



UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO



*Piano Lauree Scientifiche 2020*

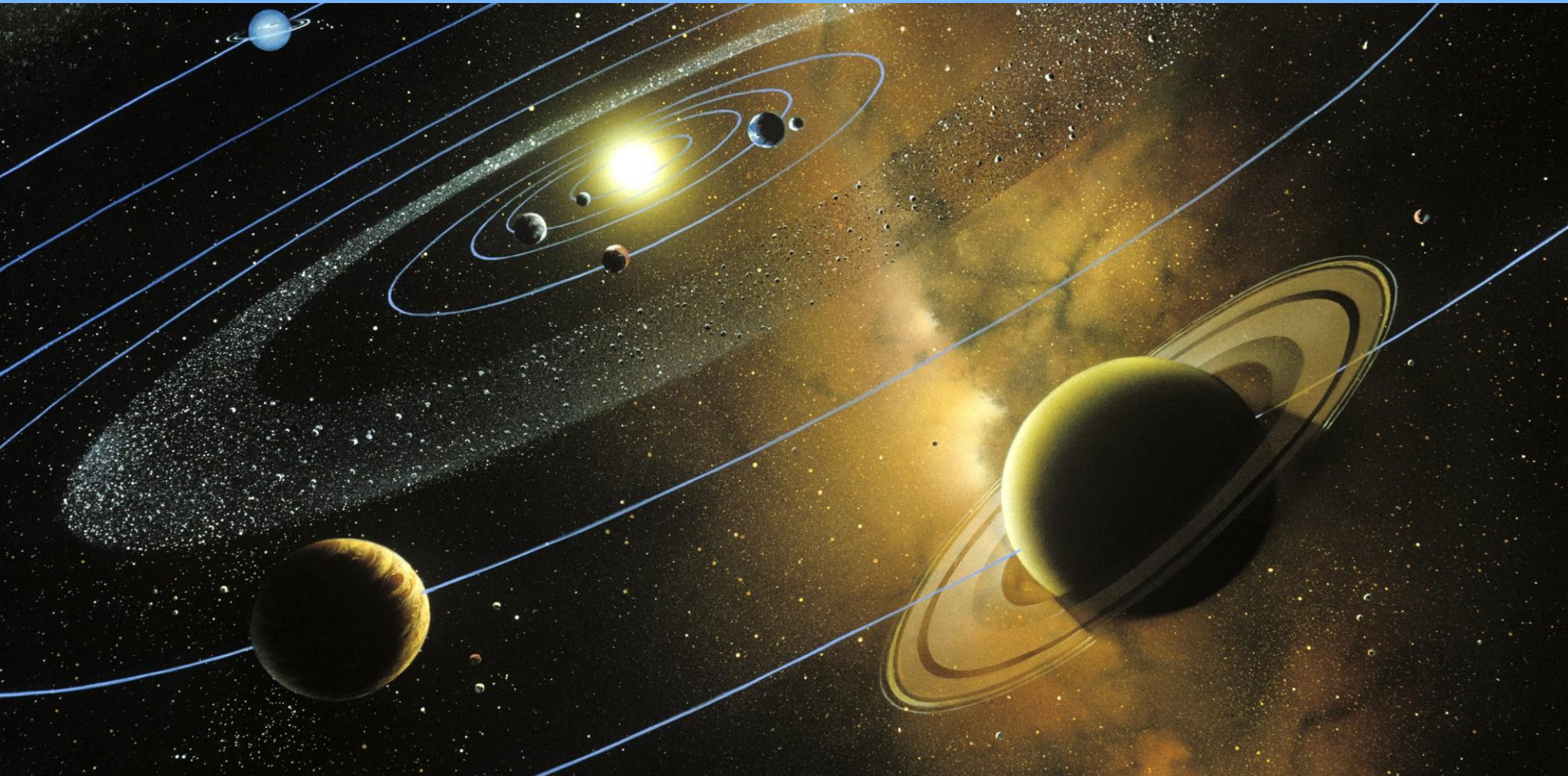
# I corpi minori del Sistema Solare

**Vincenzo Orofino**  
Gruppo di Astrofisica

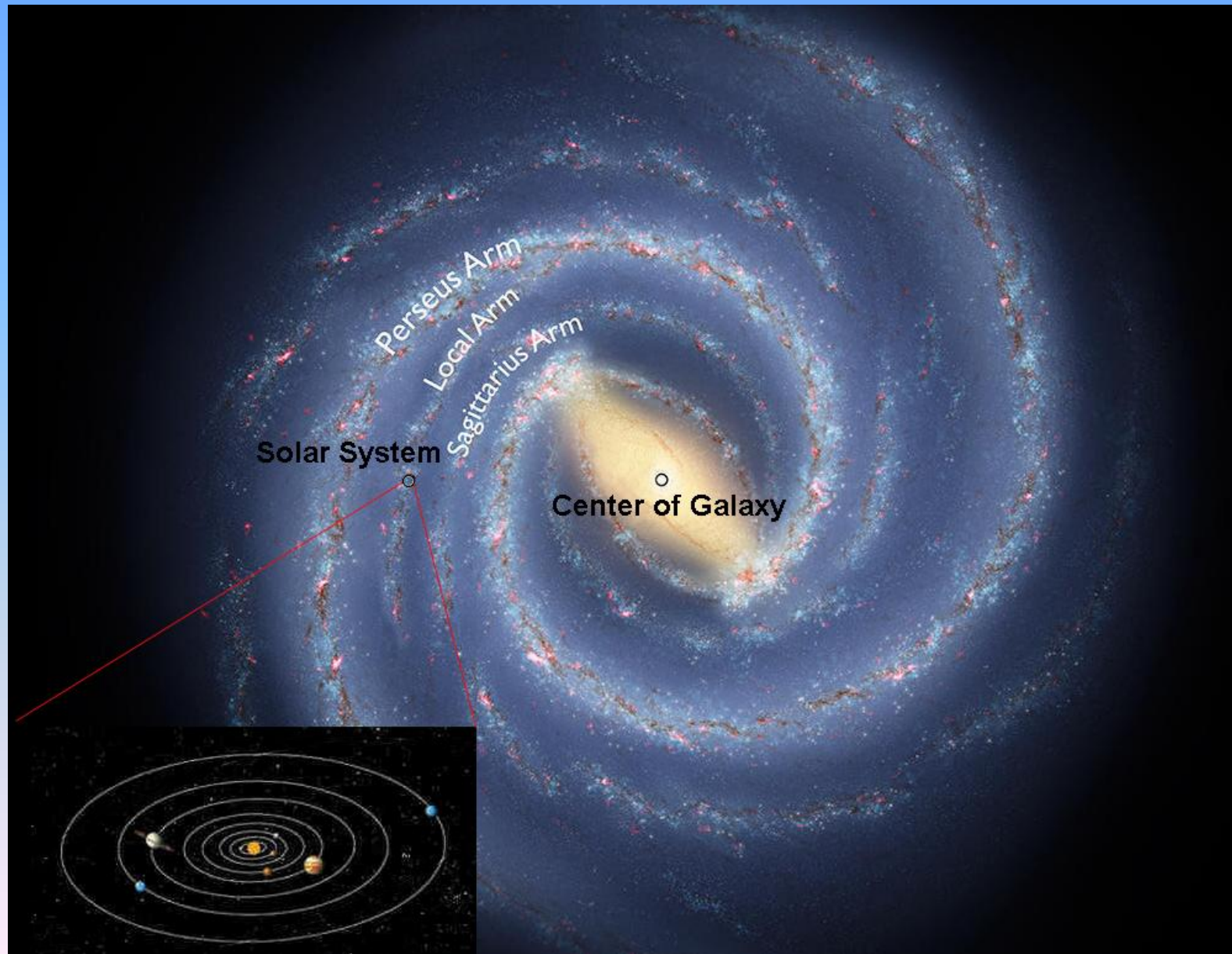


# IL SISTEMA SOLARE

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

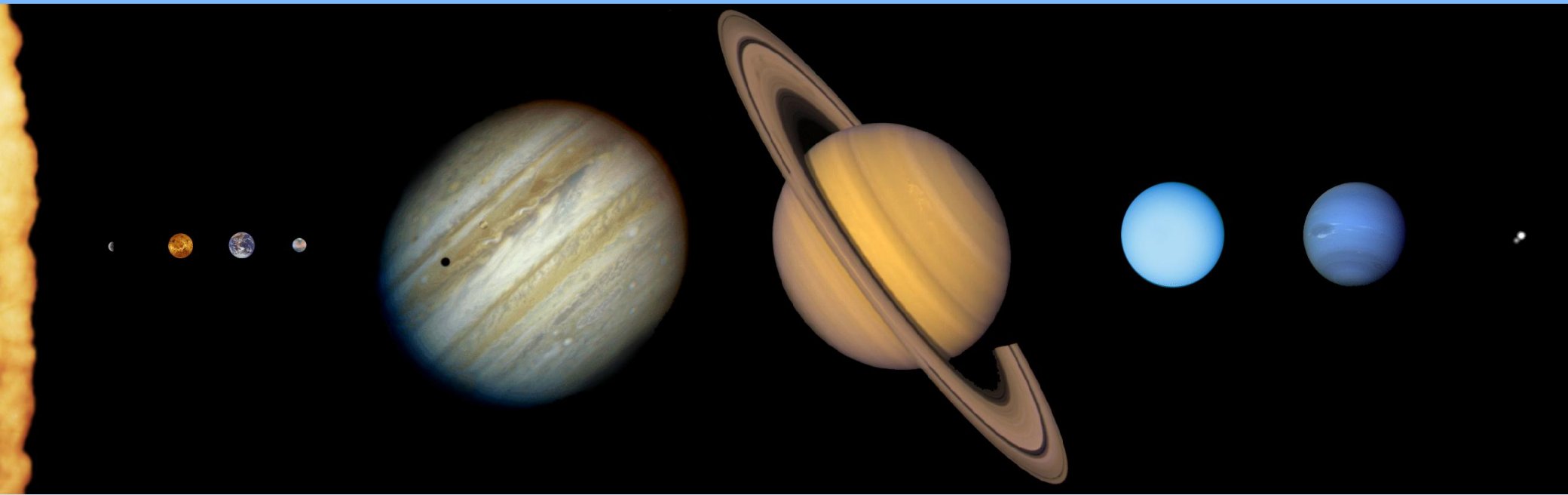


# IL SISTEMA SOLARE – Posizione nella Galassia



# I PIANETI (fino al 2006)

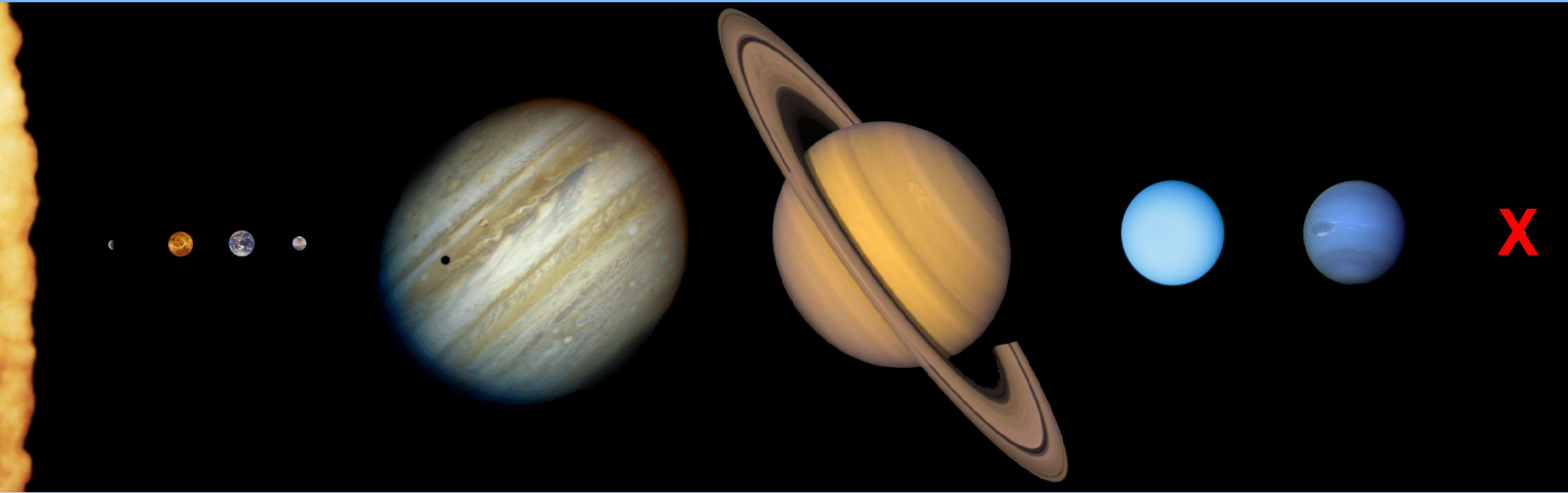
Corpi posti in orbita intorno al Sole, aventi forma regolare e raggio maggiore di 1000 km (vecchia definizione).



Numero di pianeti: 9 - Plutone incluso

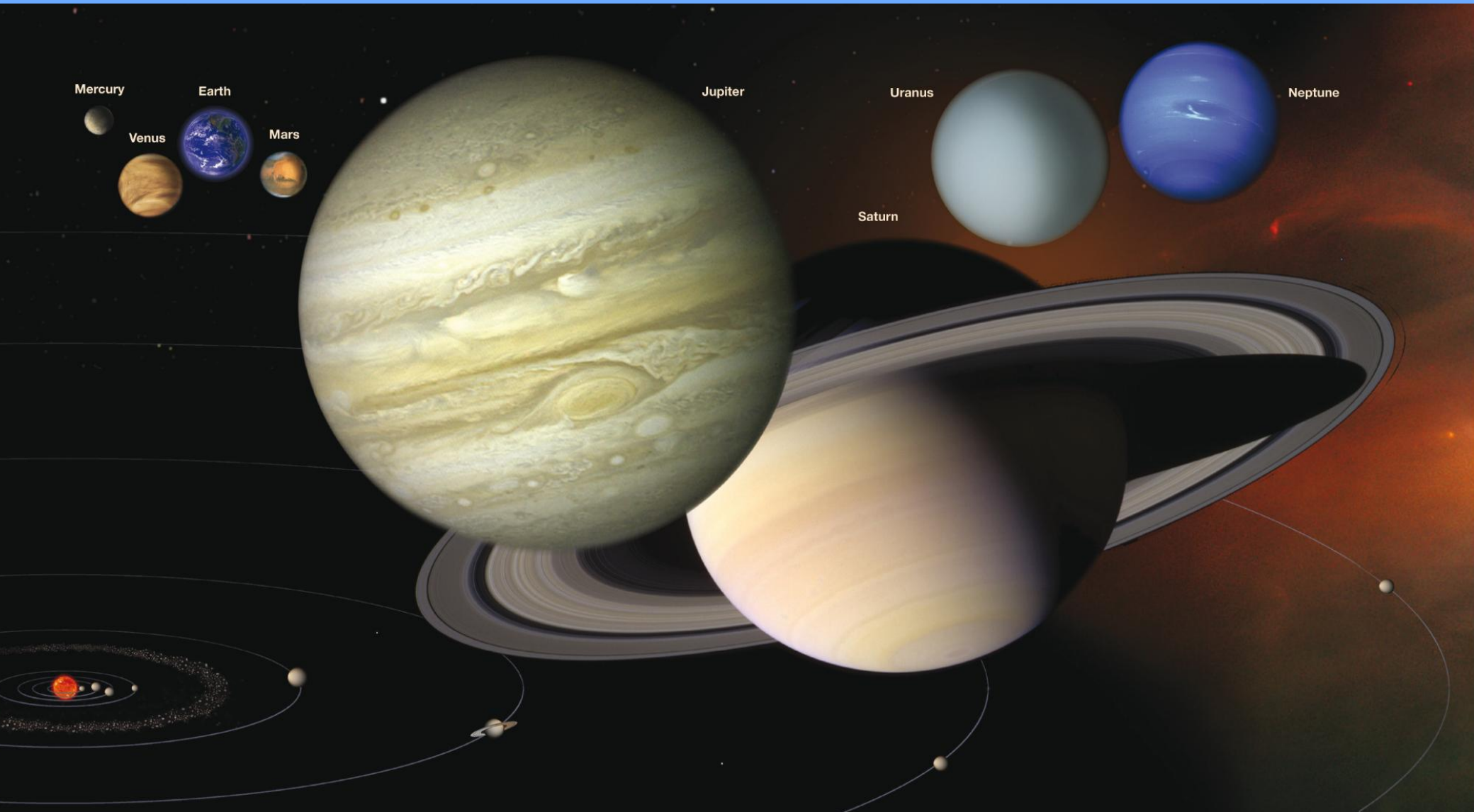
# I PIANETI (dopo il 2006)

Viene adottata una nuova definizione di pianeta.



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

# I PIANETI – Dimensioni e orbite



# FORMAZIONE DEL SISTEMA SOLARE

## La nebulosa originaria e le altre nebulose

Oltre alle stelle, nella Galassia sono presenti nubi di gas e polvere dette *nebulose*.

Il gas è composto da idrogeno (89%), elio (10%) ed altri elementi in tracce (carbonio, azoto, ossigeno).

La polvere è costituita da piccole particelle (*grani*) composte da silicati, materiali carboniosi e metallici.





M16 nella costellazione  
del Serpente

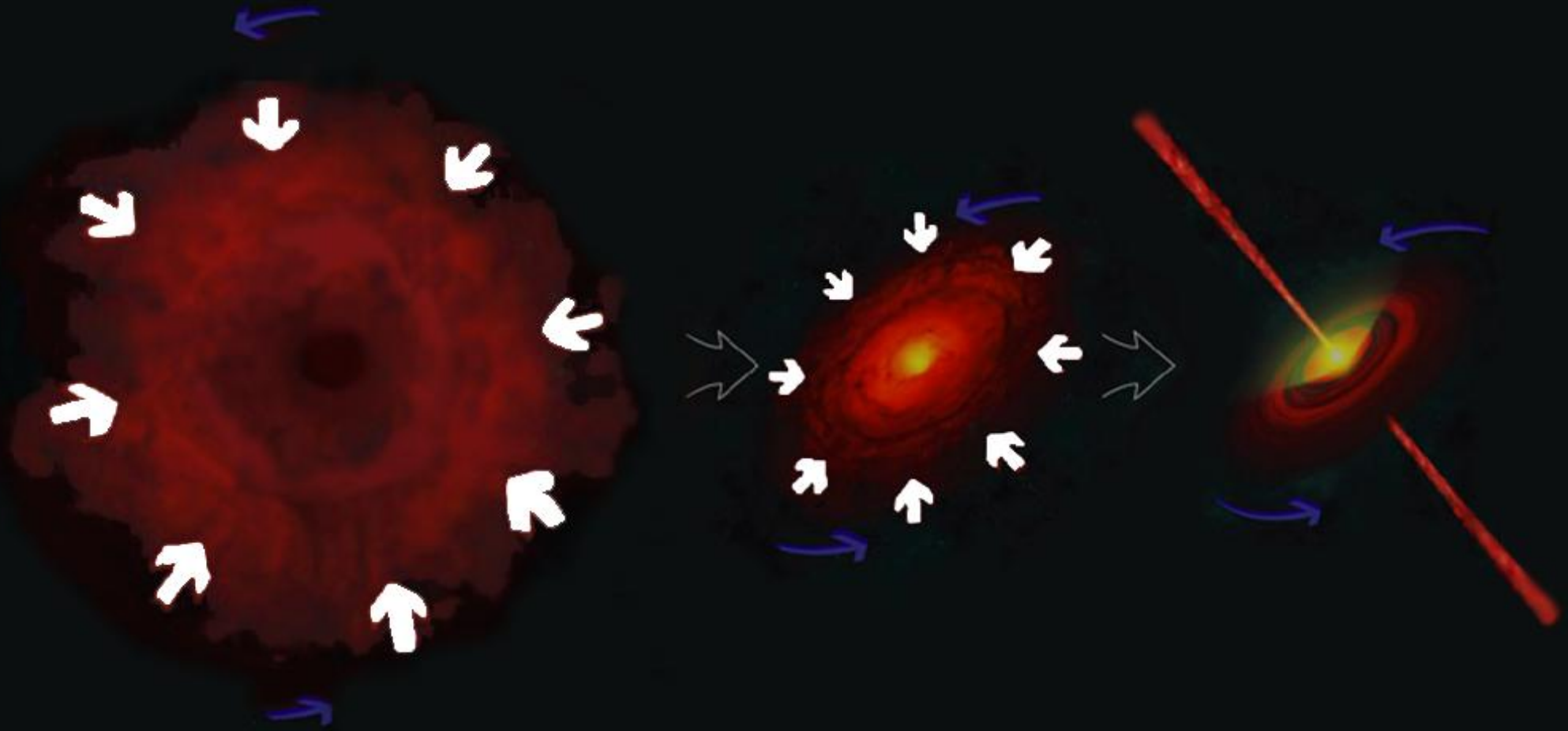




M16 nella costellazione del Serpente

# FORMAZIONE DEL SISTEMA SOLARE

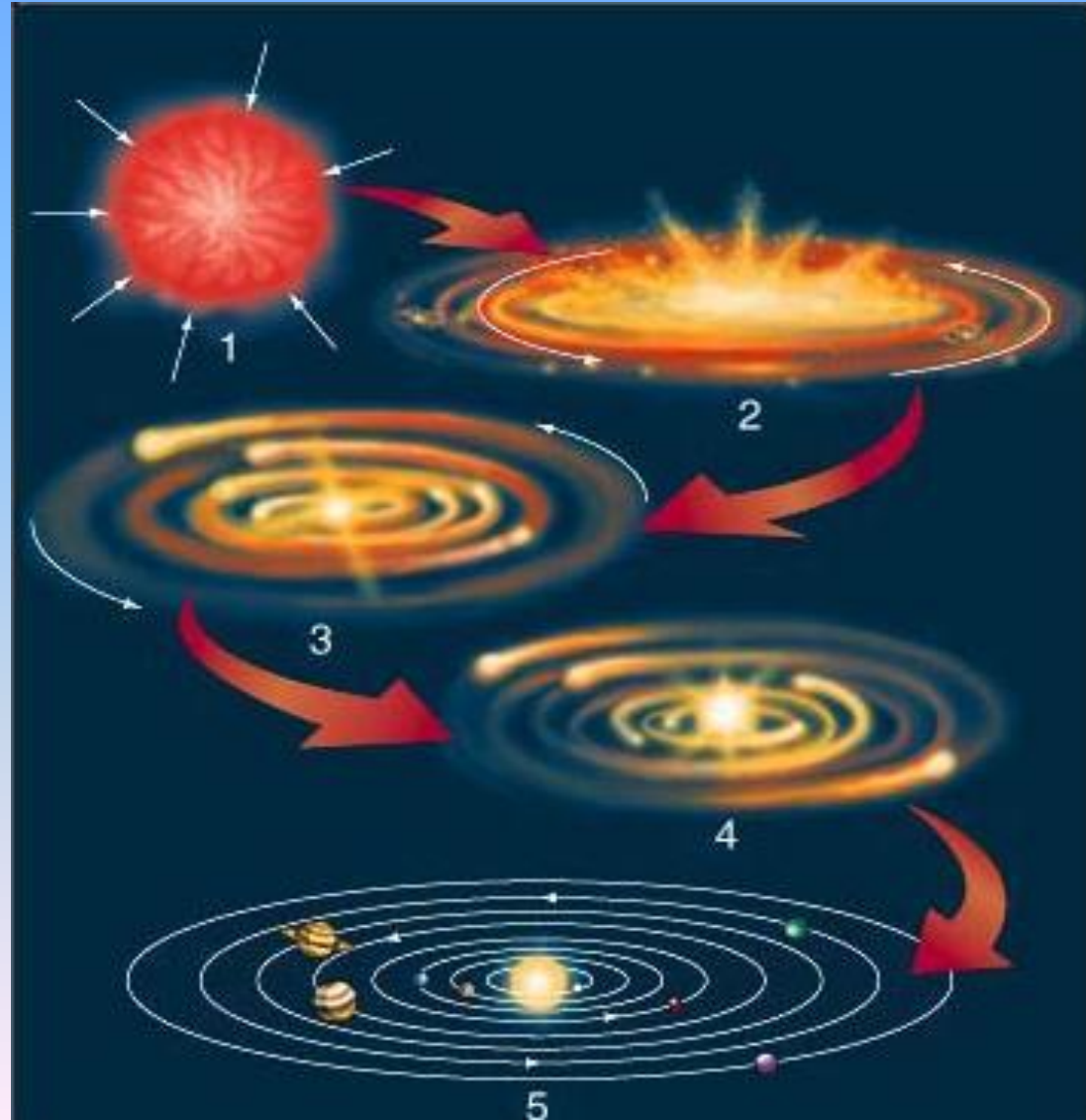
Fasi iniziali: formazione del disco protoplanetario



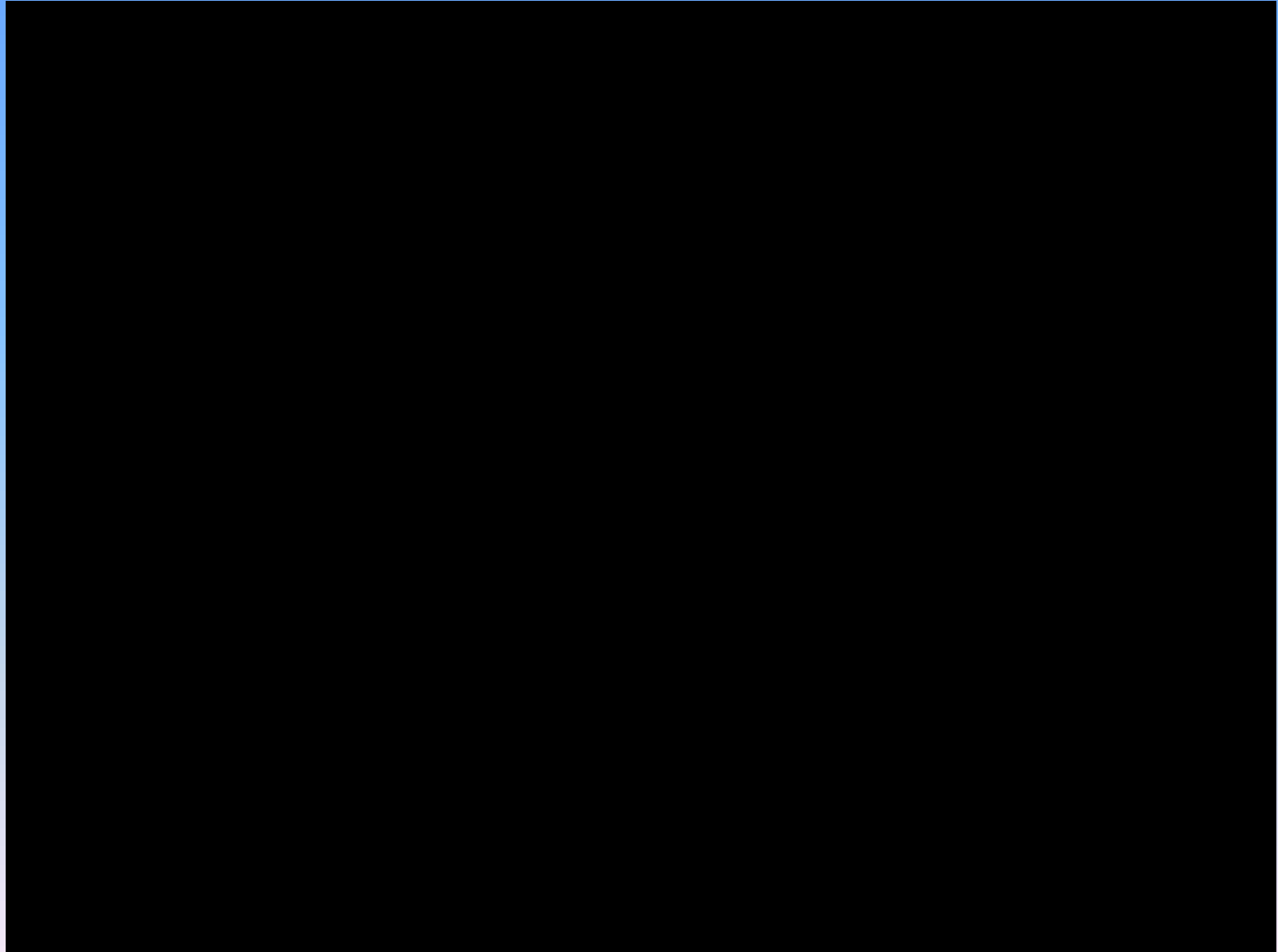
# FORMAZIONE DEL SISTEMA SOLARE

## 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 di dimensioni minori rispetto a quelle planetarie*

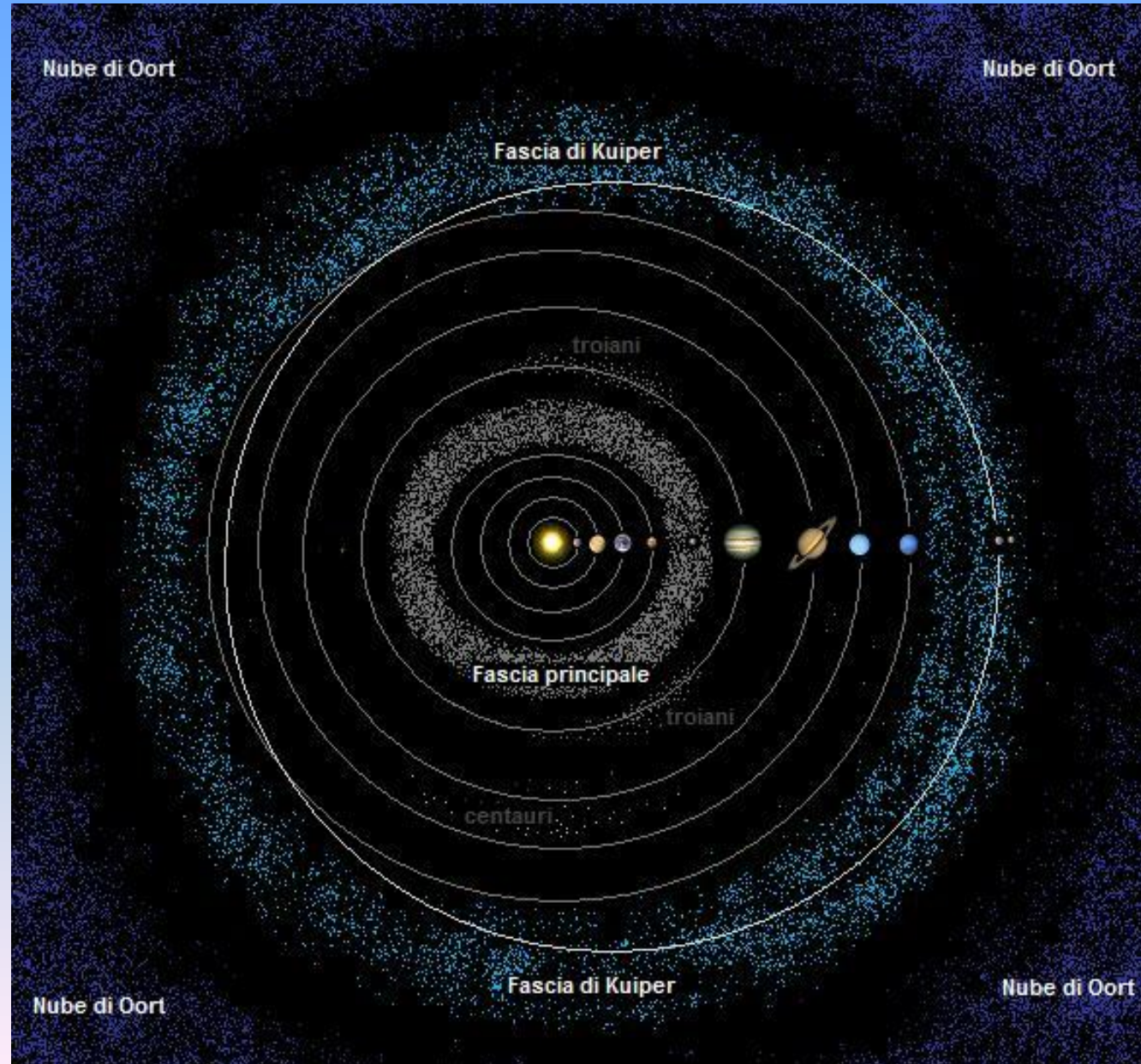
In ordine di dimensioni decrescenti si dividono in:

- Satelliti dei pianeti
- Pianeti Nani
- Asteroidi, Oggetti Transnettuniani e Comete
- Meteoroidi
- Polvere Interplanetaria

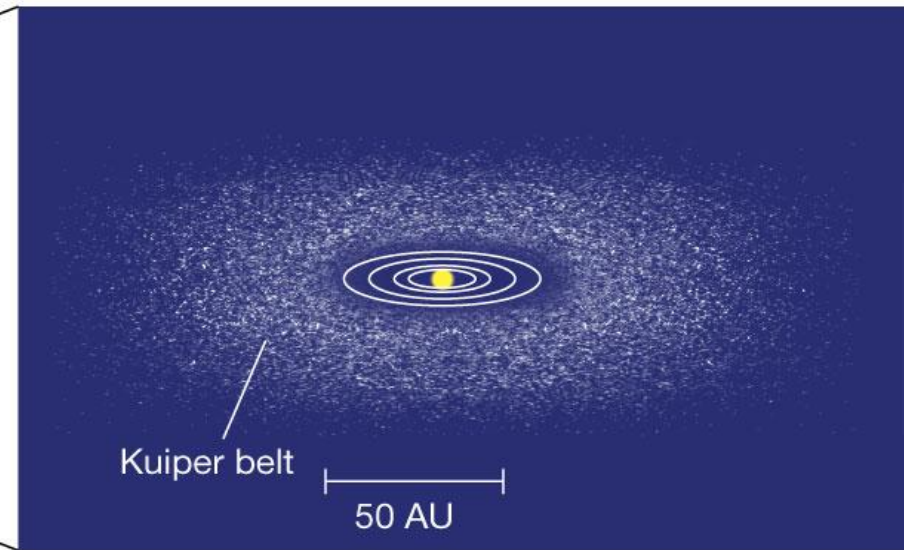
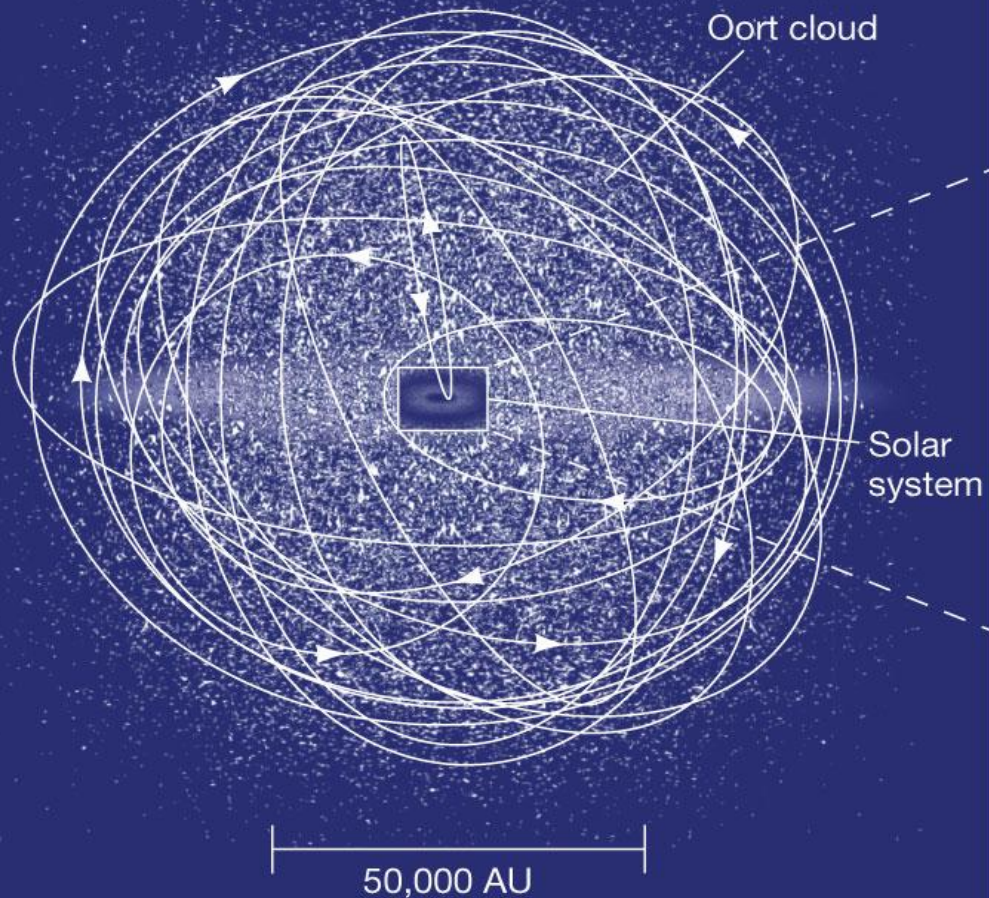
N.B.: i più grandi satelliti hanno dimensioni maggiori dei più grandi pianeti nani.

# I CORPI MINORI – Caratteristiche orbitali

A parte i satelliti, si raggruppano nella *Fascia Principale* e nella *Fascia di Kuiper* e *Nube di Oort*.



# I CORPI MINORI – Caratteristiche orbitali





# I CORPI MINORI

*Corpi di dimensioni minori rispetto a quelle planetarie*

In ordine di dimensioni decrescenti si dividono in:

- **Satelliti dei pianeti**
- Pianeti Nani
- Asteroidi, Oggetti Transnettuniani e Comete
- Meteoroidi
- Polvere Interplanetaria

N.B.: i più grandi satelliti hanno dimensioni maggiori dei più grandi pianeti nani.

# I CORPI MINORI – Satelliti dei pianeti

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



# I CORPI MINORI

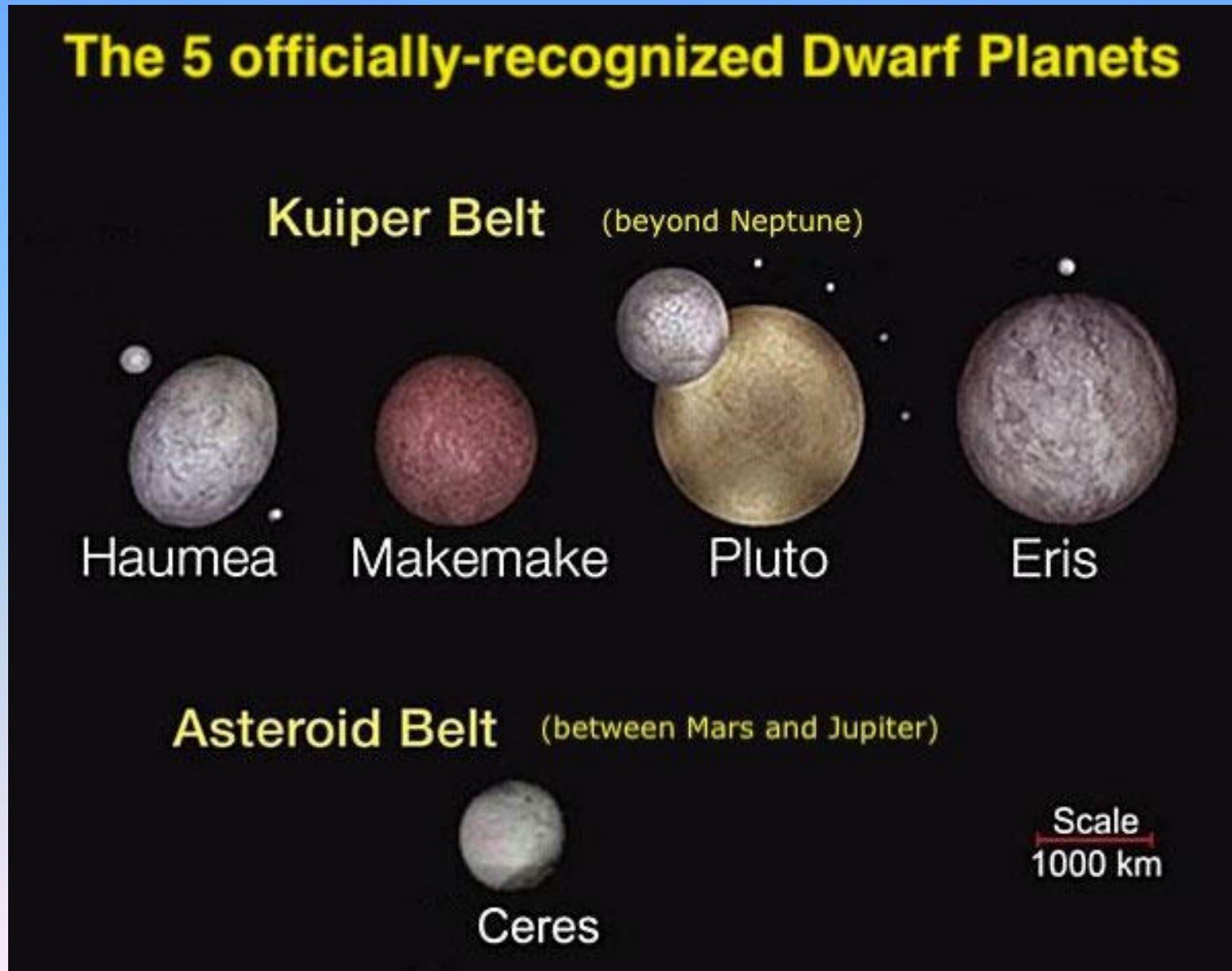
*Corpi di dimensioni minori rispetto a quelle planetarie*

In ordine di dimensioni decrescenti si dividono in:

- Satelliti dei pianeti
- **Pianeti Nani**
- Asteroidi, Oggetti Transnettuniani e Comete
- Meteoroidi
- Polvere Interplanetaria

N.B.: i più grandi satelliti hanno dimensioni maggiori dei più grandi pianeti nani.

# I CORPI MINORI – Pianeti Nani



# I CORPI MINORI – Pianeti Nani



# I CORPI MINORI

*Corpi di dimensioni minori rispetto a quelle planetarie*

In ordine di dimensioni decrescenti si dividono in:

- Satelliti dei pianeti
- Pianeti Nani
- **Asteroidi, Oggetti Transnettuniani e Comete**
- Meteoroidi
- Polvere Interplanetaria

N.B.: i più grandi satelliti hanno dimensioni maggiori dei più grandi pianeti nani.

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

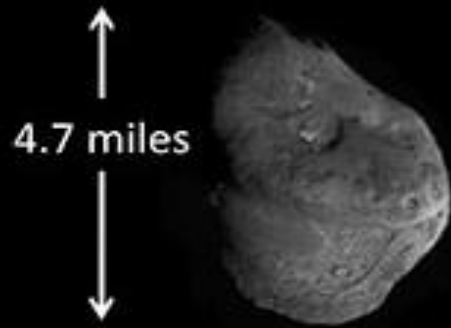


**Oggetti Transnettuniani:** corpi minori del Sistema Solare formatisi nelle parti esterne di quest'ultimo e costituiti da ghiacci e rocce.

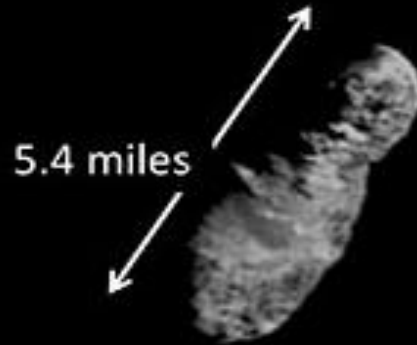




**Nuclei cometari:** simili per composizione agli oggetti transnettuniani ma che almeno una volta nella loro vita entrano nelle parti interne del Sistema Solare.



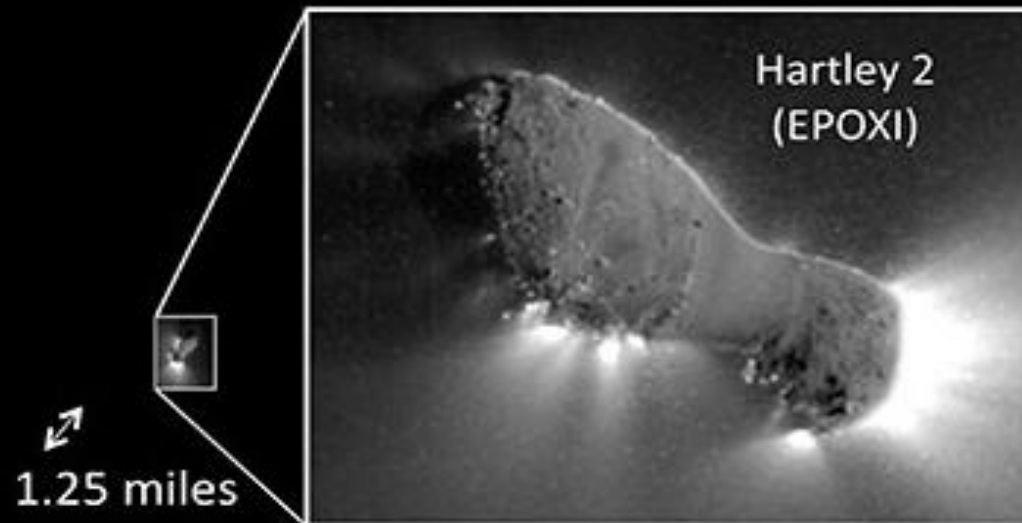
9P/Tempel 1  
(*Deep Impact*)



Borrelly  
(*Deep Space 1*)

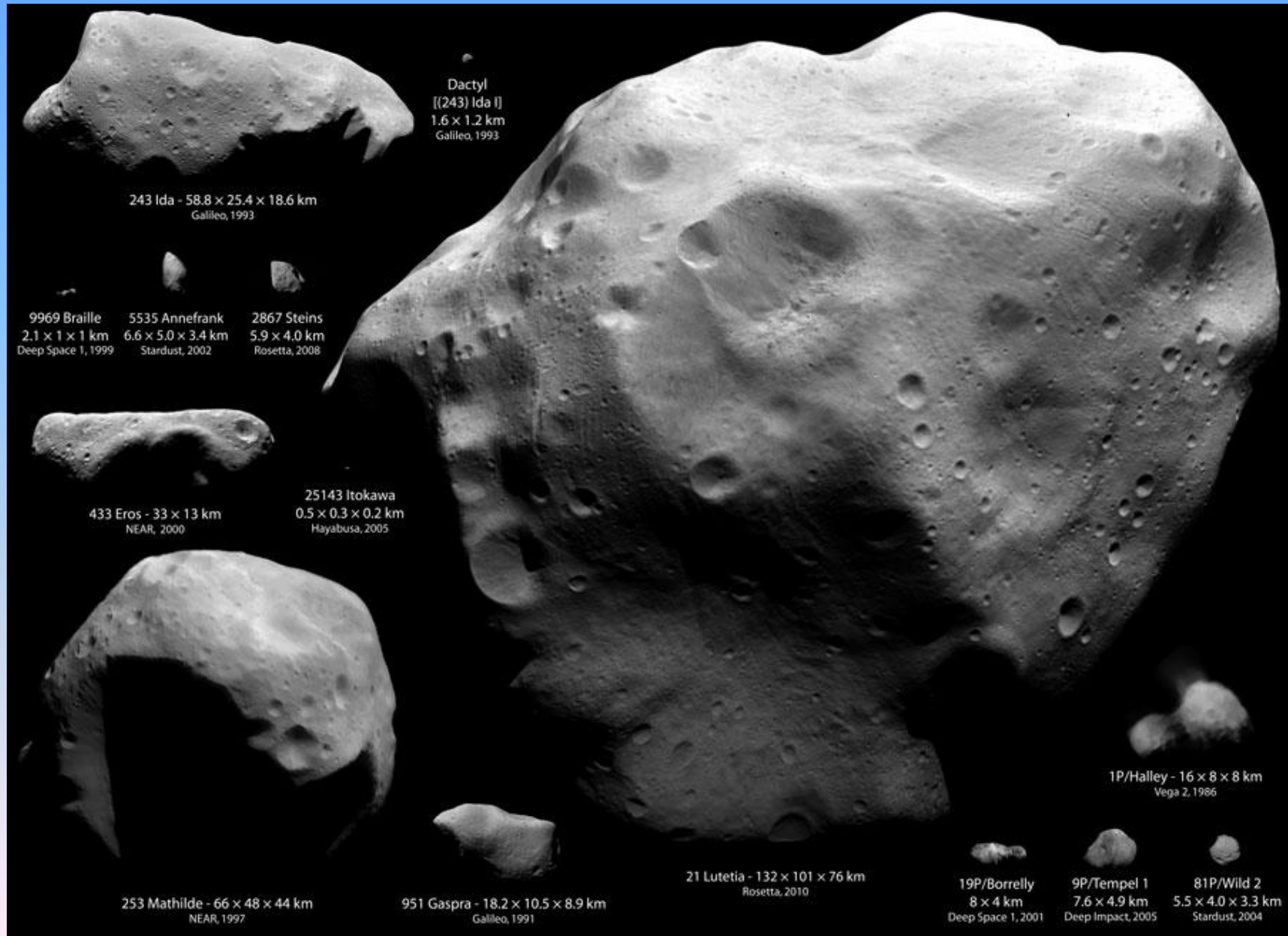


Wild 2  
(*Stardust*)



Hartley 2  
(*EPOXI*)

# I CORPI MINORI – Asteroidi e comete



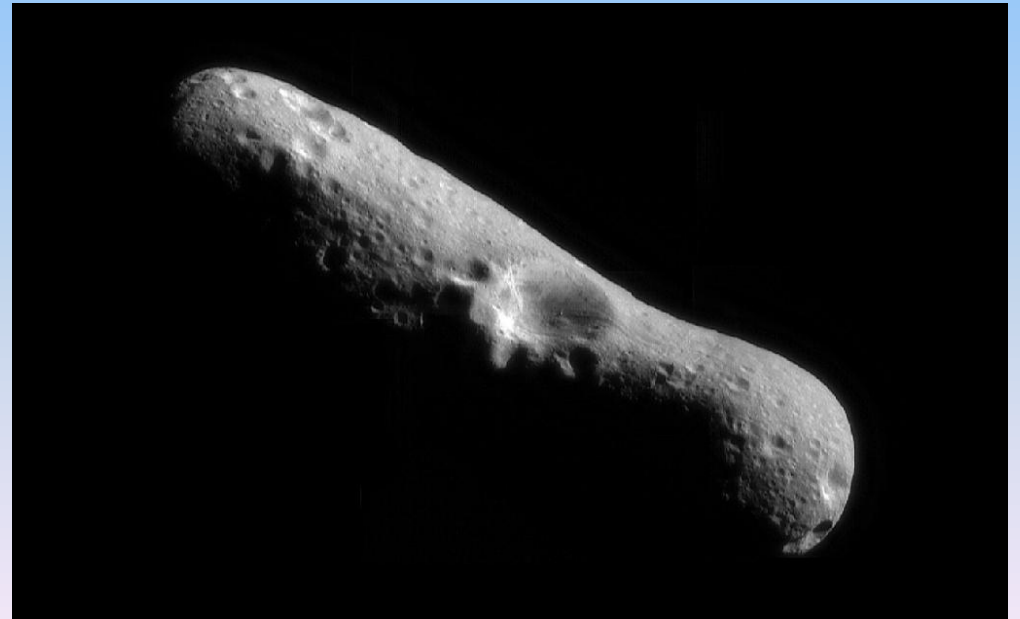
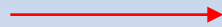




Nucleo della  
cometa Borrelly



Asteroide Eros



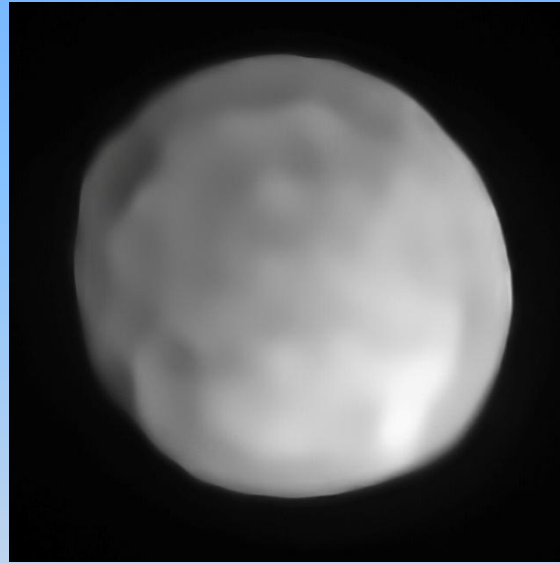
# GLI ASTEROIDI – Composizione

Vesta



Rocciosi (43%)

Igea



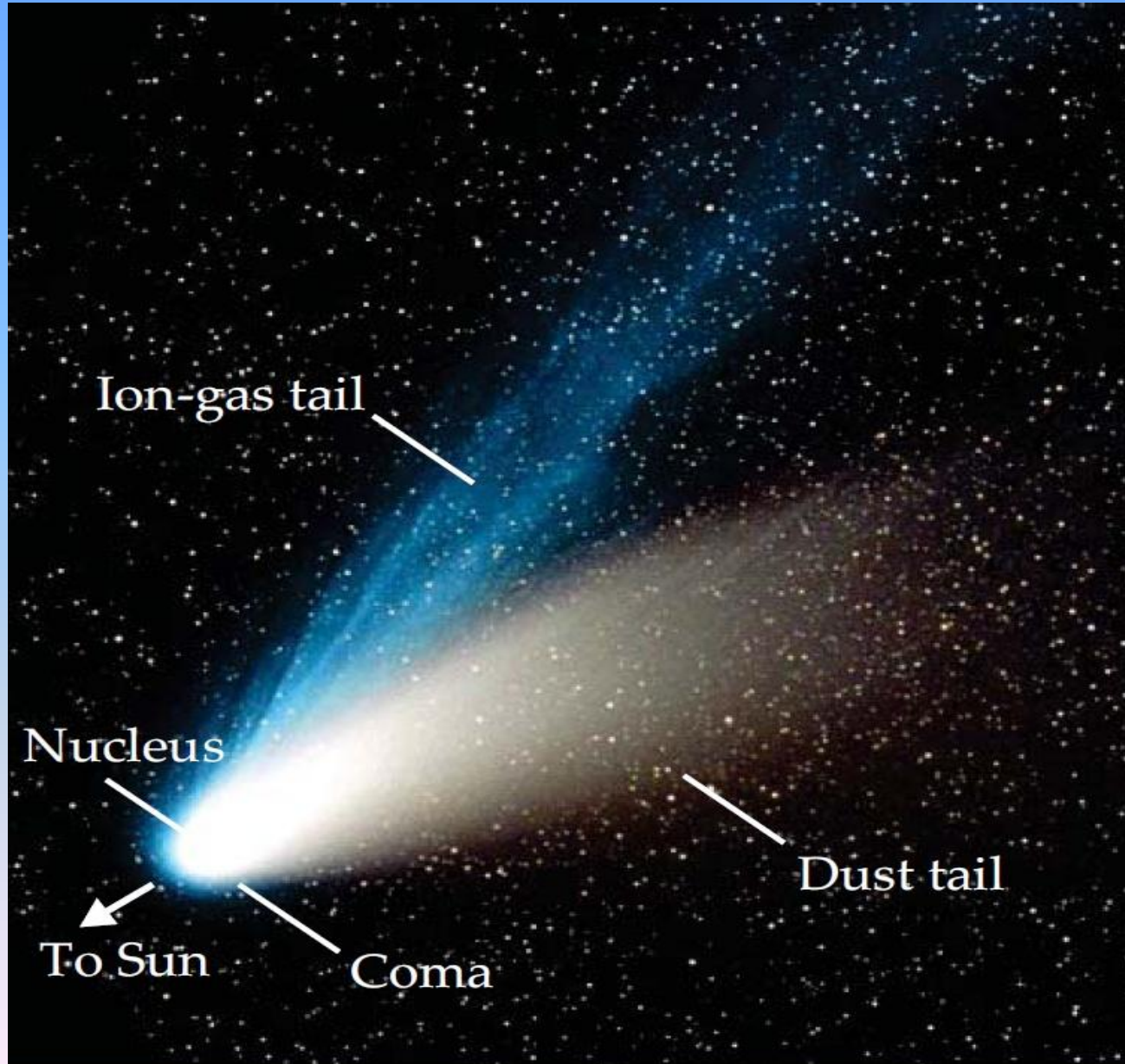
Carbonacei (34%)

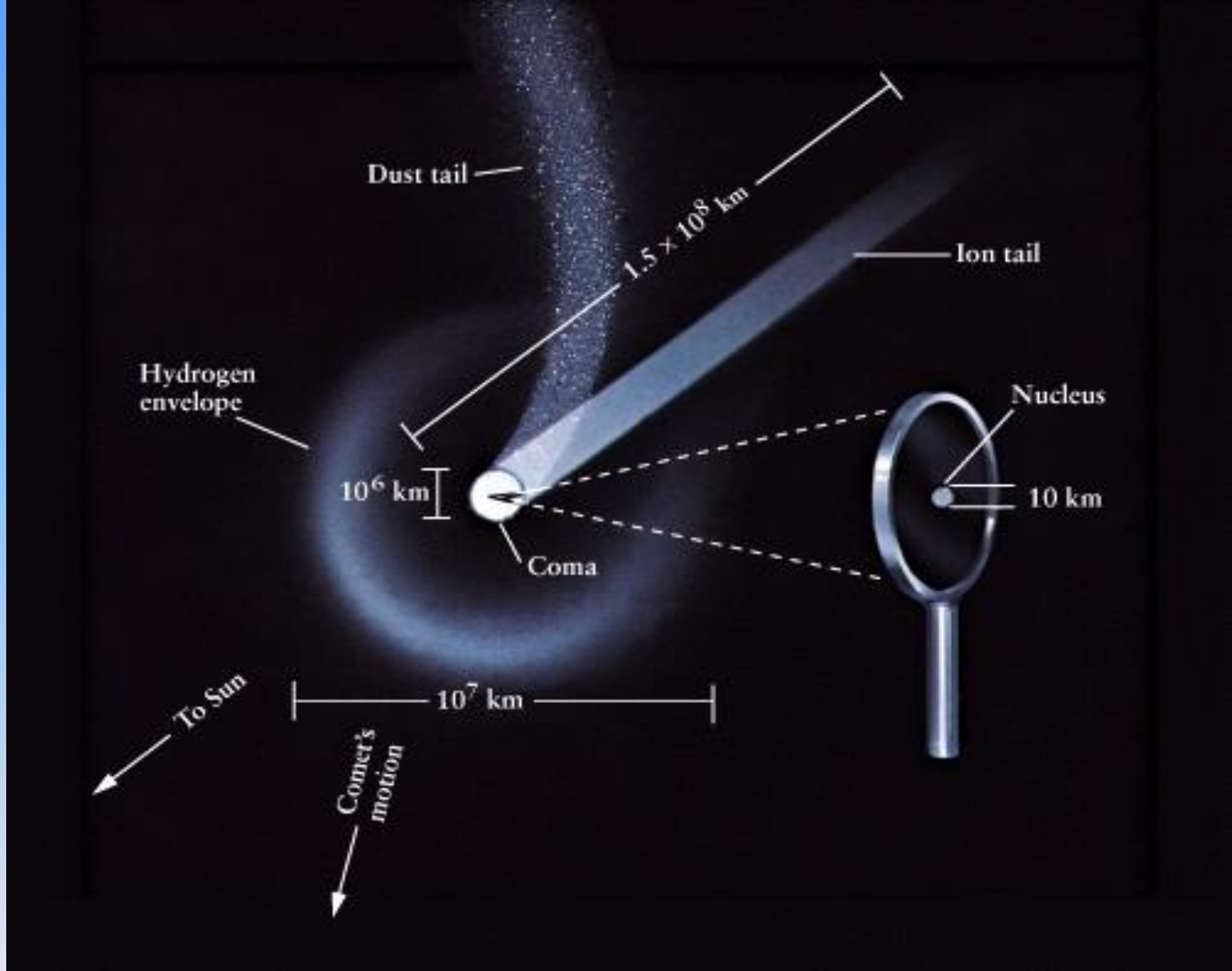
Psiche



Metallici (5%)

# LE COMETE – Struttura





Dimensioni caratteristiche



Le due code della cometa Hale-Bopp



# LE COMETE – Struttura: il nucleo

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

Il nucleo della cometa Halley: un corpo fatto di ghiacci e materiale roccioso (*Palla di neve sporca*), circondato da una crosta molto scura.



# LE COMETE – Struttura: le code

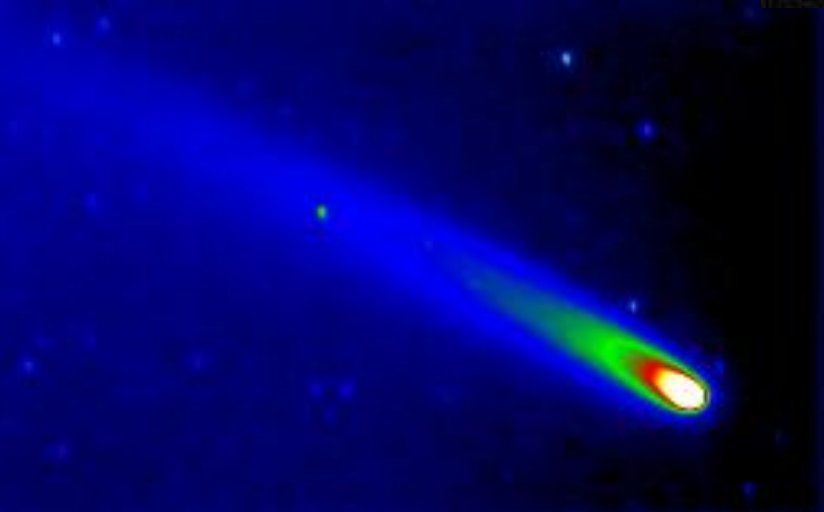
Code: flusso di gas e polvere che si allontanano dal nucleo.

Le due code della  
cometa Hale-Bopp

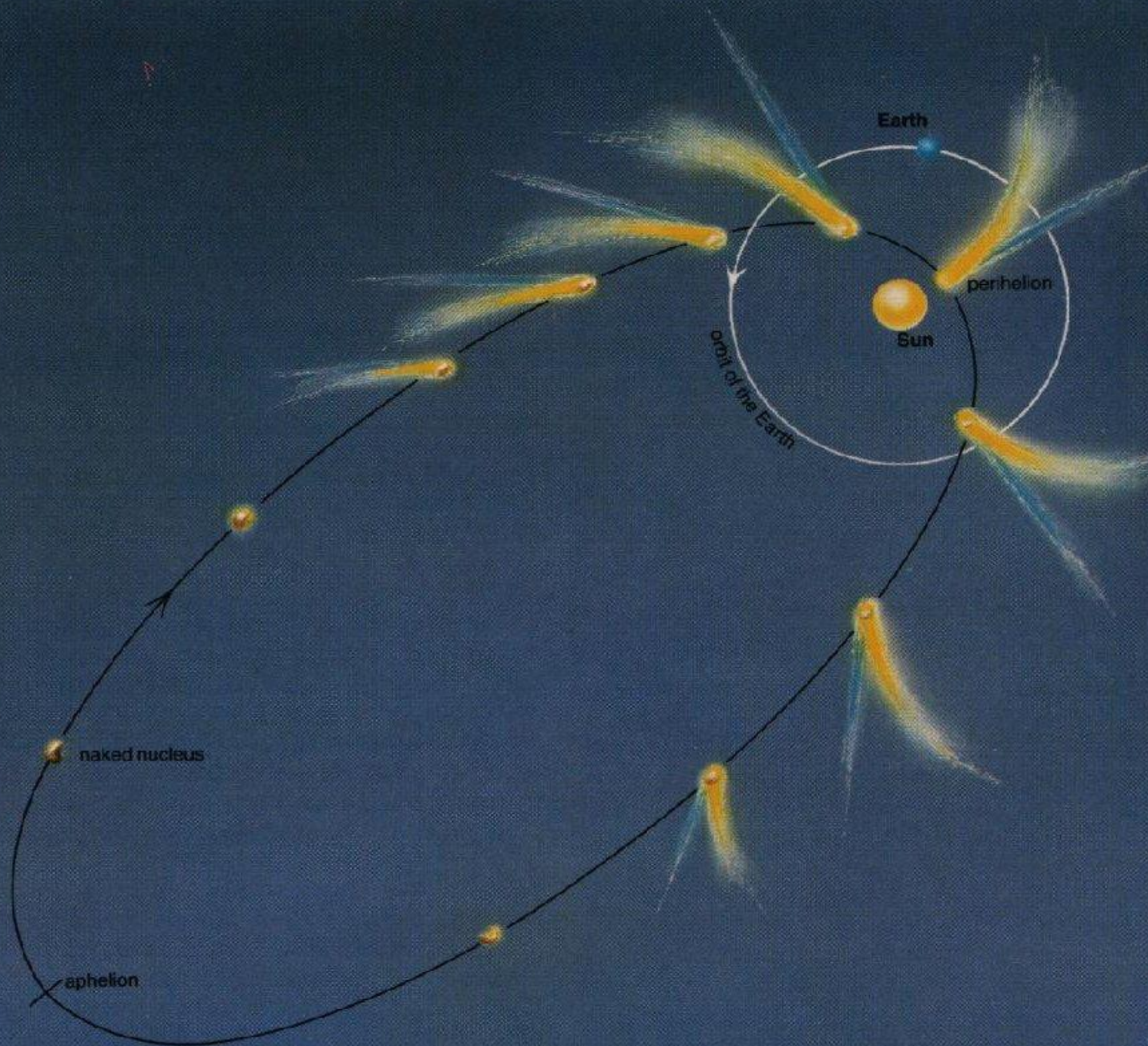


Le code di polvere  
della cometa West





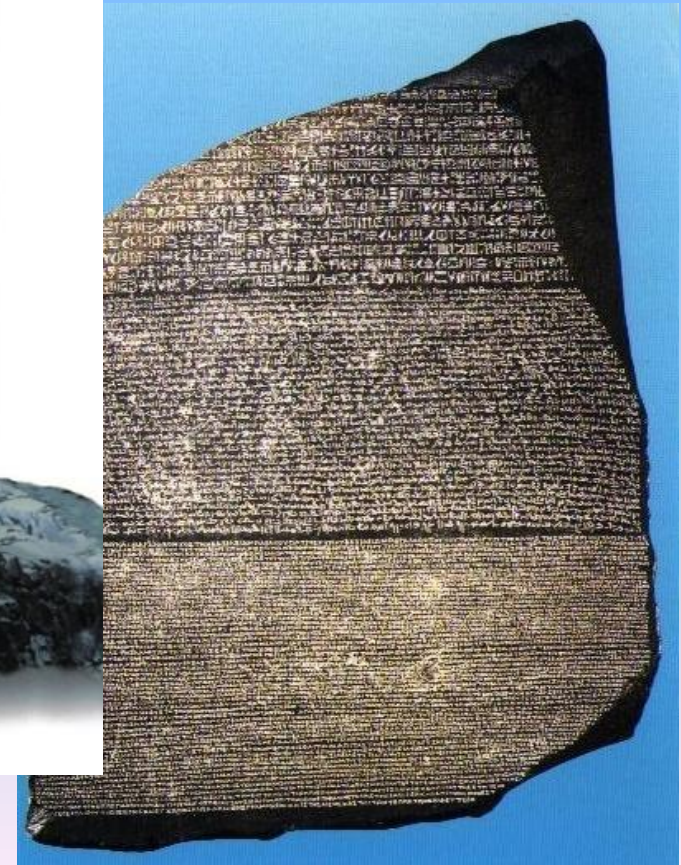
La coda della cometa  
Ikeya - Zhang



Aspetto di una cometa lungo la sua orbita

# LE COMETE – Missione Rosetta

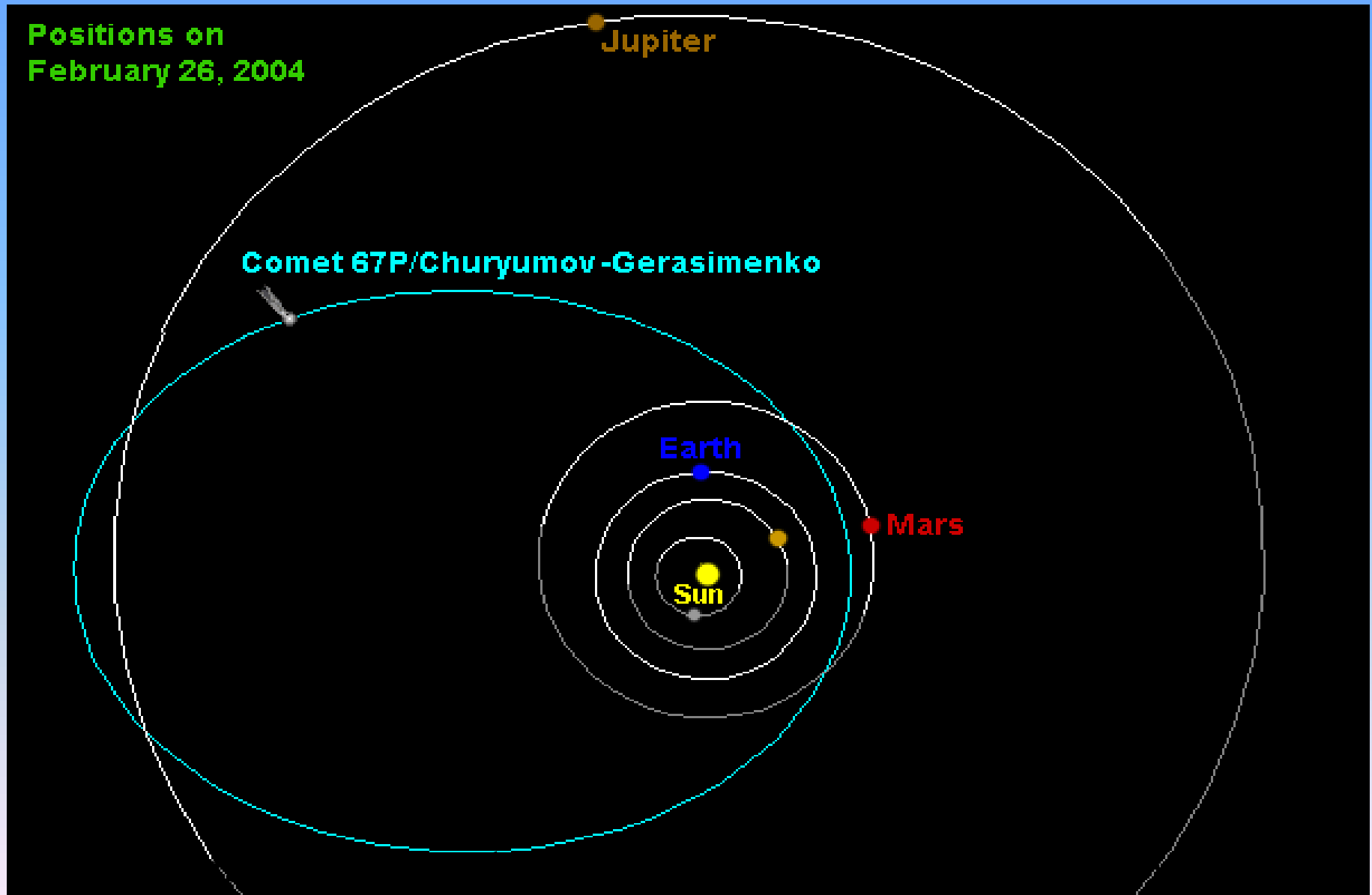
Sonda lanciata nel 2004 verso la cometa 67/P Churyumov-Gerasimenko



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

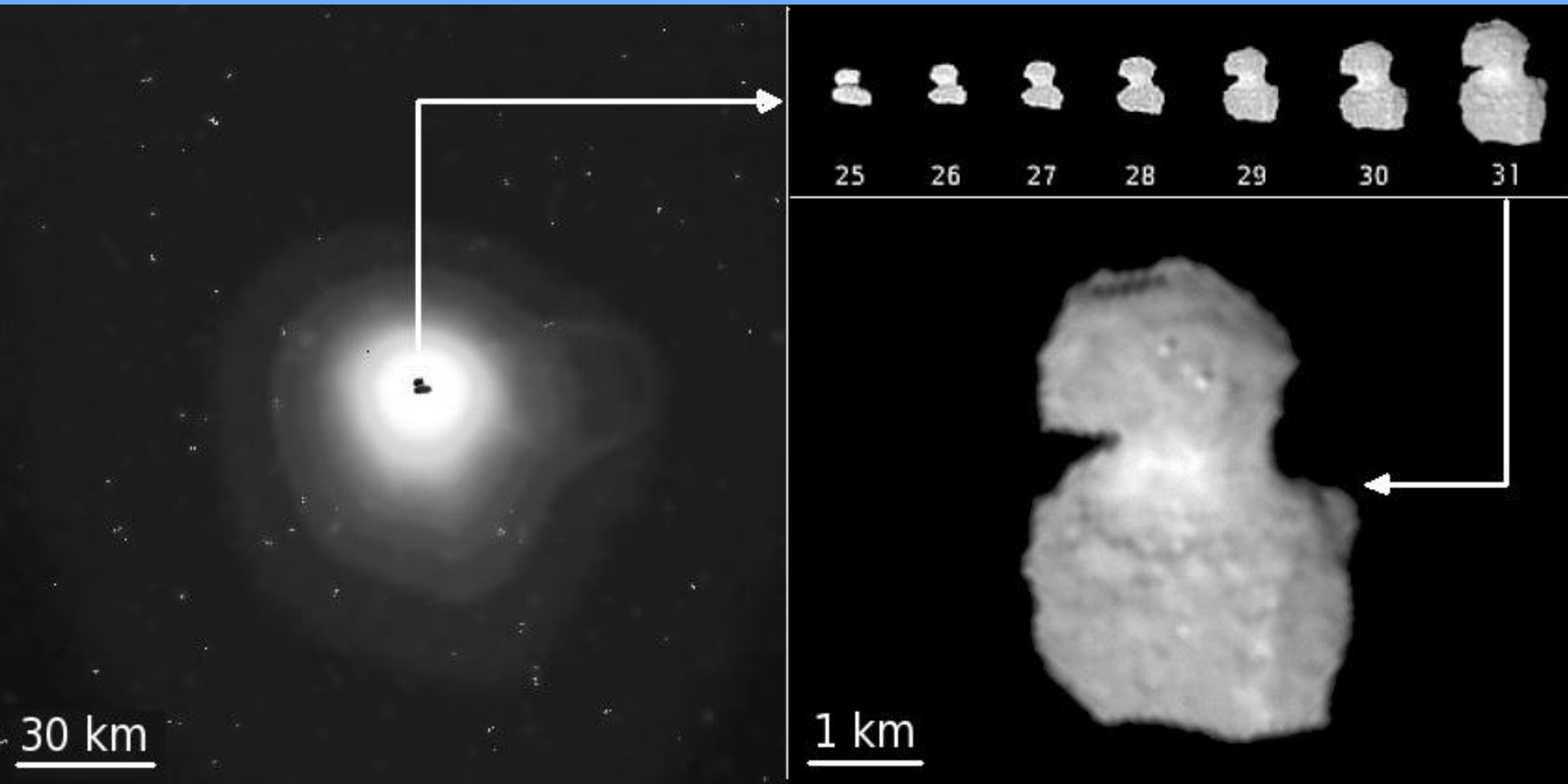


# Orbita della cometa 67/P C-G





# 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

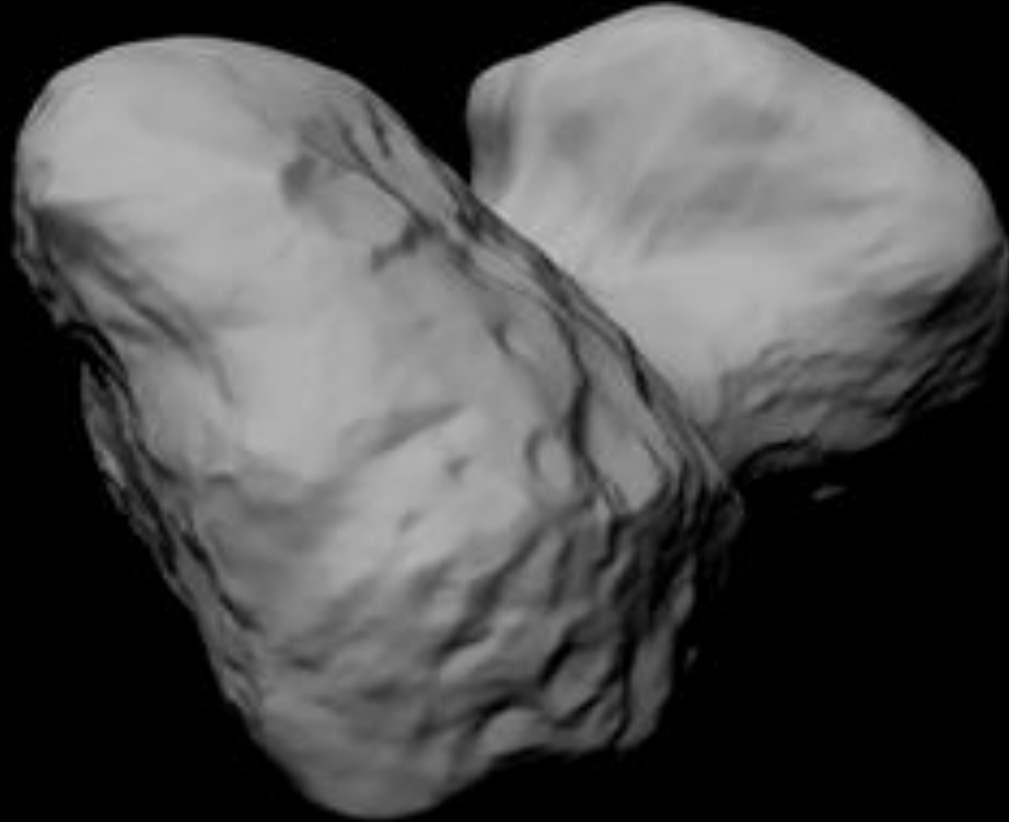
# La cometa 67/P C-G osservata da Rosetta



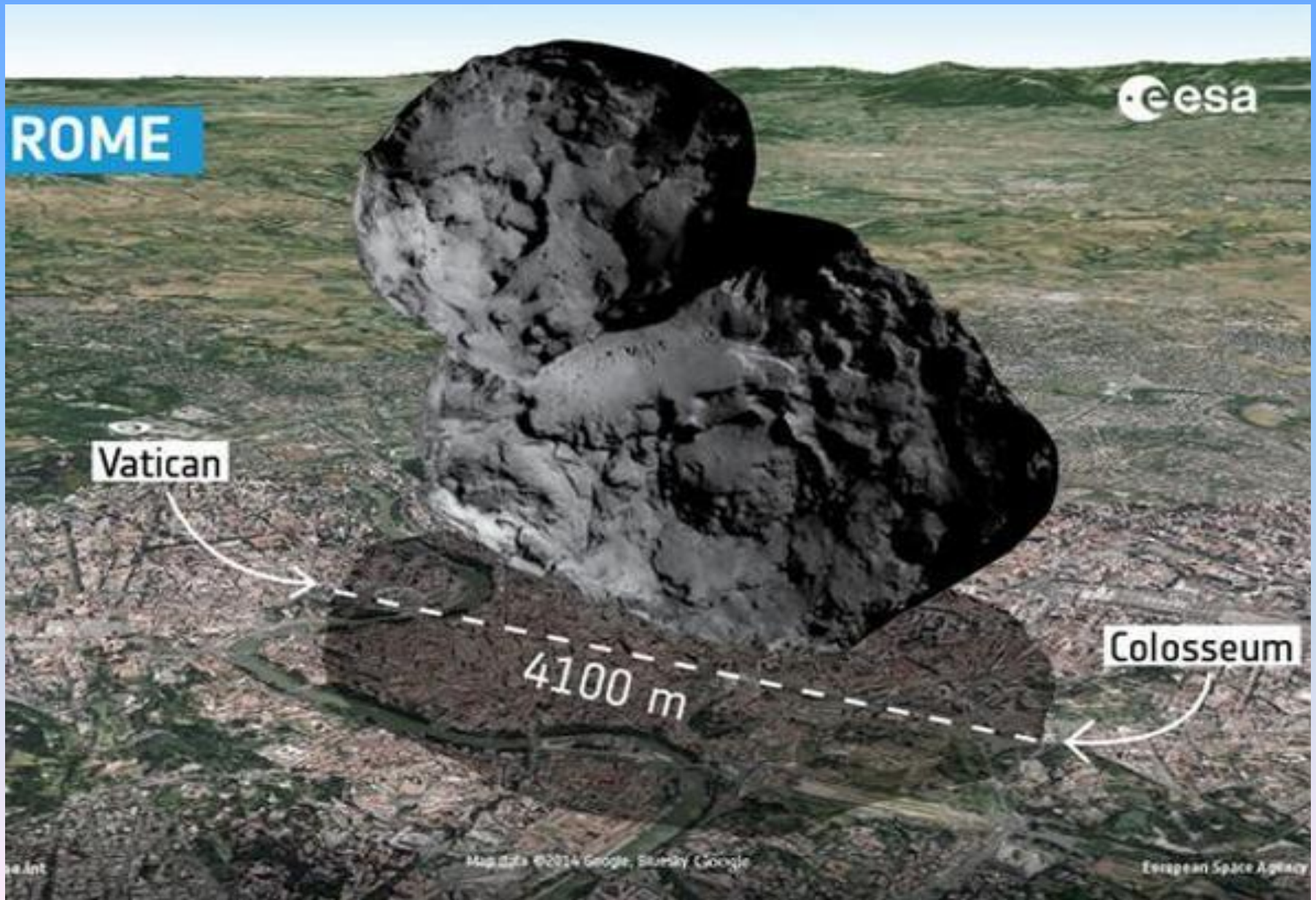
# Fotomosaico ad alta risoluzione



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

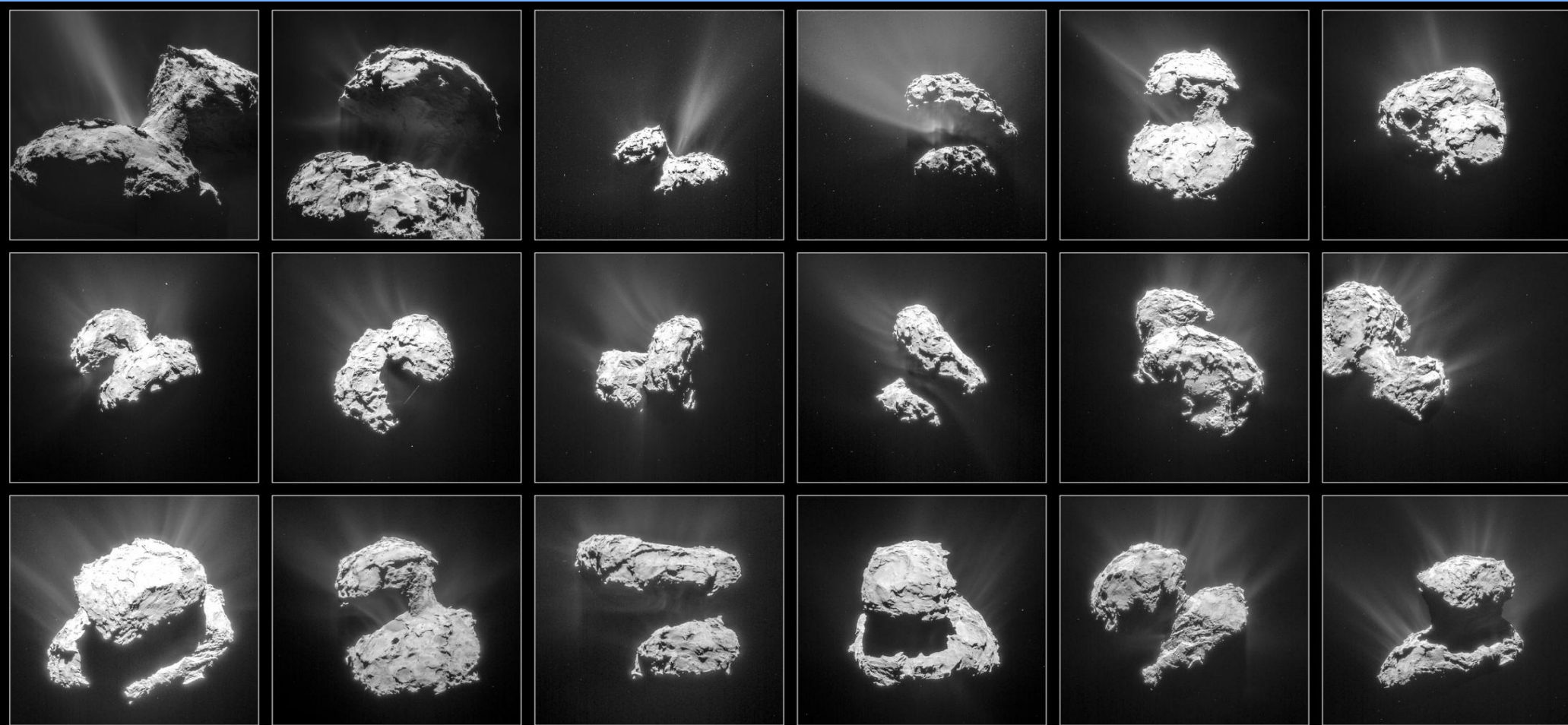


# Dimensioni del nucleo della 67/P C-G



# Getti dalla cometa 67/P C-G

31 Gennaio – 25 Marzo 2015

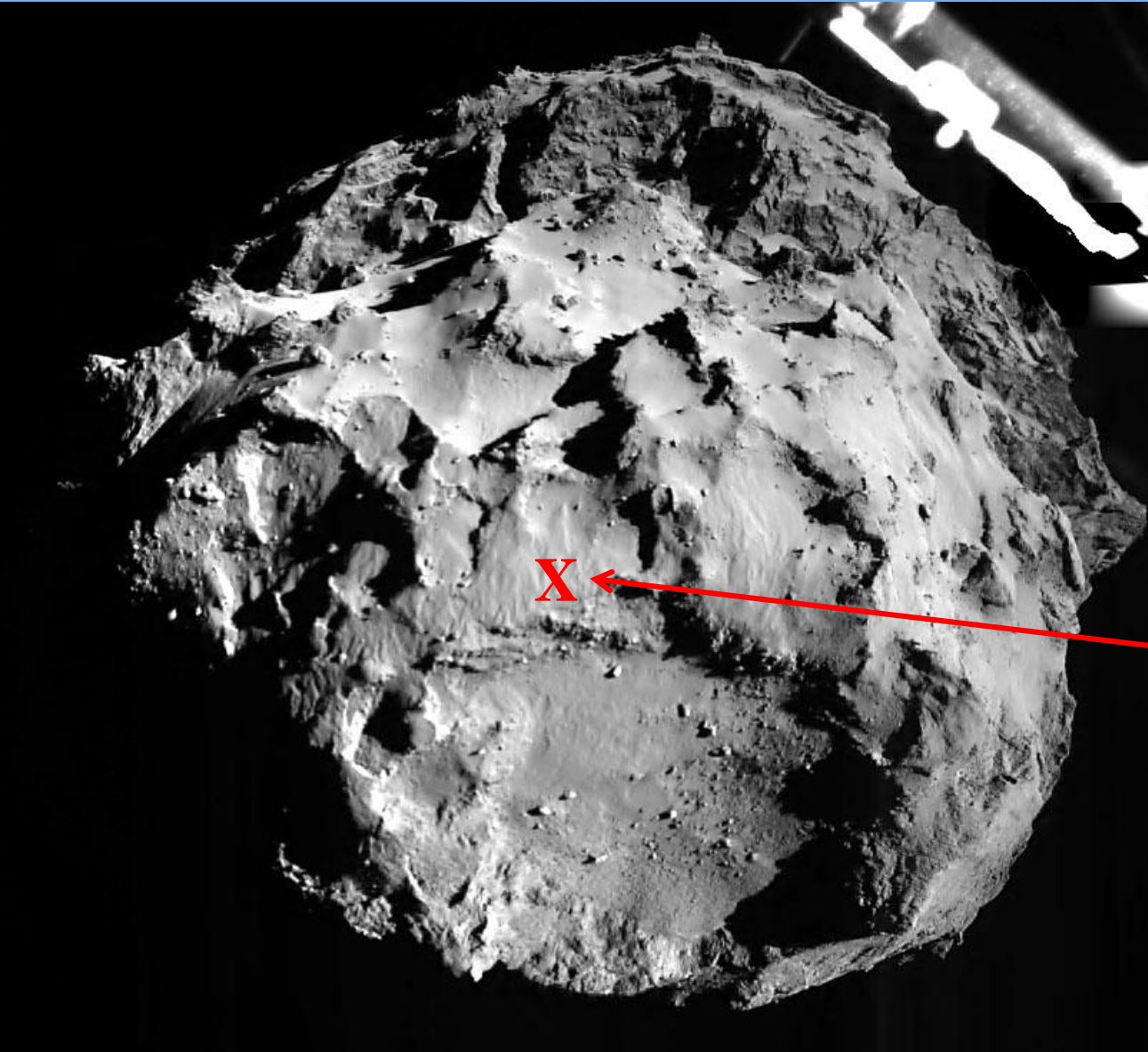


# Eventi del 12 Novembre 2014



Ore 8.35 GMT: il lander Philae si stacca dalla nave-madre (a 22 km dal nucleo).

# Eventi del 12 Novembre 2014



Philae fotografa il suo obiettivo (da un'altezza di 3 km)

Sito d'atterraggio previsto



# Eventi del 12 Novembre 2014

 **TELESPAZIO VEGA**  
DEUTSCHLAND  
A Finmeccanica / Thales Company

**LCC**   
Lander Control Center **DLR**



Scenario di atterraggio previsto

# Eventi del 12 Novembre 2014

Ore 15.33 – 17.33 GMT: il travagliato “accometaggio”

## PHILAE'S BOUNCY LANDING

When mechanisms intended to secure Philae to the surface of comet 67P failed, the lander bounced back into space twice before settling to rest in partial darkness at the foot of an icy cliff.

317 million miles (510 million kilometers) from Earth and 14 miles (22.5 km) from the comet, Rosetta releases lander

Philae lander falls toward comet for 7 hours

Philae hits at 3.3 feet per second (1 meter per second), harpoons and rocket fail to fire

Philae travels about 0.6 miles (1 km) up and an equal distance across the comet

- Due to the comet's low gravity, Philae weighs only one gram (about the weight of a paper clip).
- On its first rebound, Philae ascended with a speed of 15 inches (38 centimeters) per second. Escape velocity from the comet is 19.7 inches (50 cm) per second.

COMET 67P CHURYUMOV-GERASIMENKO

HANG TIME: 1 HOUR 50 MINUTES

First bounce

Second bounce

ABOUT 7 MINUTES

Landed but not secured

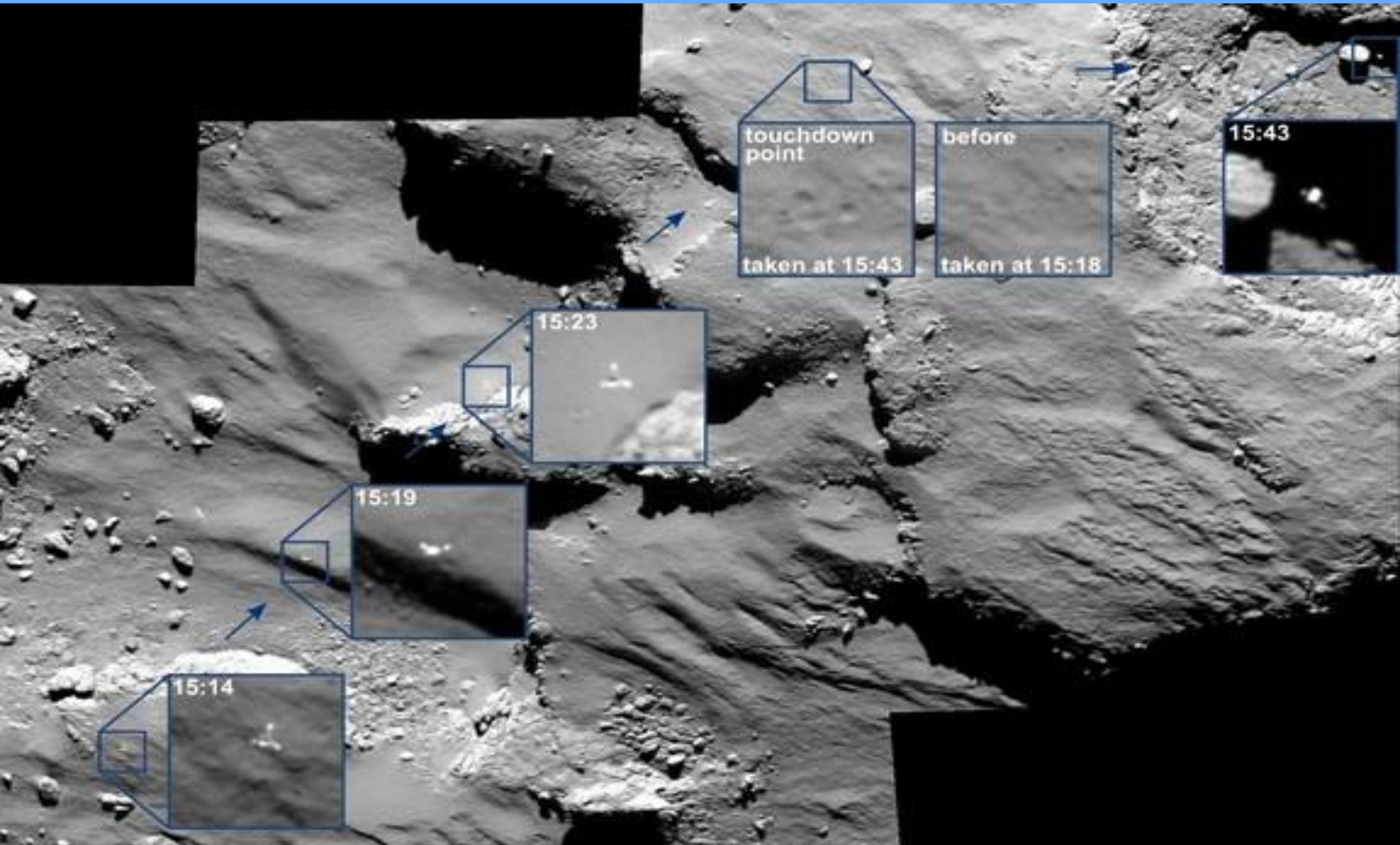
Philae lander takes photo of the comet on its descent

Philae first touched down on this landing site

Where Philae is believed to have ended up



# Eventi del 12 Novembre 2014



# Eventi del 12 Novembre 2014



<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
<u>Rotation</u>	12.4043 <u>hours</u>	OSIRIS
<u>Spin axis</u>	Right ascension: 69°; Declination: 64°	OSIRIS
<u>Mass</u>	10 <sup>13</sup> kg	RSI
<u>Volume</u>	25 km <sup>3</sup>	OSIRIS
<u>Density</u>	0.4 g/cm <sup>3</sup>	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>	<u>Water, carbon monoxide, carbon dioxide, ammonia, methane, 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



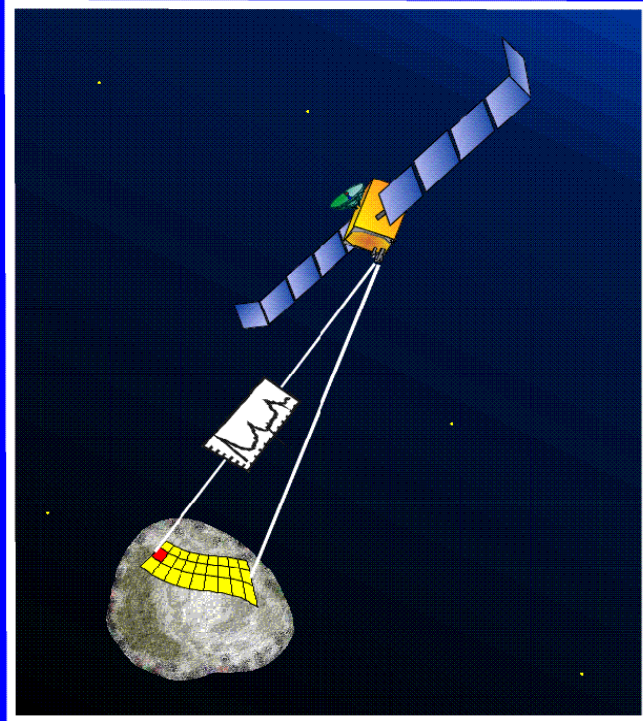
- The Scientific team is composed of 48 experienced (young and not so young) scientists from 18 Institutes/Universities distributed over 7 countries plus ESA:



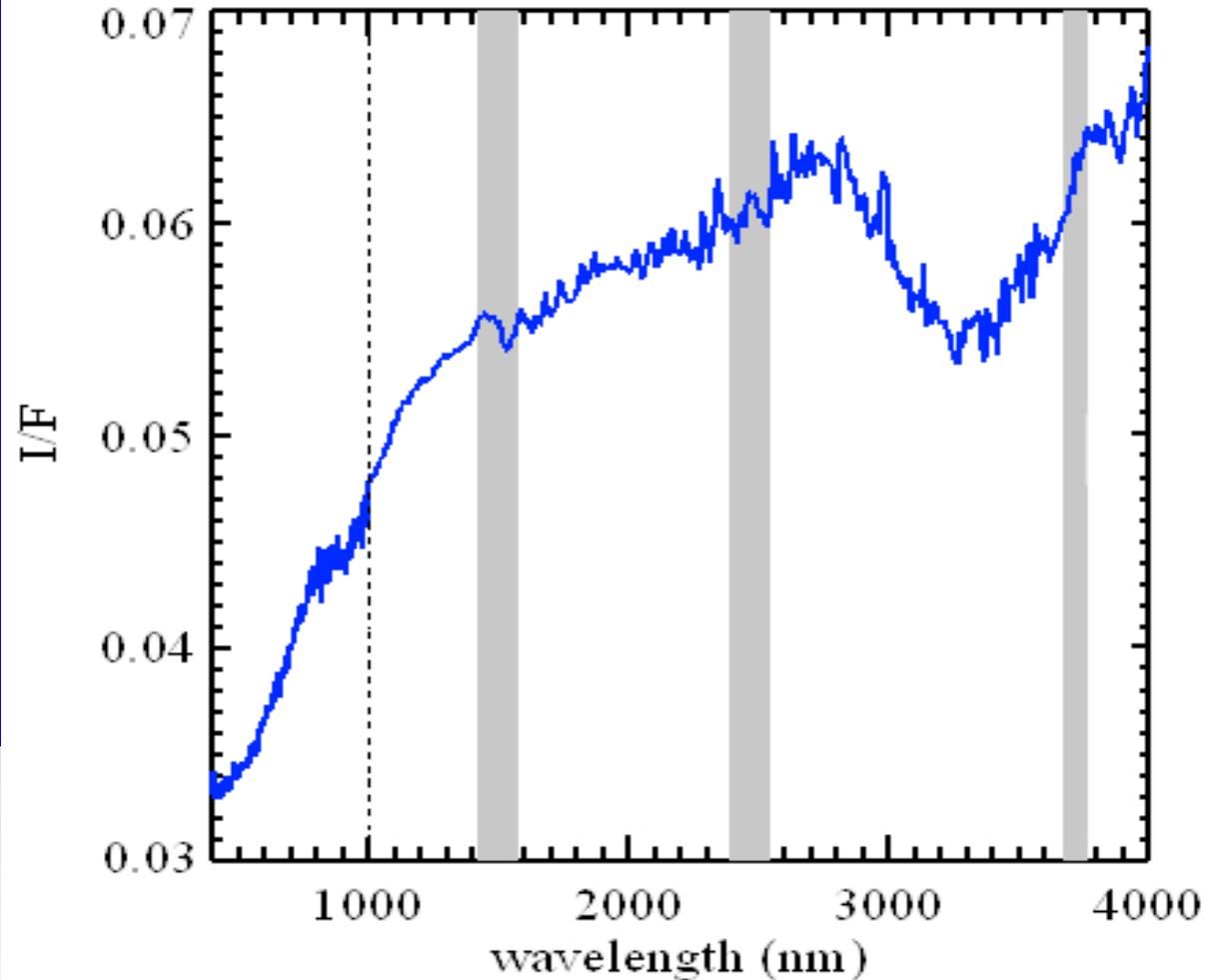
# ROSETTA ORBITER

VISIBLE and INFRARED THERMAL IMAGING SPECTROMETER

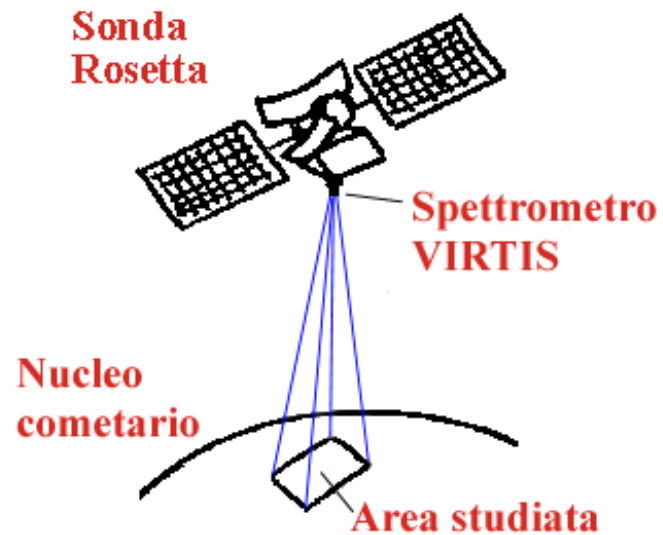
## VIRTIS



# Lo spettrometro ad immagine VIRTIS



## NELLO SPAZIO



**Risultato della misura**

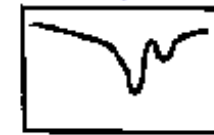
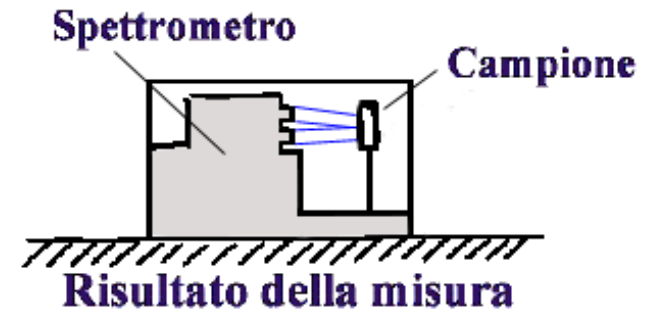


**Spettro**



**Confronto**

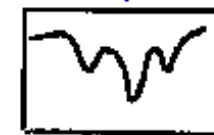
## IN LABORATORIO



**Elaborazione al computer**



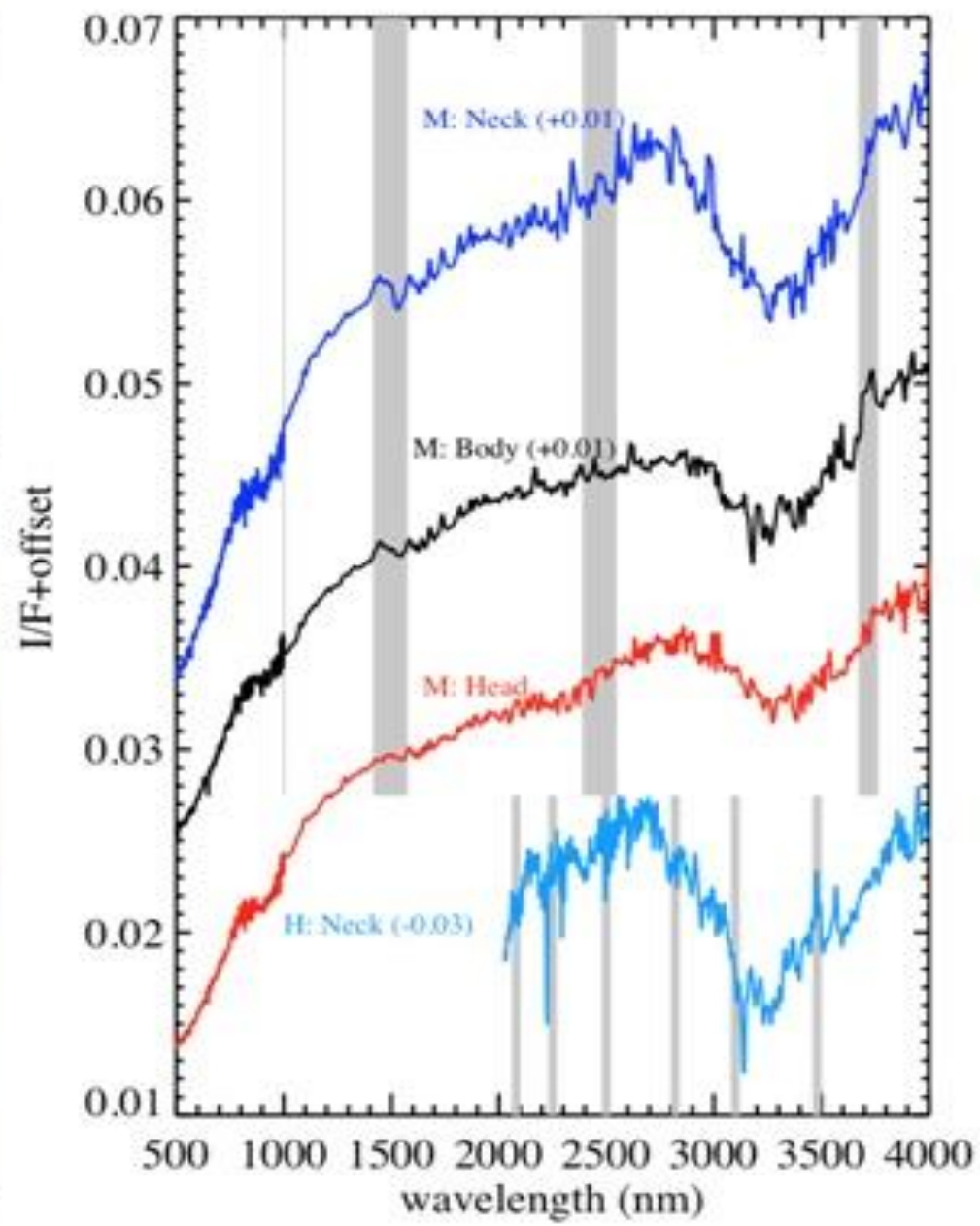
**Risultato dell'elaborazione**

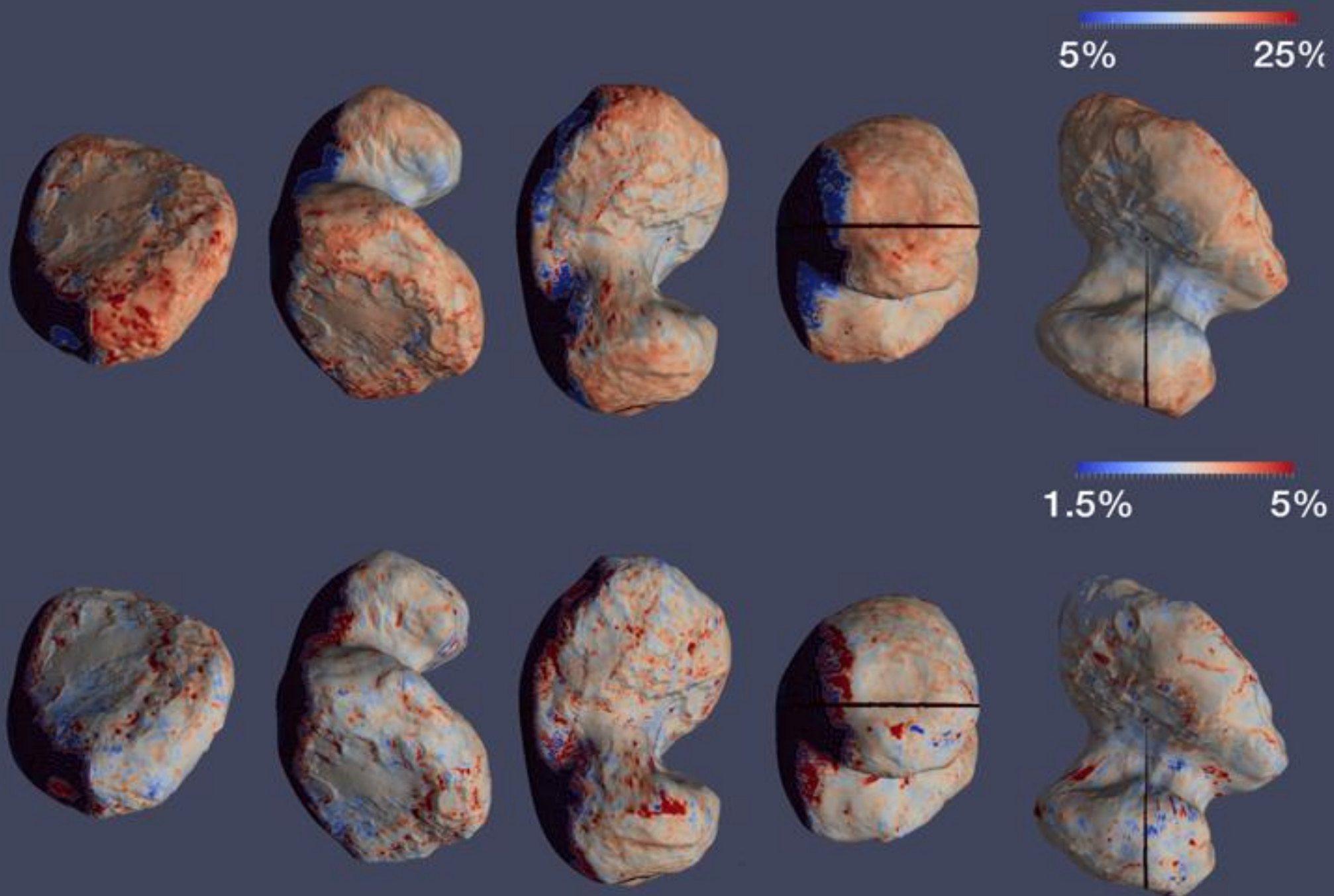


**Spettro**









Shape model credit: ESA/Rosetta/MPS for OSIRIS Team MPS/UPD/LAM/IAA/SSO/INTA/UPM/DASP/IDA

# RISULTATI OTTENUTI DA VIRTIS

- Acquisiti vari milioni di spettri del nucleo.
- Nessuna evidenza di depositi di ghiaccio di H<sub>2</sub>O a grande scala.
- Pochi affioramenti ben localizzati di ghiaccio di H<sub>2</sub>O.
- Presenza di una crosta di materiale organico.
- Composizione superficiale diversa da quella dei meteoriti.

# I CORPI MINORI

*Corpi di dimensioni minori rispetto a quelle planetarie*

In ordine di dimensioni decrescenti si dividono in:

- Satelliti dei pianeti
- Pianeti Nani
- Asteroidi, Oggetti Transnettuniani e Comete
- **Meteoroidi**
- **Polvere Interplanetaria**

N.B.: i più grandi satelliti hanno dimensioni maggiori dei più grandi pianeti nani.

# CORPI MINORI SUBASTEROIDALI



## METEOROID

Meteoroid is a solid natural object of a size roughly between 30 micrometers and 1 meter moving in, or coming from, interplanetary space.

## DUST (INTERPLANETARY)

Dust (interplanetary) is finely divided solid matter, with particle sizes in general smaller than meteoroids, moving in, or coming from, interplanetary space.

## METEOR

Meteor is the light and associated physical phenomena, which result from the high speed entry of a solid object from space into a gaseous atmosphere.

## METEORITE

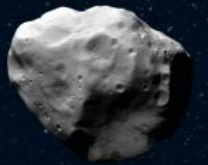
Meteorite is any natural solid object that survived the meteor phase in a gaseous atmosphere without being completely vaporized.



# CORPI MINORI SUBASTEROIDALI

**METEOIROIDE**  
Piccolo asteroide.

*Da qualche millesimo di millimetro a un metro.*



**SCIAME METEORICO**  
Evento periodico annuale provocato dal passaggio della Terra attraverso una regione ricca di particelle come quelle lasciate dietro di sé dalle comete. Vengono generate numerose meteore che sembrano originare tutte dallo stesso punto nel cielo, detto radiante.

**METEORA**  
Fenomeno luminoso causato dall'ingresso in atmosfera di un meteorioide. Le meteore di bassa intensità luminosa vengono comunemente chiamate "stelle cadenti".

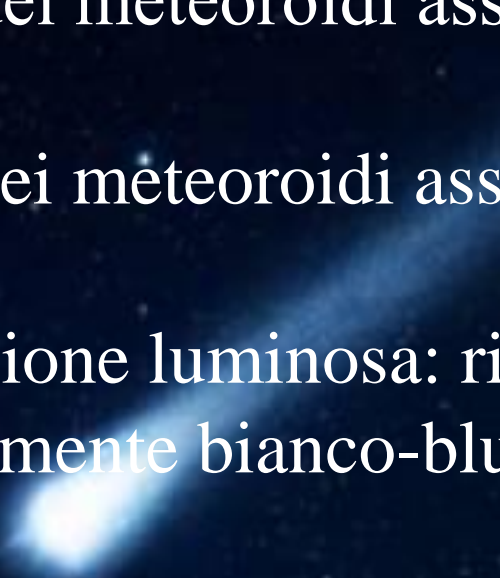
**BOLIDE**  
Meteora molto brillante, più luminosa del pianeta Venere.

**SUPERBOLIDE**  
Luce emessa da un meteorioide o un asteroide quando esplose in atmosfera, diventando più brillante della Luna piena. Gli oggetti più grandi possono esplodere anche a pochi chilometri dalla superficie terrestre.

**METEORITE**  
Porzione di meteorioide o asteroide che è sopravvissuta al passaggio nell'atmosfera e che ha toccato il suolo.  
*Da pochi grammi a decine di tonnellate.*



# Meteore e meteoroidi associati: dati fisici

- Quota di comparsa/scomparsa delle meteore: 100/20 km
  - Velocità d'ingresso dei meteoroidi associati: 10 – 70 km/s
  - Dimensioni tipiche dei meteoroidi associati: 0.3 – 5 cm
  - Meccanismo di emissione luminosa: ricombinazione radiativa (colore usualmente bianco-blu)
  - Durata della fase luminosa: pochi secondi
  - Massa totale che entra nell'atmosfera:  $10^7$  kg al giorno
- 
- A bright meteor streaking across a dark night sky, leaving a long, glowing trail of light. The meteor is positioned in the lower center of the frame, moving from the bottom towards the top right.



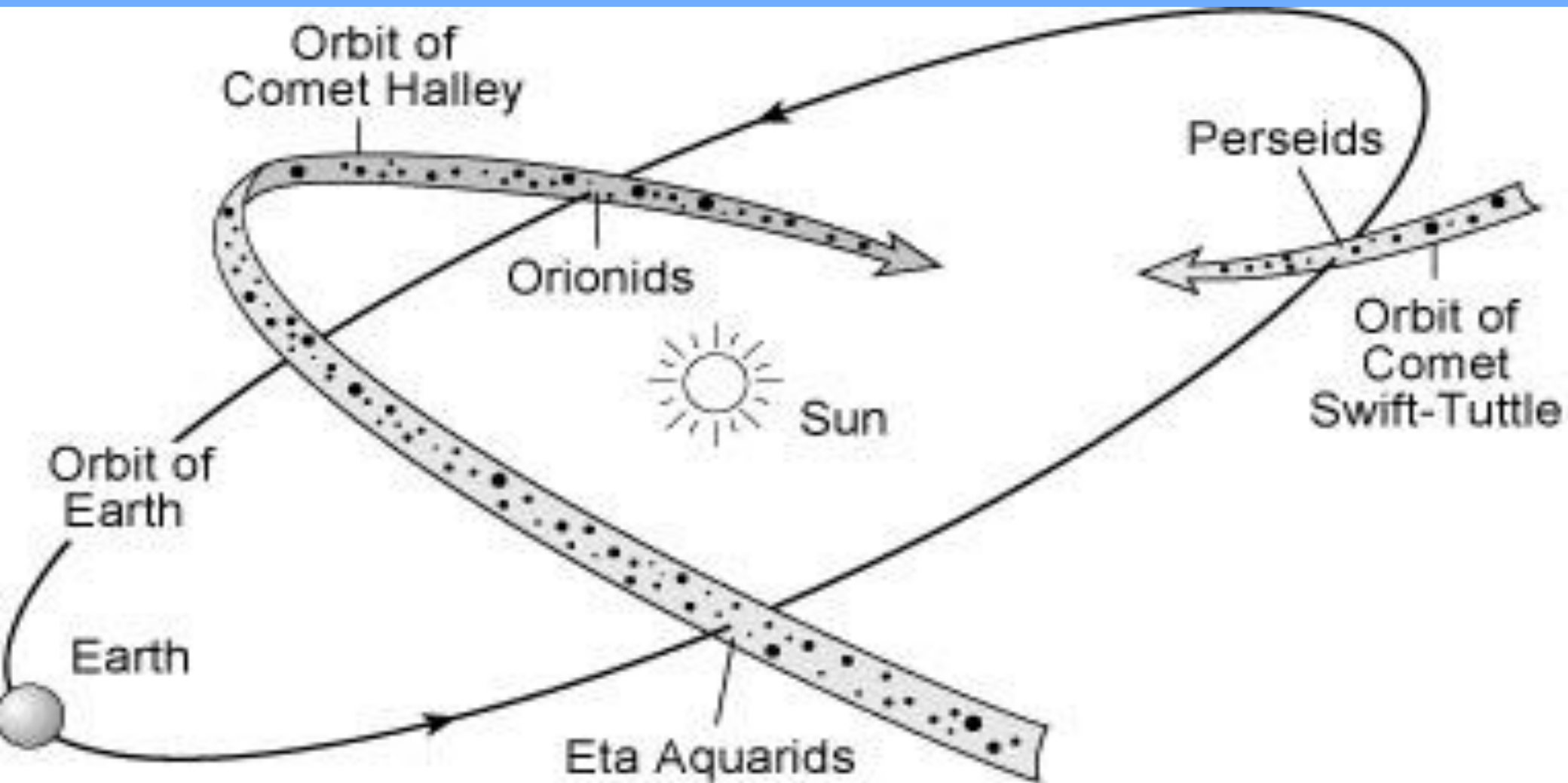
## Sciami meteorici

(osservati fino a 1000 eventi per ora)





# Le comete e gli sciami meteorici



# I più cospicui sciami meteorici

Nome	Costellazione del radiante	Periodo di visibilità	Epoca del massimo	Numero di oggetti per ora	Origine
Quadrantidi	Bootes	1/1 – 4/1	3/1	145	?
Eta Aquaridi	Aquario	29/4 – 21/5	5/5	120	Cometa Halley
Perseidi	Perseo	20/7 – 19/8	11/8	300	Cometa Swift-Tuttle
Tauridi	Toro	10/9 – 20/11 20/10 – 10/12	10/10 12/11	5 5	Cometa Encke
Draconidi	Drago	8/10 – 10/10	9/10	Variabile	Cometa Giacobini-Zinner
Orionidi	Orione	11/10 – 30/10	19/10	50	Cometa Halley
Leonidi	Leone	14/11 – 20/11	17/11	Variabile	Cometa Tempel-Tuttle
Geminidi	Gemelli	5/12 – 19/12	12/12	50	?

Perseus

THE PLEIADES

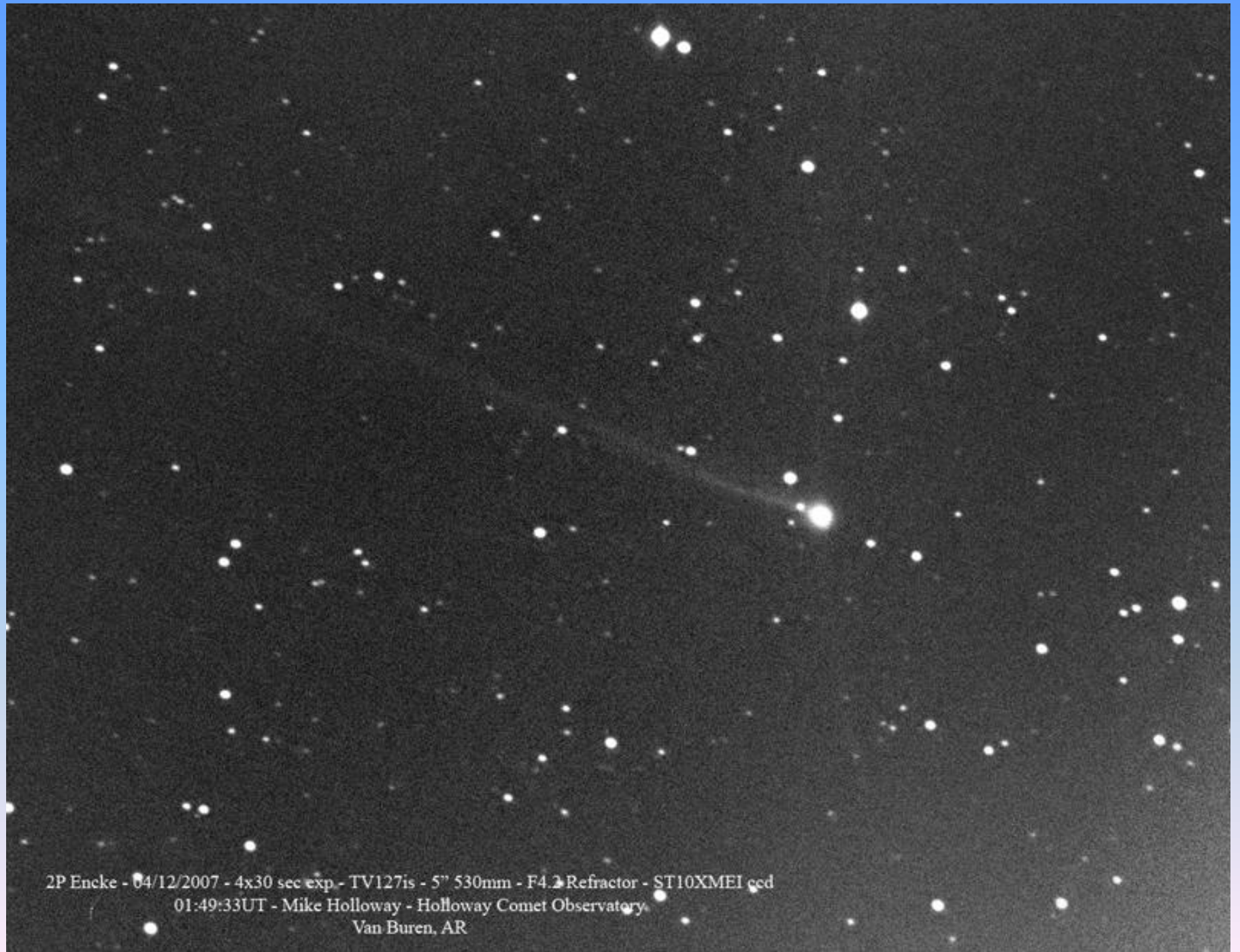
NORTHERN TAURIDS  
RADIANT

SOUTHERN TAURIDS  
RADIANT

Taurus

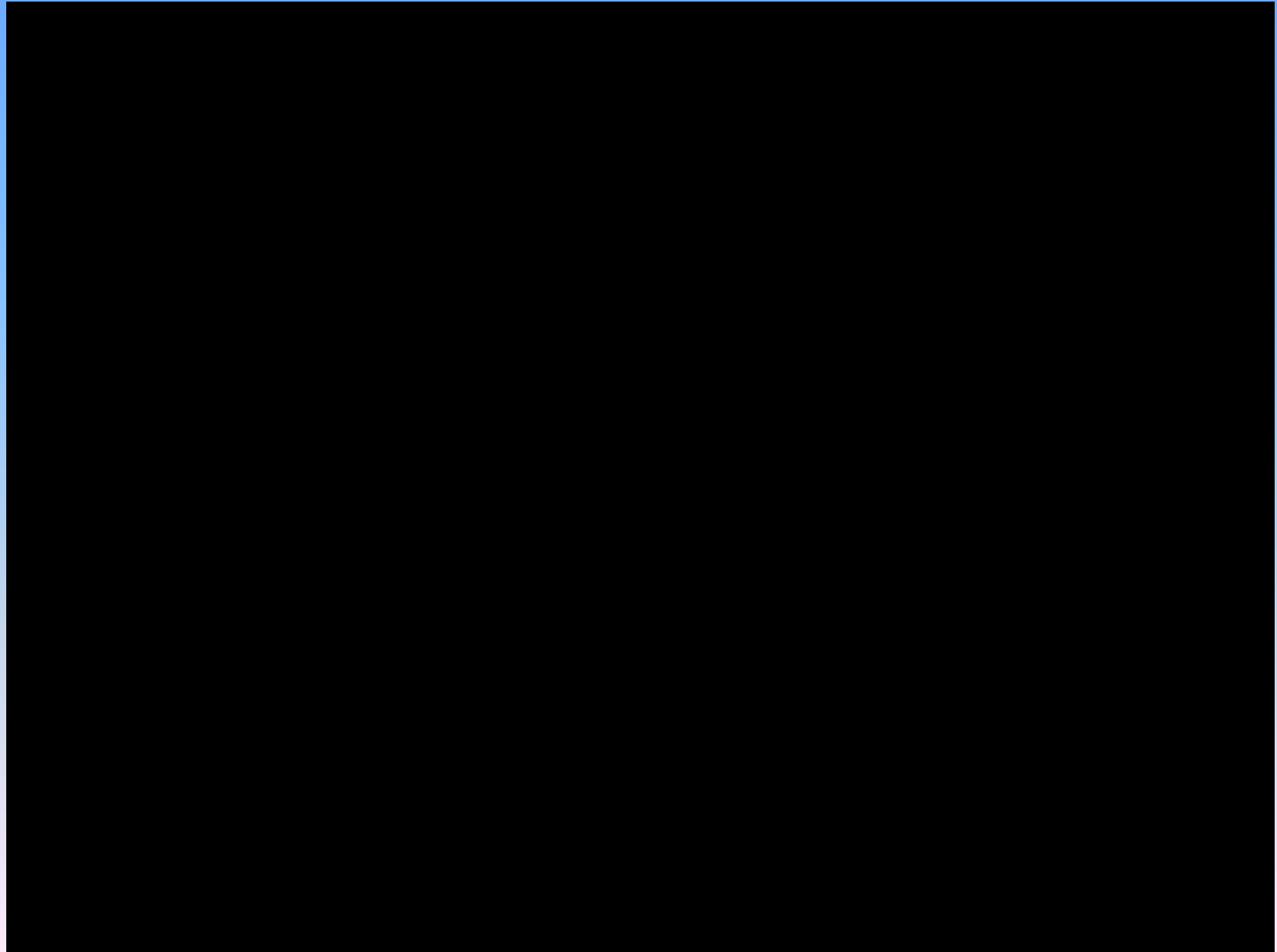
I radianti dei due sciami delle Tauridi





2P Encke - 04/12/2007 - 4x30 sec exp - TV127is - 5" 530mm - F4.2 Refractor - ST10XMEI ccd  
01:49:33UT - Mike Holloway - Holloway Comet Observatory,  
Van Buren, AR

# Bolide thailandese del 3 novembre 2015



# Meteoriti

Meteorite pietroso  
(*Aerolite* – 94%)



Meteorite ferroso  
(*Siderite* – 5%)

# Sezione del meteorite Allende





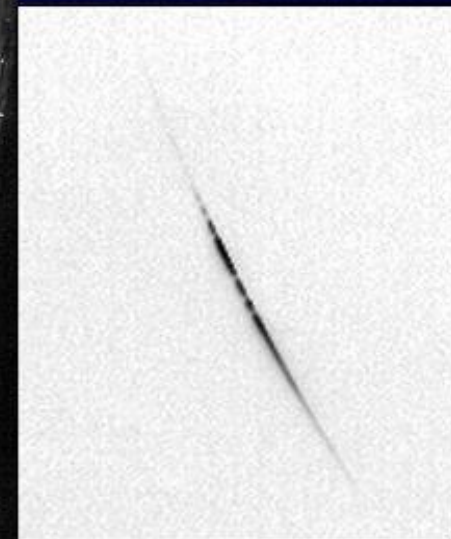
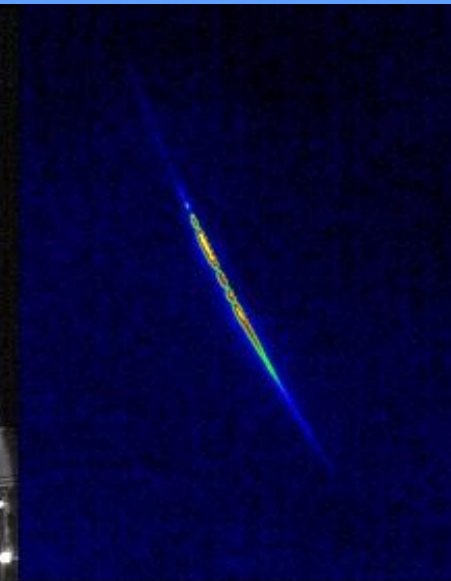




Montaggio della camera All Sky

BOLIDE DEL 2018/10/15-18:34:51UT

LECCE - UNISALENTO



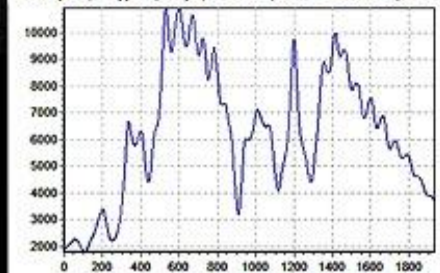
F.Strafella, M.D'Elia, D. Licchelli

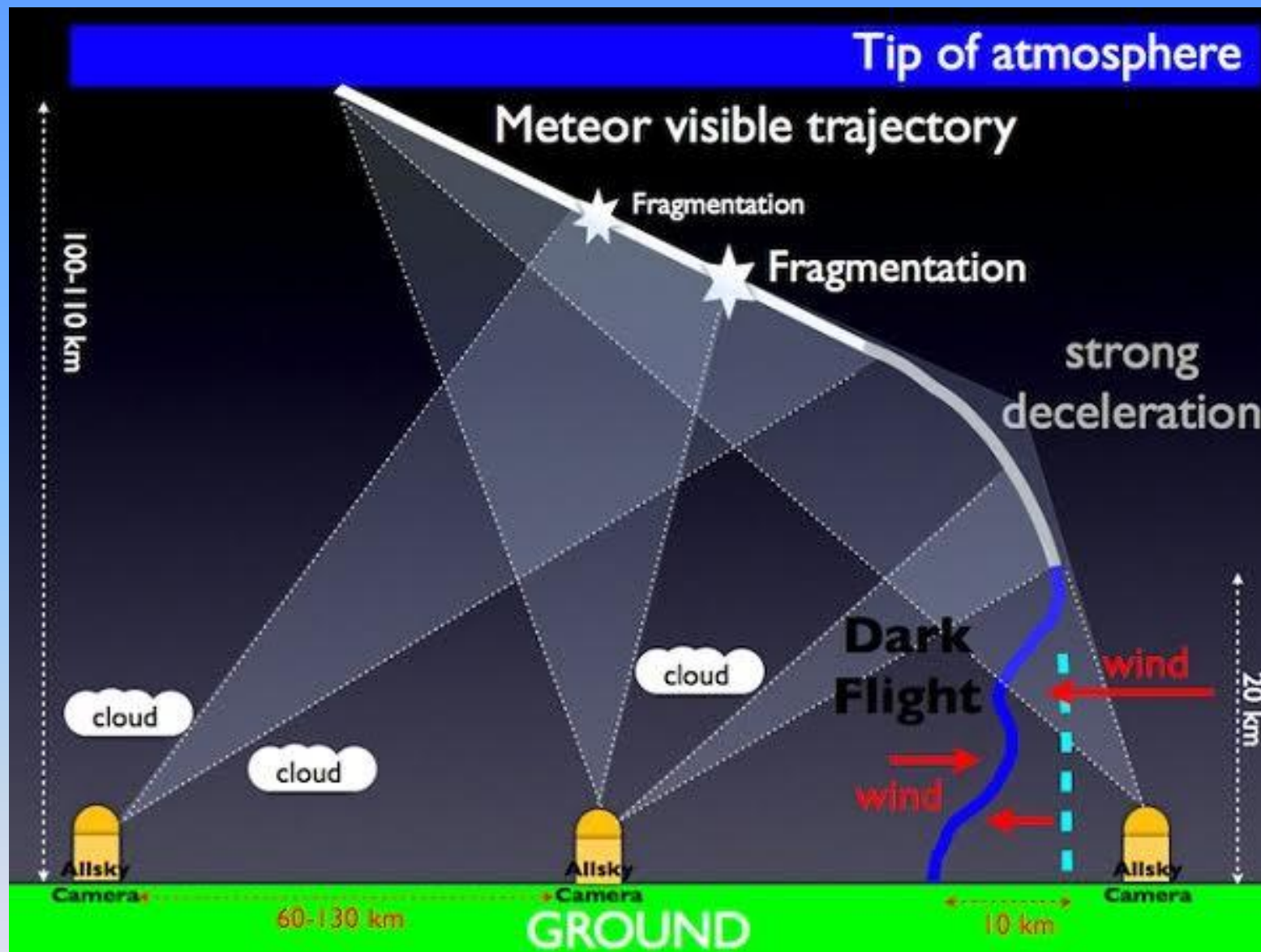


Universita' del Salento  
Dipartimento di Matematica e Fisica  
"Ennio De Giorgi"  
Gruppo di Astrofisica



Profilo: [1512,3062] [2552,1438] L.A. = 1935.21, -57.49° = 505' 12.22", 80.53"





Individuazione della traiettoria tramite triangolazione

# Trovato il meteorite di Capodanno

Trovati frammenti della [#meteorite](#) di [#Capodanno](#). È la prima meteorite italiana individuata con un metodo sistematico grazie a [#Prisma](#), collaborazione promossa e coordinata dall'[#Inaf](#). Autore del ritrovamento è il ciclista Davide Gaddi [media.inaf.it/2020/01/04/tro...](https://media.inaf.it/2020/01/04/tro...) [#Cavezzo](#) [#bolide](#)

Redazione ANSA 07 gennaio 2020 07:46



## DALLA HOME SCIENZA&TECNICA



**Ecco i 13 nuovi astronauti in corsa per la Luna**  
[Spazio e Astronomia](#)

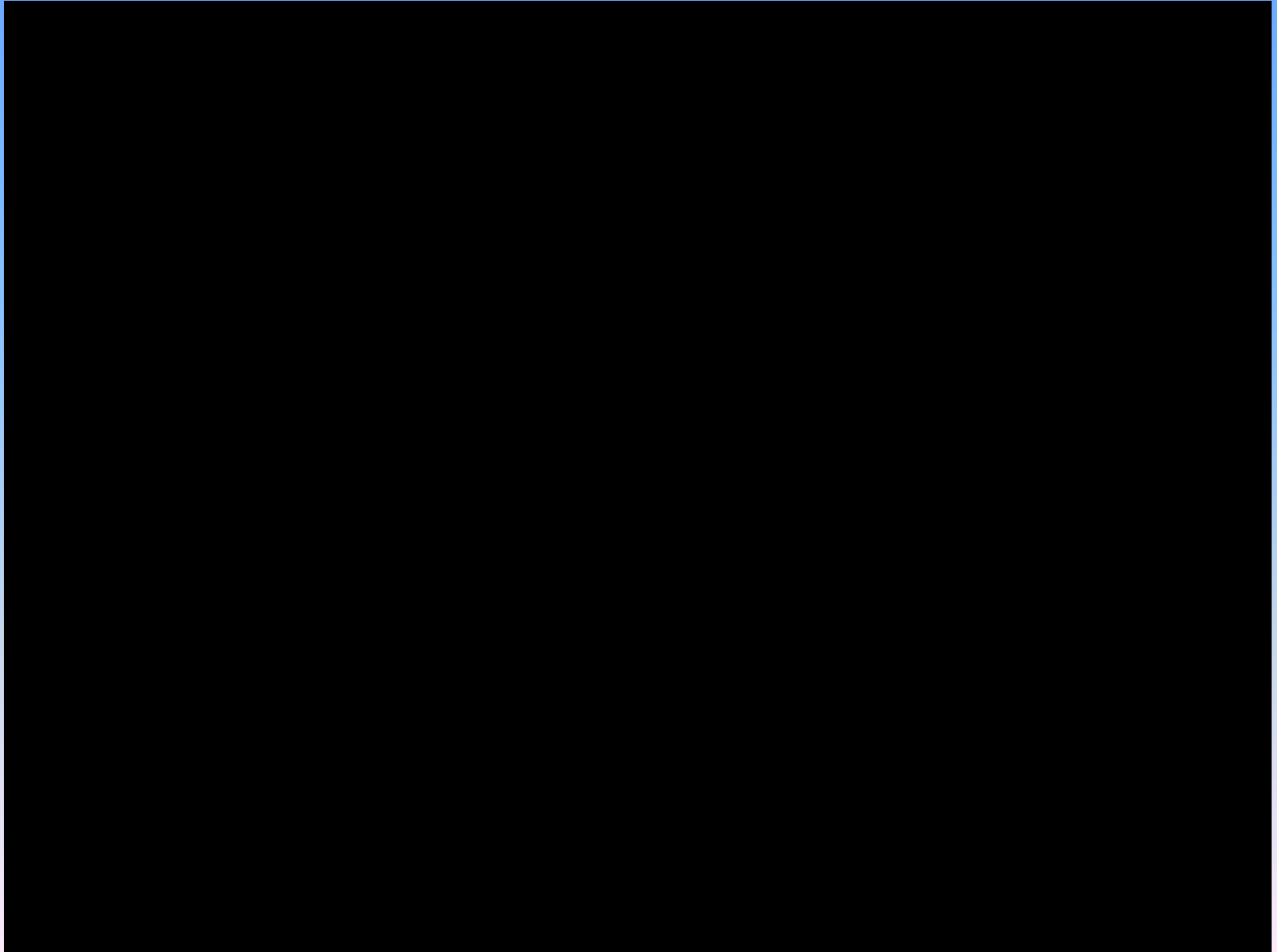


**Le foto della prima eclissi del 2020**  
[Spazio e Astronomia](#)



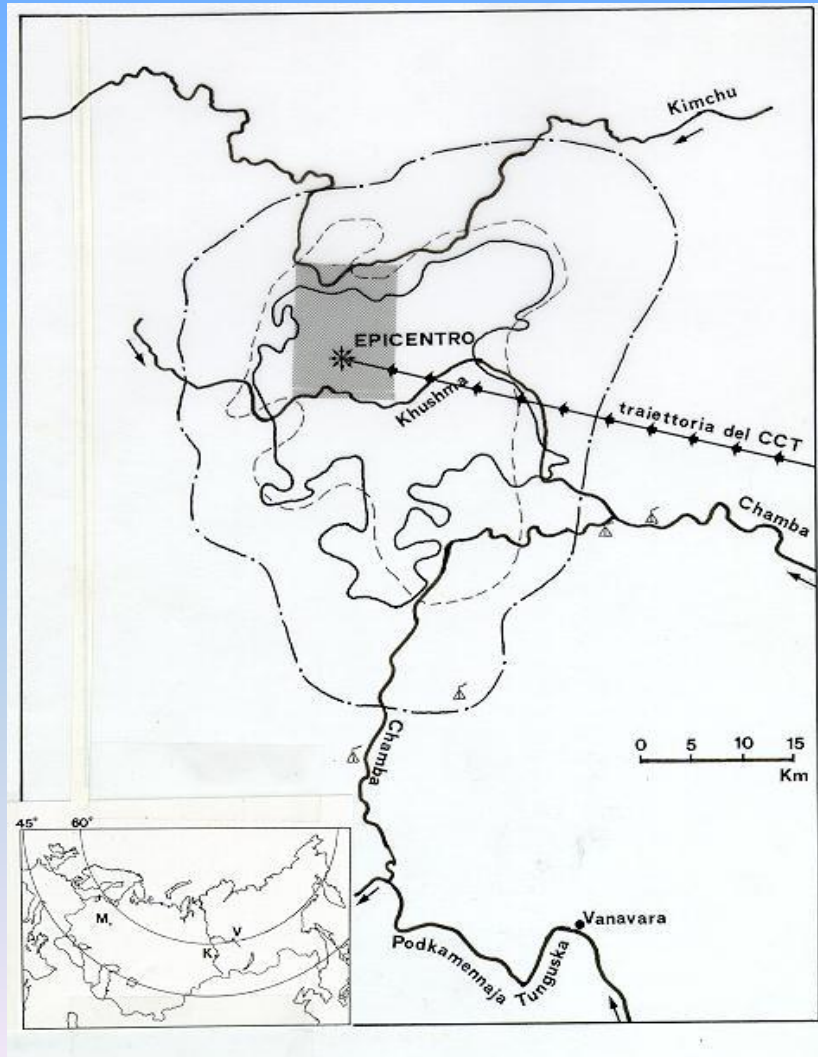
**Conte, spazio e scienza sono settori strategici**  
[Spazio e Astronomia](#)

# Incontri ravvicinati della Terra con piccoli asteroidi



# L'evento Tunguska

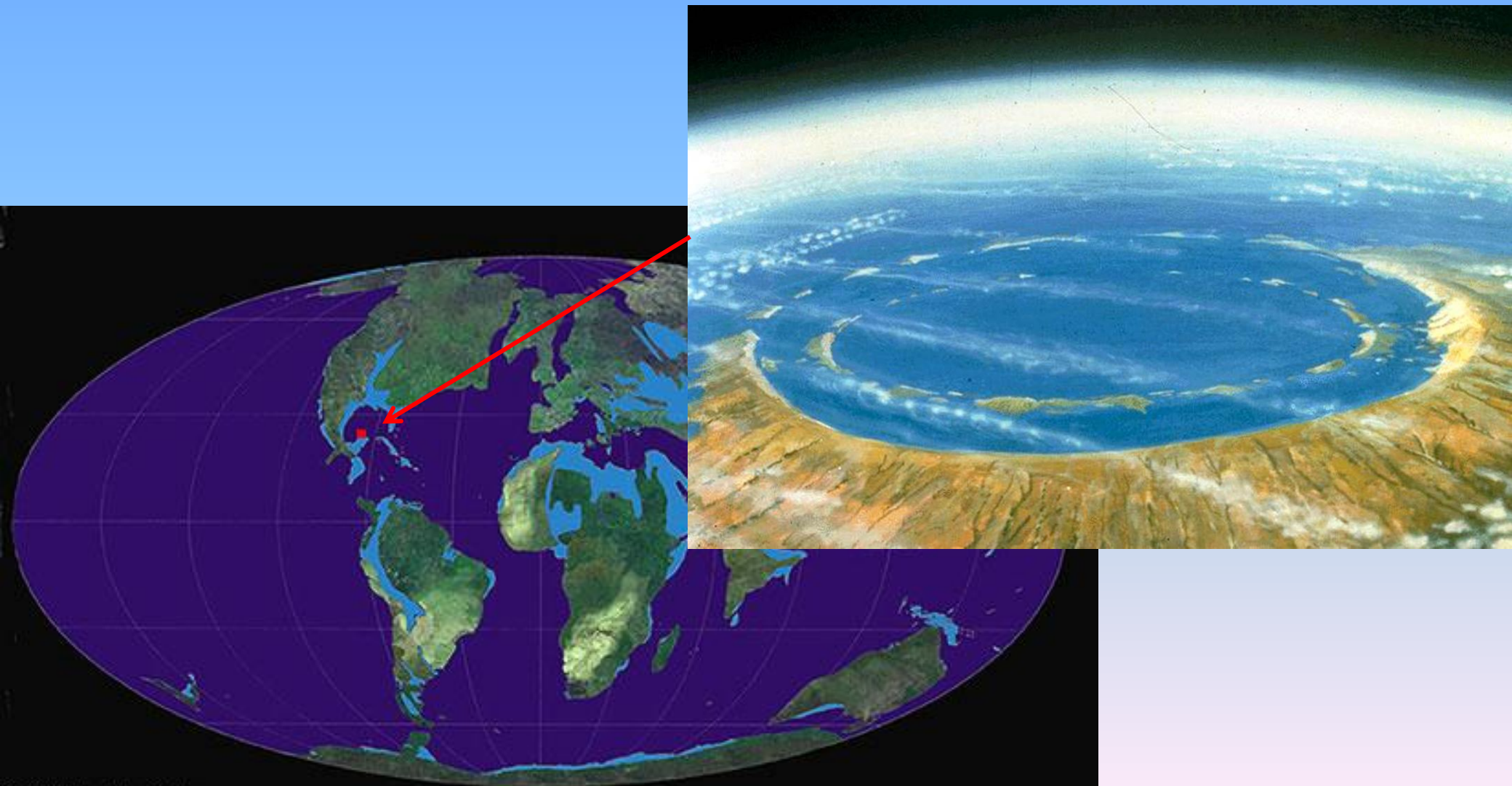
7:17 30/6/1908



# Impatti meteoritici sulla Terra: il Meteor Crater in Arizona



# Impatti meteoritici sulla Terra: il cratere Chicxulub in Messico





# THE TORINO SCALE

*Assessing Asteroid and Comet Impact Hazard Predictions in the 21st Century*

Events Having  
No Likely  
Consequences

**0**

The likelihood of a collision is zero, or well below the chance that a random object of the same size will strike the Earth within the next few decades. This designation also applies to any small object that, in the event of a collision, is unlikely to reach the Earth's surface intact.

Events  
Meriting Careful  
Monitoring

**1**

The chance of collision is extremely unlikely, about the same as a random object of the same size striking the Earth within the next few decades.

**2**

A somewhat close, but not unusual encounter. Collision is very unlikely.

Events  
Meriting  
Concern

**3**

A close encounter, with 1% or greater chance of a collision capable of causing localized destruction.

**4**

A close encounter, with 1% or greater chance of a collision capable of causing regional devastation.

**5**

A close encounter, with a significant threat of a collision capable of causing regional devastation.

Threatening  
Events

**6**

A close encounter, with a significant threat of a collision capable of causing a global catastrophe.

**7**

A close encounter, with an extremely significant threat of a collision capable of causing a global catastrophe.

**8**

A collision capable of causing localized destruction. Such events occur somewhere on Earth between once per 50 years and once per 1000 years.

Certain  
Collisions

**9**

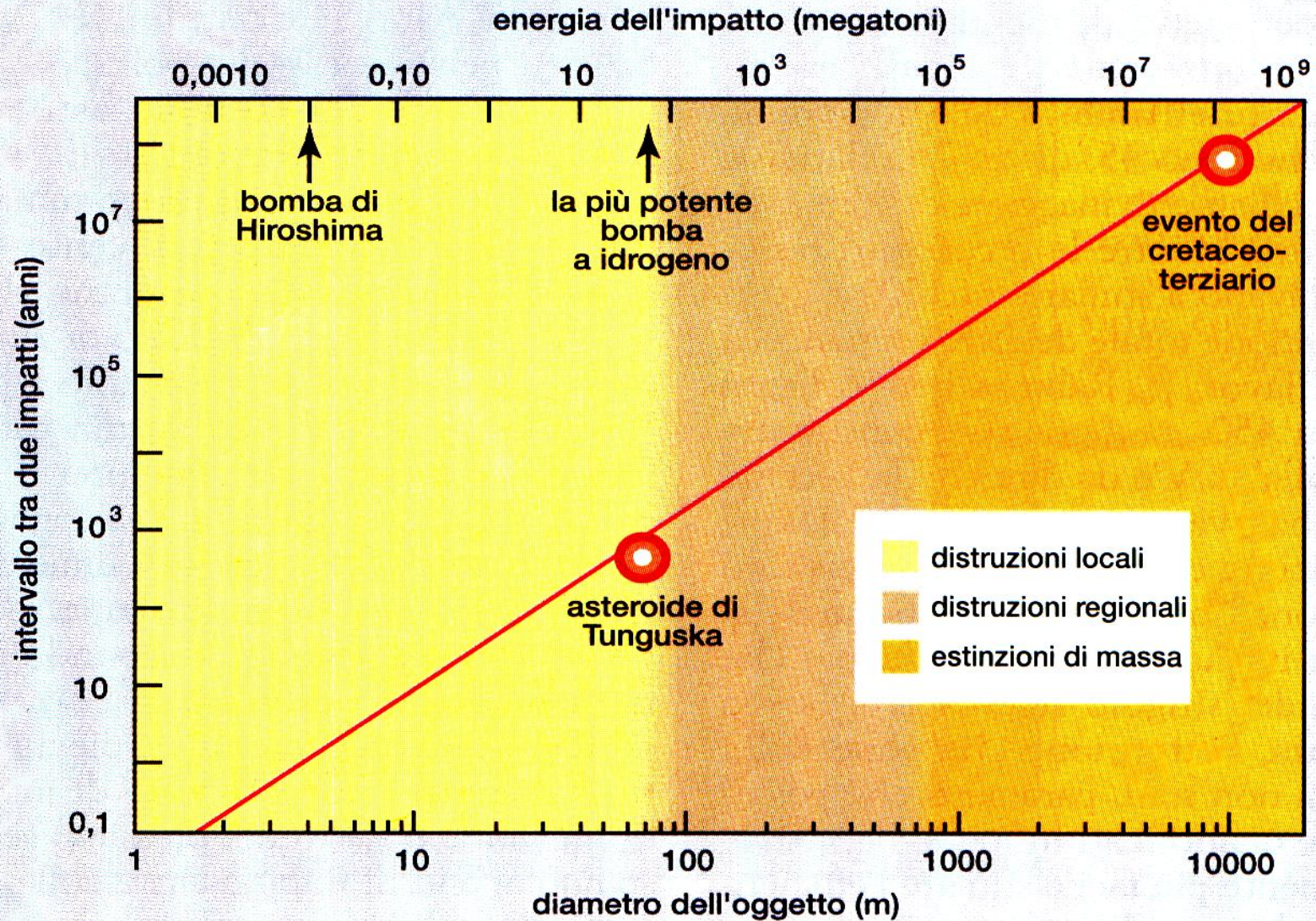
A collision capable of causing regional devastation. Such events occur between once per 1000 years and once per 100,000 years.

**10**

A collision capable of causing a global climatic catastrophe. Such events occur once per 100,000 years, or less often.



# Impatti catastrofici



# OSIRIS-REX su Bennu



# La missione OSIRIS-REx

Sponsorizzato da



Progettato per l'uso non commerciale

Per rimuovere il fotogramma di Freemake, utilizza Gold Pack

# Difesa planetaria: missione DART-LICIA

