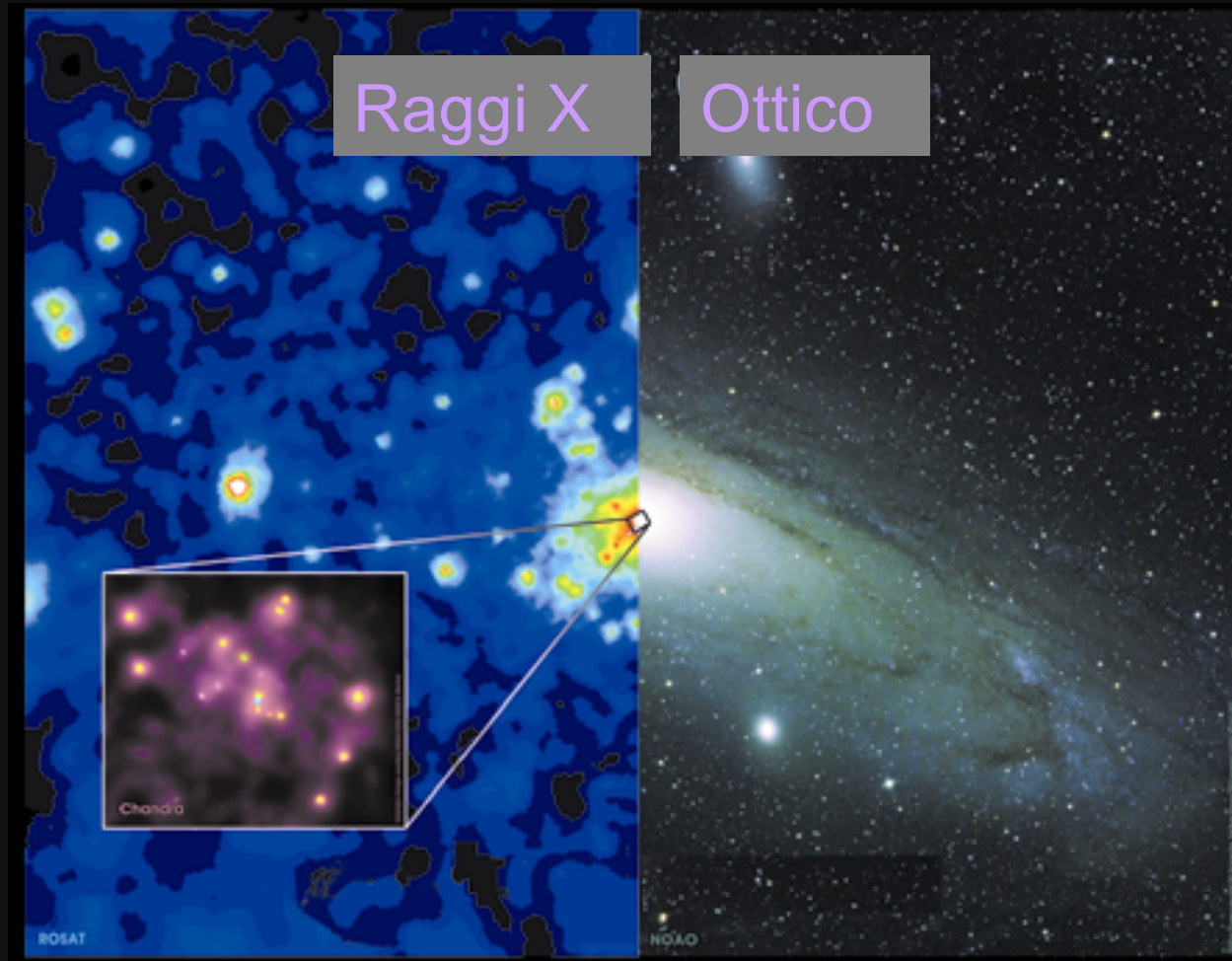


A spasso per l'Universo

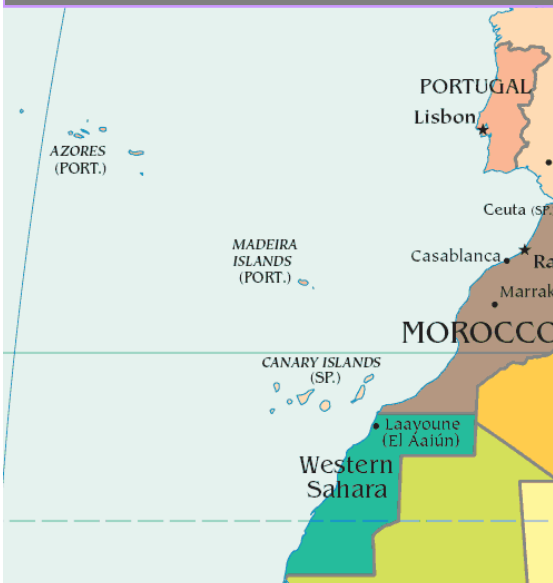
da casa nostra agli ammassi di galassie



INAF



ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA
NATIONAL INSTITUTE FOR ASTROPHYSICS



ISLAS CANARIAS

OCEANO ATLANTICO





12 febbraio 2018

I Babilonesi e le torri di osservazione

Come i Greci, hanno osservato il cielo e dato il nome a molti corpi



agosto 1609

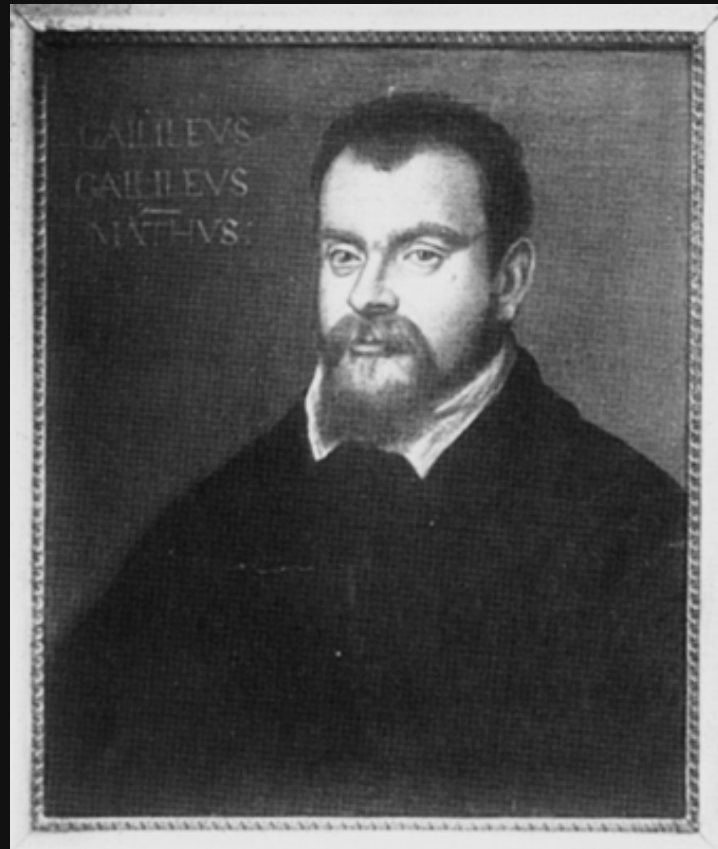
Preparai da prima un tubo di piombo alle cui estremità applicai due lenti (...)
In seguito preparai uno strumento più esatto, che mostrava gli oggetti più di 60
volte maggiori (...)
e finalmente (...) venni a costruirmi uno strumento
così eccellente, che gli oggetti visti per il suo mezzo
appaiono ingranditi quasi mille volte e trenta volte più vicini che visti ad occhio
nudo (...)



Due cannocchiali costruiti da Galileo, 1610, Milano, Museo della Scienza e della Tecnica

Galileo Galilei,
Sidereus Nuncius, 1610

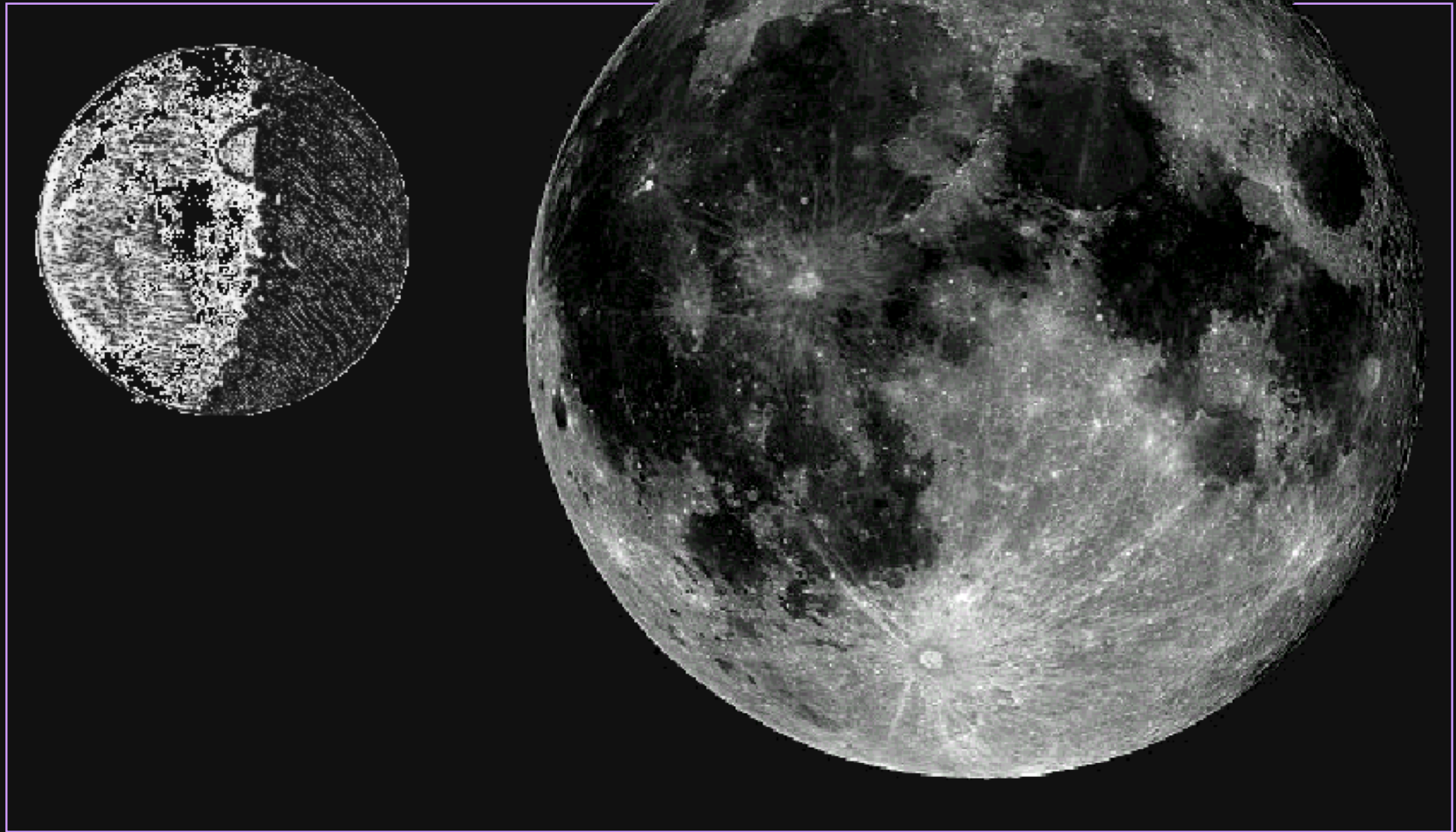
Galileo Galilei



La filosofia è scritta in questo grandissimo libro che continuamente ci sta aperto davanti agli occhi (io dico l'Universo), ma non si può intendere se prima non s'impara a intender la lingua, e conoscer i caratteri, nei quali è scritto. Egli è scritto in lingua matematica, e i caratteri son triangoli, cerchi, ed altre figure geometriche, senza i quali mezzi è impossibile a intenderne umanamente parola; senza questi è un aggirarsi vanamente per un oscuro laberinto.

Il saggiatore, 1623

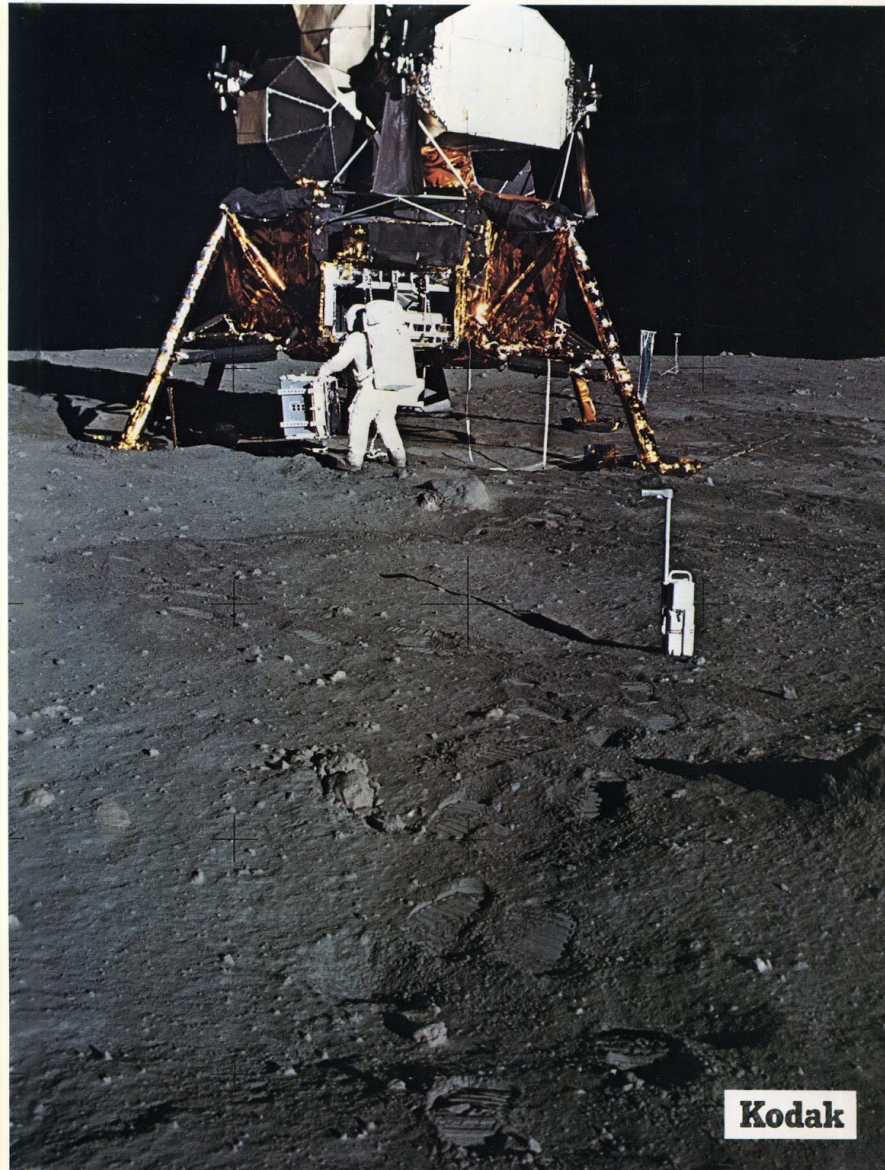
Galileo e la Luna



50 anni dall'allunaggio

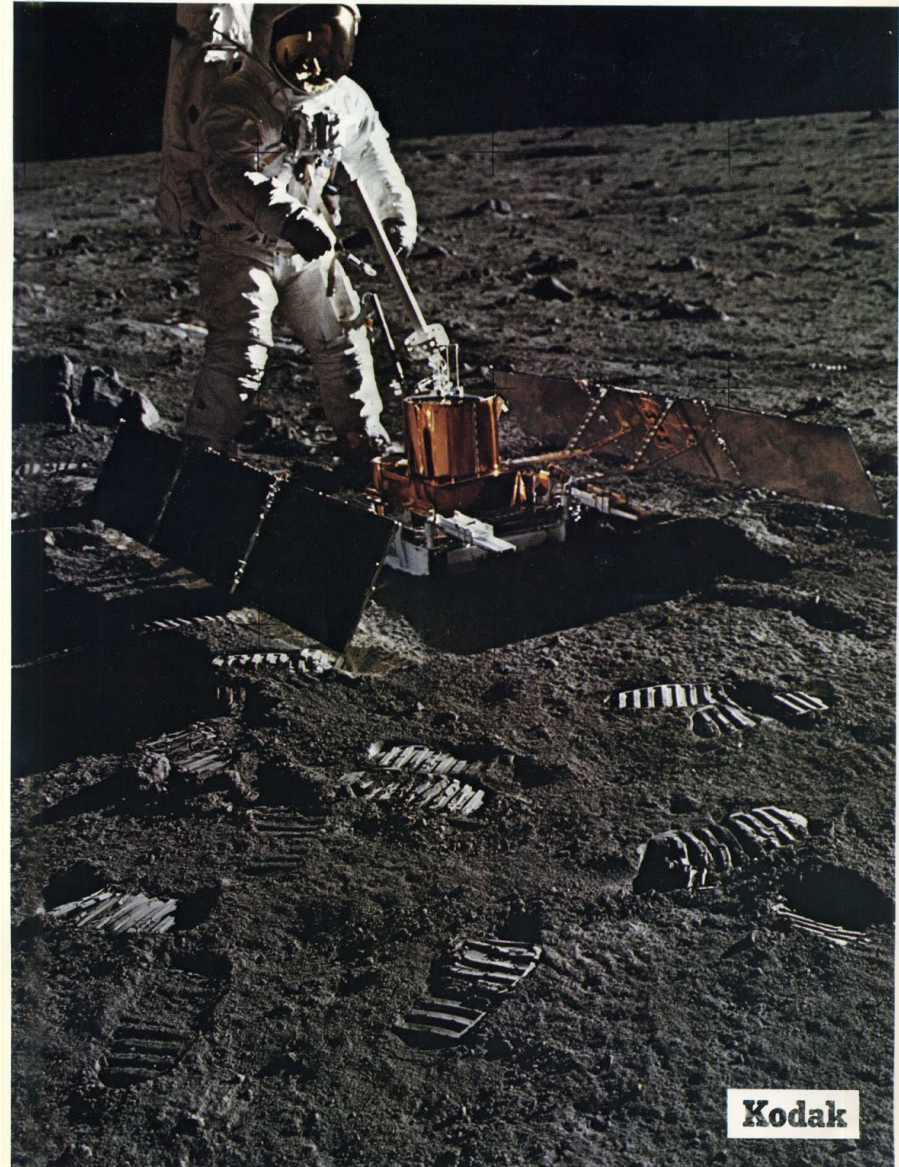


50 anni dall'allunaggio



Kodak

Apollo 11 photo, KODAK EKTACHROME EF film, NASA photo



Kodak

Apollo 11 photo, KODAK EKTACHROME EF film, NASA photo

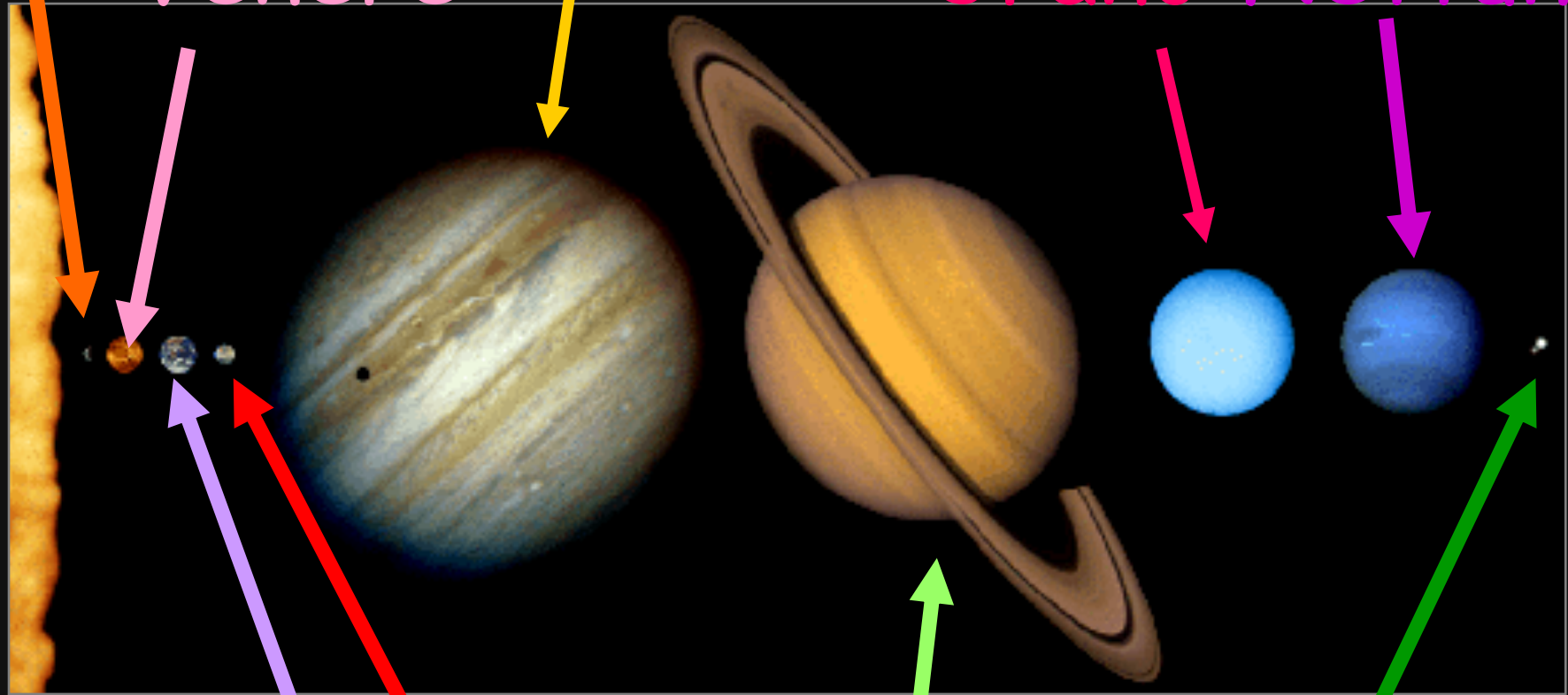
Il sistema solare..lo conoscete?

Mercurio

Giove

Venere

Urano Nettuno



Terra!

Marte

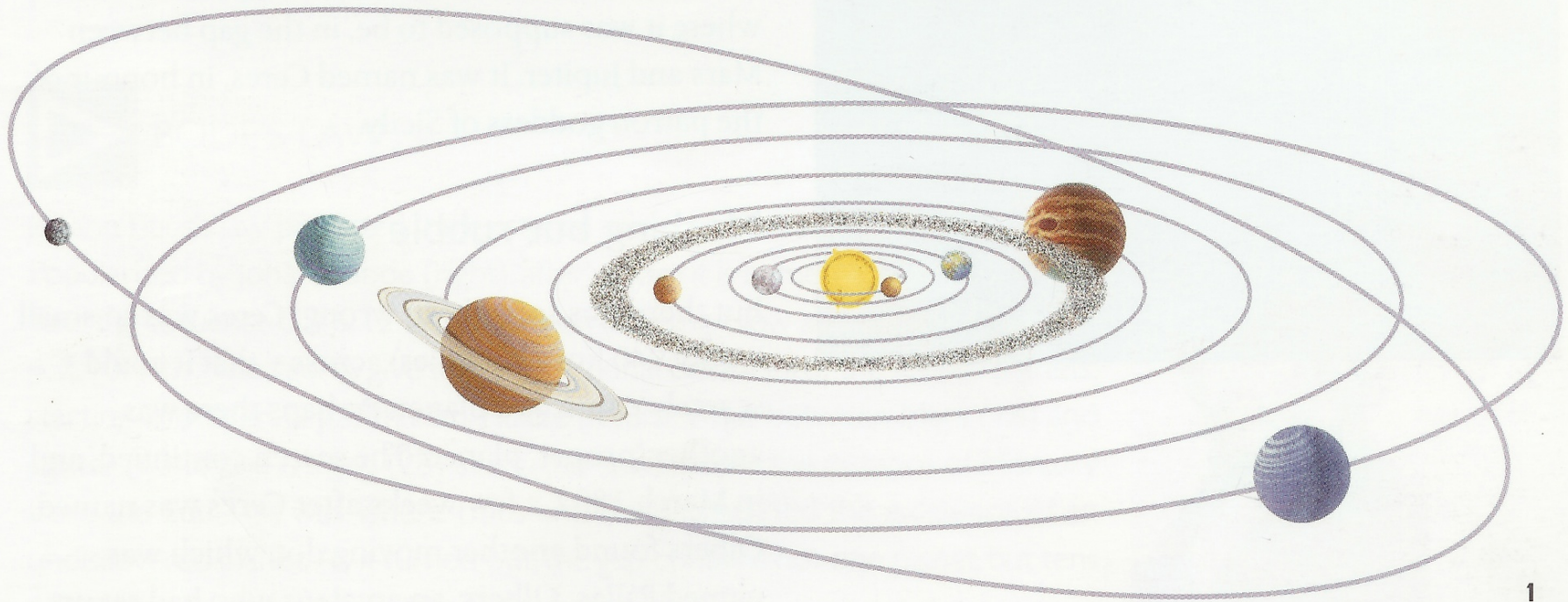


Plutone*

Sole

Saturno

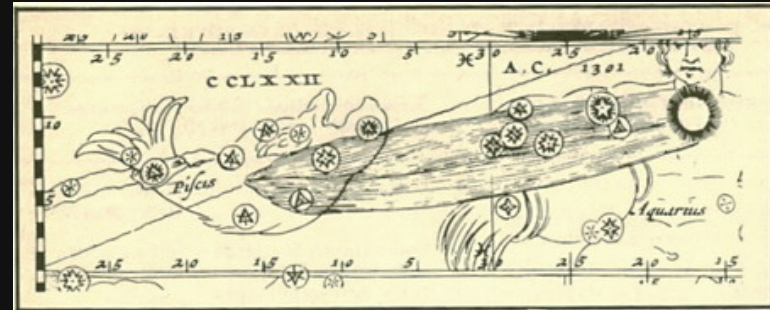
Struttura del Sistema Solare



Cometa Halley? (1682)



(1301)

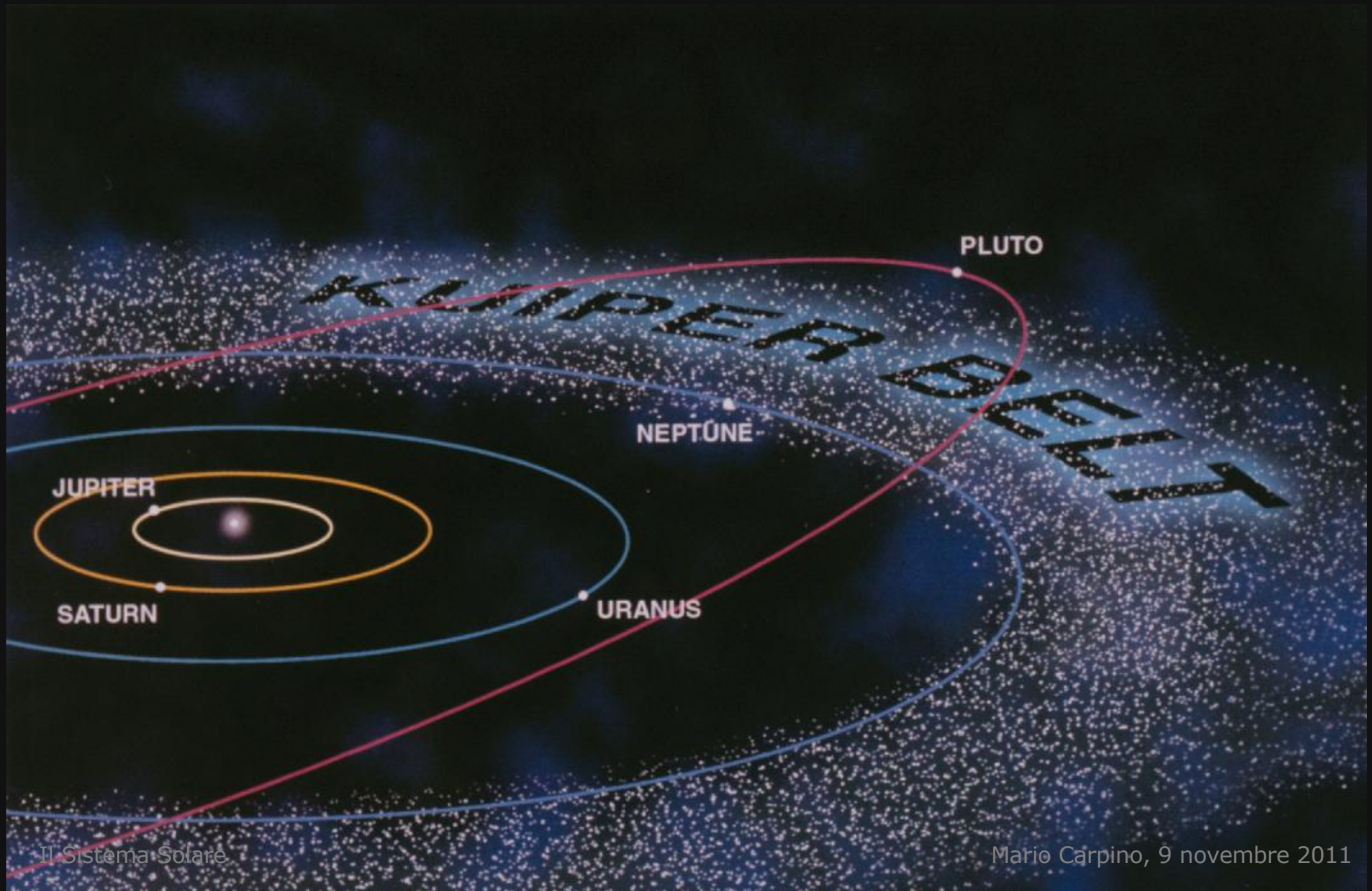


Arazzo di Bayeux – (1066)

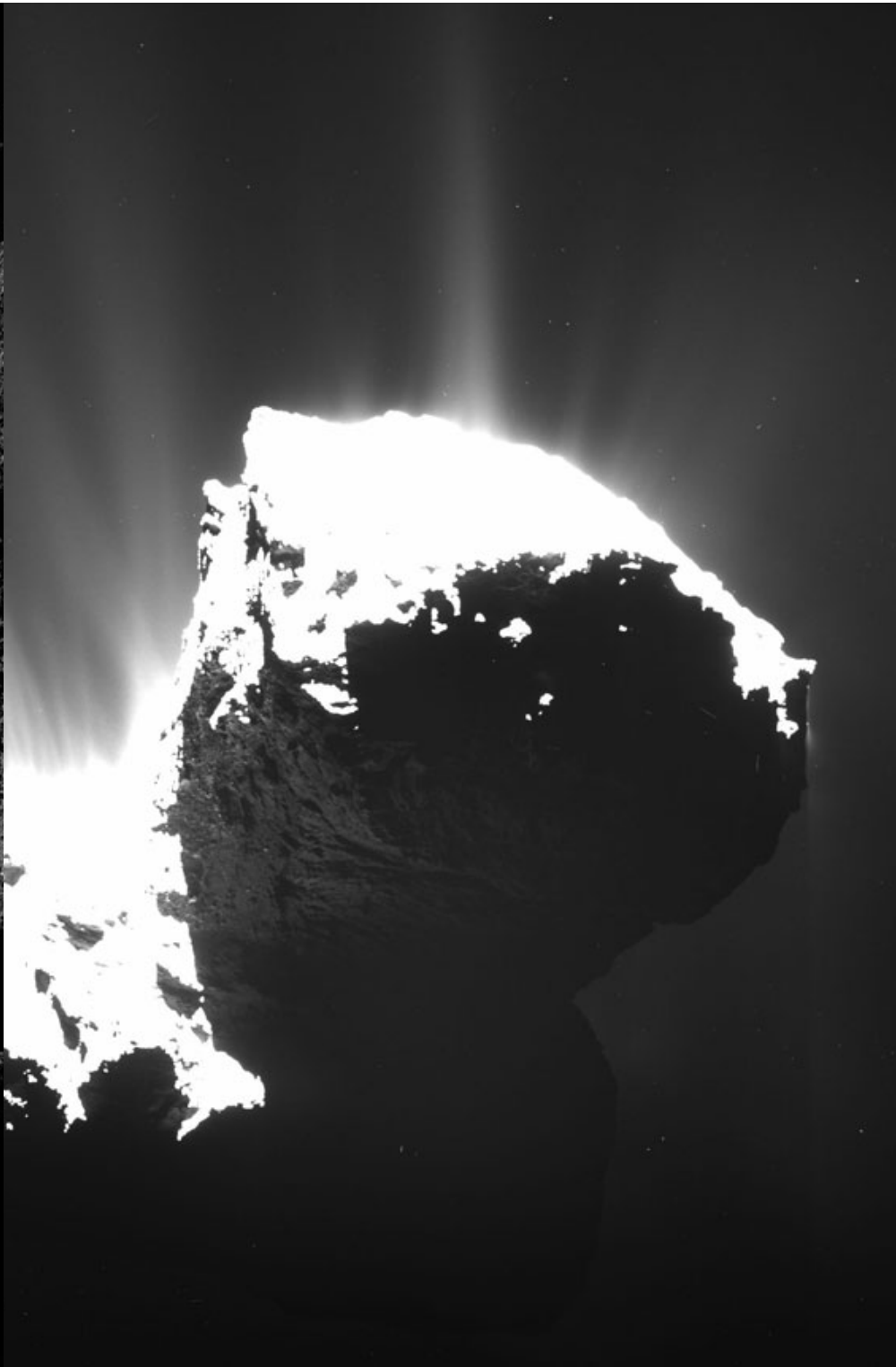
Cometa Hale-Bopp (1995)



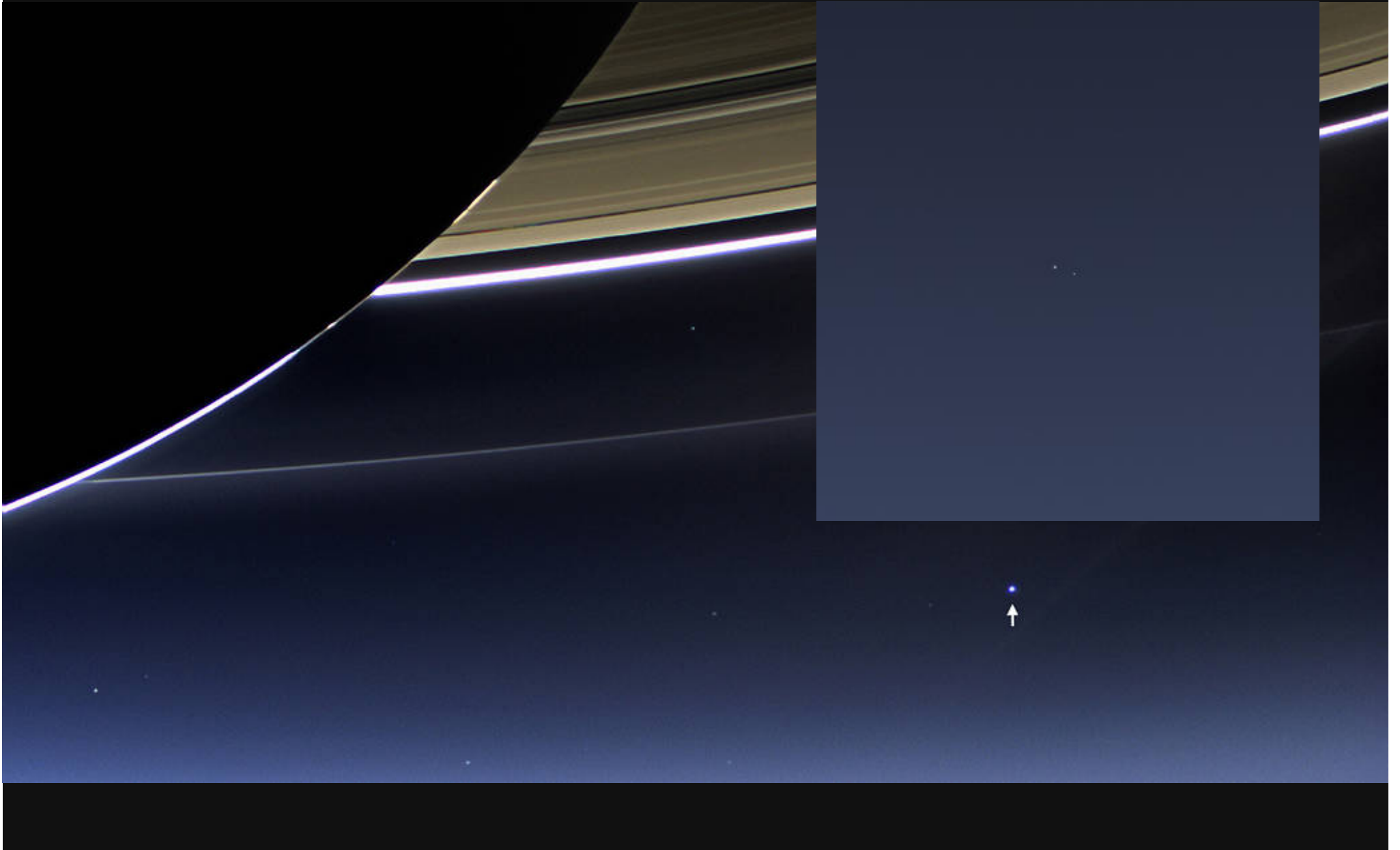
Oggetti transnettuniani (*Kuiper belt*)



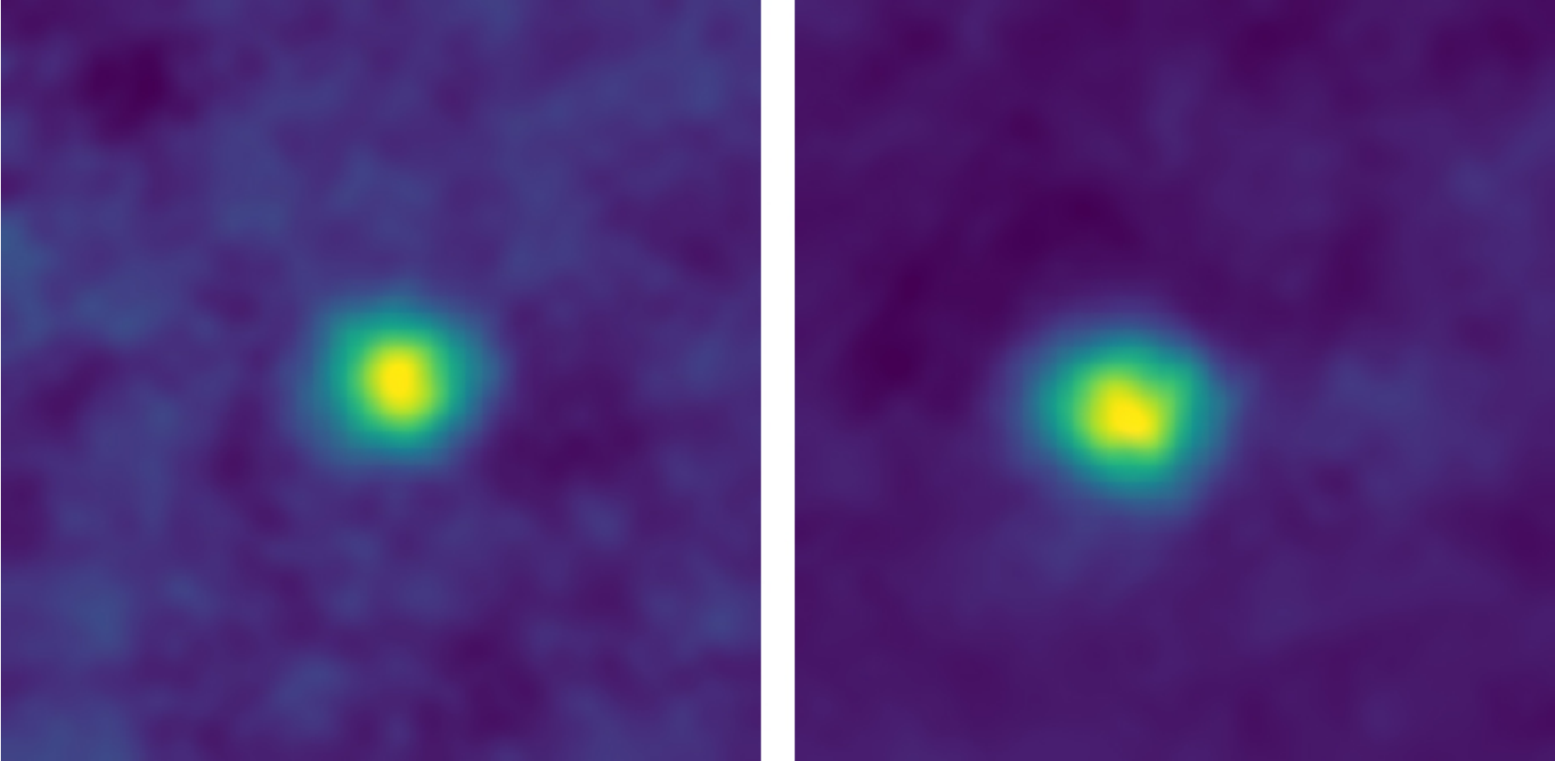




Say 'cheese'...



Più lontano



Onde luminose

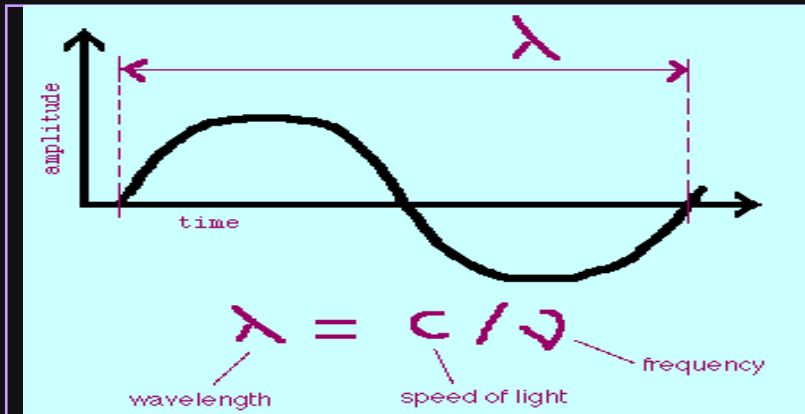


L'arcobaleno è uno dei fenomeni luminosi piú noti: si vedono le diverse frequenze che compongono la luce "visibile" prodotta dal sole.



Milano, ott 2001

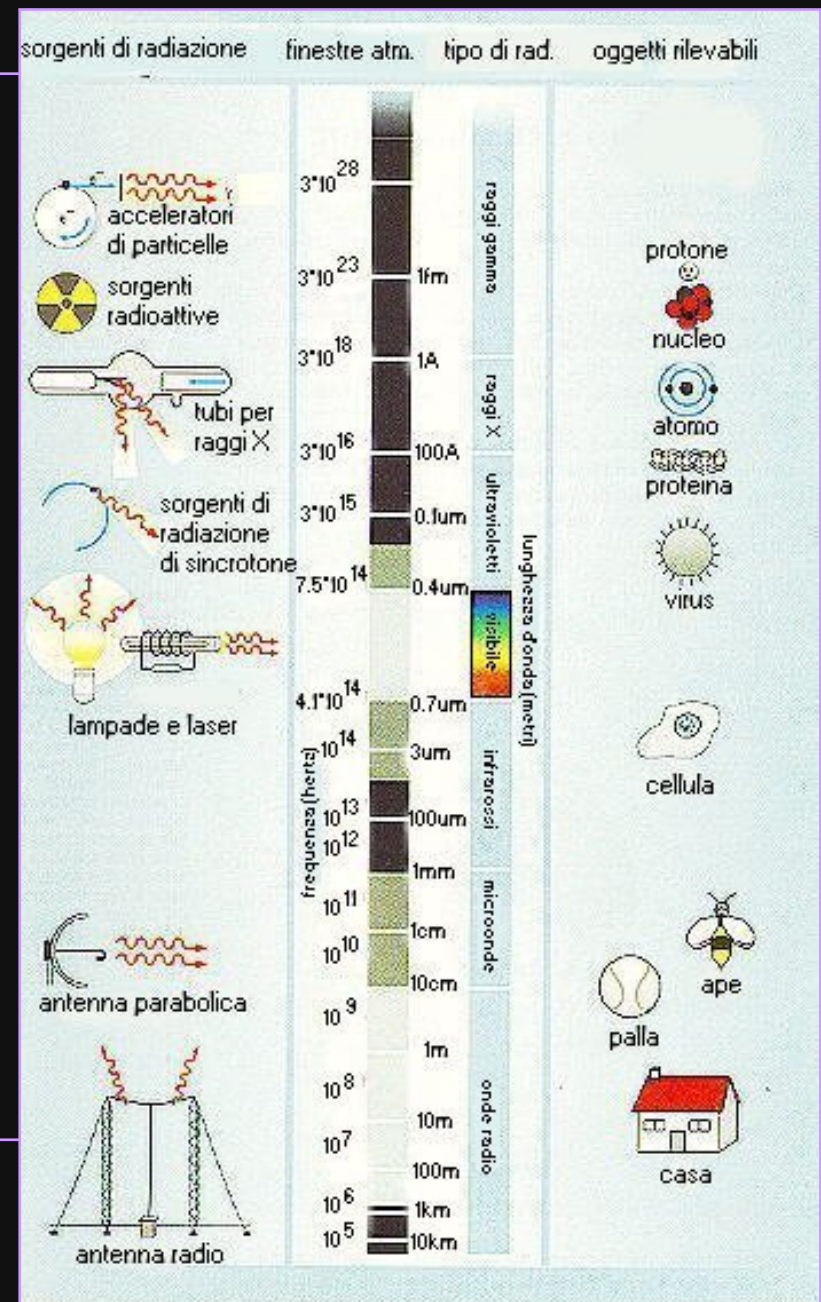
Diverse onde, diverse scale



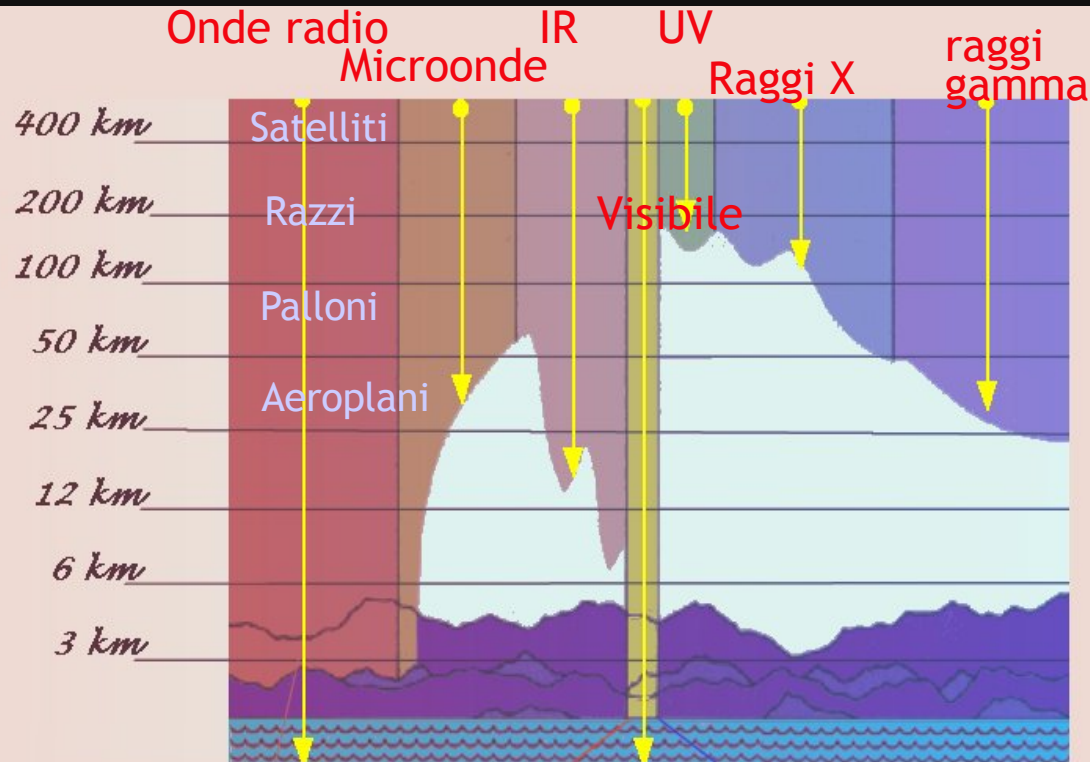
Al crescere della frequenza
diminuisce la lunghezza d'onda e
cresce l'energia

Noi siamo in grado di VEDERE le
onde "VISIBILI"

Usiamo anche altre onde, come i
raggi X e le onde radio



Assorbimento della radiazione



L'atmosfera schermo gran parte della radiazione proveniente dal cosmo.

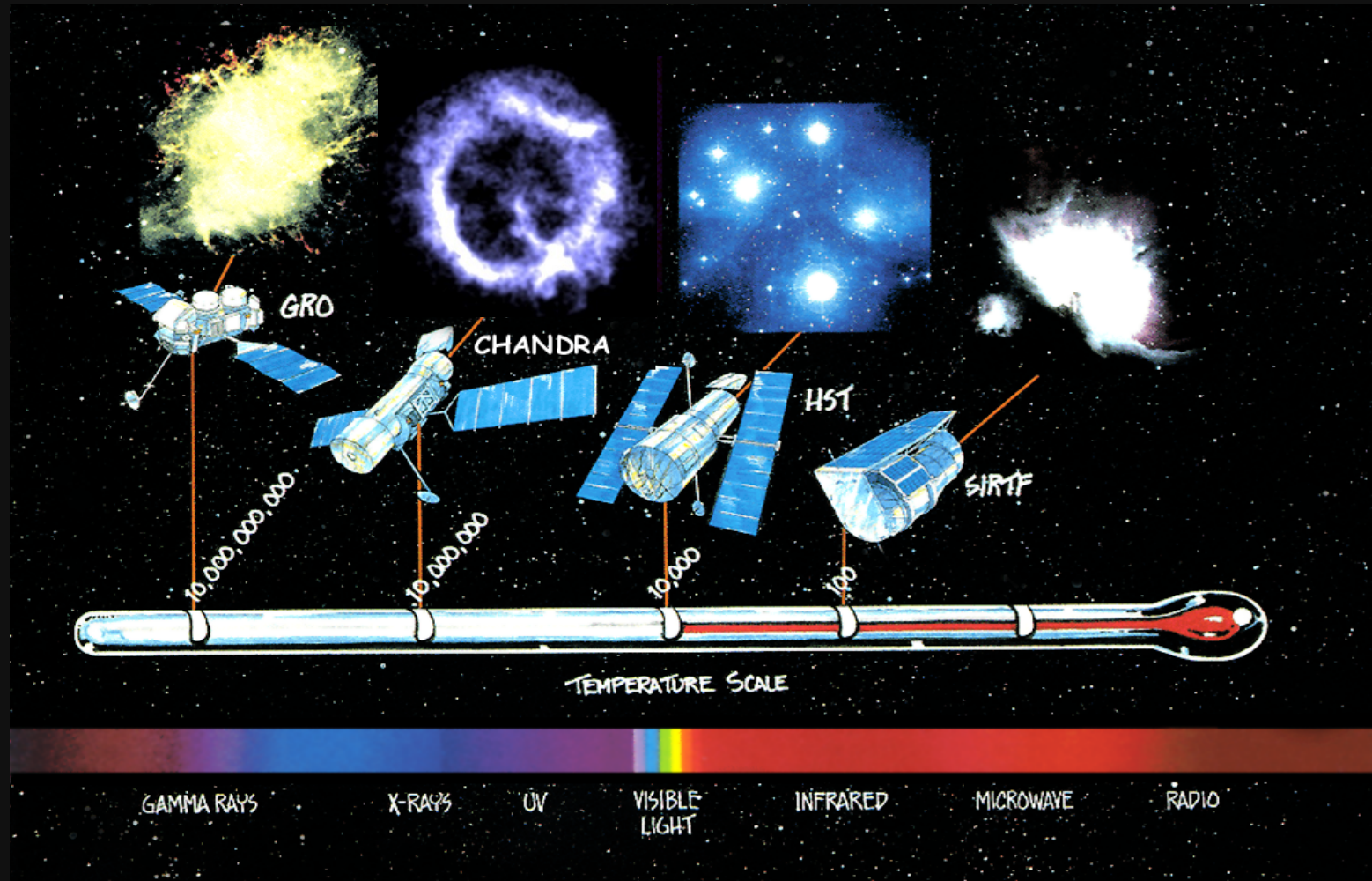
Le onde radio e la luce visibile raggiungono il livello del mare.

Per osservare nelle altre bande la radiazione proveniente dal cosmo dobbiamo usare strumenti su satelliti

Platone (IV sec a.C.) scriveva nel Fedone: "se qualcuno giungesse agli estremi confini dell'aria o se, messe le ali, riuscisse a volare fin lassù, levando il viso fuori dall'aria, vedrebbe le cose di là come i pesci, levando il capo fuori dall'acqua, vedono le cose di qua".

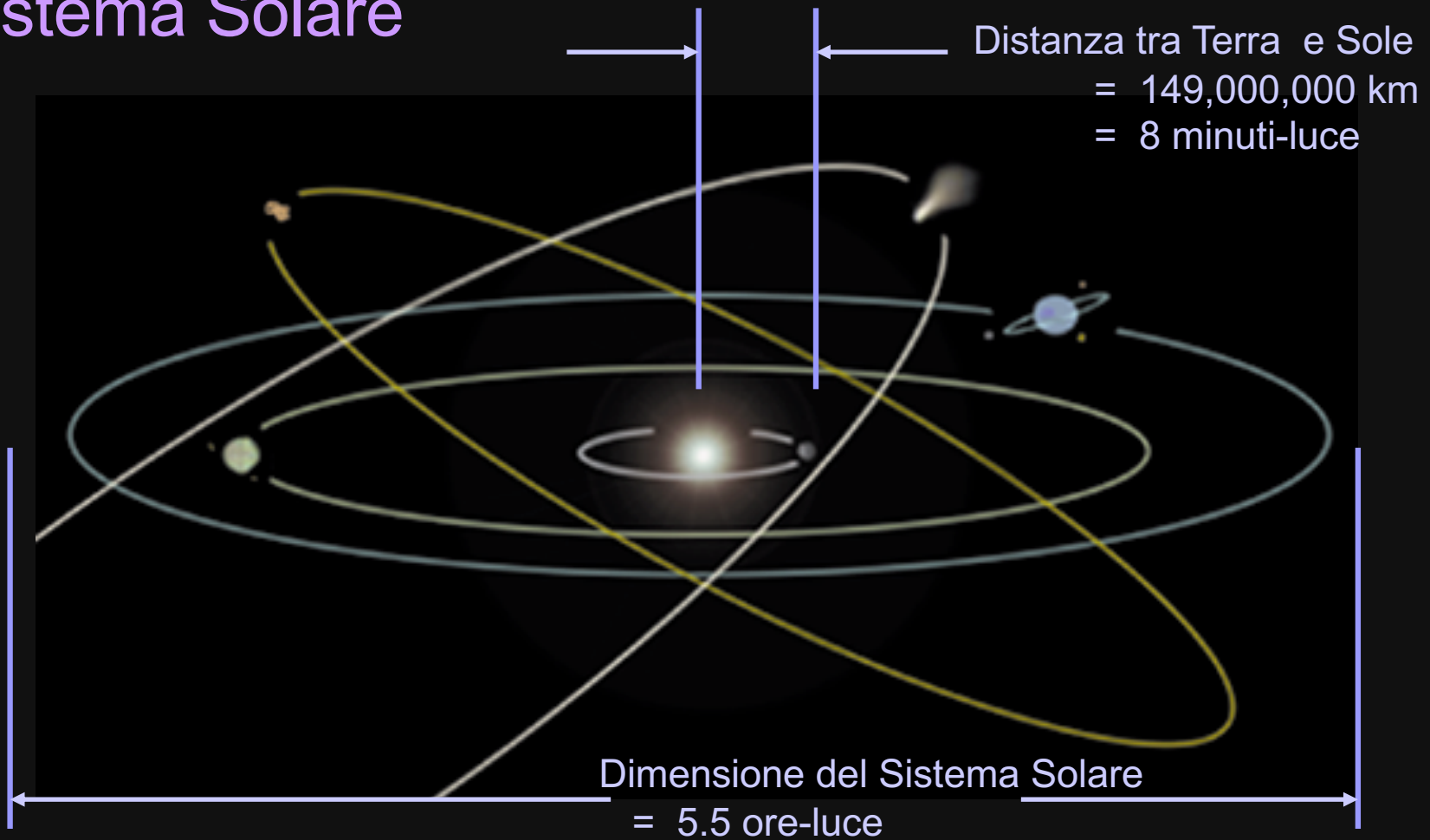


Diversi occhi per diverse luci



Com'è fatta una galassia?

Sistema Solare



Com'è fatta una galassia?

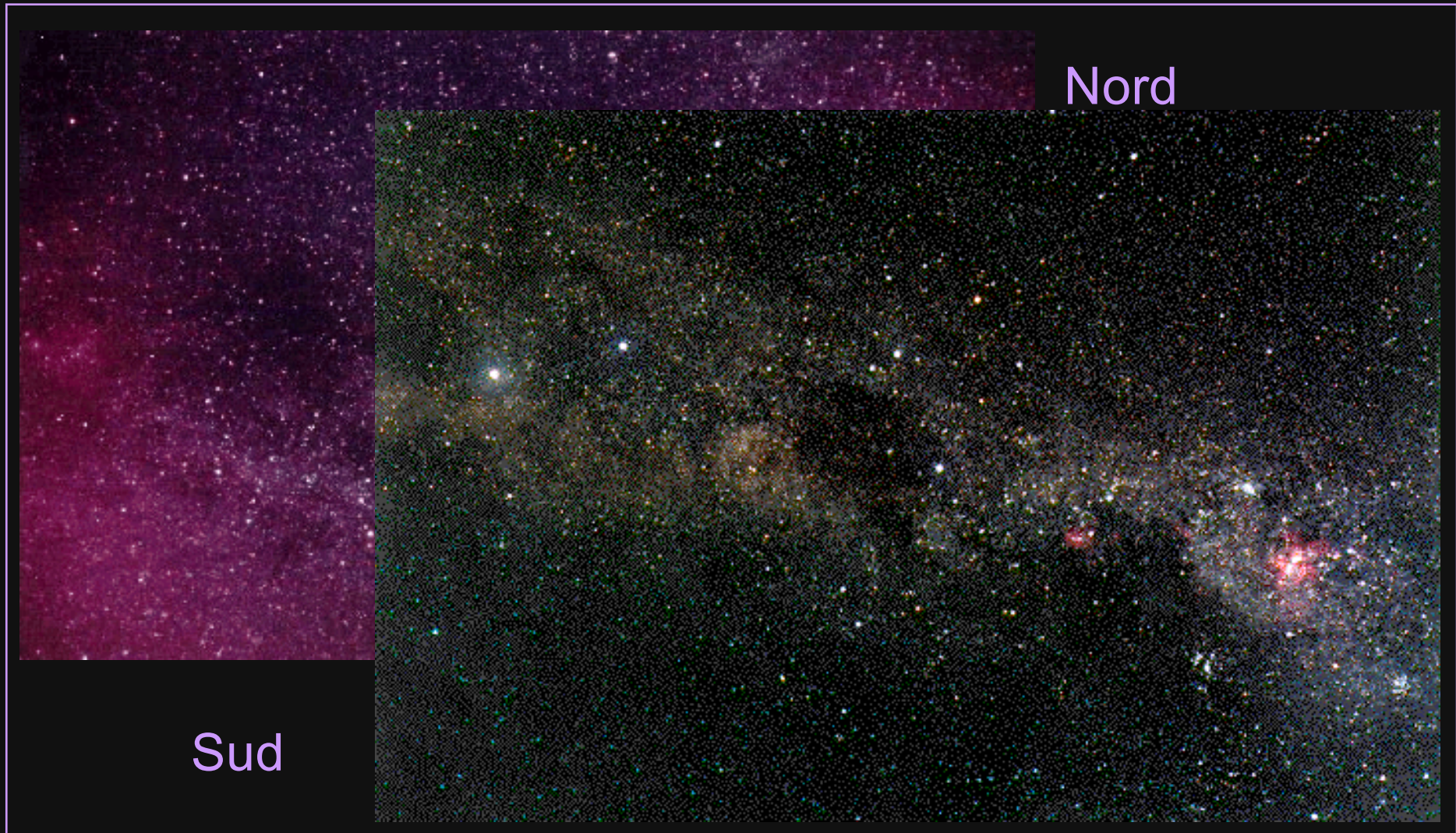
Regione stellare

Sole
(Il sistema solare
è troppo piccolo
per essere visto su
questa scala)



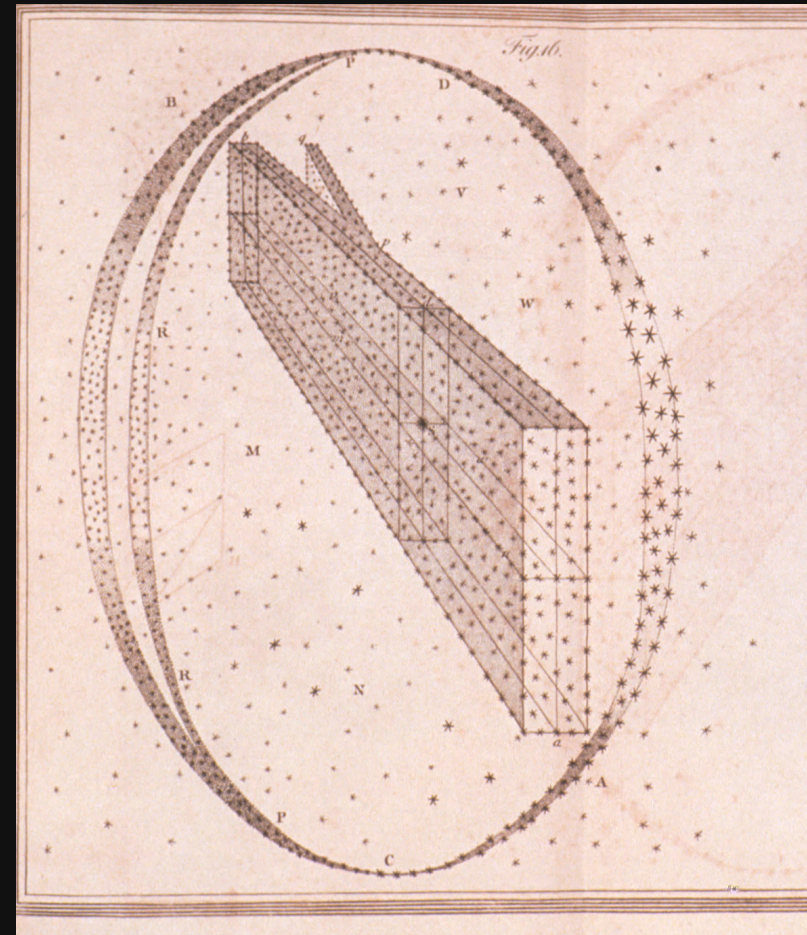
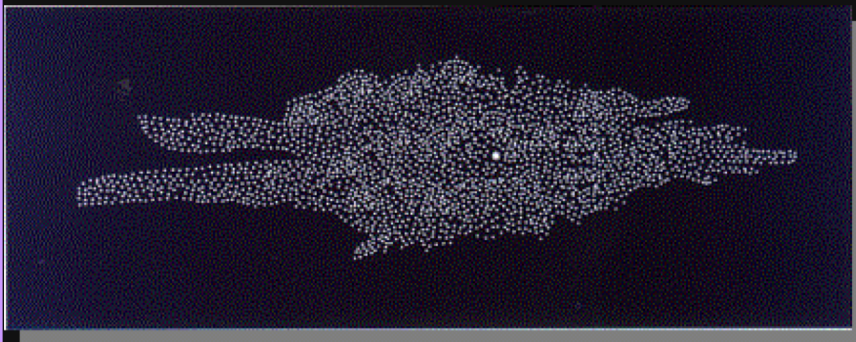
30
anni-luce

Com'è fatta una galassia?



La galassia di HERSCHEL (1785)

Capire com'è fatta la
distribuzione delle stelle
standone all'interno.
Pb: le distanze!!



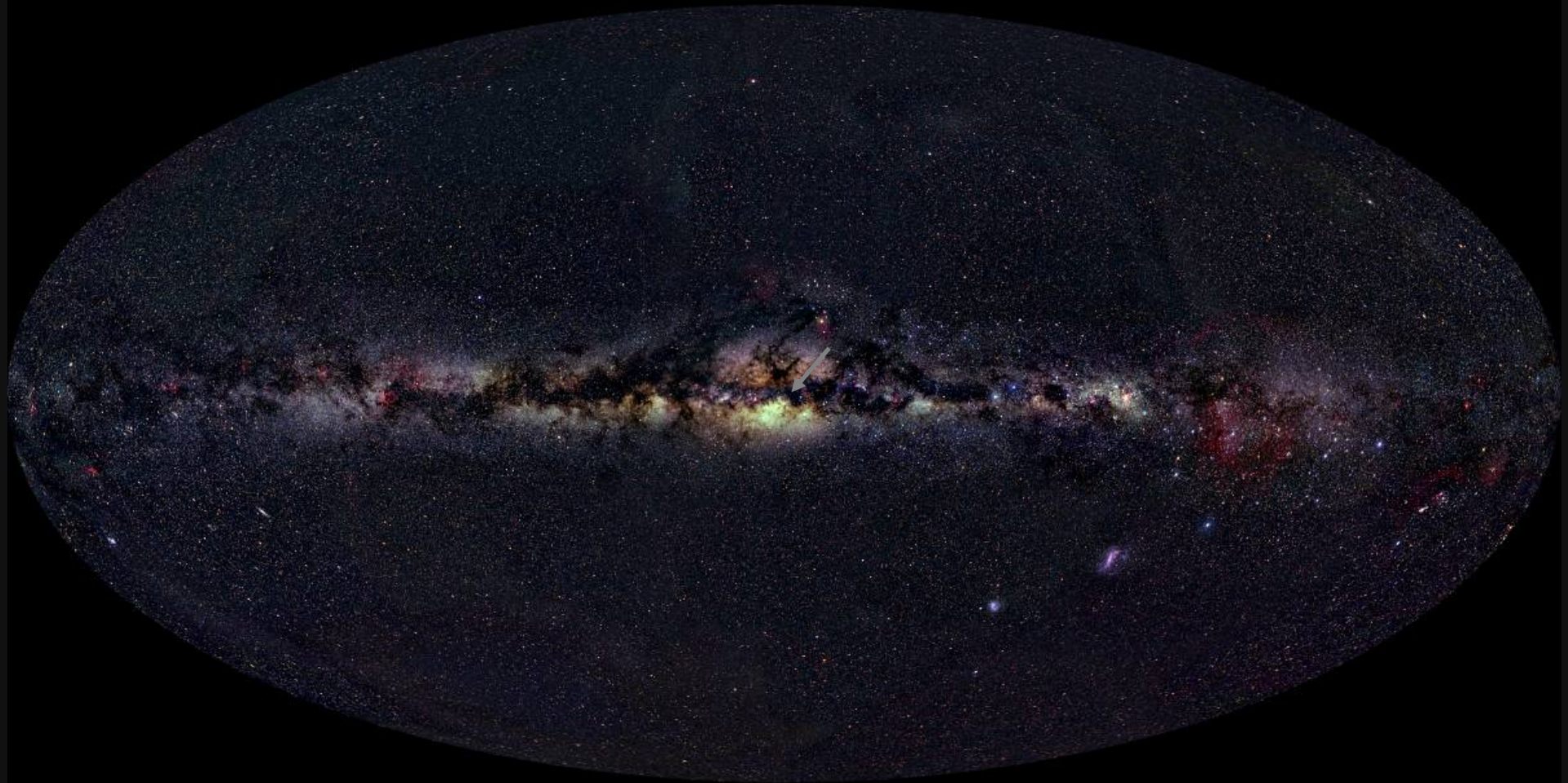
La nostra galassia vista da “dentro”



Un disegno delle stelle fatto negli anni '50 in un osservatorio svedese

Com'è fatta una galassia?

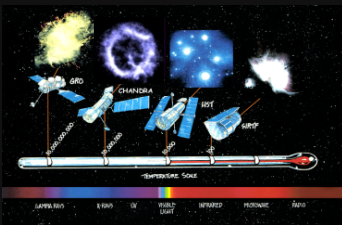
La Via Lattea



La Via Lattea all'Infrarosso



Immagine della nostra galassia, ricostruita dal satellite COBE negli anni 1990.



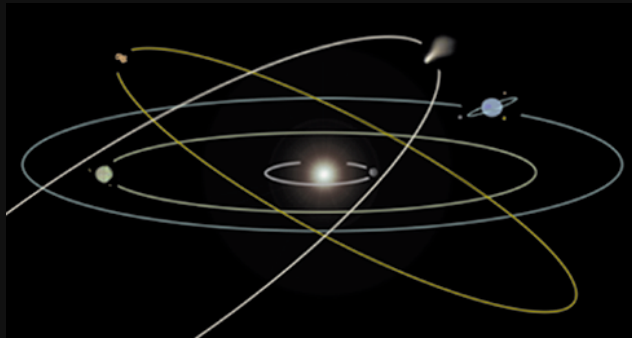
Com'è fatta una galassia?



Se il nostro sistema solare fosse grande come una cellula del corpo umano, la nostra galassia sarebbe grande all'incirca 2 km.

Ma dove siamo...?

Il nostro sistema solare è una piccola parte dell'Universo che conosciamo: si trova nella parte esterna della nostra galassia, la Via Lattea.



A sua volta, la nostra galassia è solo una delle centinaia di miliardi di galassie di cui è composto l'Universo.

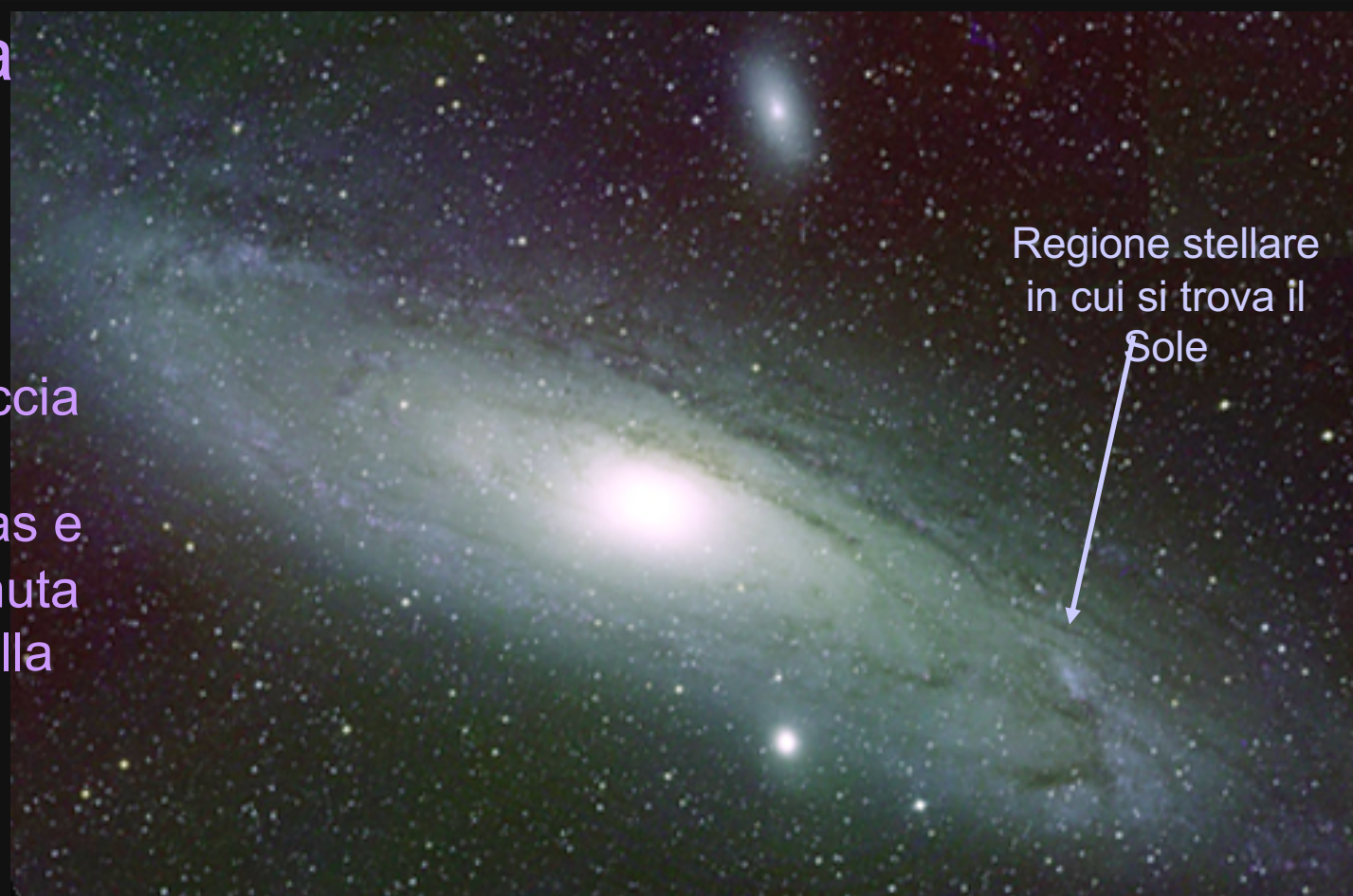
Com'è fatta una galassia?

Galassia

una massiccia
raccolta
di stelle, gas e
polvere tenuta
insieme dalla
gravità

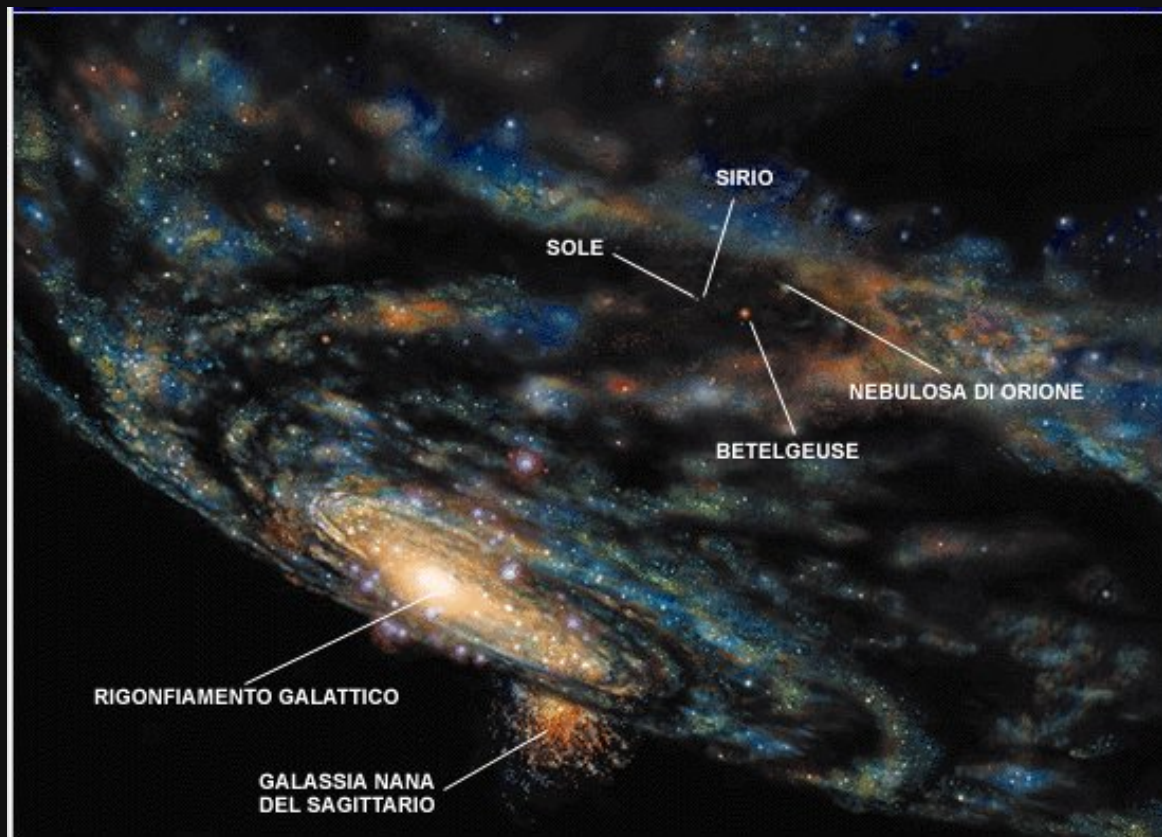
Regione stellare
in cui si trova il
Sole

200,000 anni-luce



Com'è fatta una galassia?

Questa è una rappresentazione artistica di come potrebbe apparire la nostra Galassia ad un osservatore esterno.



Il moto del sole attorno al centro della Galassia è di circa 250 km/s, servono cioè 220 milioni di anni per fare un giro. Ne abbiamo fatti finora circa 20 o 21 nei 4.6 miliardi di anni da quando esiste il Sistema Solare.

Quante stelle, quante stelle...

Qui vedete uno dei circa 200 ammassi globulari della nostra Galassia. È un insieme di tante stelle tenute vicine dalla loro gravità. Nella Via Lattea ci sono circa 400 miliardi di stelle, più migliaia di ammassi e nebulose.



Tante stelle come il sole...



Un'immagine presa attraverso un telescopio del centro della nostra galassia, dove si trova la maggior densità di stelle e molta polvere.

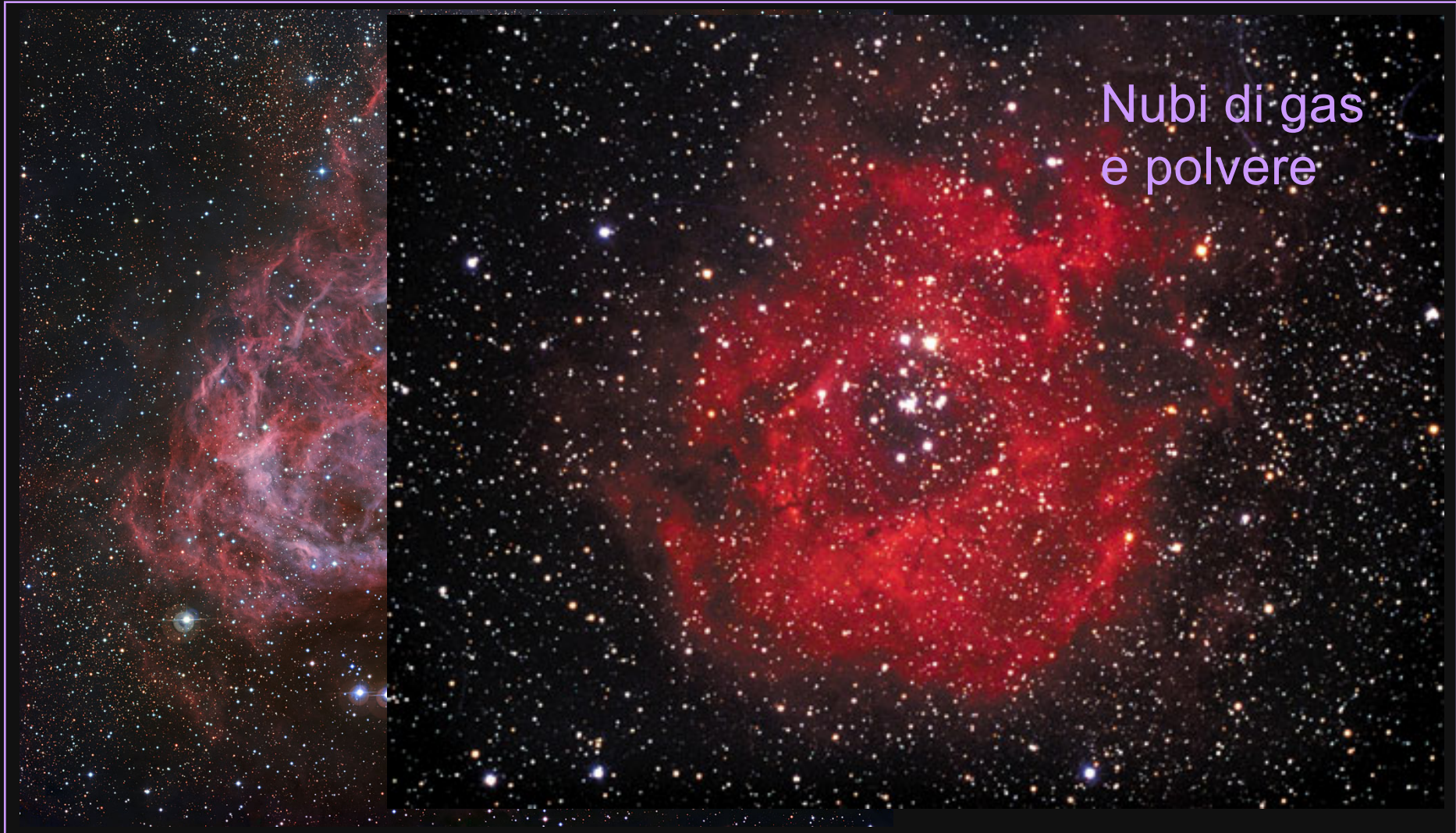
In primo piano si vedono le ombre degli alberi.

Com'è fatta una galassia?

Stelle calde
e luminose



Com'è fatta una galassia?



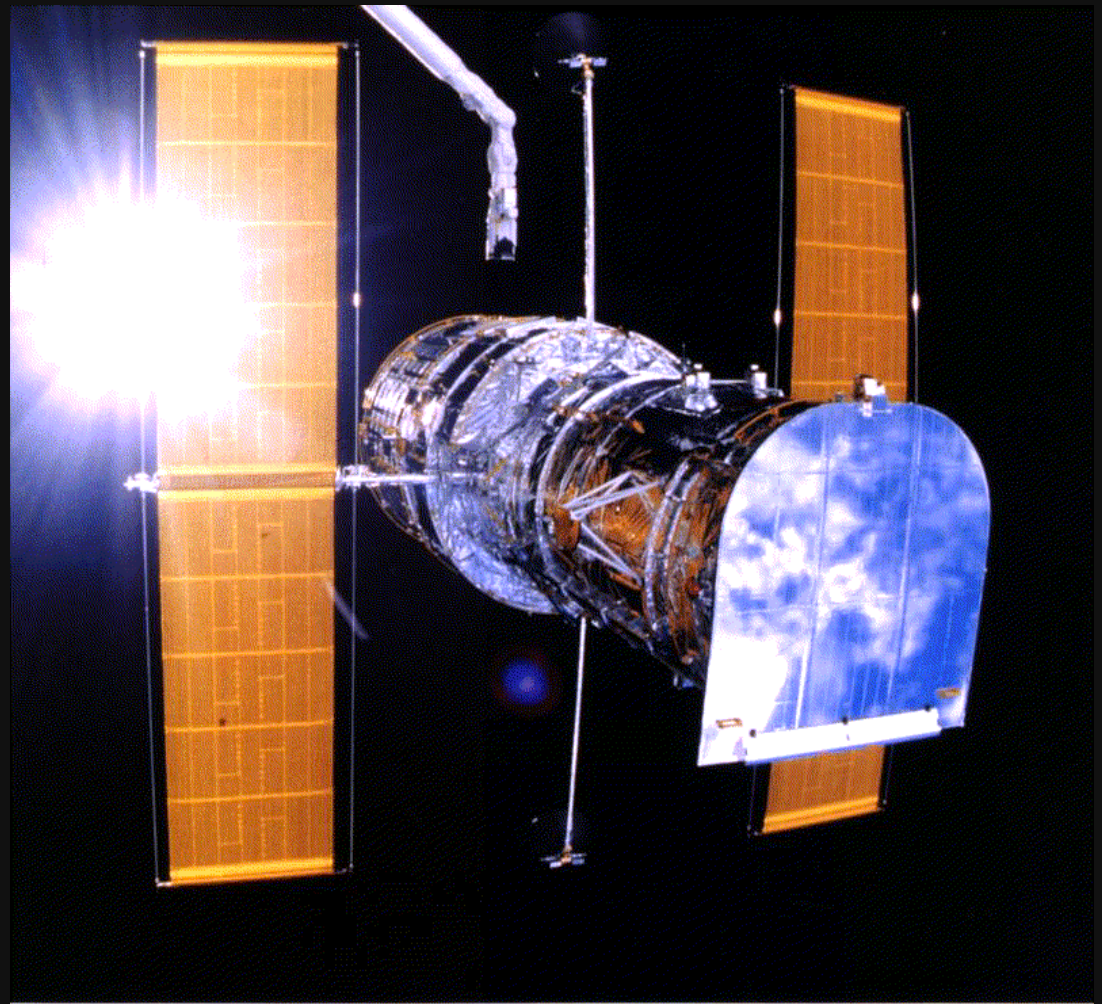
Viaggio nella Galassia



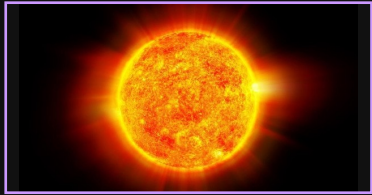
Viaggio nella
nebulosa di
Orione

Il telescopio spaziale

Nel 1995 il telescopio spaziale Hubble scopre stelle variabili in galassie vicino alla nostra, si può così misurare meglio la loro distanza.



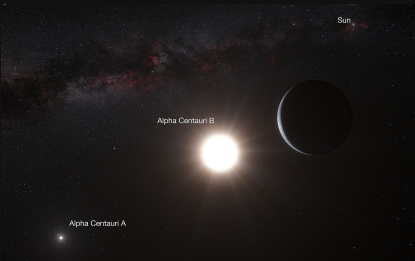
Osserviamo il passato !



Sole: 8 minuti luce



Plutone: 5,5 ore luce



Alpha Centauri: 4 anni luce



Andromeda: 2,5 milioni di anni luce

Hubble Probes the Early Universe



1990

Ground-based observatories



1995

Hubble Deep Field



2004

Hubble Ultra Deep Field



2010

Hubble Ultra Deep Field-IR



FUTURE

James Webb Space Telescope



Redshift (z):

Time after the Big Bang

Present

1

6 billion years

4

1.5 billion years

5

6

800 million years

7

8

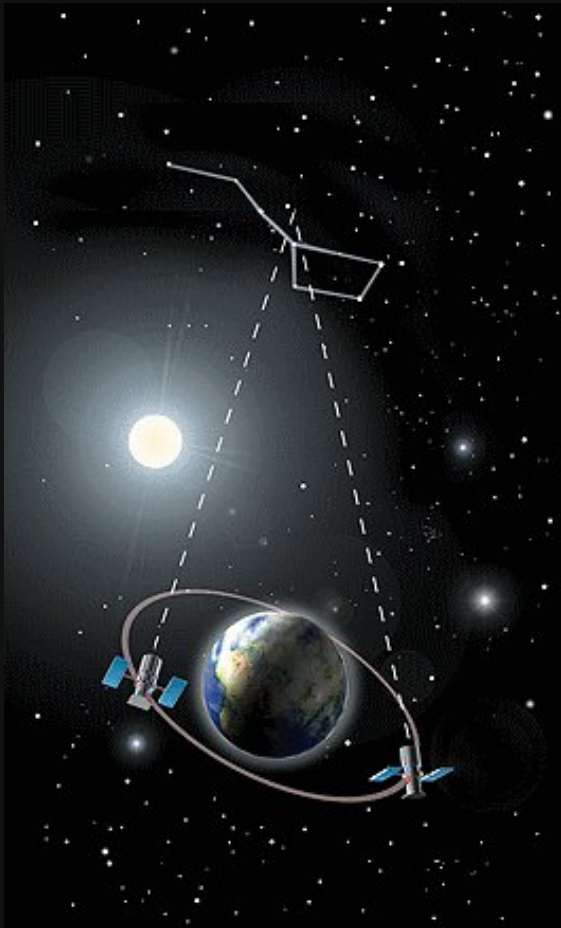
480 million years

10

200 million years

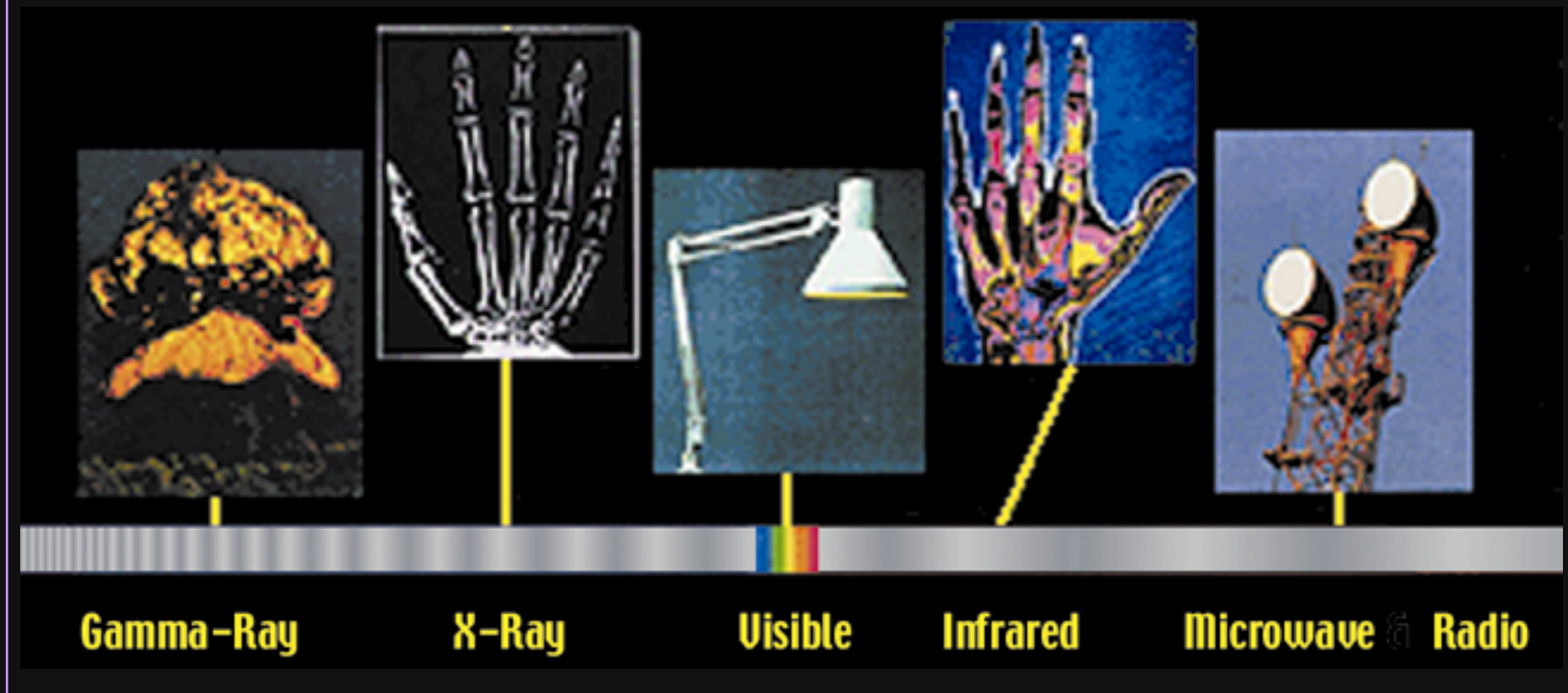
>20

Hubble ci fa vedere lontano

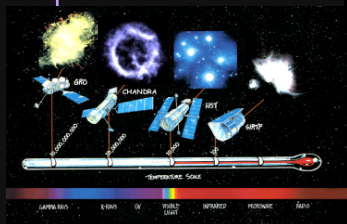
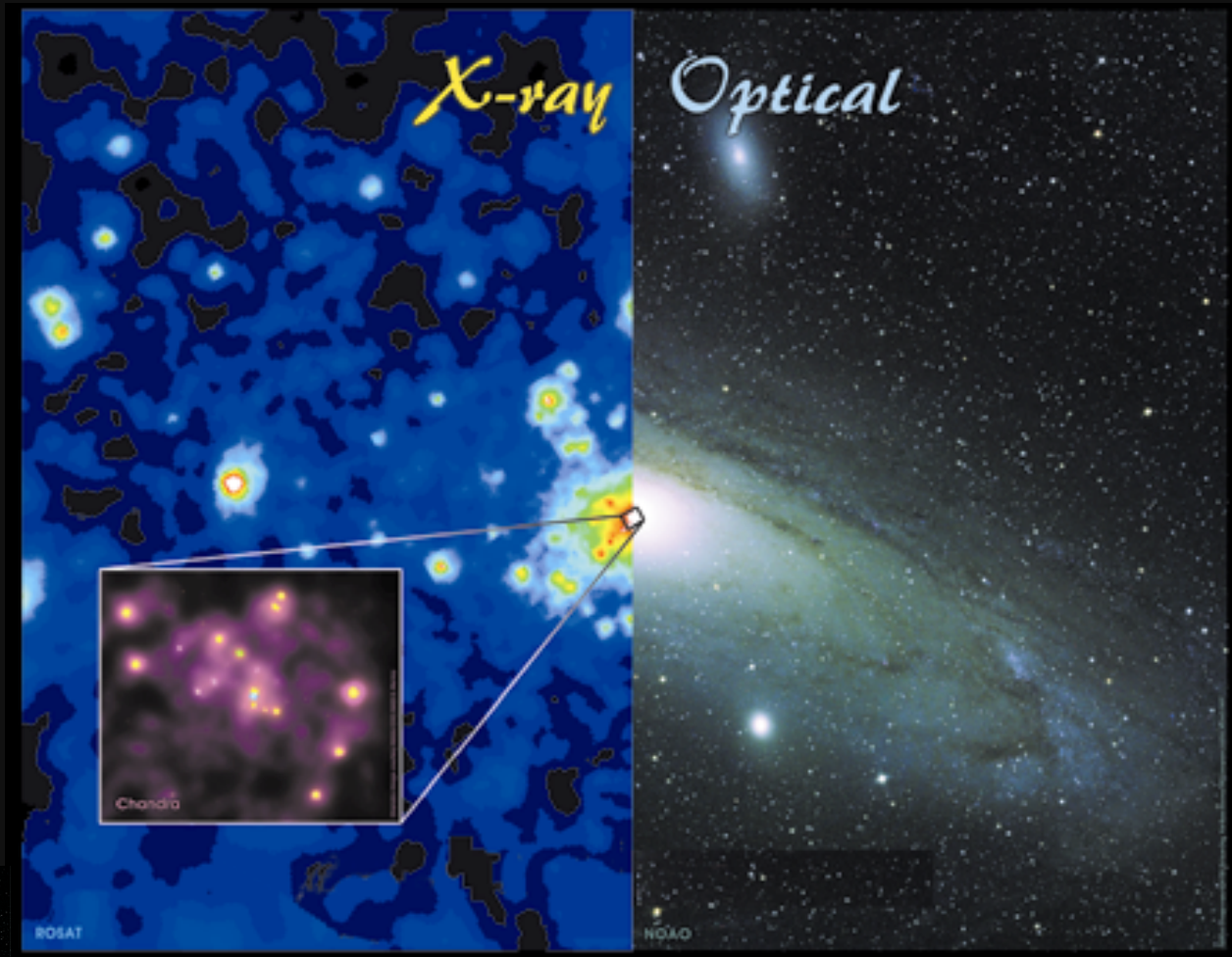


Luce "Invisibile" dalle galassie

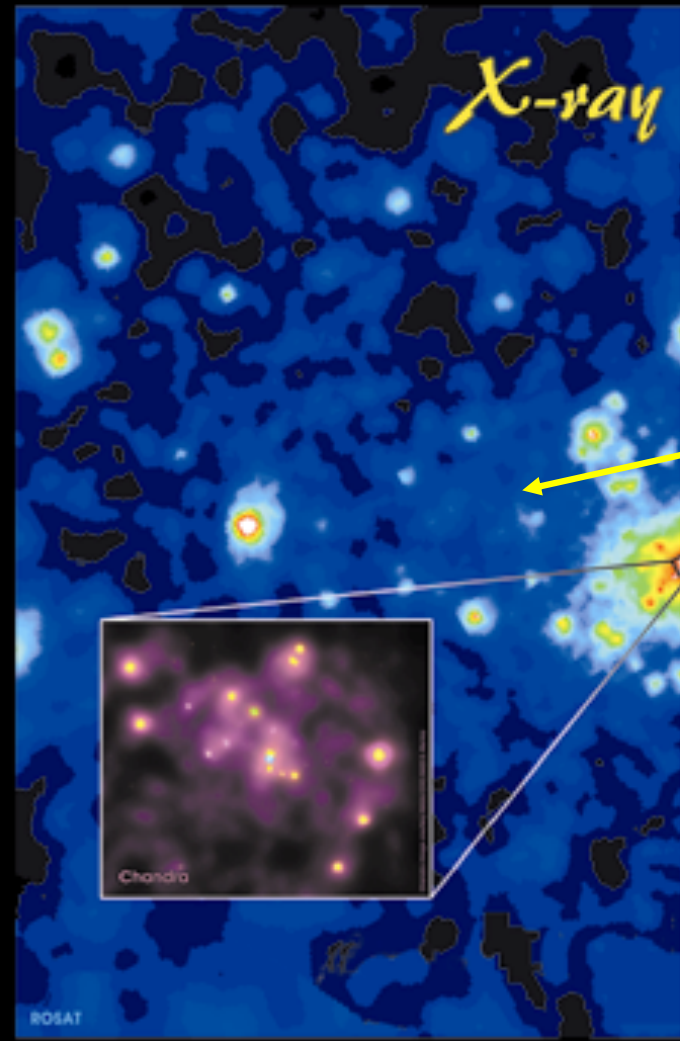
Spettro Elettromagnetico



Luce "Invisibile" dalle galassie

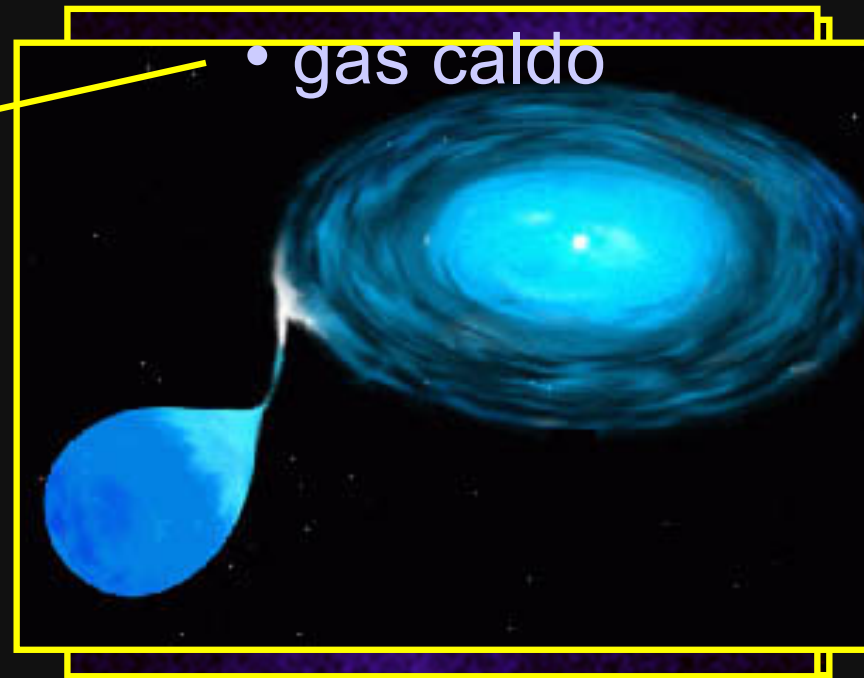


Luce "Invisibile" dalle galassie



Oggetti che emettono raggi X:

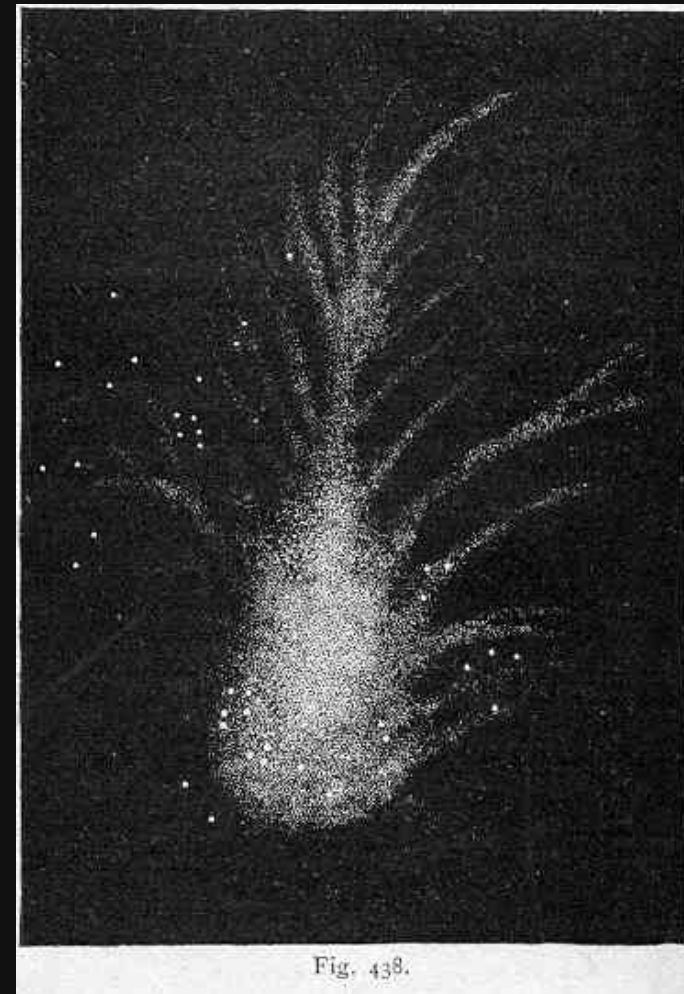
- stelle
- resti di supernova
- binarie X
- gas caldo



Supernova osservata:

宋 史 卷五十六 天文志

近屏星北行端拱二年七月丁亥出北河星西北稍暗微有芒彗指西南淳化元年正月辛巳出軒宿逆至張七十日經四十度乃不見景德二年八月甲辰出紫微天棊側字孛然如粉絮稍入垣內歷御女華蓋凡十一日沒三年三月乙巳出東南方大中祥符四年正月丁丑見南斗魁前天禧五年四月丙辰出軒轅前星西北大如桃遠行經軒轅大星入太微垣掩右執法犯次將歷屏星西北凡七十五日入濁沒明道元年六月乙巳出東北方近濁有芒彗至丁巳凡十三日沒至和元年五月己丑出天關東南可數寸歲餘稍沒熙寧二年六月丙辰出箕度中至七月丁卯犯箕乃散三年十一月丁未出天囿元祐六年十一月辛亥出參度中犯掩側星壬子犯九游星十二月癸酉入奎至七年三月辛亥乃散紹興八年五月守婁魯分也九年二月壬申守亢陳分也乾道二年三月癸酉出太微垣內五帝坐大星西微小色青白淳熙八年六月己巳出奎宿犯傅舍星至明年正月癸酉凡一百八十五日始滅嘉泰三年六月乙卯出東南尾宿間色青白大如填星甲子守尾嘉定十七年六月己丑犯尾宿嘉



Dagli astronomi cinesi nel 1054.

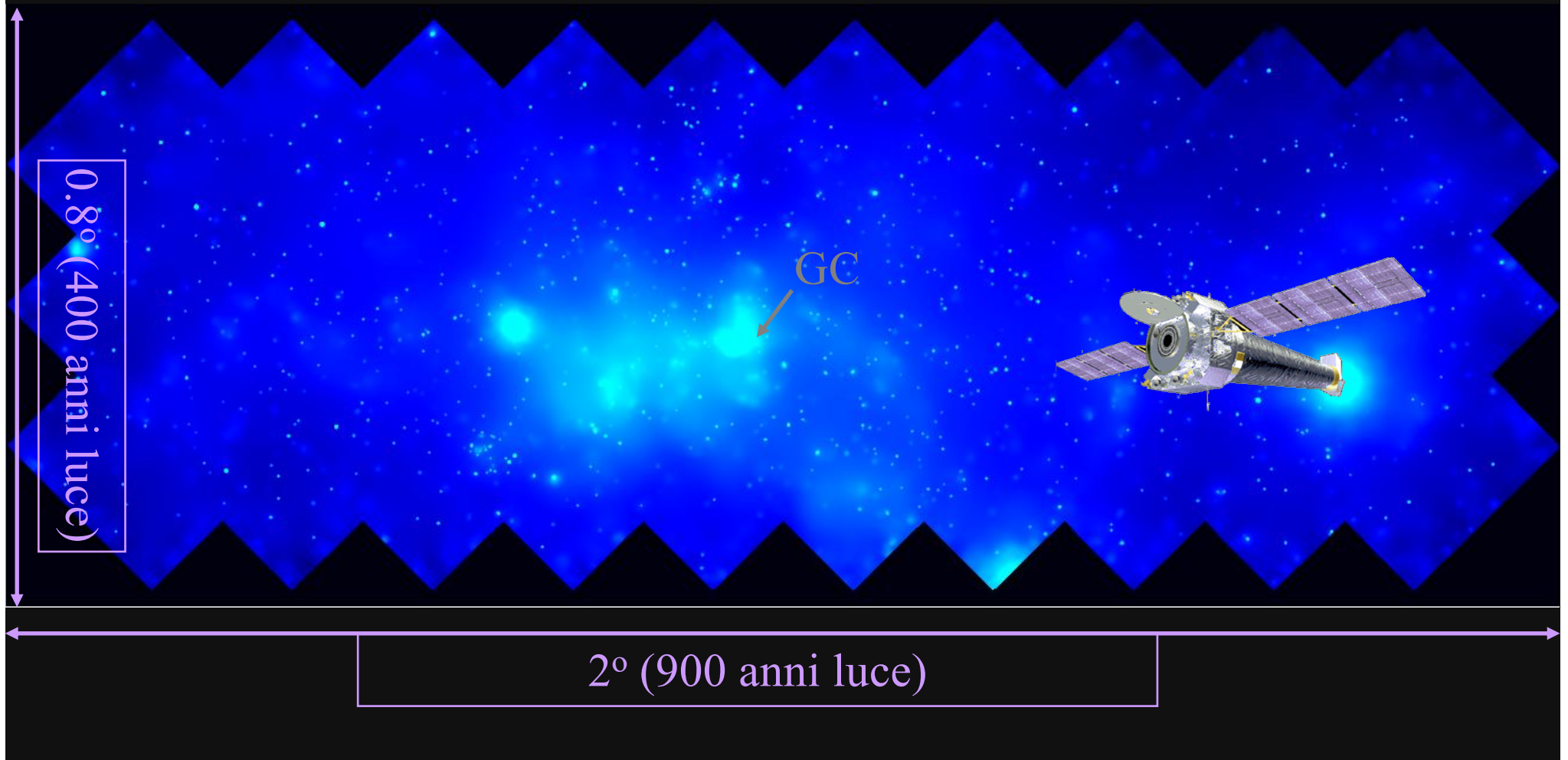
Da Lord Rosse nel 1844

Resti di Supernova

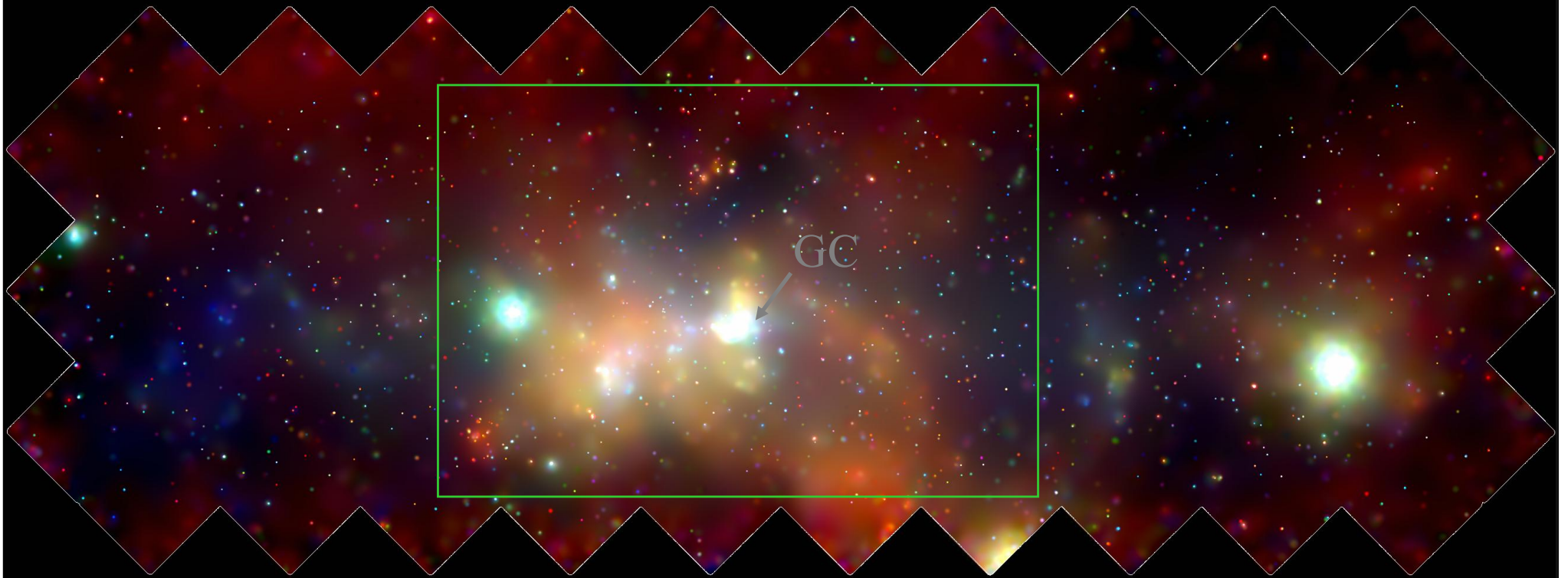


La nebulosa del Granchio, come vista oggi dai satelliti spaziali: in luce visibile e in raggi X

Chandra: *osservazioni del CENTRO della Galassia in raggi X*



Chandra: *osservazioni del CENTRO della Galassia in raggi X*

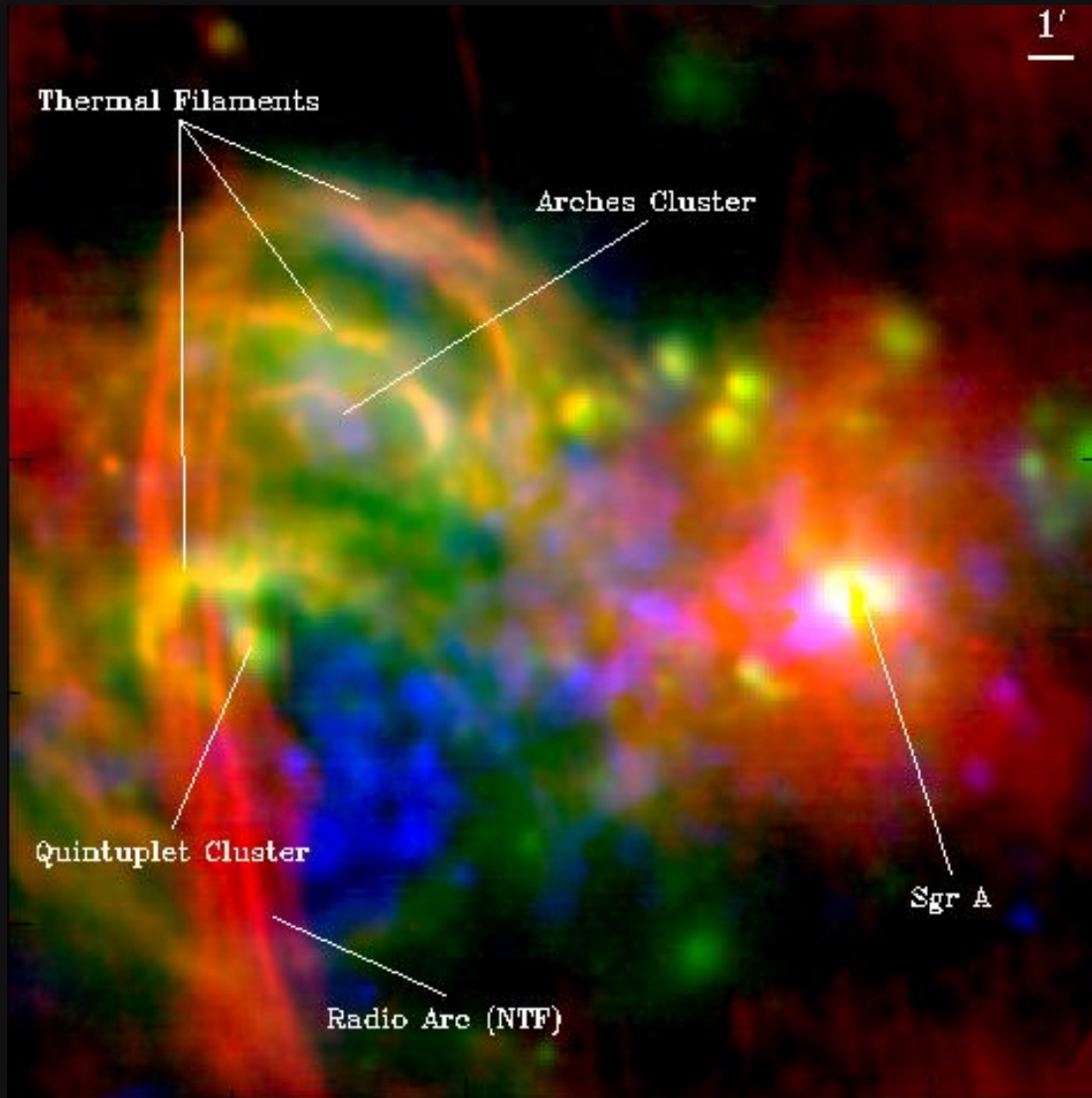


Rosso: 1-3 keV Verde: 3-5 keV Blu: 5-8 keV

Central Region of the Survey



Lo spettro elettromagnetico e il centro della galassia

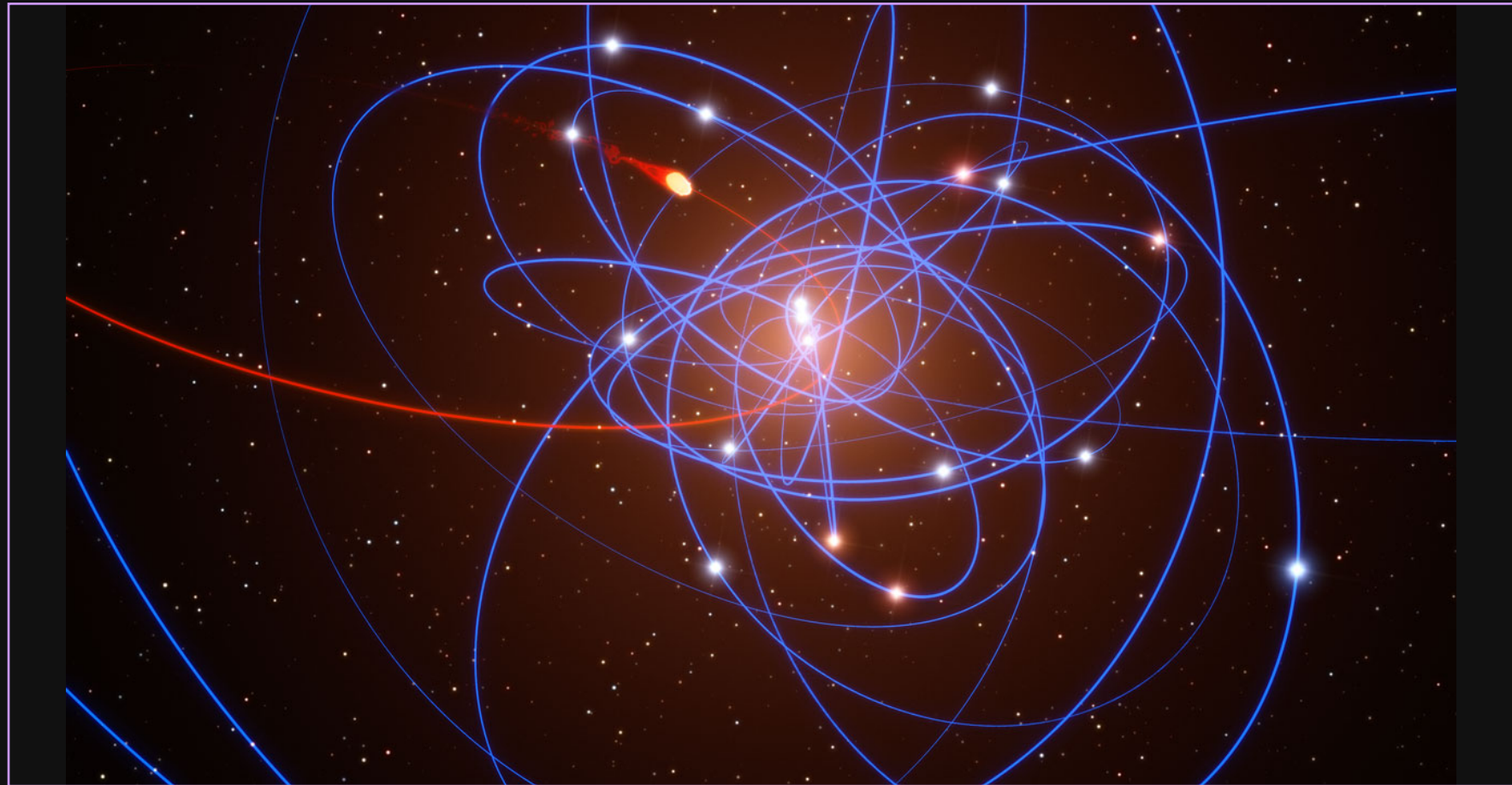


Radio

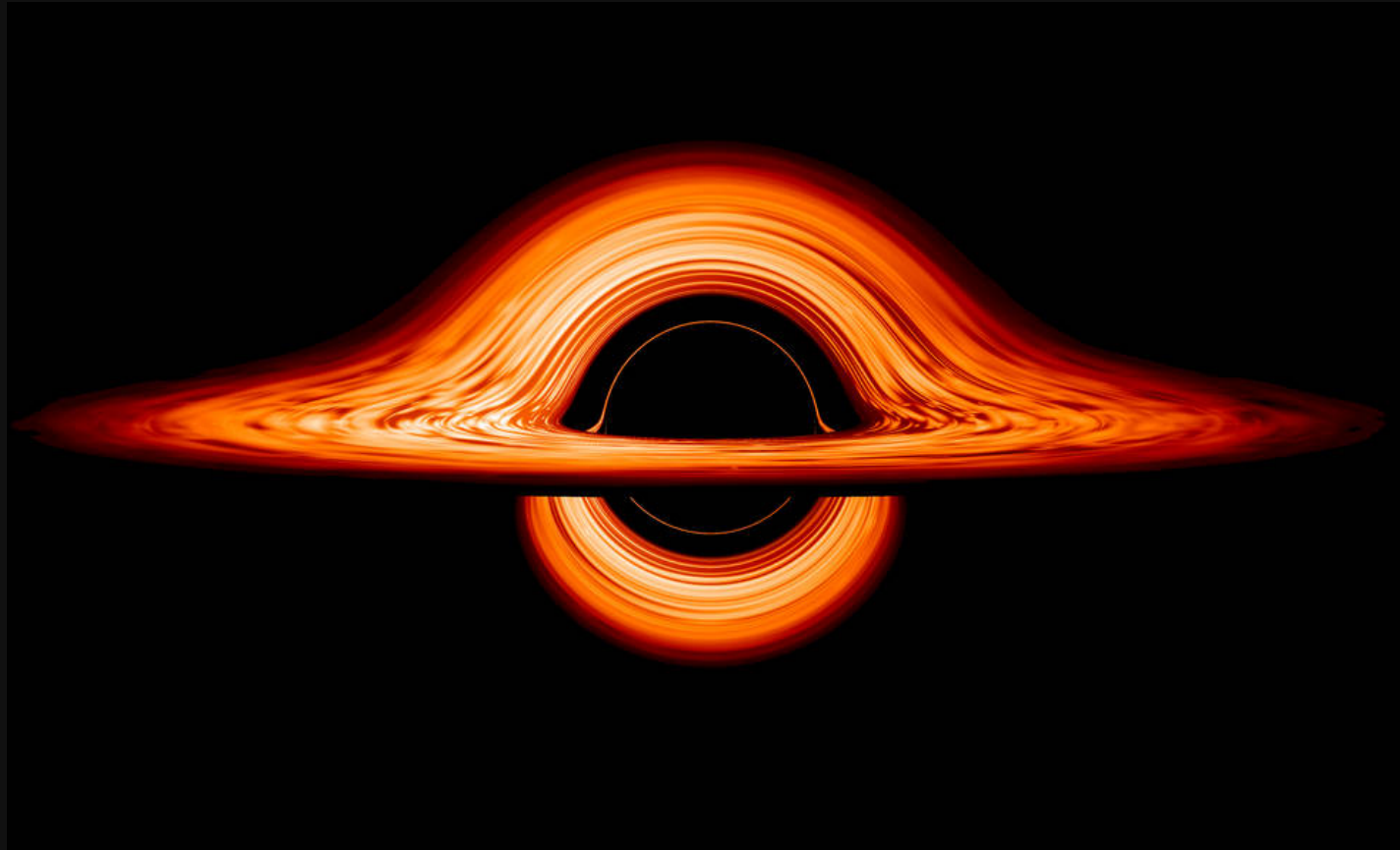
Infrarosso

Linea a 6.4 keV
(radiazione di
fluorescenza)

Il mostro nel cuore della galassia



La “foto” del buco nero



La “foto” del buco nero



Tipi di Galassie

Spirale

aspetto

Spirale con braccia

stelle e polvere

formano una struttura a

Ellittica

fumosa o gas che attraversa con

lungo base

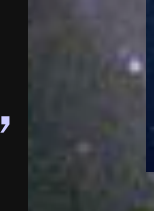
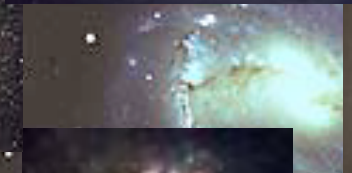
forma delle

peculiar

ed braccelle

forma disto

niente bracc



alla
rofico

Formazione per unione di più galassie

Negli ammassi le galassie si incontrano.

- Le galassie si distorcono e a volte si uniscono.
- Queste unioni spesso conducono a formare una gigante ellittica nel cuore dei grandi ammassi.

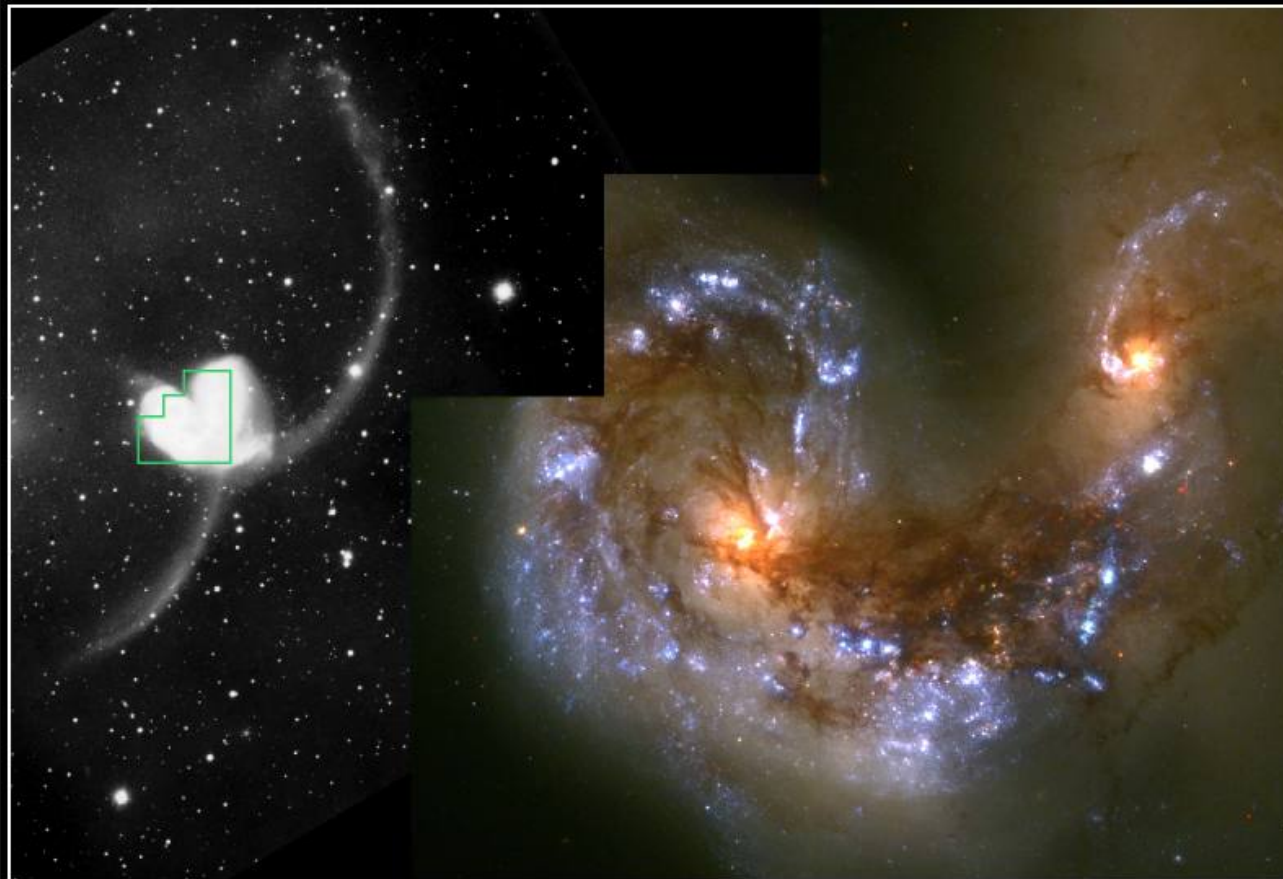
Spirali in Incontri Ravvicinati

Galaxies NGC 2207 and IC 2163



Hubble
Heritage

Le "Antenne"



Colliding Galaxies NGC 4038 and NGC 4039

HST • WFPC2

PRC97-34a • ST ScI OPO • October 21, 1997 • B, Whitmore (ST ScI) and NASA

La galassia M(essier) 82

L'immagine è in raggi UV (ultravioletti) e disegna una situazione ben diversa da quella che si può osservare in luce visibile.



La galassia RUOTA-DI-CARRO

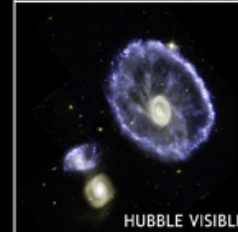
CARTWHEEL GALAXY



CHANDRA X-RAY



GALEX ULTRAVIOLET

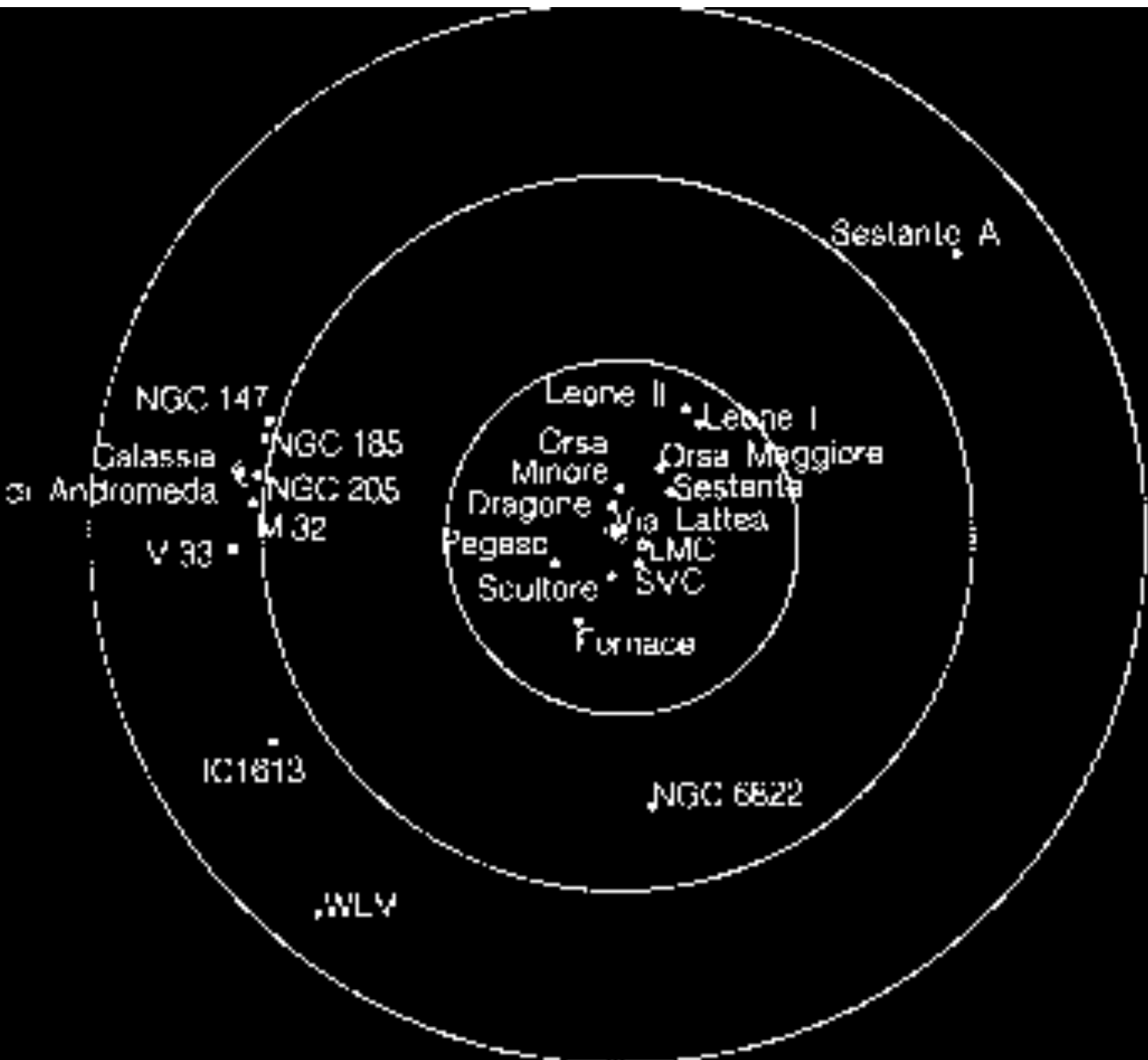


HUBBLE VISIBLE



SPITZER INFRARED

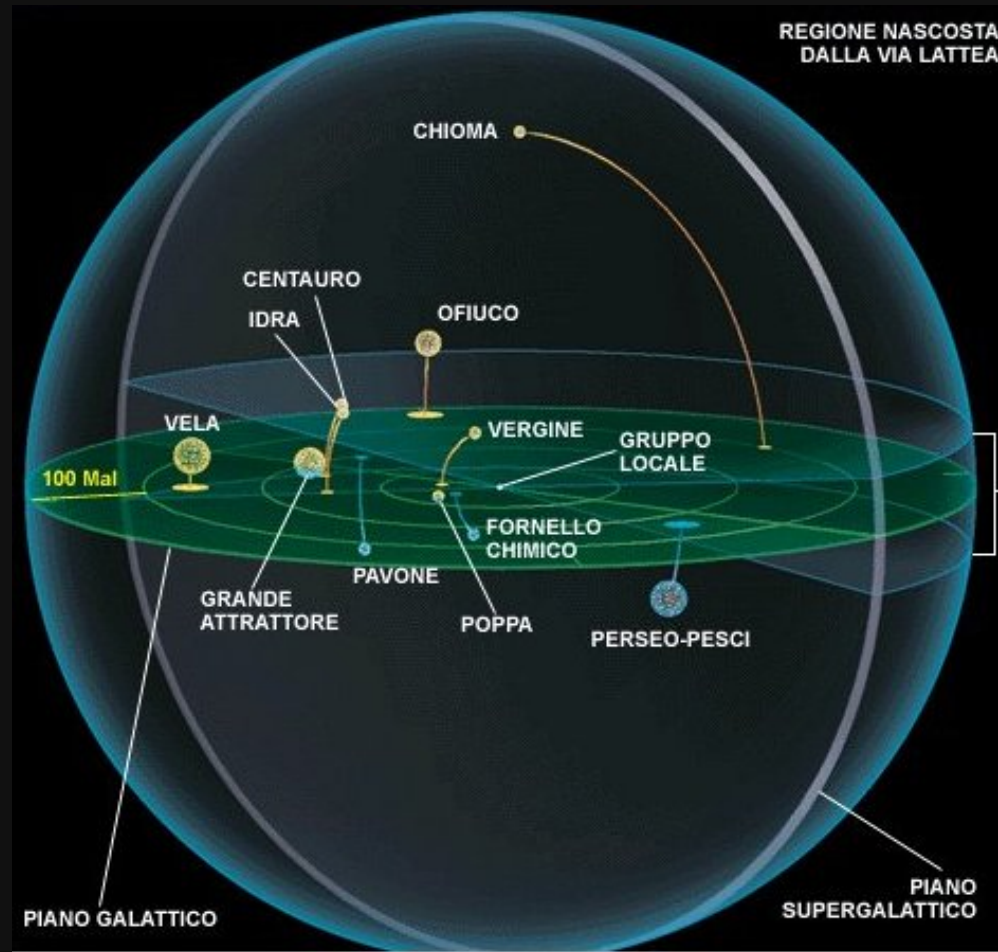
Risultato
dello scontro
con un'altra
galassia
vicina



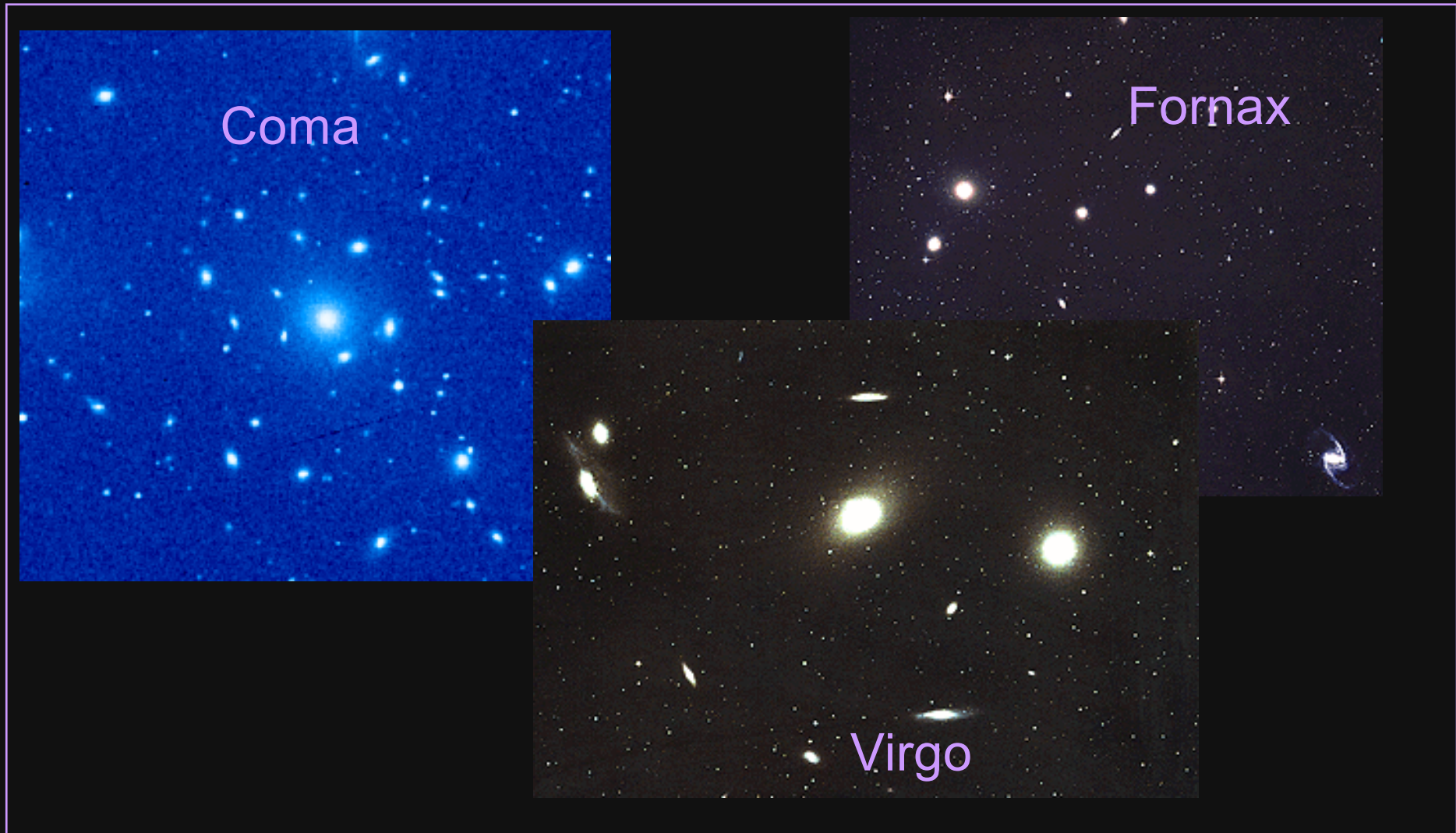
C
I
C
C
V
E
S
C
C

.
.
i.

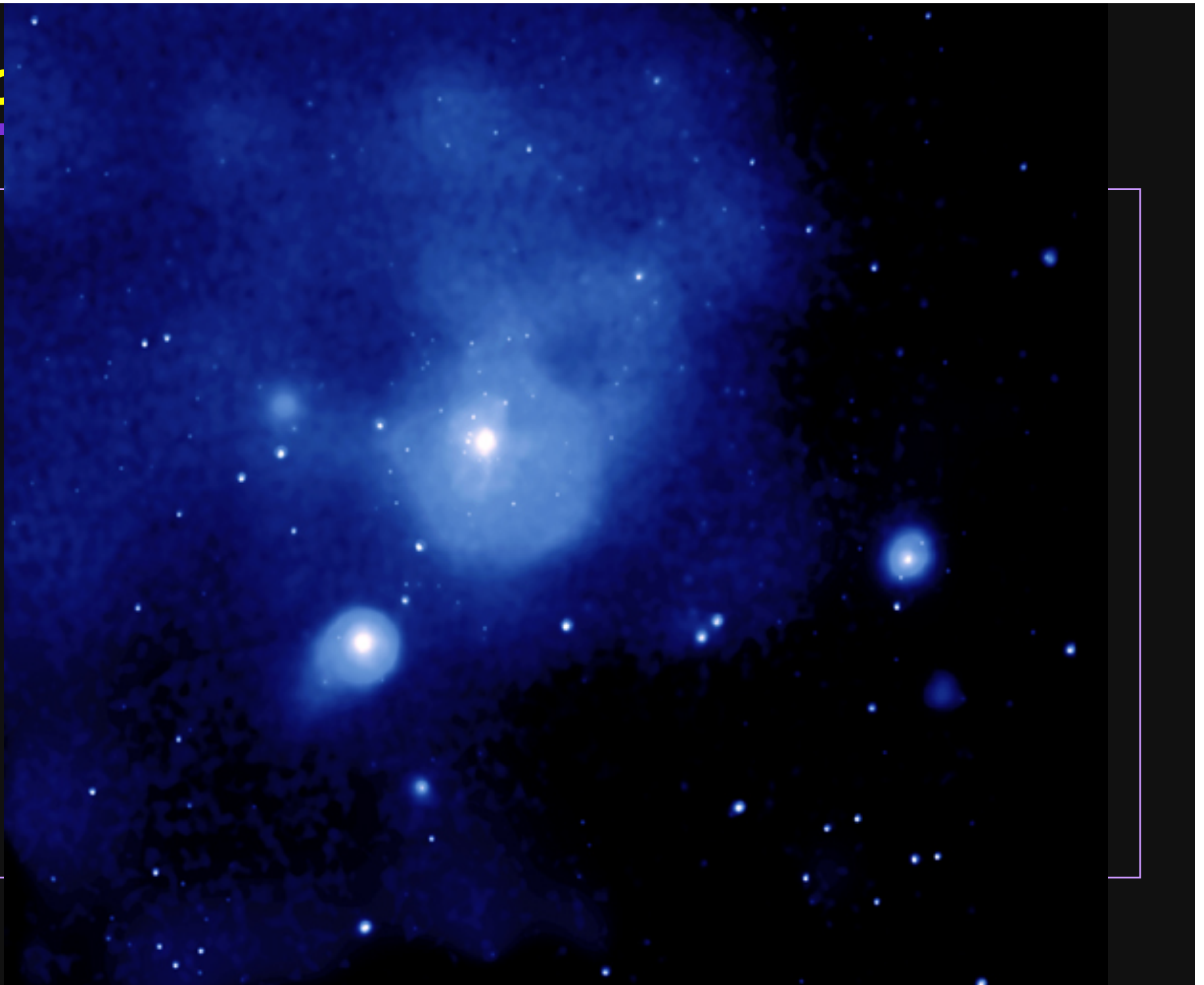
Noi e le altre galassie



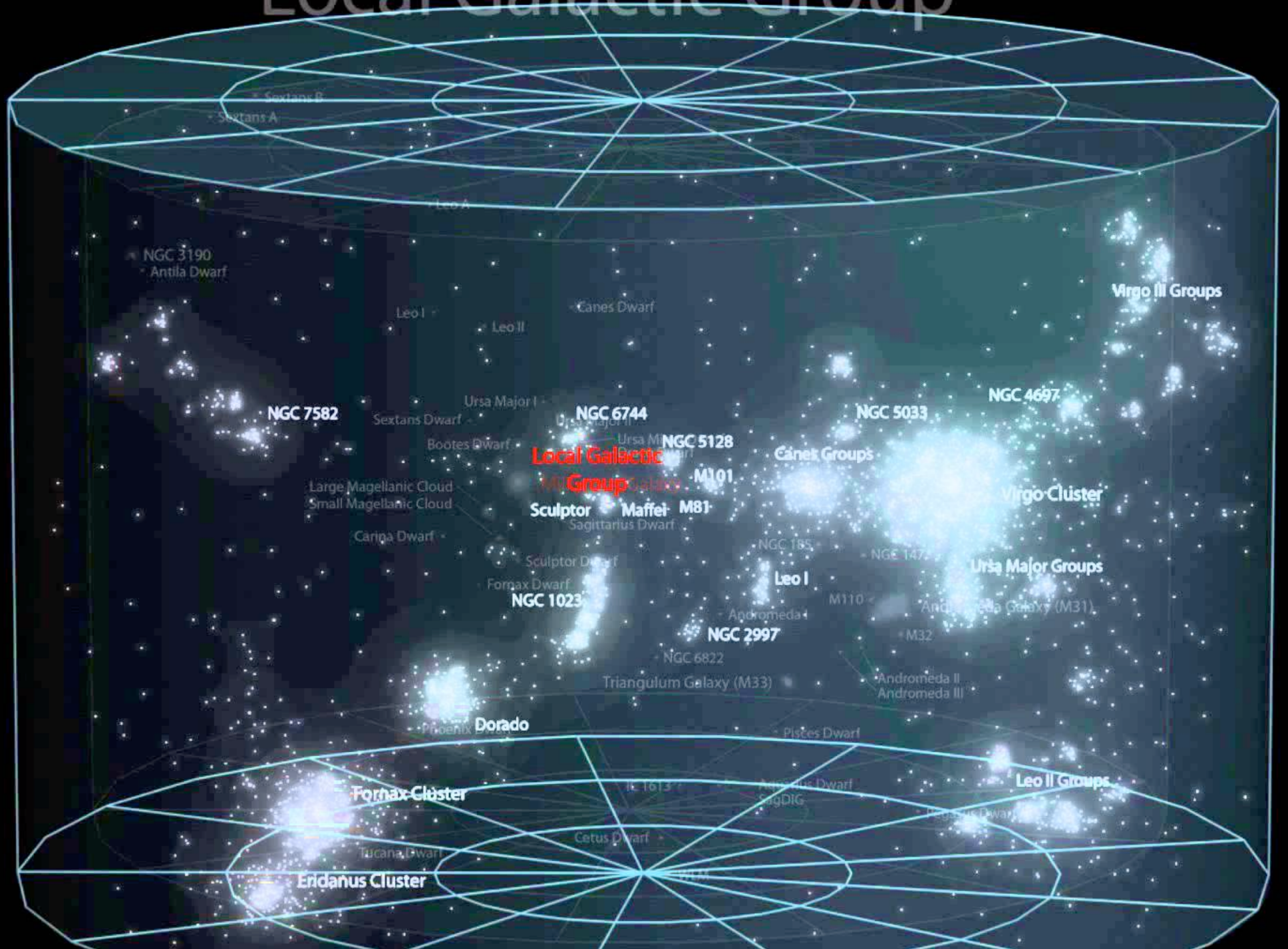
Ammassi di galassie

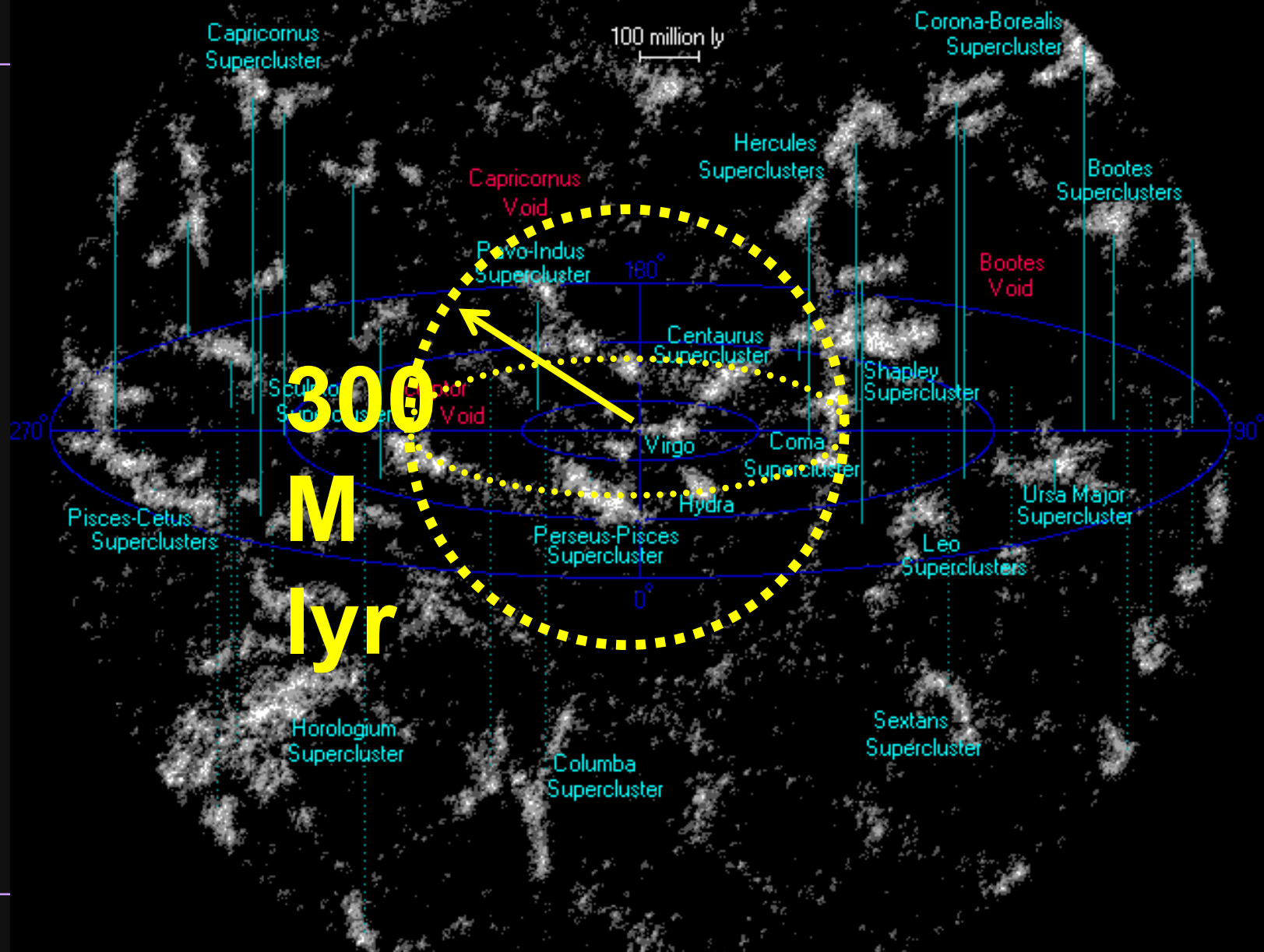


Fo



Local Galactic Group

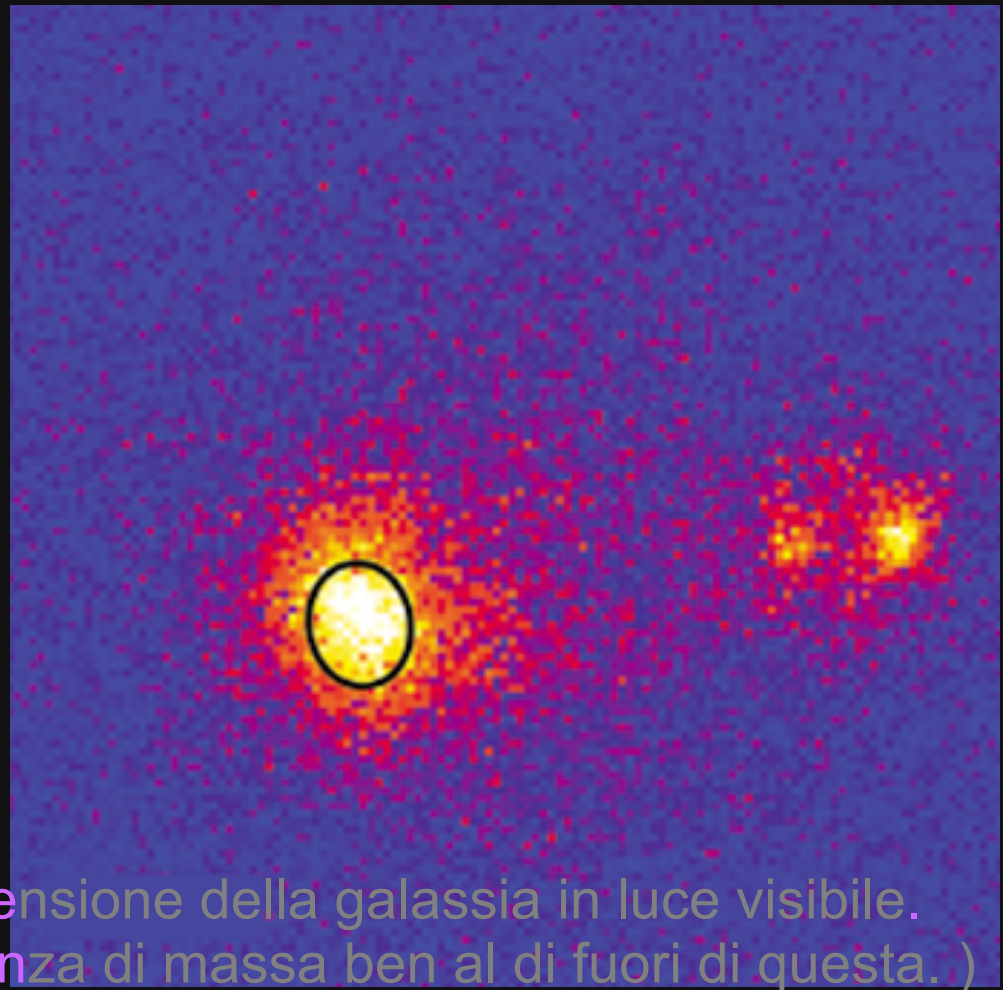




Massa Mancante nelle Galassie

Questa immagine X di una galassia ellittica rivela del gas caldo, che si muove velocemente, molto lontano dal centro della galassia. Che cosa lo tiene “vicino”??

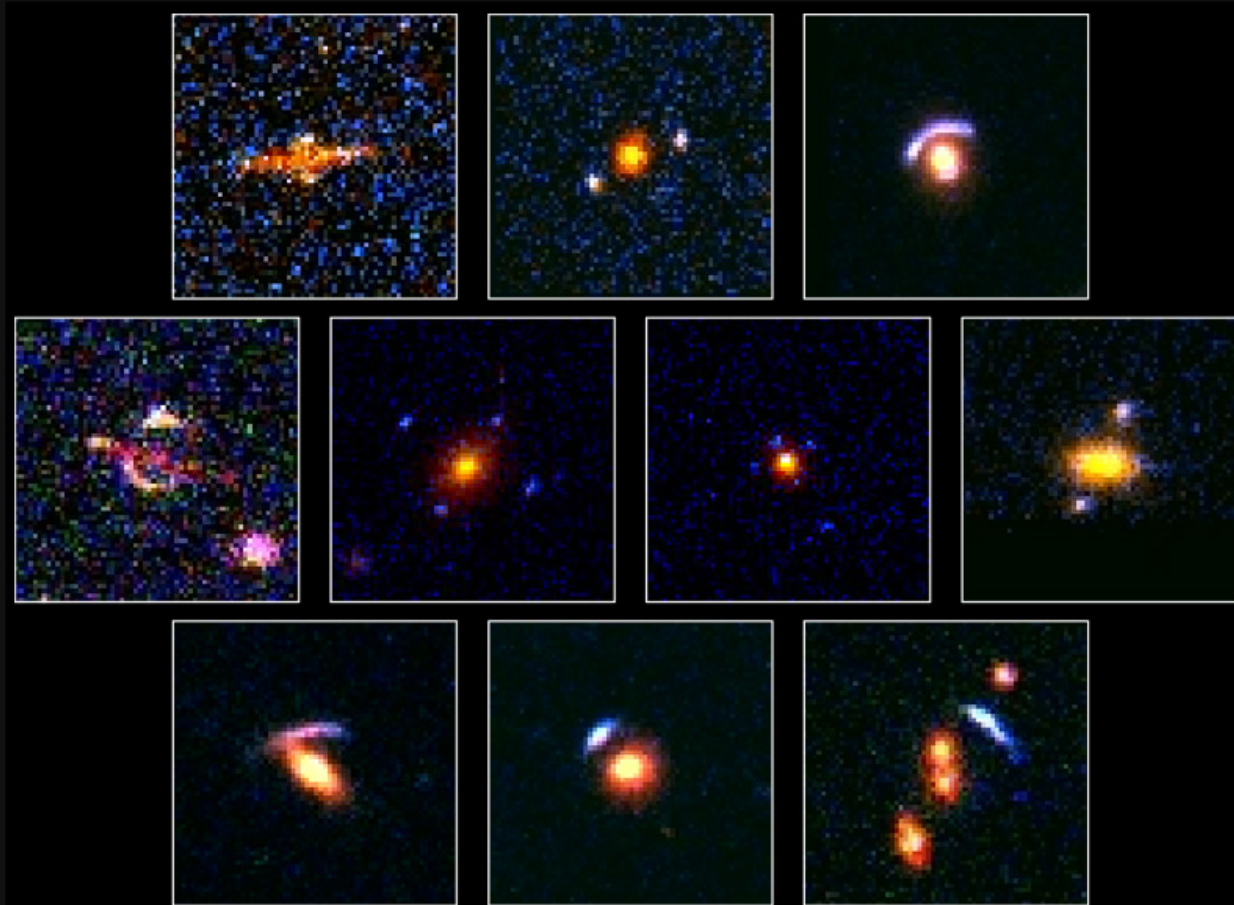
(Il cerchio scuro mostra la dimensione della galassia in luce visibile. L'immagine X mostra la presenza di massa ben al di fuori di questa.)



Candidati per la Massa Mancante

- Gas Idrogeno
 - Molto diffuso, ma non ce n'è abbastanza
- MACHOs (Massive Compact Halo Objects)
 - E.g. Buchi Neri, Stelle di Neutroni, Nane scure
 - Non sono abbastanza
- WIMPs (Weakly Interacting Massive Particles)
 - E.g. Particelle subatomiche esotiche
 - Il miglior candidato in linea teorica, ma non ancora osservate.

Massa che non si vede ma c'è..



Gallery of Gravitational Lenses

PRC99-18 • STScI OPO • K. Ratnatunga (Carnegie Mellon University) and NASA

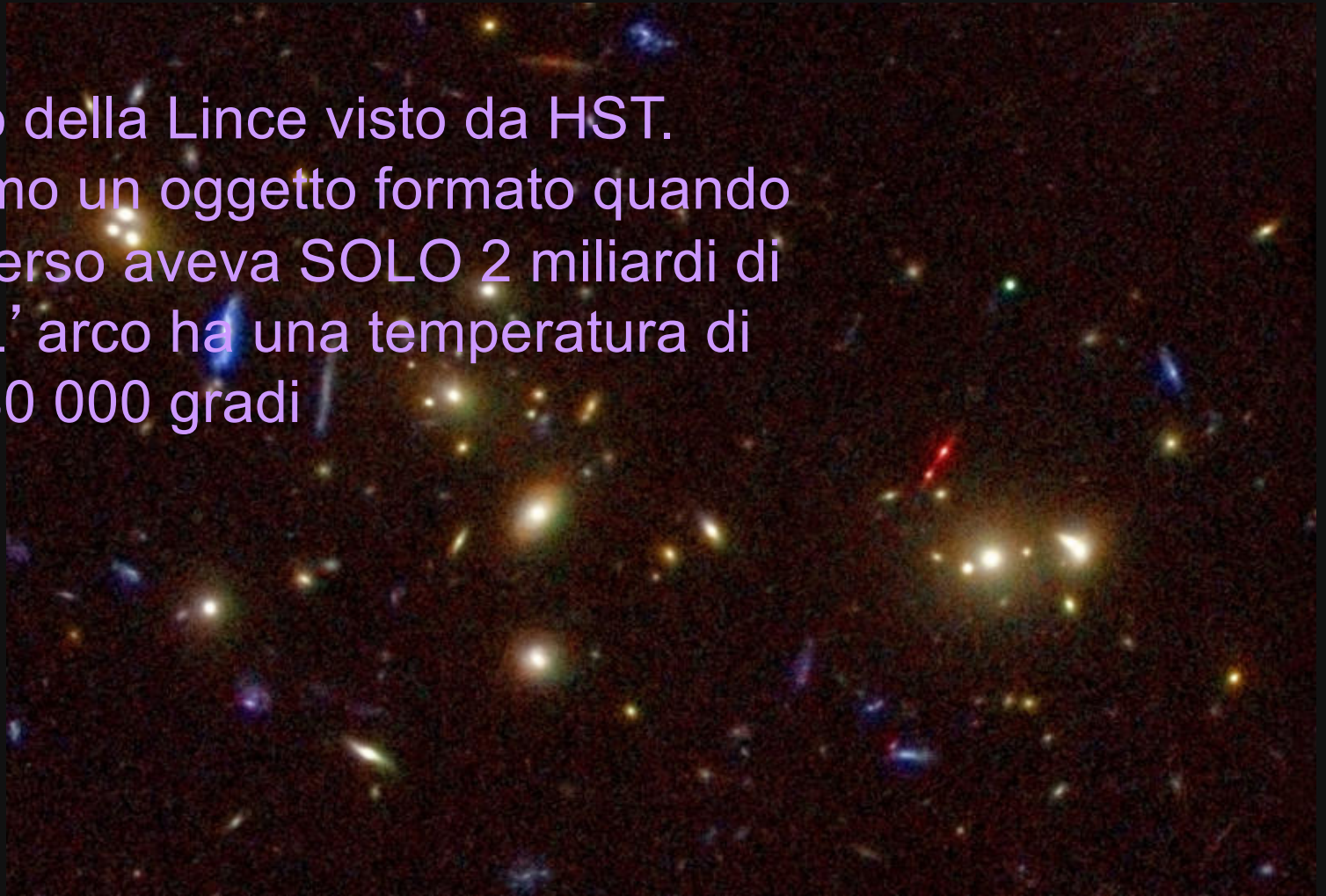
HST • WFPC2

Massa che non si vede ma c'è..

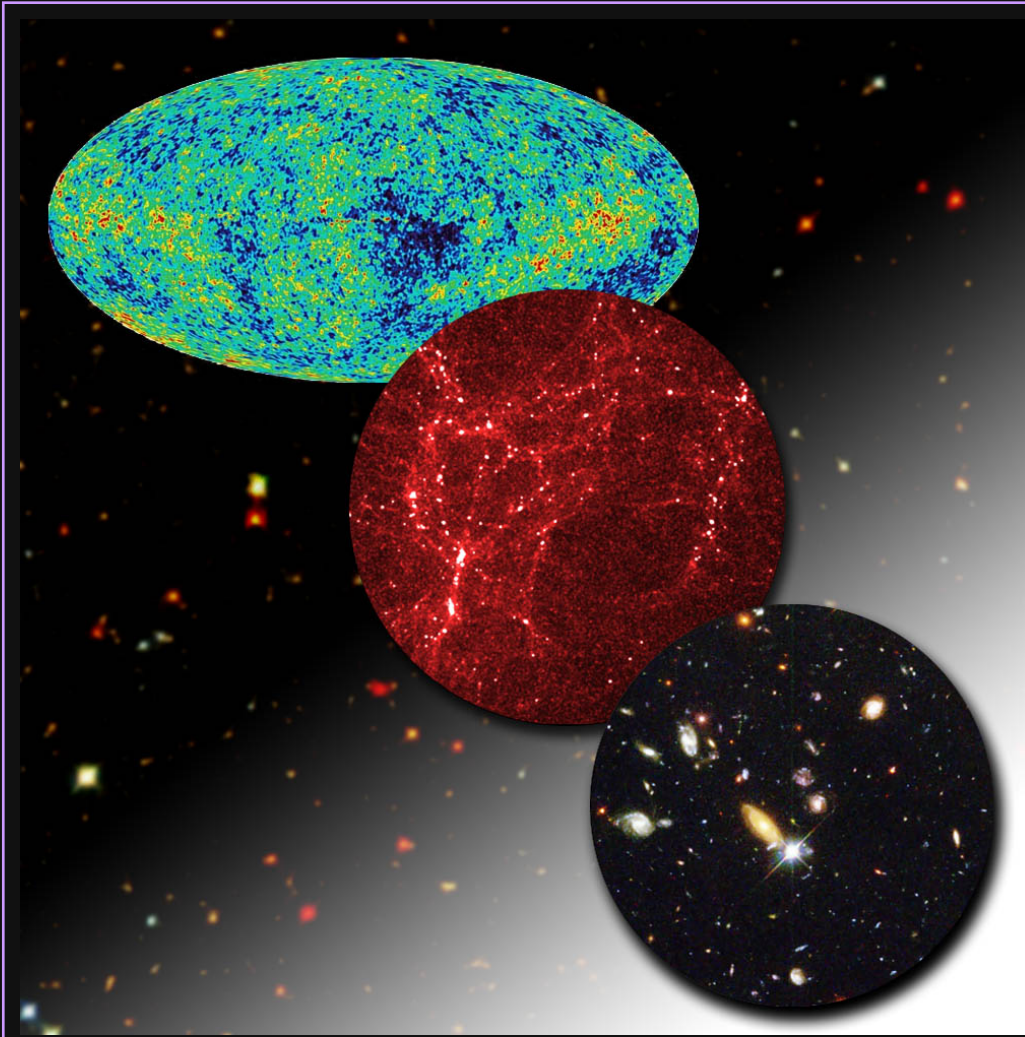


Massa che non si vede ma c'è..

L'arco della Lince visto da HST.
Vediamo un oggetto formato quando
l'Universo aveva SOLO 2 miliardi di
anni. L'arco ha una temperatura di
circa 80 000 gradi



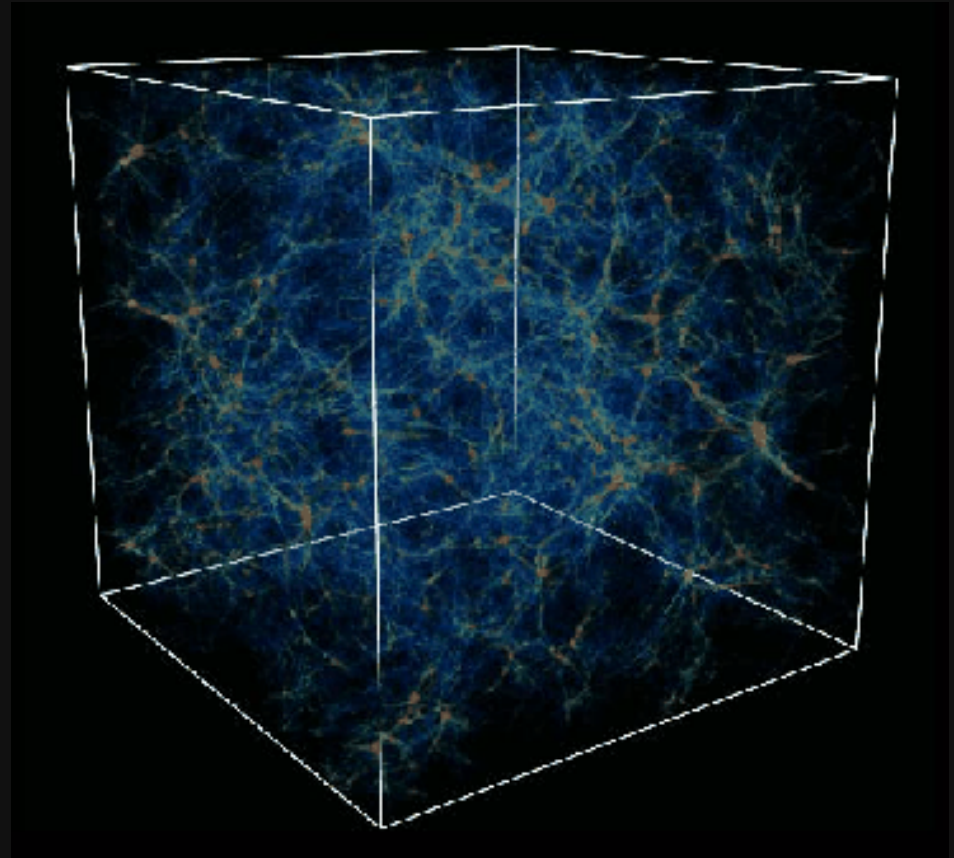
Formazione delle galassie



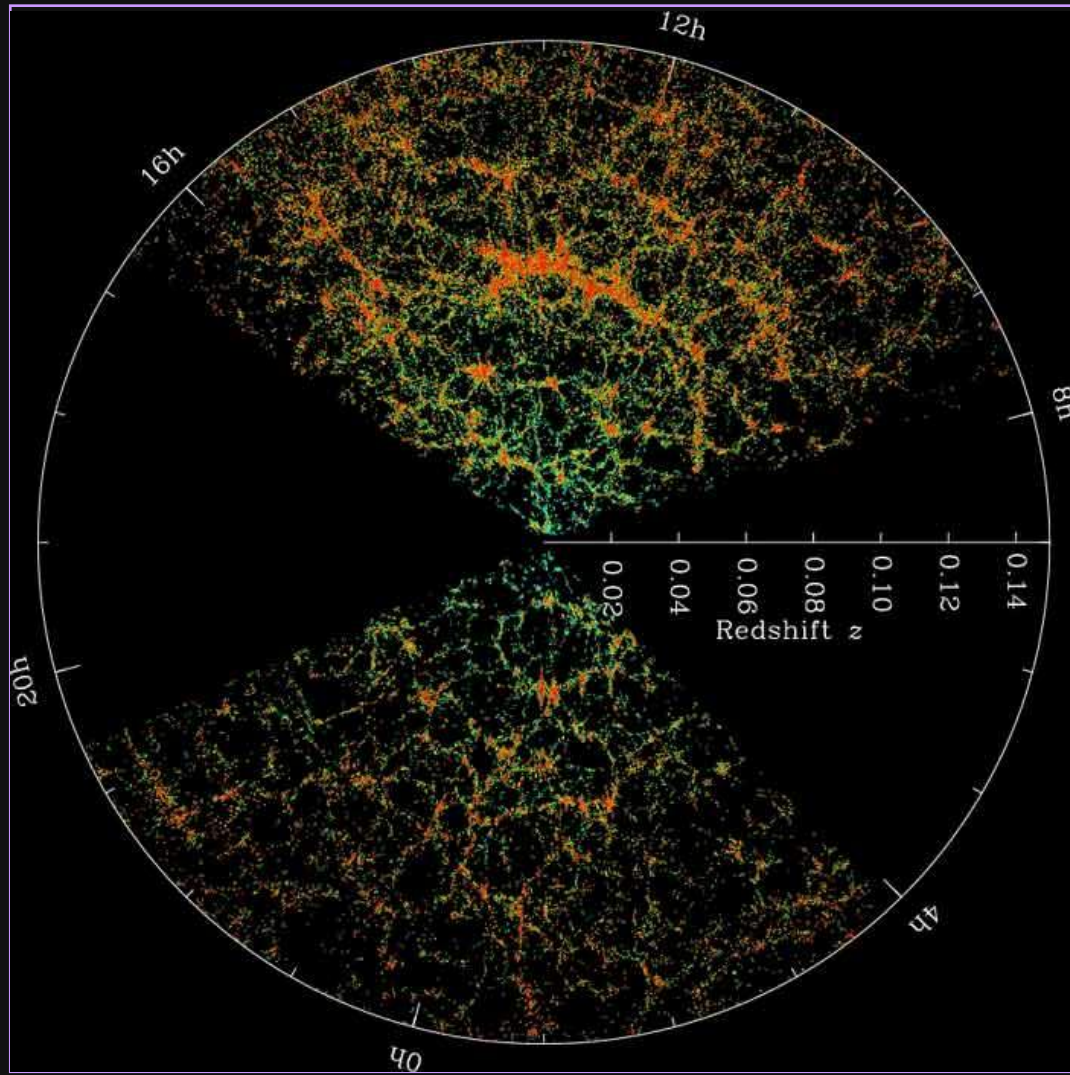
Le galassie si formano dalle fluttuazioni primordiali di densità che si formano dopo il Big Bang e crescono a causa dell'inflazione. Queste fluttuazioni di densità formano dei filamenti e le galassie si formano nei "nodi" lungo i filamenti.

L'Universo visto "da fuori"

Un'immagine creata al computer di come potrebbe essere il nostro universo



La struttura a grande scala



Survey di galassie fino a 2 miliardi di anni luce, cioè circa 8% dell' Universo osservabile.

Shapley

Coma

**YOU
ARE
HERE**

Perseus-Pisces

