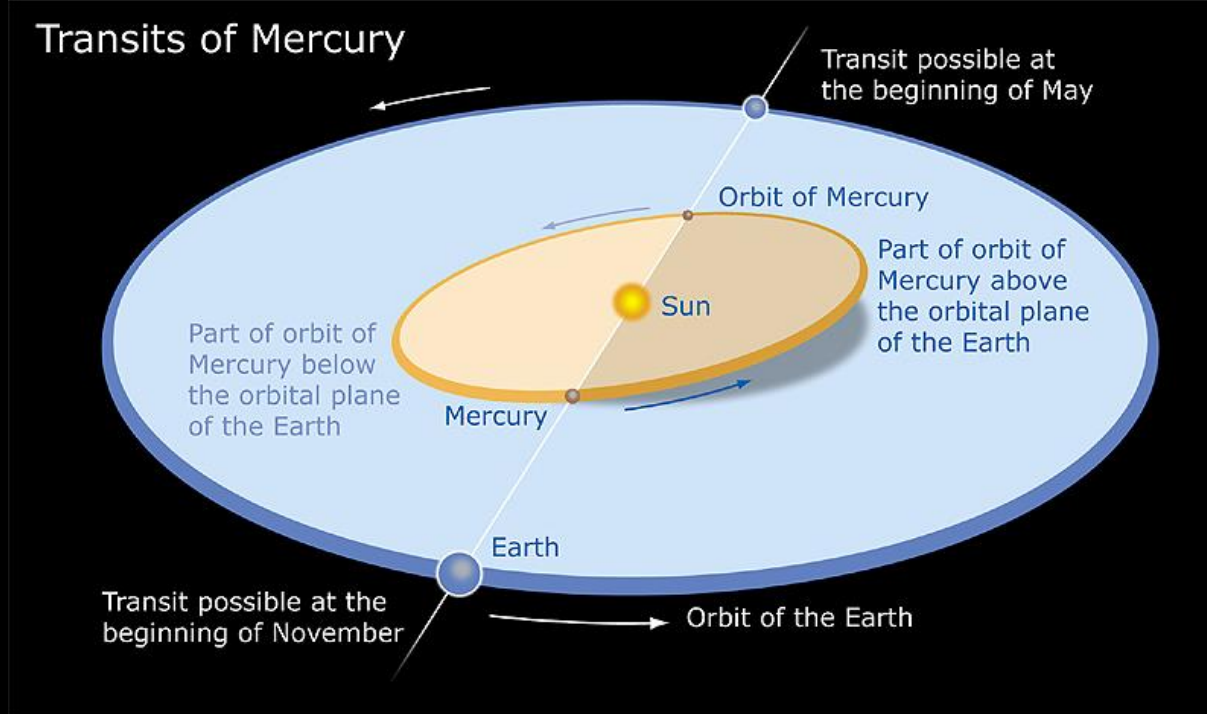
Date	Universal Time	Separation
1631 Dec 07	05:19	939 "
1639 Dec 04	18:26	524 "
1761 Jun 06	05:19	570 "
1769 Jun 03	22:25	609 "
1874 Dec 09	04:07	830 "
1882 Dec 06	17:06	637 "
2004 Jun 08	08:20	627 "
2012 Jun 06	01:28	553 "
2117 Dec 11	02:48	724 "
2125 Dec 08	16:01	733 "



Venere - 8 giugno 2004

Mercurio - 7 maggio 2003

- ✓ Venere: 2 transiti a distanza di 8 anni poi oltre un secolo di attesa!
- ✓ Venere: 58"..... Mercurio: 12"
- ✓ Mini- Eclisse Parziale (calo luminosità di 1% per Venere e di 44 ppm per Mercurio)



I 2 piani sono disallineati per circa 7°

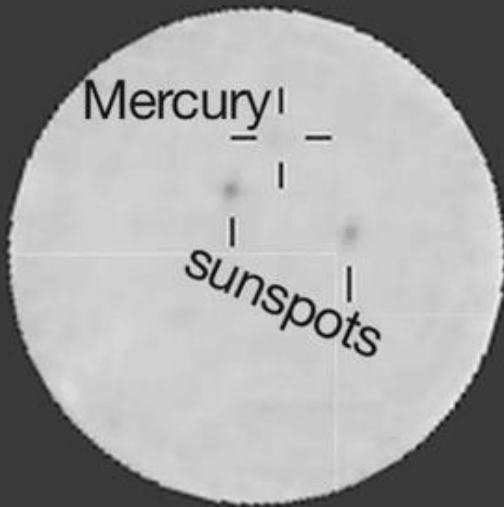
I transiti avvengono con frequenza di circa 7 anni (13 volte al secolo) quando i 3 corpi sono allineati.. Ciò accade solo a Maggio e Novembre. Massima durata 9 h

I transiti di Novembre sono circa due volte più frequenti di quelli di Maggio.

Maggio: Mercurio all'afelio e diametro $12''$ al nodo discendente:

Novembre: Mercurio al perielio e diametro $10''$ al nodo ascendente.. Il pianeta è più veloce e più vicino al Sole... Quindi all'afelio meno parallasse.. meno frequenti: periodo 13 o 33 anni

INVISIBILE AD OCCHIO NUDO: sul Sole vediamo strutture di $19''$



Il Transito di Mercurio visto
da Curiosity su il Marte 3 Giu
2014

- ✓ CURIOSITA: Il transito simultaneo di Mercurio e di Venere avverrà negli anni 69'163 e 224'508
- ✓ CURIOSITA: appuntamento nel 6'757 in Nuova Zelanda per un transito di Mercurio durante un'eclisse solare (fonte wikipedia!)

Transit of Mercury: 2019 Nov 11

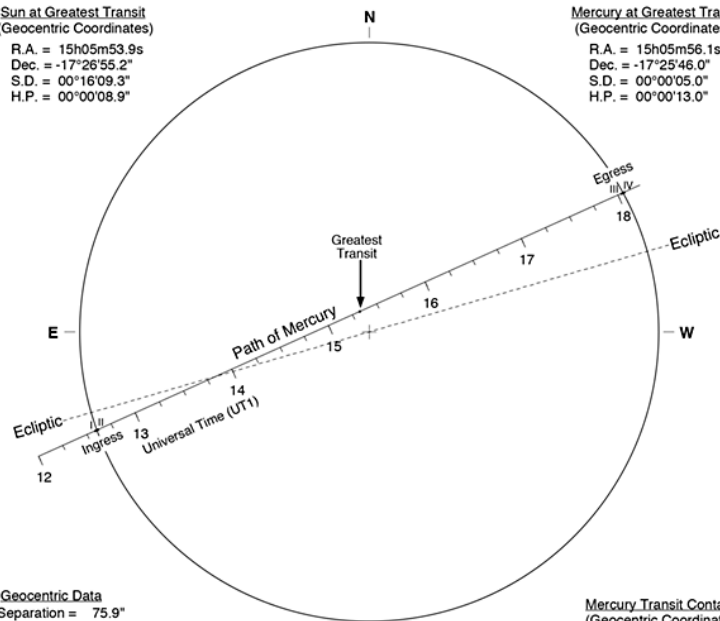
Greatest Transit = 15:19:47.7 UT1

Sun at Greatest Transit (Geocentric Coordinates)

R.A. = 15h05m53.9s
Dec. = -17°26'55.2"
S.D. = 00°16'09.3"
H.P. = 00°00'08.9"

Mercury at Greatest Transit (Geocentric Coordinates)

R.A. = 15h05m56.1s
Dec. = -17°25'46.0"
S.D. = 00°00'05.0"
H.P. = 00°00'13.0"



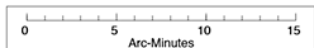
Geocentric Data

Separation = 75.9"
Position Angle = 24.3°
Duration = 05h 29m

Ascending Node

Transit Series = 247
Sequence No. = 11 of 19

$\Delta T = 69.3$ s Eph: JPL DE430



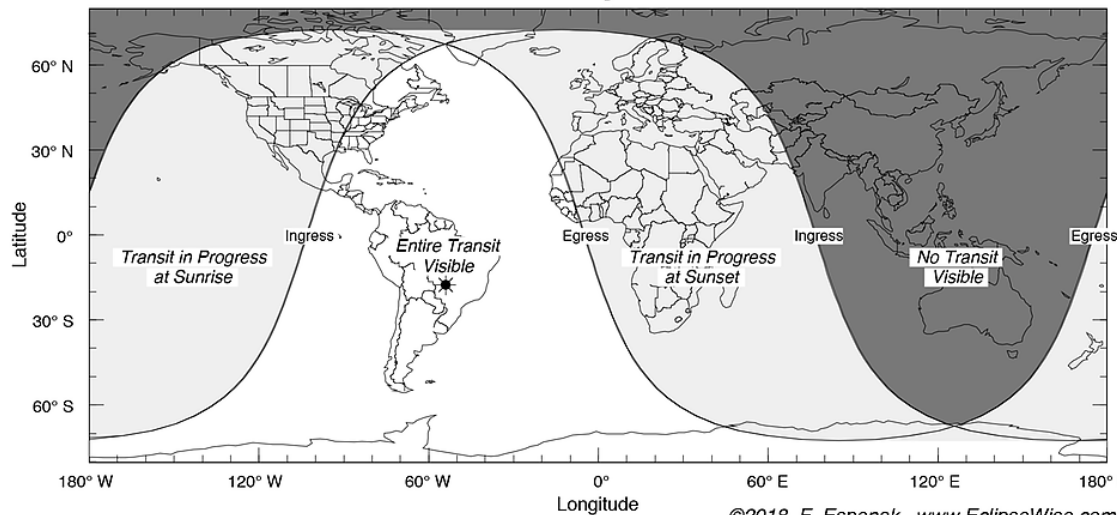
Mercury Transit Contacts (Geocentric Coordinates)

I = 12:35:27 UT1
II = 12:37:08 UT1
Greatest = 15:19:48 UT1
III = 18:02:33 UT1
IV = 18:04:14 UT1

©2018 F. Espenak, www.EclipseWise.com

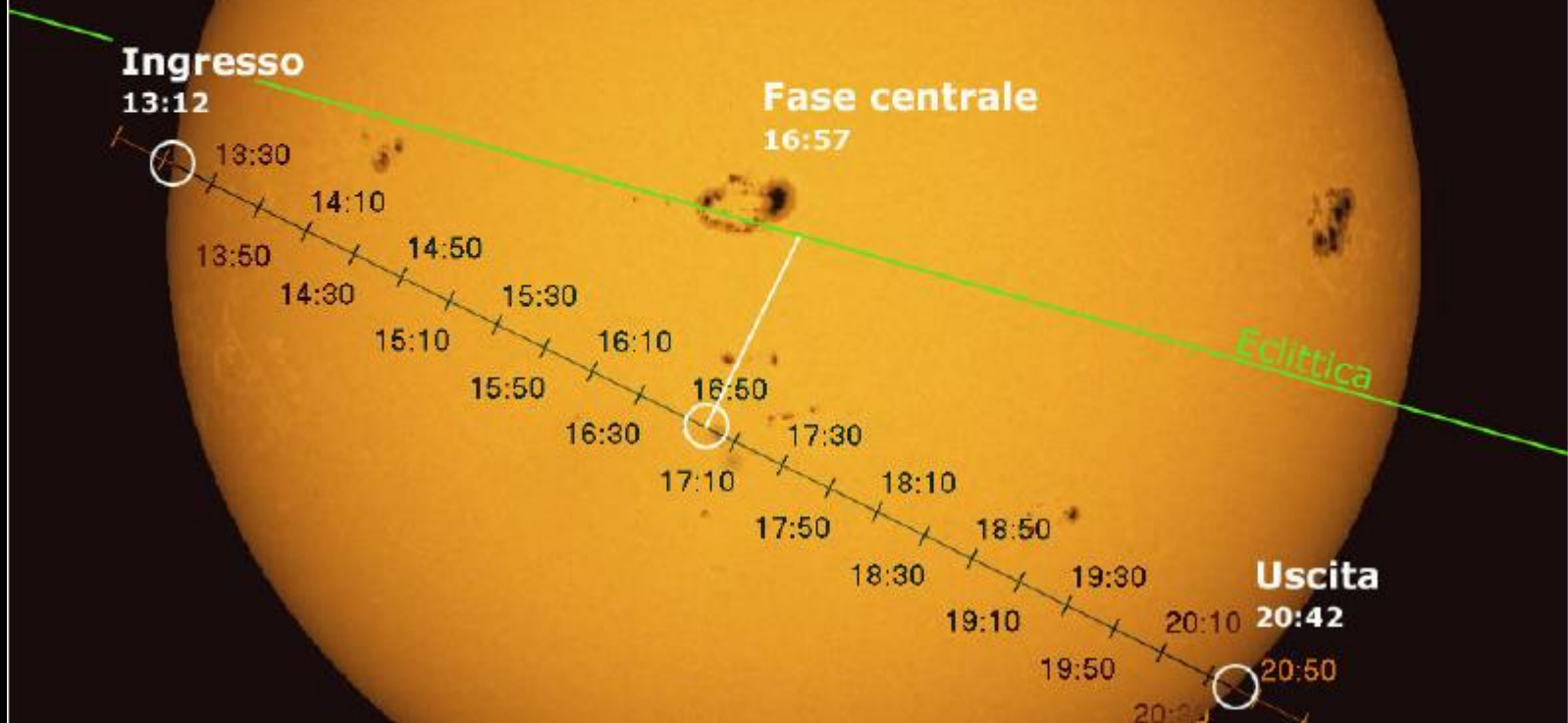
Visibile in Italia al Tramonto

Transit of Mercury: 2019 Nov 11



©2018 F. Espenak, www.EclipseWise.com

Transito di Mercurio sul Sole 9 maggio 2016

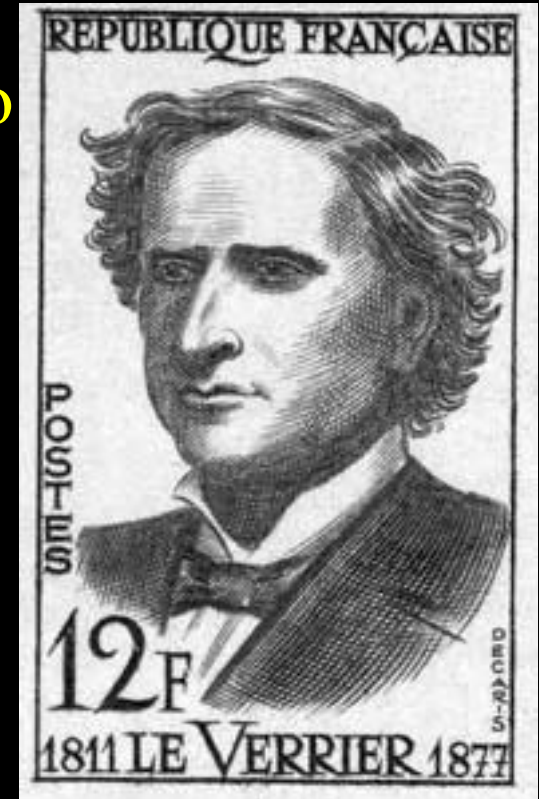


Durante le 7h e 30 min dell'evento la Terra ha ricevuto 55 TWh in meno di energia dal Sole: equivalente al consumo elettrico di 2 mesi in Italia!

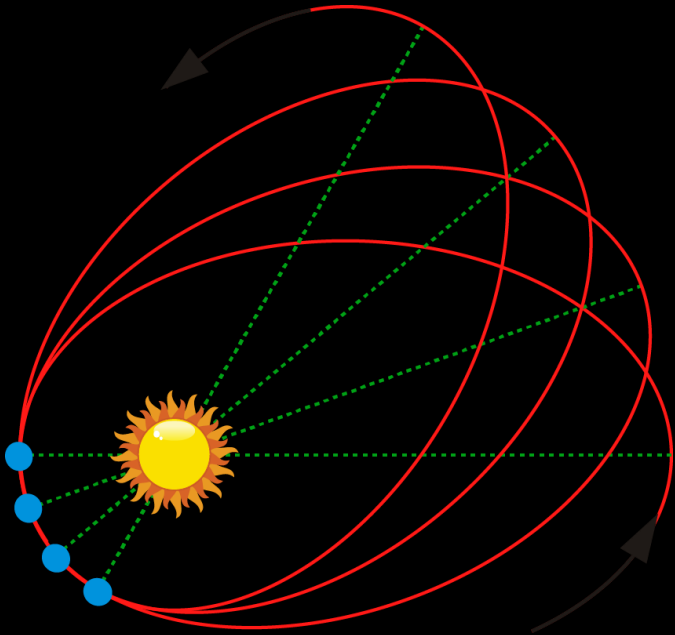
Vi ricordate Le Verrier? Colui che scoprì Nettuno con la penna nel 1846

LA PRECESSIONE DEL PERIELIO DI MERCURIO

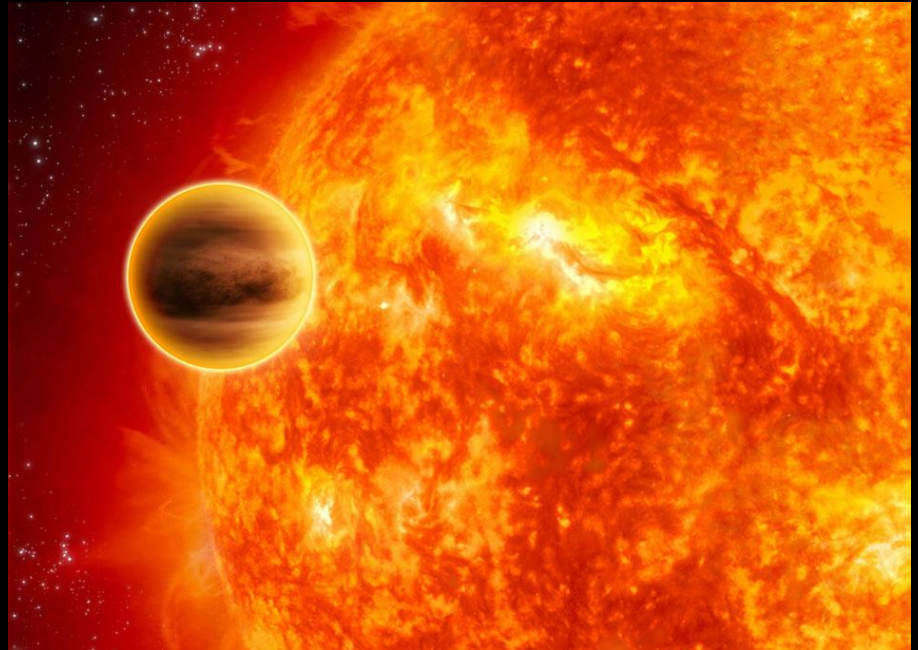
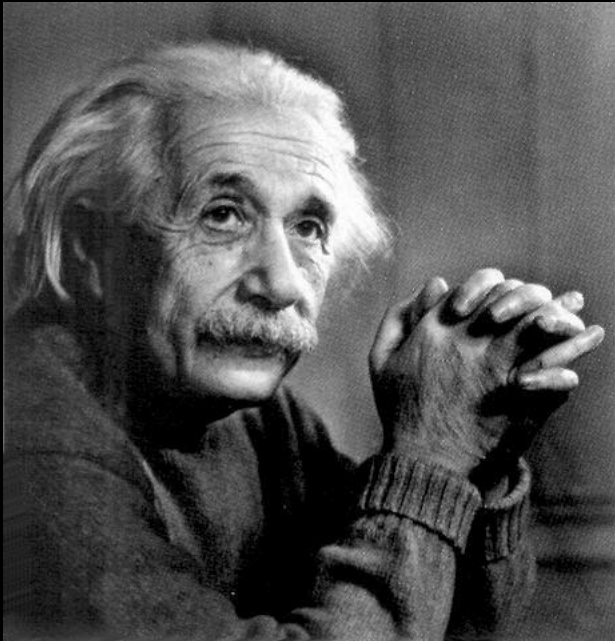
- Ha elaborato per primo la teoria di base per calcolare l'orbita di Mercurio nel 1843.
- Dopo il successo di Nettuno, rielaborò i conti dei transiti di 150 anni e scoprì un'importante anomalia!
- Il fenomeno è noto come precessione del perielio di Mercurio ed è dovuto agli effetti gravitazionali degli altri pianeti (Giove soprattutto)



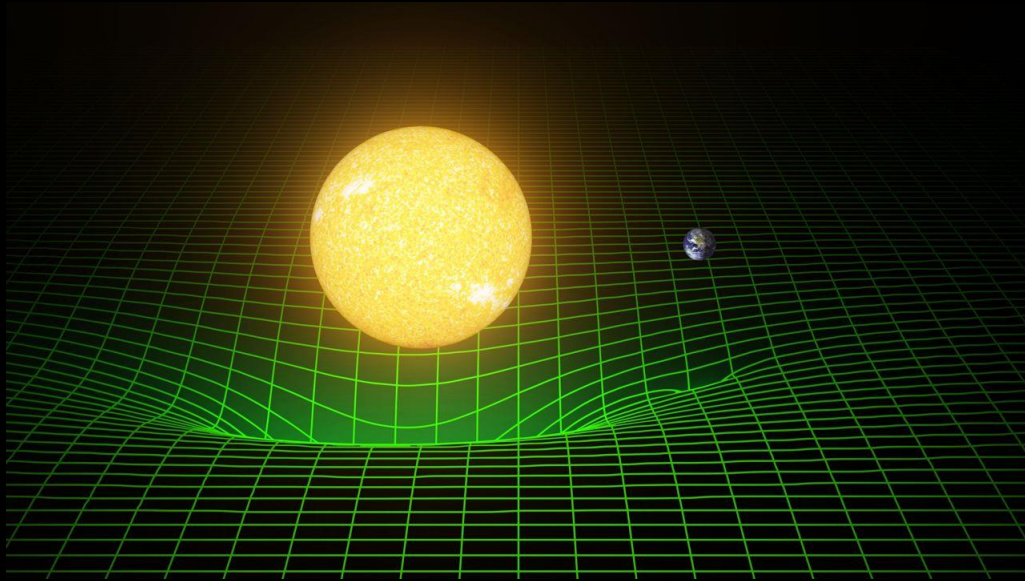
- ✓ Secondo la gravitazione universale di Newton (considerando Giove, Venere, Terra e gli altri pianeti) il perielio di Mercurio avanza di 55'' arco per anno (2/3 di M57!) oppure 0.5° (Luna Piena) ogni 30 anni
- ✓ Il valore misurato nel 1859 era di: 0.43'' maggiore (180 volte più piccolo di M57) !!!
- ✓ Cioè è come se il perielio di Mercurio avanzi più in fretta del previsto.



- ✓ Quindi ipotizzo l'esistenza di un pianeta più vicino al Sole che perturbava l'orbita di Mercurio...di dimensioni pari al 17% di Mercurio e con periodo di rivoluzione di 20 giorni.
- ✓ Tutti alla ricerca di VULCANO per 50 anni finchè...



- ✓ La relatività generale prevede una distorsione dello spazio tempo vicino ad una grande massa

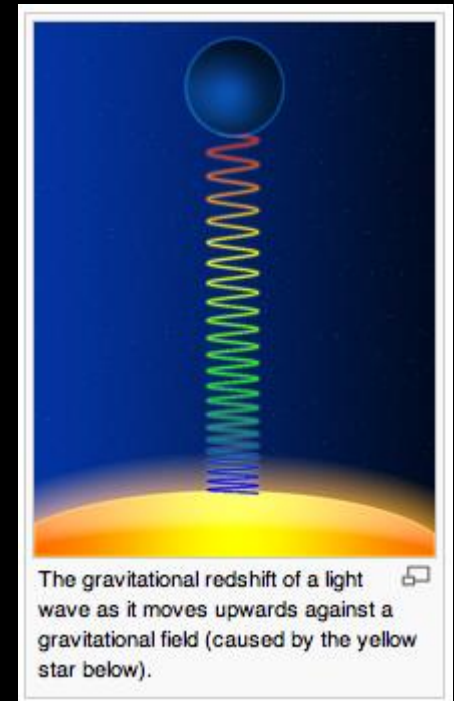
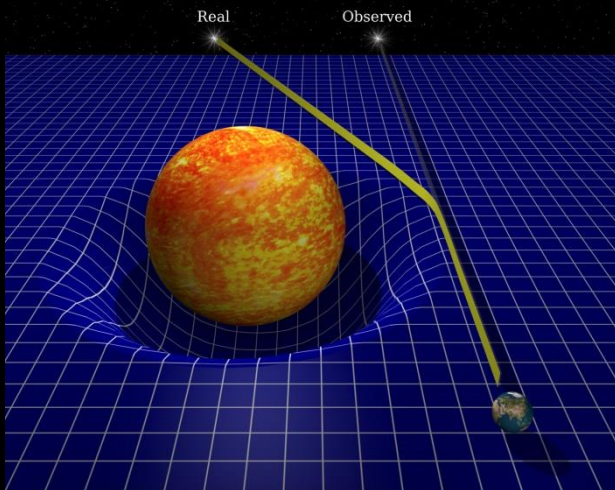


$$\sigma = \frac{24\pi^3 L^2}{T^2 c^2 (1 - e^2)}$$

Sorgenti della precessione del perielio per Mercurio	
Quantità (arcosec/secolo)	Causa
5025,6	Coordinata (dovuta alla precessione degli equinozi)
531,4	Attrazione gravitazionale di altri pianeti
0,0254	Schiacciamento polare del Sole (momento di quadrupolo)
42,98 ± 0,04	Relatività generale
5600,0	Totale
5599,7	Osservata

- ✓ Inserendo Il periodo T, il semi-asse maggiore L , la velocità della luce c, l'eccentricità e... TUTTO TORNA!
- ✓ Il perielio di Mercurio accelera la rotazione di 43"/secolo, pari ad un giro in più ogni 3 milioni di anni!

1. La precessione dell'orbita di mercurio
 2. La deflessione della luce del Sole
 3. Lo spostamento verso il rosso gravitazionale della Luce
 4. L'esistenza delle onde gravitazionali
- I criteri di verifica proposti da Einstein nel 1916 per validare la Relatività Generale

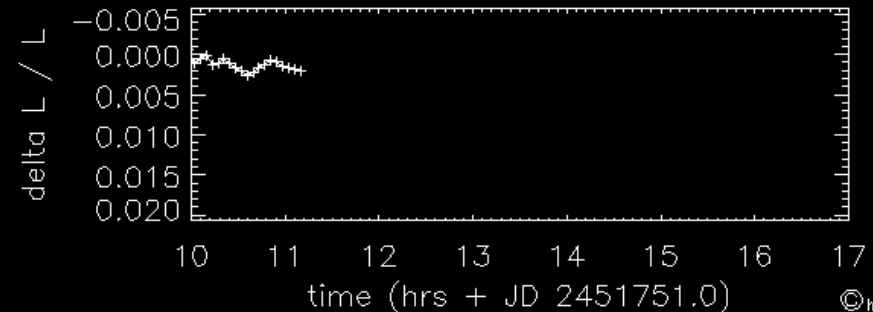
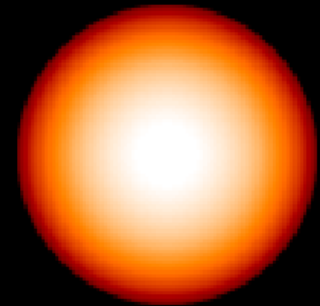
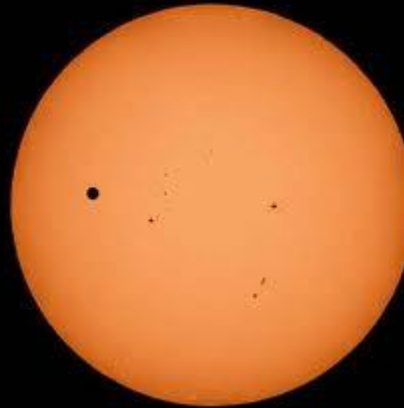


METODO DEL TRANSITO PER TROVARE PIANETI EXTRA SOLARI

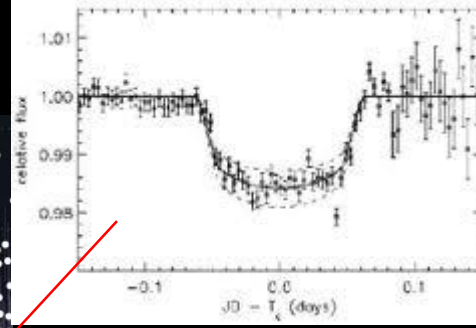
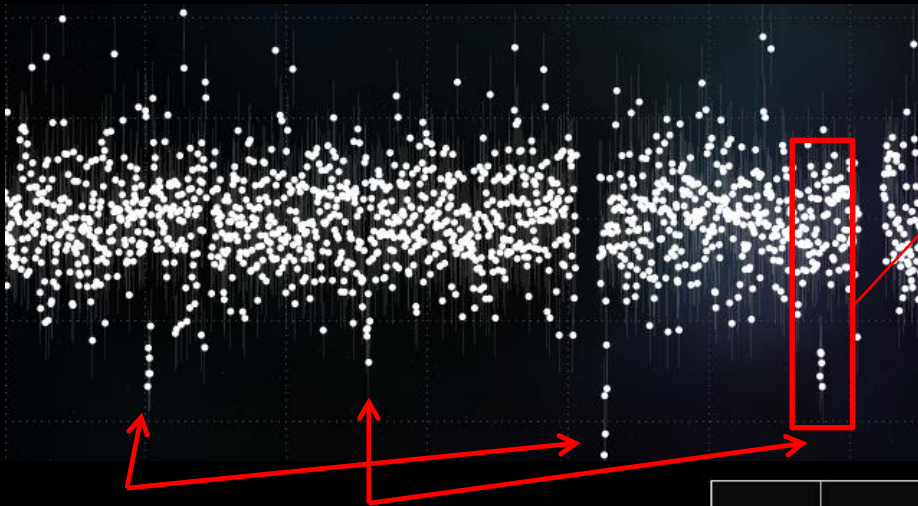
Transito : passaggio del pianeta su disco stellare, a causa della sua interposizione tra l'osservatore e la stella.

Nonostante sia attualmente il metodo che ha regalato più scoperte, ognuna di esse è il frutto di un fortunatissimo allineamento che permette di apprezzare un transito dalla Terra.

Non potendo risolvere il disco del pianeta sulla stella, la possibilità che esso sia in realtà una macchia stellare non è trascurabile. Entrano in gioco qui alcuni meccanismi di controllo.



Come funziona in pratica?

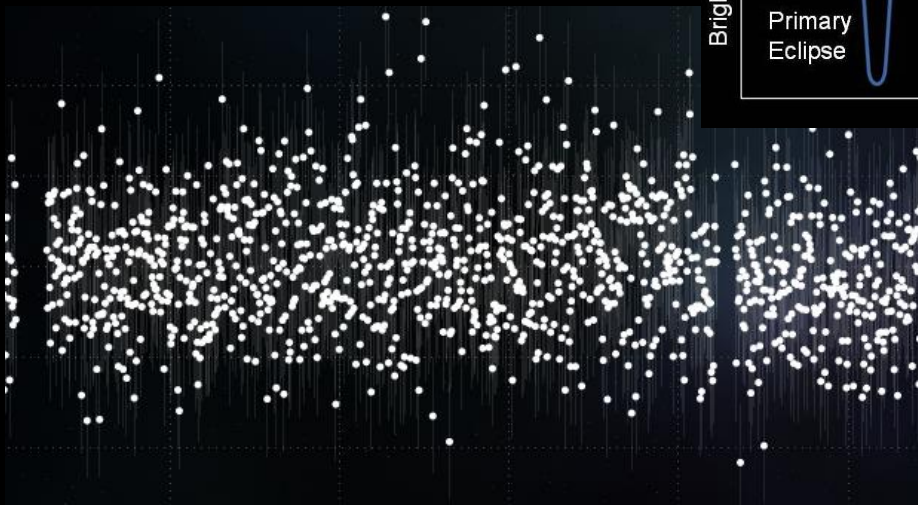
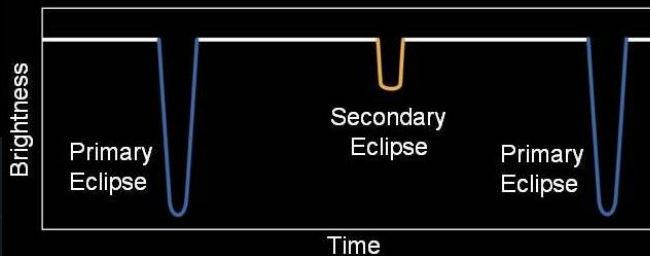
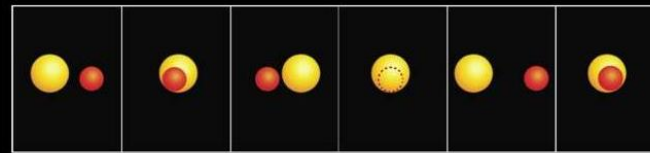


Curva di luce : è un grafico che mostra l'andamento della luminosità di un oggetto in funzione del tempo.

Qualunque cosa vari la luminosità emessa dall'oggetto o si interponga tra noi ed il corpo irradiante lascia una traccia in questo grafico.

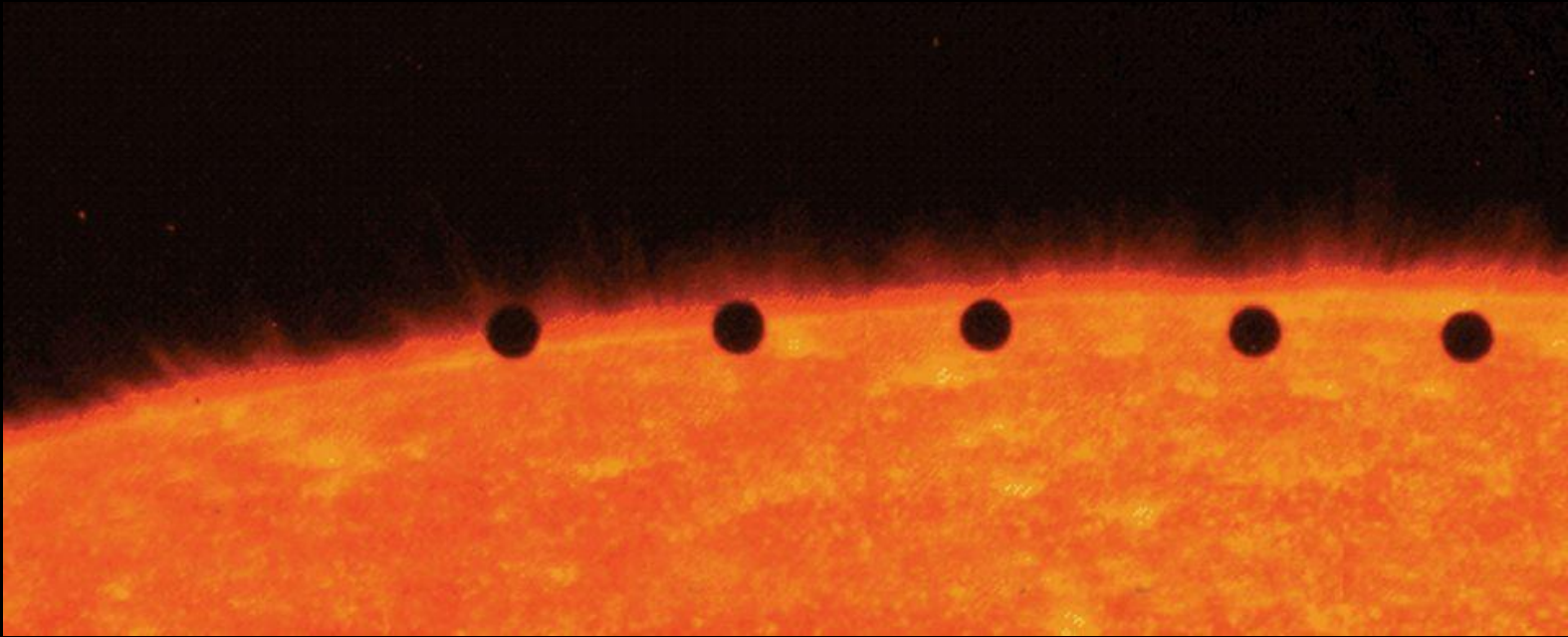
Minimi primari

Minimi secondari



- Periodo di rotazione
- Ampiezza (variazioni min/max dell'intensità: dimensioni, forma , presenza di aree scure sulla superficie)
- Variazioni di velocità
- Emissione del pianeta (minimo secondario)

Appuntamento al 11 Nov 2019 per il prossimo transito



BUONA OSSERVAZIONE
E
CIELI SERENI

