



ACLI  
PROVINCIALI  
DI VARESE APS



SPAZIO  
ASMARA

Vi invitano a partecipare agli incontri della

# FRACTIO PANIS '22

"CAMBIARE... AUSPICABILE? POSSIBILE?"

Appuntamenti mensili di ascolto, meditazione e condivisione delle Sacre Scritture.

PRIMO INCONTRO

## TUTTO SI MUOVE, TUTTO CAMBIA

RELAZIONE DI LUCA MOLINARI,

docente di Fisica presso l'Università degli Studi di Milano.

SABATO **26 MARZO** | ORE **20:00**

'SALA VERDI' **ACLI BUSTO ARSIZIO**

📍 VIA ANTONIO POZZI N. 7

Collegandosi al link <https://zoom.us/j/5154589468>  
potranno partecipare agli incontri di Fractio Panis  
anche coloro che abitano lontano.

### CICLO 2022

'Cambiamento' è una parola che sta diventando sempre più familiare nel nostro linguaggio. Cambiare a volte ci preoccupa, ci impaurisce; altre volte ci esalta, spesso ci interroga. La sua percezione è alimentata dalle continue conoscenze che acquisiamo mediante il progredire, sempre più accelerato, degli studi e delle scoperte in ogni area dello scibile.

Il nostro percorso attingerà anche da alcuni di questi saperi, che sollecitano a loro volta l'approfondimento dei cambiamenti anche nella sfera spirituale, religiosa, non più da vivere come un'entità statica con i suoi dogmi e le sue certezze, sebbene la tentazione di resistere a tali cambiamenti sia forte.

**Programma completo sul retro del volantino.**

INFORMAZIONI

[www.aclivarese.org](http://www.aclivarese.org)

📺 f @AcliVarese





**SOCIETA ASTRONOMICA G.V. SCHIAPARELLI**  
centro popolare divulgativo di scienze della natura

The background of the image is a deep space scene filled with numerous stars of varying brightness. Two prominent galaxies are visible: a large, face-on spiral galaxy with a bright yellowish core and blueish-purple outer rings on the left, and a smaller, edge-on galaxy with a reddish core and yellowish outer disk on the right.

*Tutto si muove  
tutto cambia*

Luca G Molinari  
Fractio Panis - 26 marzo 2022

Con le tenebre si apre l'abisso,  
e il cielo si popola di mondi e luci lontane ...



NPS photo

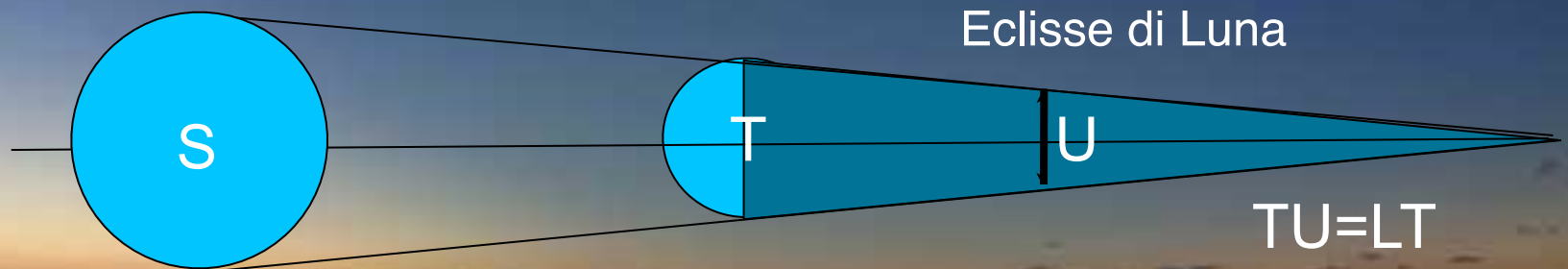
uno spettacolo immenso si  
manifesta ai nostri occhi  
e per comprenderlo  
dobbiamo misurarlo

ma i nostri cieli sono muti ...





# La distanza Terra - Luna (Ipparco, II sec a.C.)



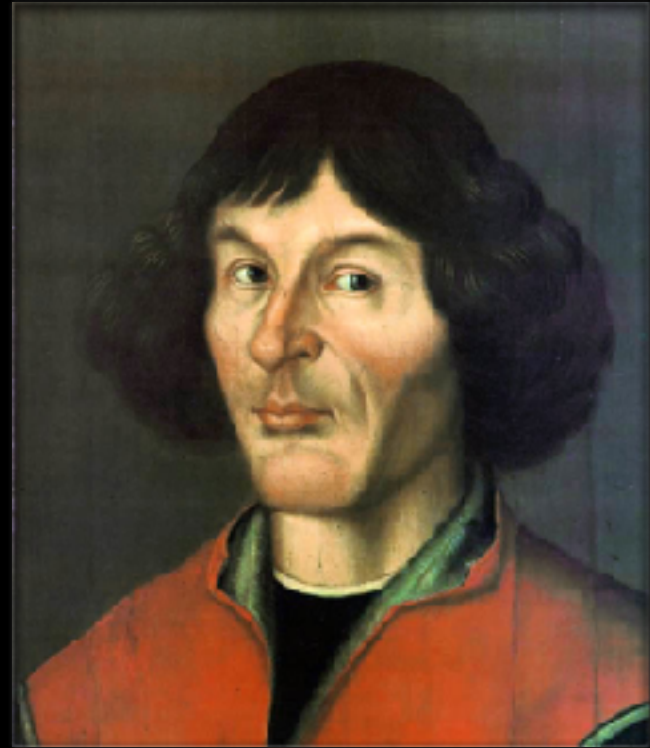
Terra-Luna = 60 diametri terrestri

# 1543 De Revolutionibus Orbium Coelestium

NICOLAI COPERNICI  
in quo terram cum orbibus planetarum quibus epicyclo contineri  
diximus. Quinto loco Venus non mens seducitur. Sextum  
denique locum Mercurius tenet. octuaginta dictum spacio circū  
currentes. In medio uero omnium relictus Sol. Quis enim in hoc



pulcherrimum templum hanc in alio et meliori loco po-  
neret, quia unde totum simul possit illuminari. Siquidem non  
insuper quidam lucernam esse, alij mentem, alij rectorem uo-  
cant. Trimegisti hunc uisibilem Deum, Sophocles Electra intuentē  
umbrā, ita profecto tanquam infans regali Solis resedens circum  
agentem gubernat Astorum familiam. Tellus quoque minime  
fraudatū hunc in ministerio, sed ut Aristoteles de animalibus ait,  
maximam Lunam cum terra cognationē habet. Cōspicitur etenim &  
Sole sociā, & in praegratum annum partu. Laetamus igitur sub  
hac



*Marte*, quando brilla tutta la notte, sembra rivaleggiare con Giove, distinguendosi per il suo colore rosso.

Ma in altre configurazioni appena lo distingui tra le stelle di seconda grandezza, riconoscibile solo ad occhi esperti ...



Giovanni Keplero  
1571-1630

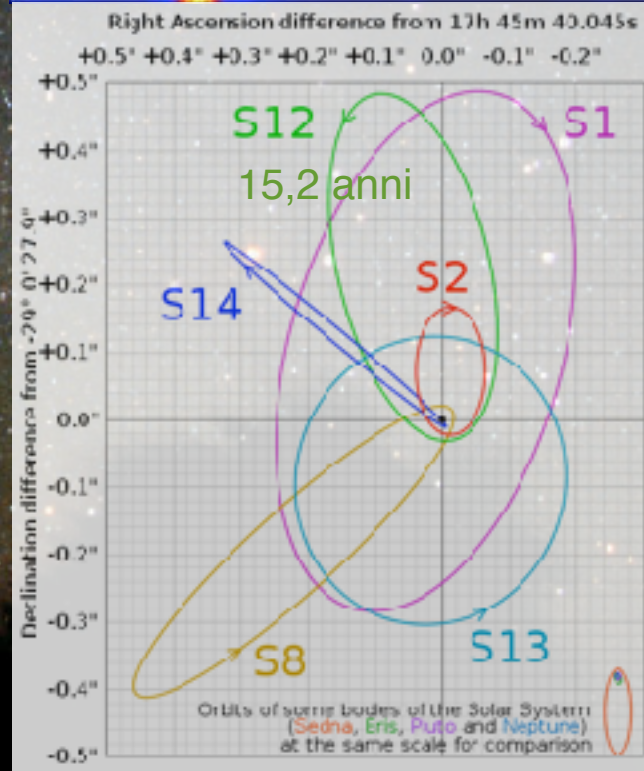
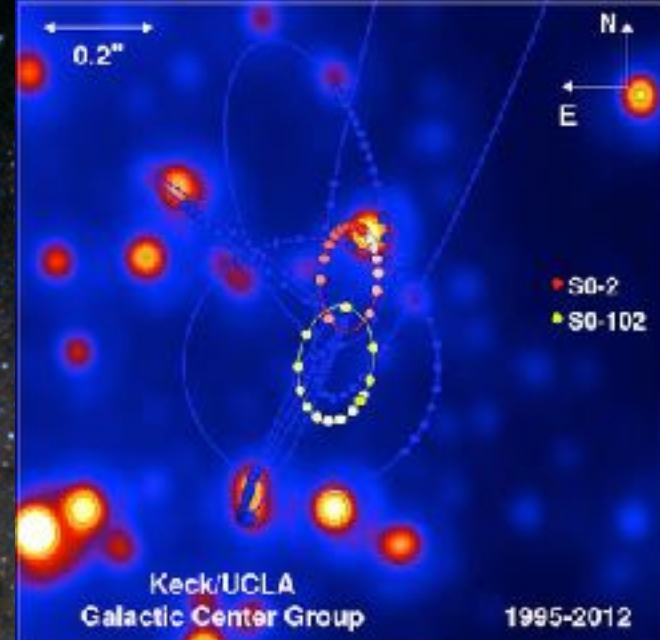
Ho misurato i cieli  
ora misuro le ombre.  
La mia mente appartenne  
al cielo,  
qui la mia ombra  
ora giace.

(Epitaffio di Keplero, Regensburg)

... pertanto, Fabricius, ho ottenuto  
questo: **l'orbita vera del pianeta  
Marte e' un'ellisse** che Durer chiama  
ovale, o vi e' talmente vicina, che la  
differenza e' insensibile.  
(11 ottobre 1605)

# Il buco nero della Via Lattea

~3 milioni di masse solari  
nel raggio di 4 sec luce



# L'opposizione di Marte del 1672 e la spedizione alla Cayenna

L'astronomo John Flamsteed predisse che il giorno 1 Ottobre 1672 Marte avrebbe occultato una stella dell'Aquario.

Cassini colse la rarissima occasione,  
Invio' l'amico Jean Richer a Cayenna,  
a oltre 7000 km da Parigi.  
Nello stesso istante con Picard avrebbe  
misurato la posizione di Marte da Parigi.

Al ritorno confrontarono i dati, e  
calcolarono la distanza Terra - Marte  
con errore del 7%.

Circa 150 milioni di km.



# LA PRIMA MISURA con la parallasse

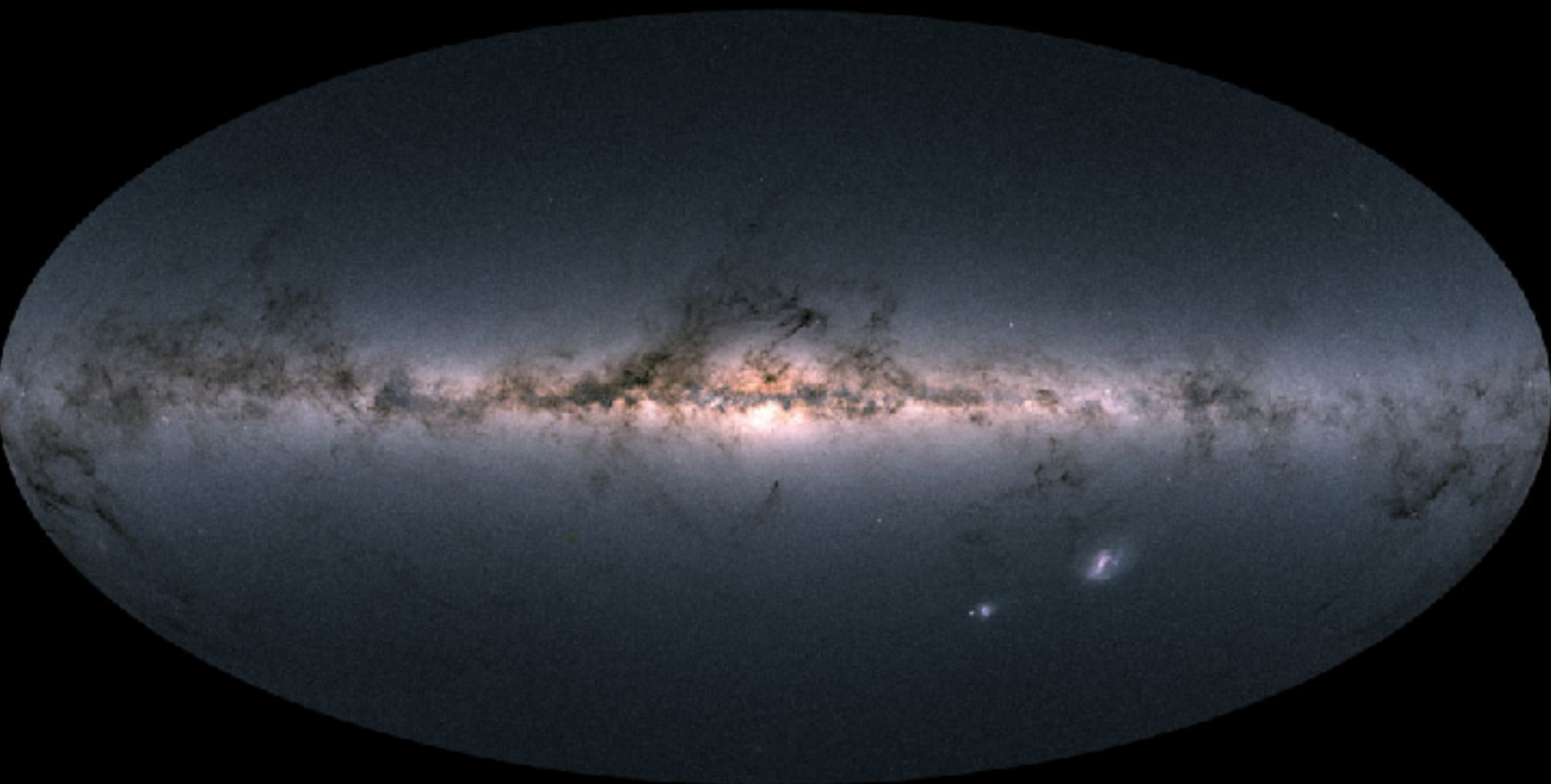
61 Cyg è la “stella volante” di P. Piazzzi  
si muove circa  $1/2$  grado in 350 anni  
Ciò è indizio di vicinanza.

Friedrich W. Bessel misurò  
la distanza nel 1829:  
11 anni luce.

1 anno luce = circa 10 mila miliardi di km  
Terra-Sole = circa 8 minuti-luce

0,3"  
Hipparcos: 0".28547





Satellite GAIA

posizioni - luminosità - parallassi - velocità

radiali di 1,7 miliardi di stelle

(100mila stelle/min, ogni stella rivista 70 volte)

Le posizioni sono riferite a circa 500mila quasar.

25 apr 2018

Physics

- **Astrophysics** (**astro-ph** [new](#), [recent](#), [search](#))  
includes: [Astrophysics of Galaxies](#); [Cosmology and Nongalactic Astrophysics](#); [Earth and Planetary Astrophysics](#); [High Energy Astrophysical Phenomena](#); [Instrumentation and Methods for Astrophysics](#); [Solar and Stellar Astrophysics](#)
- **Condensed Matter** (**cond-mat** [new](#), [recent](#), [search](#))  
includes: [Disordered Systems and Neural Networks](#); [Materials Science](#); [Mesoscale and Nanoscale Physics](#); [Other Condensed Matter](#); [Quantum Gases](#); [Soft Condensed Matter](#); [Statistical Mechanics](#); [Strongly Correlated Electrons](#); [Superconductivity](#)
- **General Relativity and Quantum Cosmology** (**gr-qc** [new](#), [recent](#), [search](#))
- **High Energy Physics – Experiment** (**hep-ex** [new](#), [recent](#), [search](#))
- **High Energy Physics – Lattice** (**hep-lat** [new](#), [recent](#), [search](#))
- **High Energy Physics – Phenomenology** (**hep-ph** [new](#), [recent](#), [search](#))
- **High Energy Physics – Theory** (**hep-th** [new](#), [recent](#), [search](#))
- **Mathematical Physics** (**math-ph** [new](#), [recent](#), [search](#))
- **Nonlinear Sciences** (**nlin** [new](#), [recent](#), [search](#))  
includes: [Adaptation and Self-Organizing Systems](#); [Cellular Automata and Lattice Gases](#); [Chaotic Dynamics](#); [Exactly Solvable and Integrable Systems](#); [Pattern Formation and Solitons](#)
- **Nuclear Experiment** (**nucl-ex** [new](#), [recent](#), [search](#))
- **Nuclear Theory** (**nucl-th** [new](#), [recent](#), [search](#))
- **Physics** (**physics** [new](#), [recent](#), [search](#))  
includes: [Accelerator Physics](#); [Applied Physics](#); [Atmospheric and Oceanic Physics](#); [Atomic and Molecular Clusters](#); [Atomic Physics](#); [Biological Physics](#); [Chemical Physics](#); [Classical Physics](#); [Computational Physics](#); [Data Analysis, Statistics and Probability](#); [Fluid Dynamics](#); [General Physics](#); [Geophysics](#); [History and Philosophy of Physics](#); [Instrumentation and Detectors](#); [Medical Physics](#); [Optics](#); [Physics and Society](#); [Physics Education](#); [Plasma Physics](#); [Popular Physics](#); [Space Physics](#)
- **Quantum Physics** (**quant-ph** [new](#), [recent](#), [search](#))

Mathematics

- **Mathematics** (**math** [new](#), [recent](#), [search](#))  
includes (see [detailed description](#)): [Algebraic Geometry](#); [Algebraic Topology](#); [Analysis of PDEs](#); [Category Theory](#); [Classical Analysis and ODEs](#); [Combinatorics](#); [Commutative Algebra](#); [Complex Variables](#); [Differential Geometry](#); [Dynamical Systems](#); [Functional Analysis](#); [General Mathematics](#); [General Topology](#); [Geometric Topology](#); [Group Theory](#); [History and Overview](#); [Information Theory](#); [K-Theory and Homology](#); [Logic](#); [Mathematical Physics](#); [Metric Geometry](#); [Number Theory](#); [Numerical Analysis](#); [Operator Algebras](#); [Optimization and Control](#); [Probability](#); [Quantum Algebra](#); [Representation Theory](#); [Rings and Algebras](#); [Spectral Theory](#); [Statistics Theory](#); [Symplectic Geometry](#)

Computer Science

- **Computing Research Repository** (**CoRR** [new](#), [recent](#), [search](#))  
includes (see [detailed description](#)): [Artificial Intelligence](#); [Computation and Language](#); [Computational Complexity](#); [Computational Engineering, Finance, and Science](#); [Computational Geometry](#); [Computer Science and Game Theory](#); [Computer Vision and Pattern Recognition](#); [Computers and Society](#); [Cryptography and Security](#); [Data Structures and Algorithms](#); [Databases](#); [Digital Libraries](#); [Discrete Mathematics](#); [Distributed, Parallel, and Cluster Computing](#); [Emerging Technologies](#); [Formal Languages and Automata Theory](#); [General Literature](#); [Graphics](#); [Hardware Architecture](#); [Human-Computer Interaction](#); [Information Retrieval](#); [Information Theory](#); [Logic in Computer Science](#); [Machine Learning](#); [Mathematical Software](#); [Multiagent Systems](#); [Multimedia](#); [Networking and Internet Architecture](#); [Neural and Evolutionary Computing](#); [Numerical Analysis](#); [Operating Systems](#); [Other Computer Science](#); [Performance](#); [Programming Languages](#); [Robotics](#); [Social and Information Networks](#); [Software Engineering](#); [Sound](#); [Symbolic Computation](#); [Systems and Control](#)

Quantitative Biology

- **Quantitative Biology** (**q-bio** [new](#), [recent](#), [search](#))  
includes (see [detailed description](#)): [Biomolecules](#); [Cell Behavior](#); [Genomics](#); [Molecular Networks](#); [Neurons and Cognition](#); [Other Quantitative Biology](#); [Populations and Evolution](#); [Quantitative Methods](#); [Subcellular Processes](#); [Tissues and Organs](#)

Quantitative Finance

- **Quantitative Finance** (**q-fin** [new](#), [recent](#), [search](#))  
includes (see [detailed description](#)): [Computational Finance](#); [Economics](#); [General Finance](#); [Mathematical Finance](#); [Portfolio Management](#); [Pricing of Securities](#); [Risk Management](#); [Statistical Finance](#); [Trading and Market Microstructure](#)

Statistics

- **Statistics** (**stat** [new](#), [recent](#), [search](#))  
includes (see [detailed description](#)): [Applications](#); [Computation](#); [Machine Learning](#); [Methodology](#); [Other Statistics](#); [Statistical Theory](#)

Electrical Engineering and Systems Science

- **Electrical Engineering and Systems Science** (**eess** [new](#), [recent](#), [search](#))  
includes (see [detailed description](#)): [Audio and Speech Processing](#); [Image and Video Processing](#); [Signal Processing](#); [Systems and Control](#)

Economics

- **Economics** (**econ** [new](#), [recent](#), [search](#))  
includes (see [detailed description](#)): [Econometrics](#); [General Economics](#); [Theoretical Economics](#)

arXiv

8 marzo 2022

PHYSICS 928

MATHEMATICS 528

COMPUTER SC 797

QUANTIT. BIOL. 32

QUANT. FINAN. 18

STATISTICS 136

ELECTRIC ENG 141

ECONOMICS 21

TOTAL 2601

Astrophysics 149

Condensed Matter 184

Gen.Relativ Quant Cosmol. 61

High En. Phys. 180

Math. Phys. 41

Non-lin Sci. 25

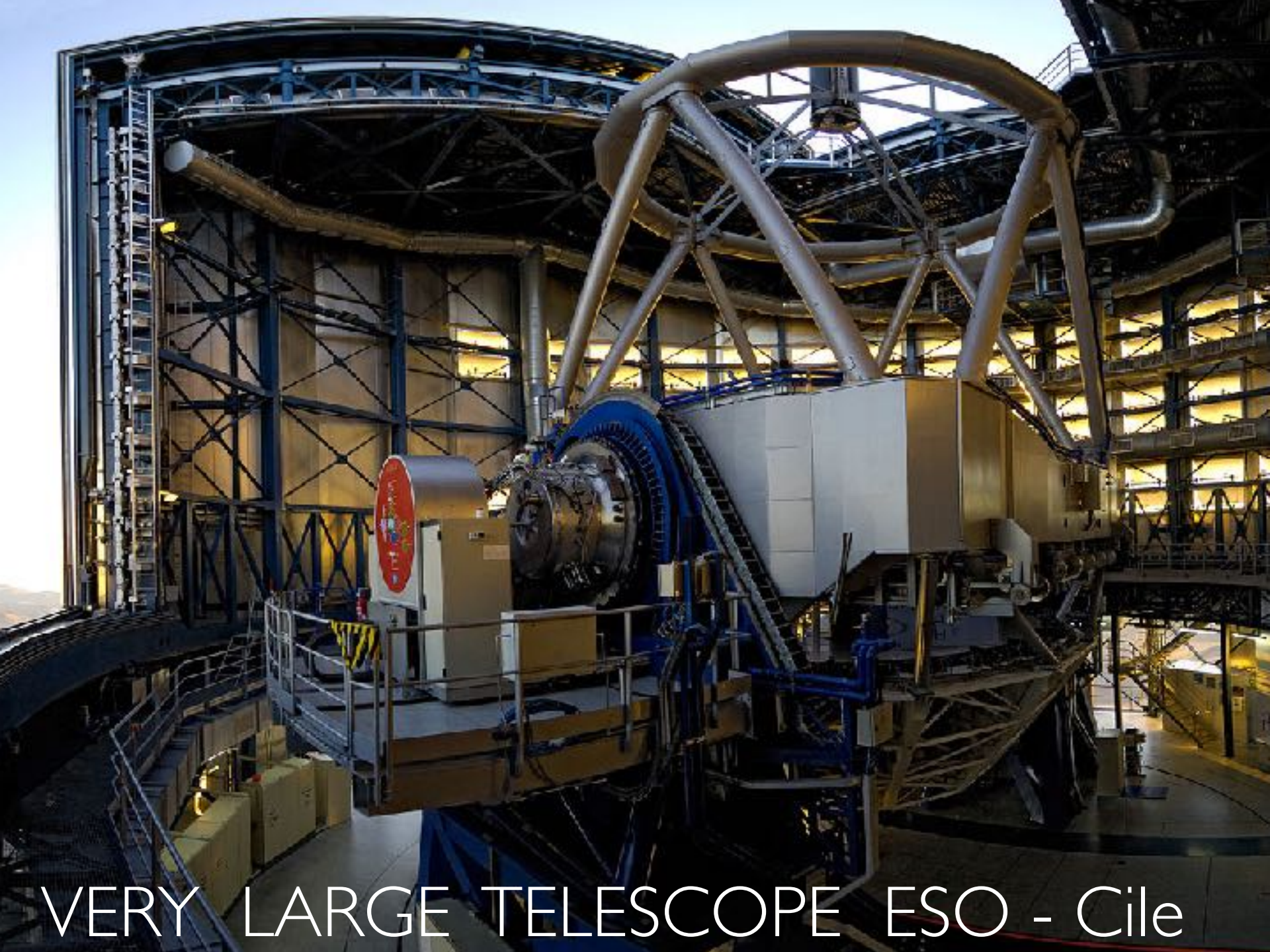
Nucl. Phys. 31

Phys. 154

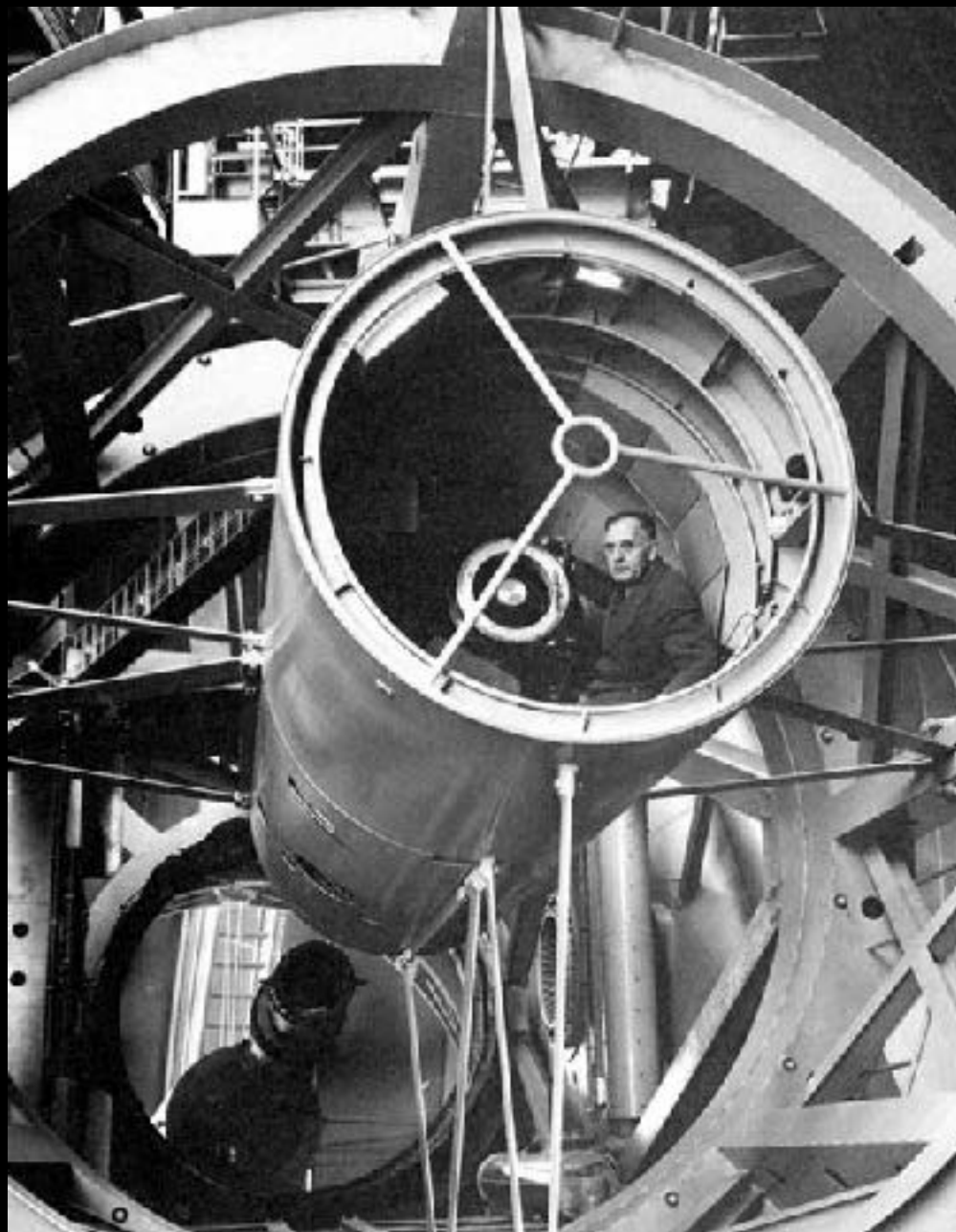
Quant. Phys. 103

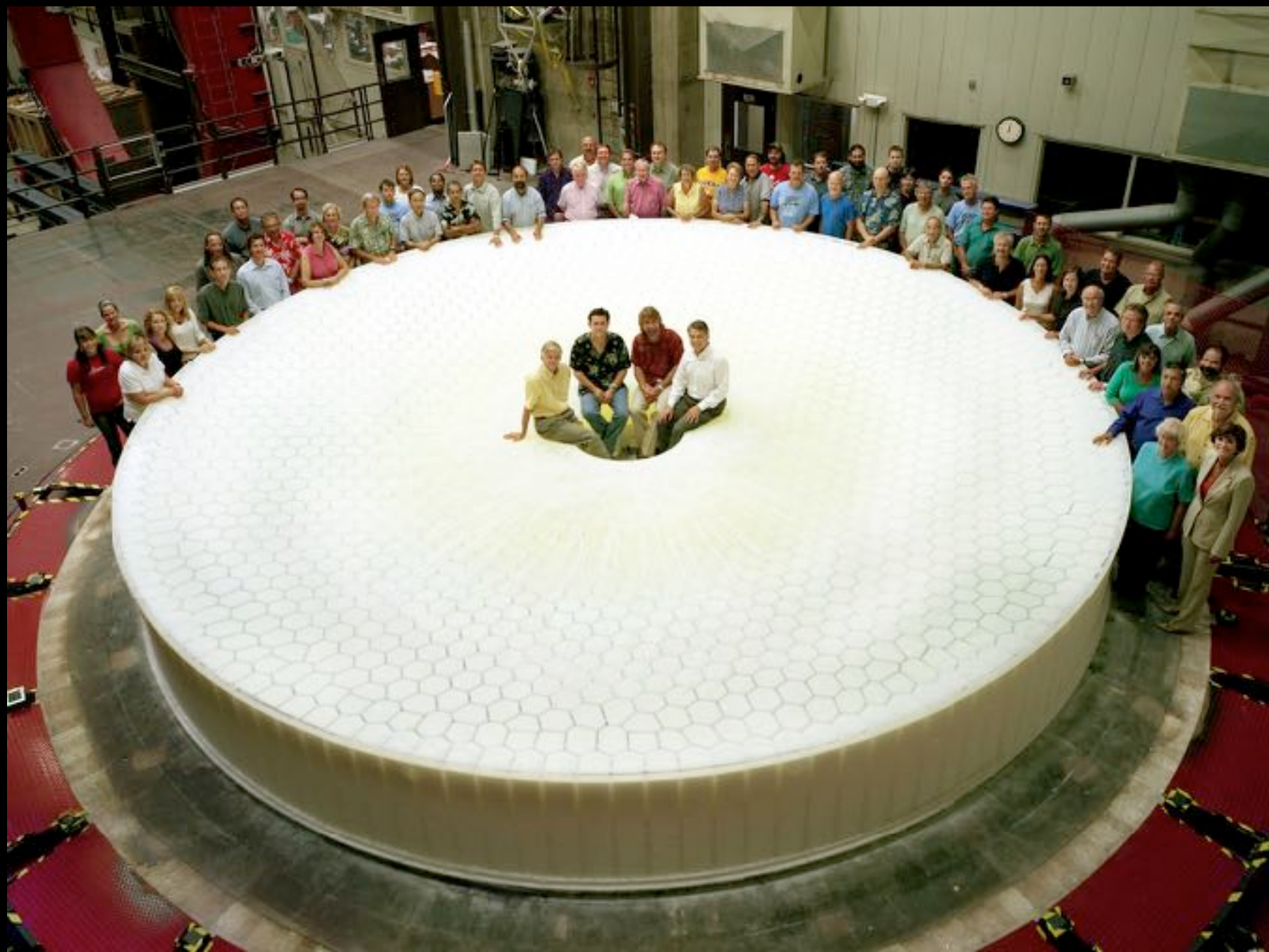


NPS photo



VERY LARGE TELESCOPE ESO - Chile





# GIANT MAGELLAN TELESCOPE



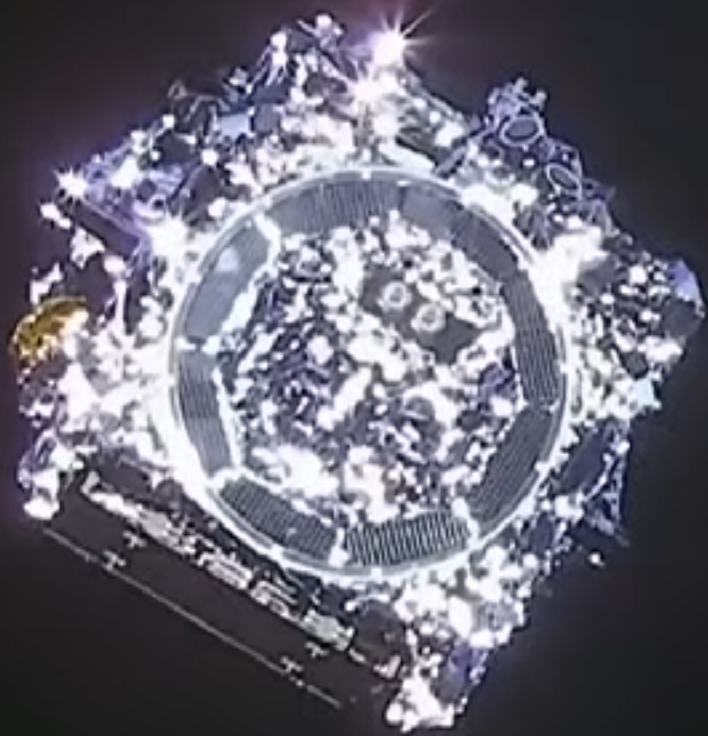
Las Campanas, Cile, 2550 m - in costruzione

364 metri quadrati su 7 specchi monolitici  
Potere risolutivo 10 volte HST (0.01")  
(risolve una monetina a 160 km)

Arizona State University, Astronomy  
Australia Ltd., The Australian National  
University, Carnegie Institution for  
Science, Fundação de Amparo à  
Pesquisa do Estado de São Paulo –  
FAPESP, Harvard University, Korea  
Astronomy and Space Science Institute,  
Smithsonian Institution, Texas A&M  
University, The University of Texas at  
Austin, University of Arizona, and  
University of Chicago



Hubble Space Telescope



JAMES WEBB TELESCOPE

all'inizio del 1900 la Via Lattea e altre luci  
splendevano da altezze ancora sconosciute





Scanned at the American  
Institute of Physics



Il computer  
di Harvard

Una scoperta fondamentale

# La relazione periodo-luminosità delle stelle variabili Cefeidi



Scanned at the American  
Institute of Physics

Henrietta Leavitt

Seleziona 16 stelle variabili nella nube di Magellano  
e osserva *The brighter ones have longer periods.*

Le piu' luminose variano di luminosità in tempi più  
lunghi

Il tempo di variazione misura la luminosita' intrinseca.  
Dal confronto con quella apparente **ottengo la distanza**

Le stelle Cefeidi sono  
pietre miliari nel cielo  
(candele standard)





**M 80** (Scorpione, dist=32600 a.l. - diam=95 a.l.)

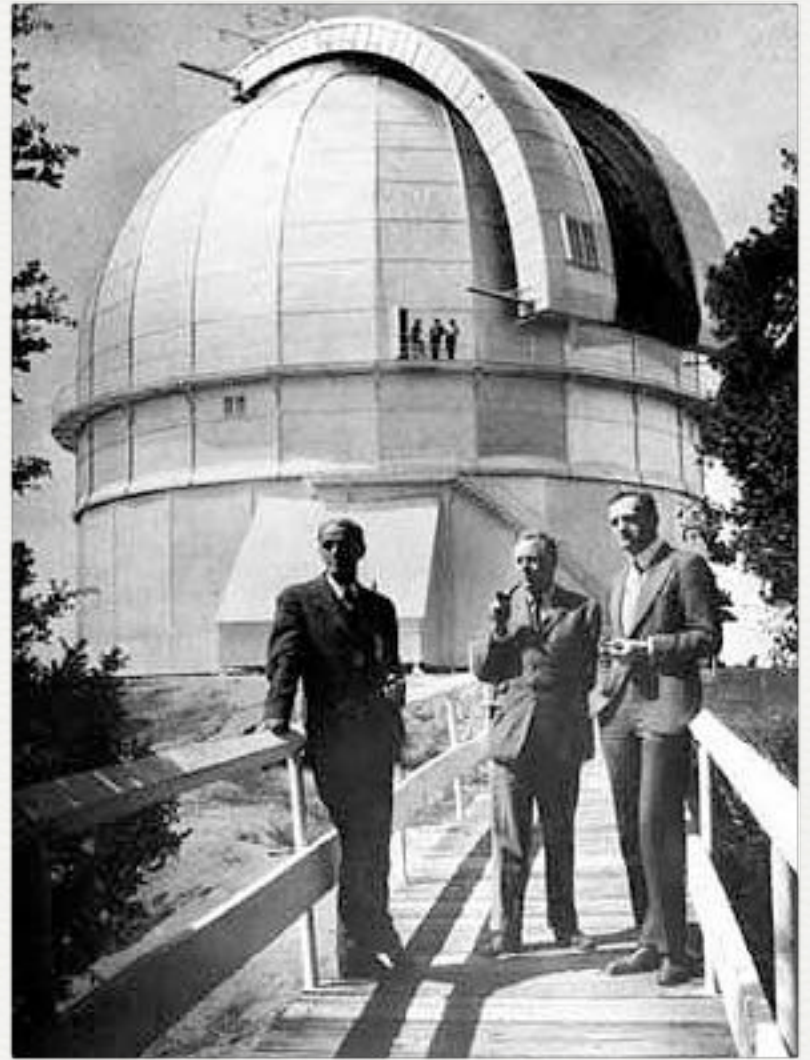


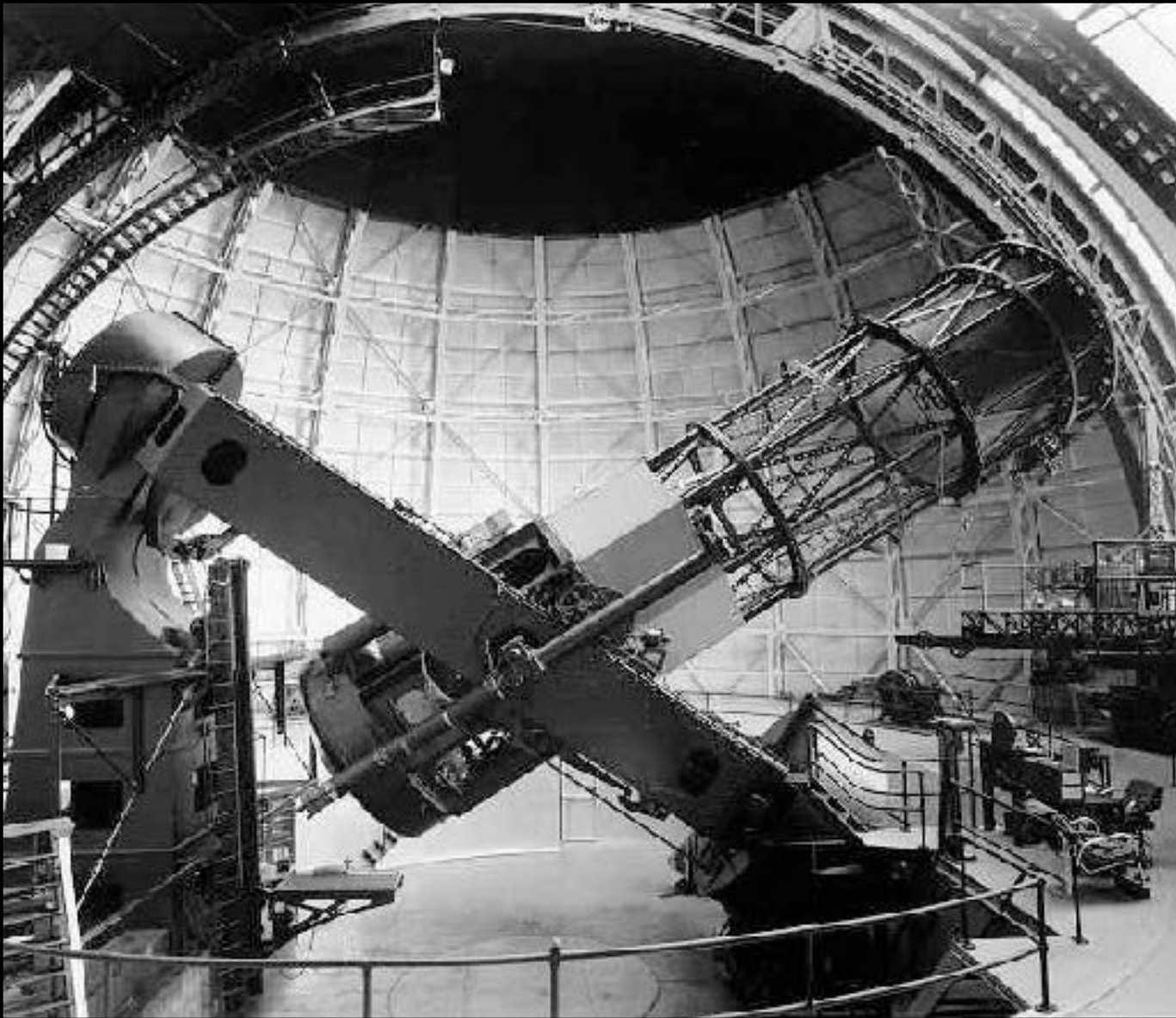
100mila anni-luce

Shapley misurò la Via Lattea  
con gli ammassi globulari



Edwin Powell Hubble  
1889 - 1950

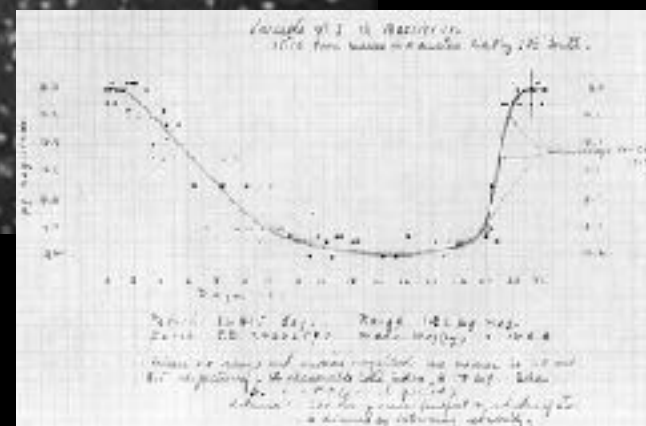




Mount Wilson, 100" Hooker telescope

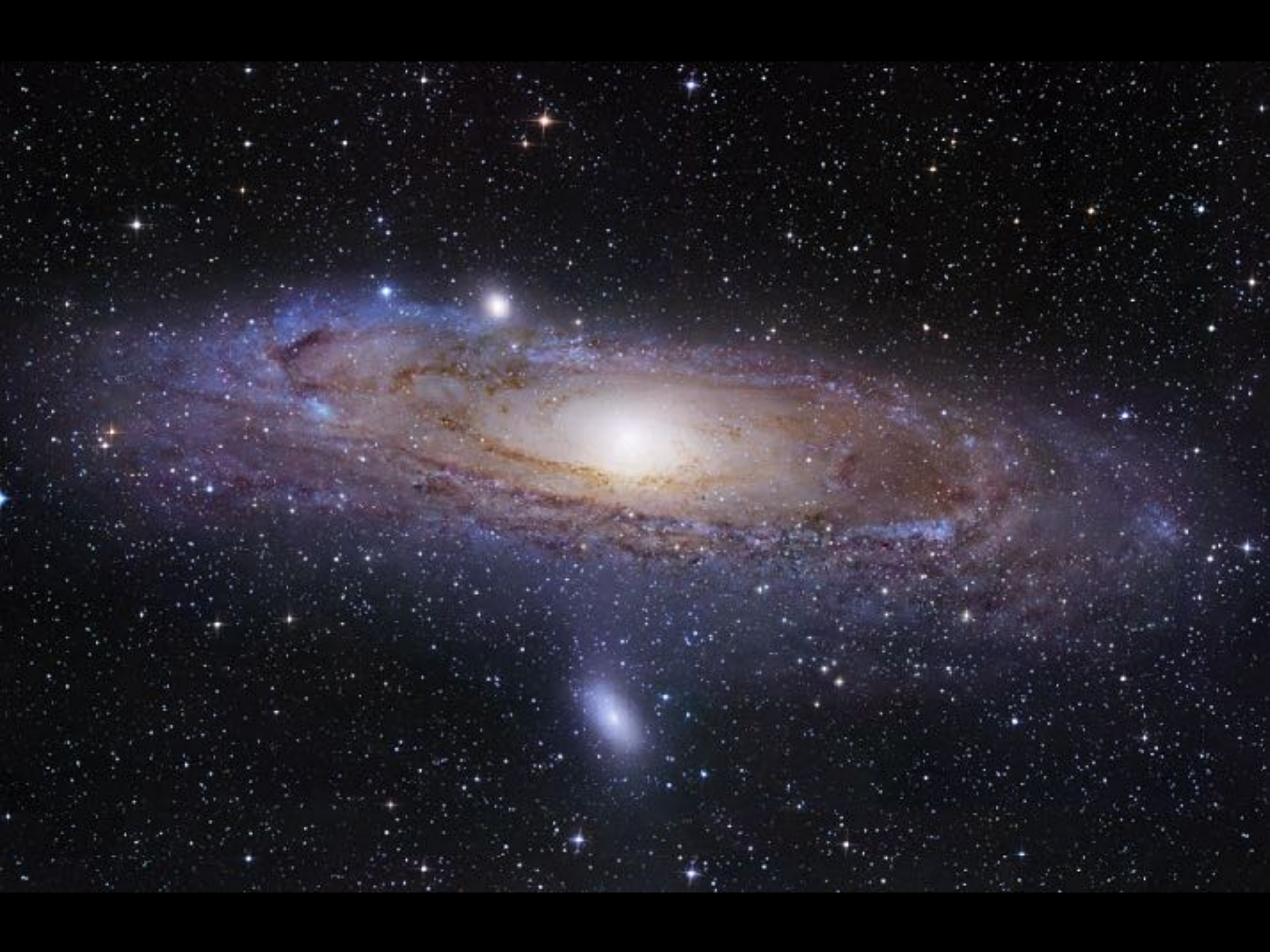
VAR!

6-267  
1948



# 2,3 milioni di anni luce





*The realm of the Nebulae*



*Il regno delle galassie*



**M 83**  
Hydra  
dist: 15M a.l.











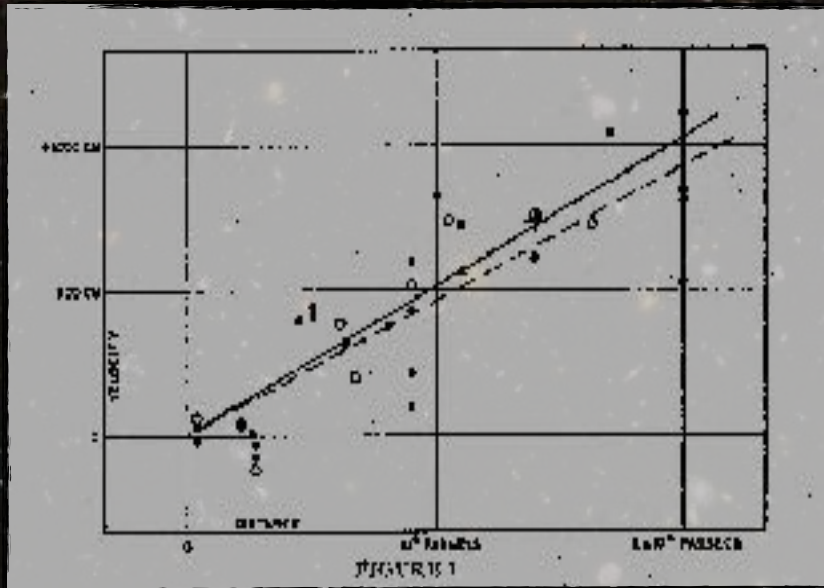


Galassia ellittica IC 1101  
in Abell 2029 (Virgo)  
diam=6 milioni a.l. -  
dist=1,4 miliardi a.l.

**100 trilioni di stelle**

# LA LEGGE DI HUBBLE

Le galassie si **allontanano** da noi  
con velocità proporzionale alla distanza



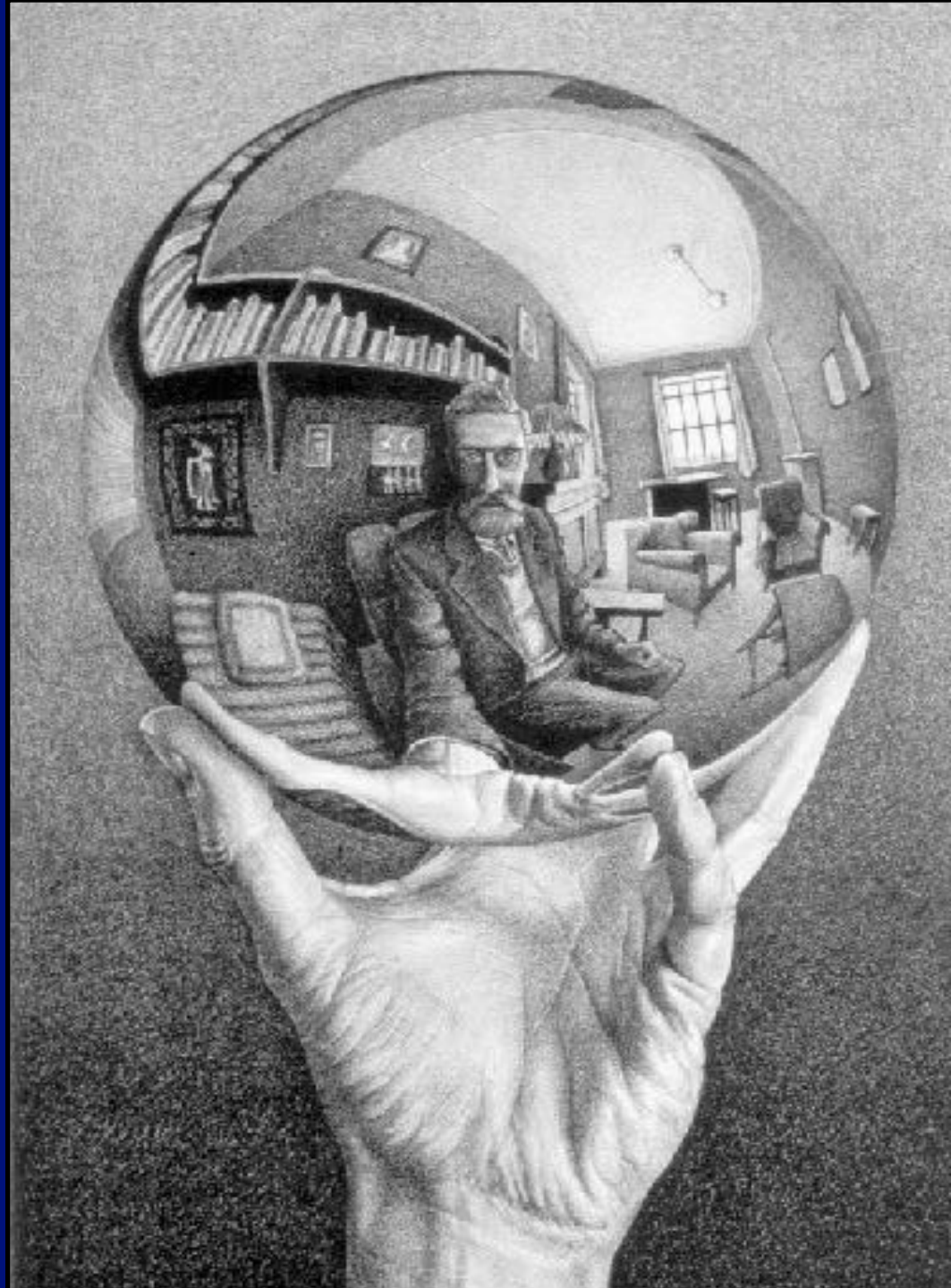
$$v = H d$$

(1929)



L'universo  
di amebe che  
abitano la sfera  
non e' Euclideo.

Perche' dovrebbe  
esserlo il nostro?







Lorenzo Quinn, Le forze della natura

La gravita' e' cieca, agisce su tutto, indistintamente.  
Nulla sfugge alla gravita' ...

La gravita' come geometria dello spazio - tempo

# La Relativita' Generale (1916)

La GEOMETRIA  
dirige la MATERIA  
La MATERIA  
detta la GEOMETRIA

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R = 8\pi G T_{\mu\nu}$$

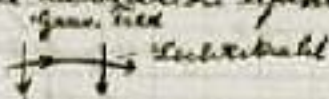
# Eclisse di Sole 1919, Sir A. Eddington

Zürich 19. X. 13.

Ans

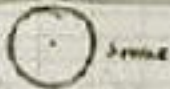
Hoch geehrtes Herr Kollege!

Eine einfache theoretische Überlegung macht die Annahme plausibel, dass Lichtstrahlen in einem Gravitationsfeld eine Deviation erfahren.

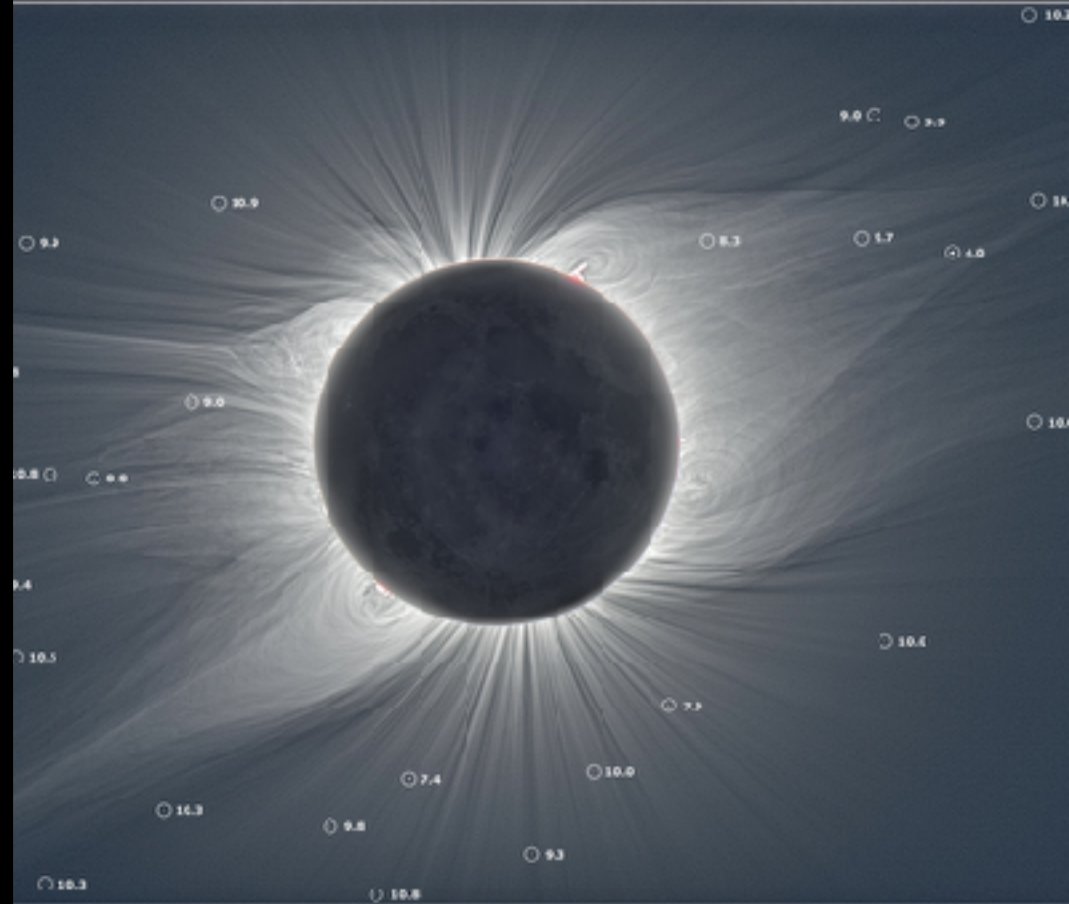


An Sonnensande müsste diese Ablenkung  $0.84''$  betragen und wie  $\frac{1}{R}$  abnehmen ( $R$  = Sonnenradius).  
(abhängig vom Sonnen-Abstand)

$0.84''$

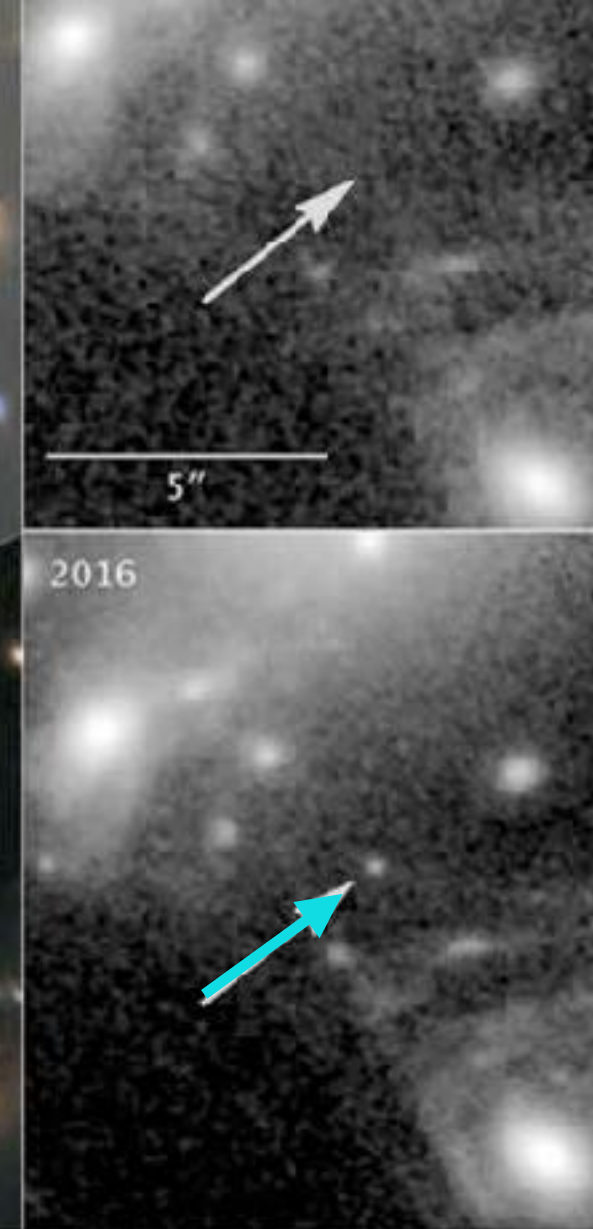
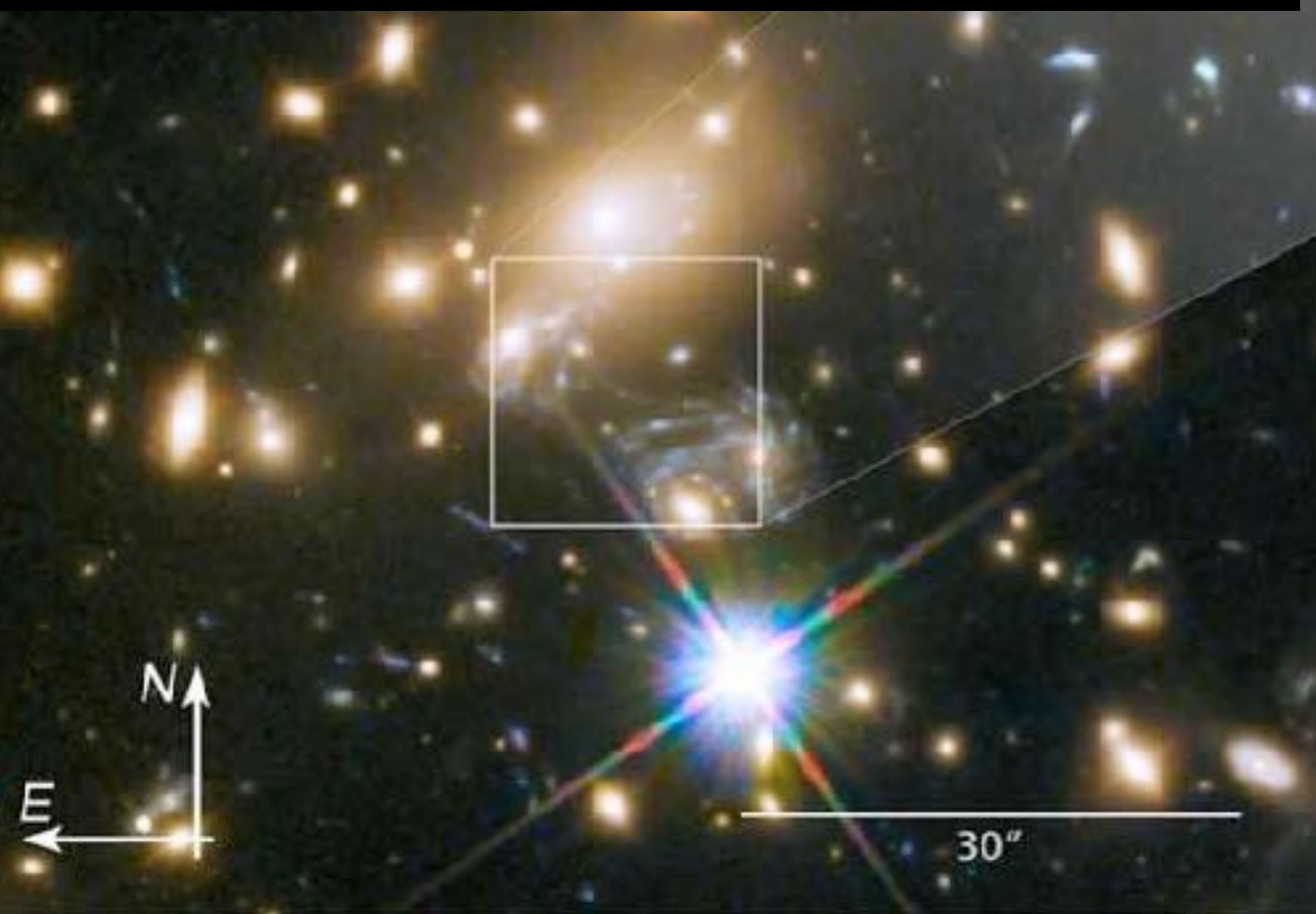


Es wäre deshalb von grösstem Interesse, bis zu uns grossen Sonnen-nähe <sup>helle</sup> Fixsterne bei Anwendung der stärksten Vergrösserungen bei Tage (ohne Sonnenfinsternis) gesehen werden können.



# LA STELLA PIÙ LONTANA

**Icaro d = 9 miliardi a.l.**

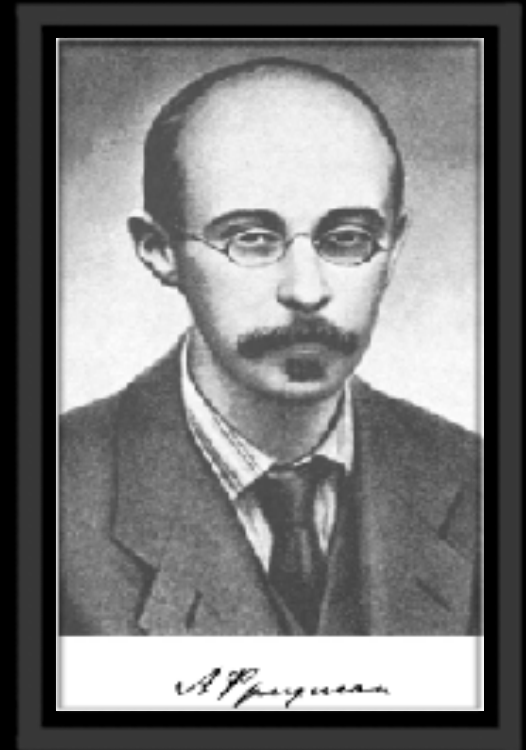


Visibile grazie alla lente gravitazionale di un ammasso di galassie a 5 miliardi a.l.  
- a sinistra - tra noi e la galassia che contiene Icaro.  
Destra: nel 2011 Icarus non era visibile. Lo divenne nel 2016.

# La soluzione di Friedmann (1922) l'universo si espande

Nel 1922 Friedmann invio' il lavoro "Sulla curvatura dello spazio" alla rivista Zeitschrift für Physik.

Einstein giudico' il lavoro "matematicamente sbagliato" (egli pensava che l'universo dovesse essere stazionario ed eterno). Dopo mesi Einstein ammise il proprio errore.



Alexander Friedmann  
1888 - 1925



Einstein incontra Hubble (e Adams)  
La teoria incontra l'osservazione

Tra i mondi ipotizzati dalle teorie, le osservazioni di Hubble col telescopio piu' potente del mondo hanno selezionato il **BIG-BANG**: l'universo si espande!

Dopo Hubble sono avvenute nuove scoperte. Il nostro universo e' pieno di materia oscura ed energia oscura: l'espansione accelera!

# LA COSMOLOGIA DEL BIG BANG

L'evoluzione su grande  
scala dell'universo e' oggi  
descritta

dalle equazioni di

**Friedmann - Lemaitre -  
Robertson - Walker**

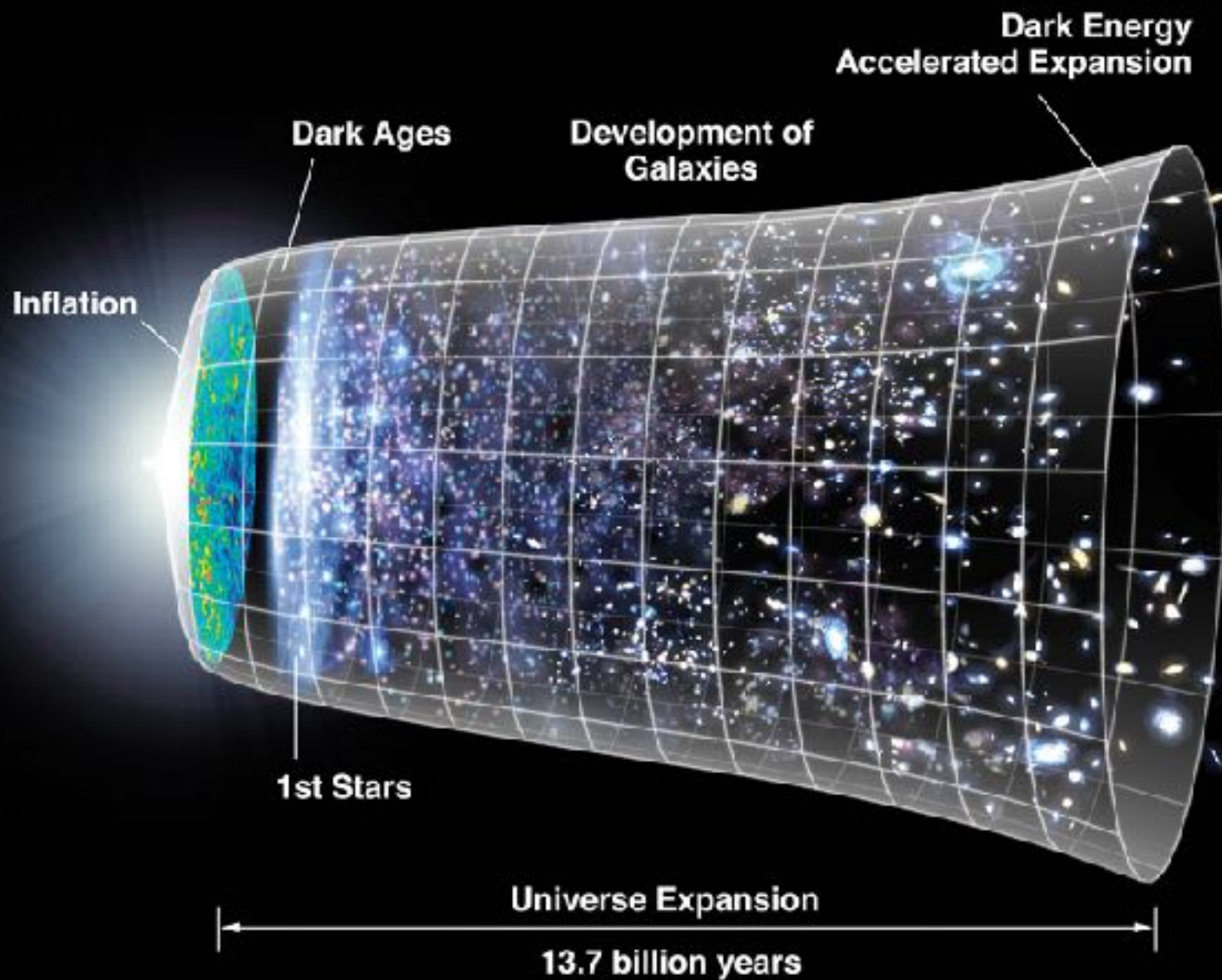
Einstein e Lemaitre a  
Pasadena (Cal) nel 1936



L'attuale modello dell'universo  
si chiama

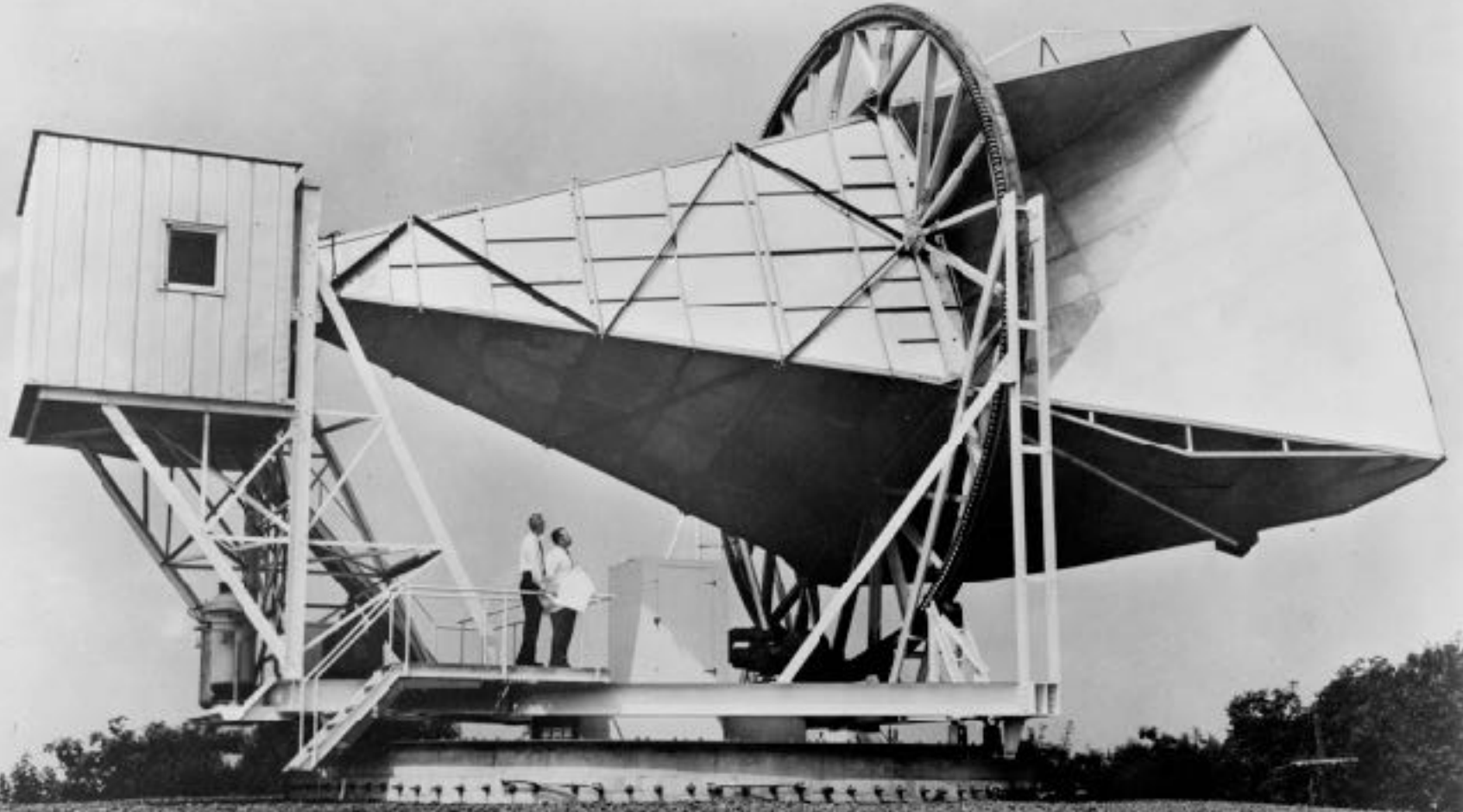
**$\Lambda$ CDM**

**Principio cosmologico:**  
L'universo è nello stesso tempo  
e su grande scala, uguale in tutte  
le direzioni (isotropo) e per  
qualunque osservatore  
(omogeneo)



# UNA CONFERMA CLAMOROSA

## Il fondo cosmico di microonde a 2.7 K

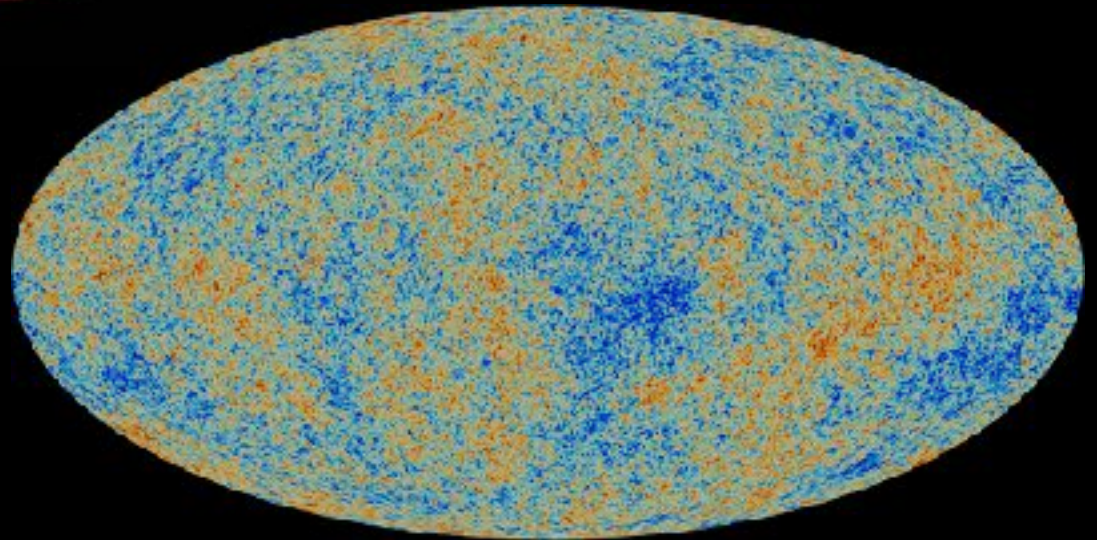
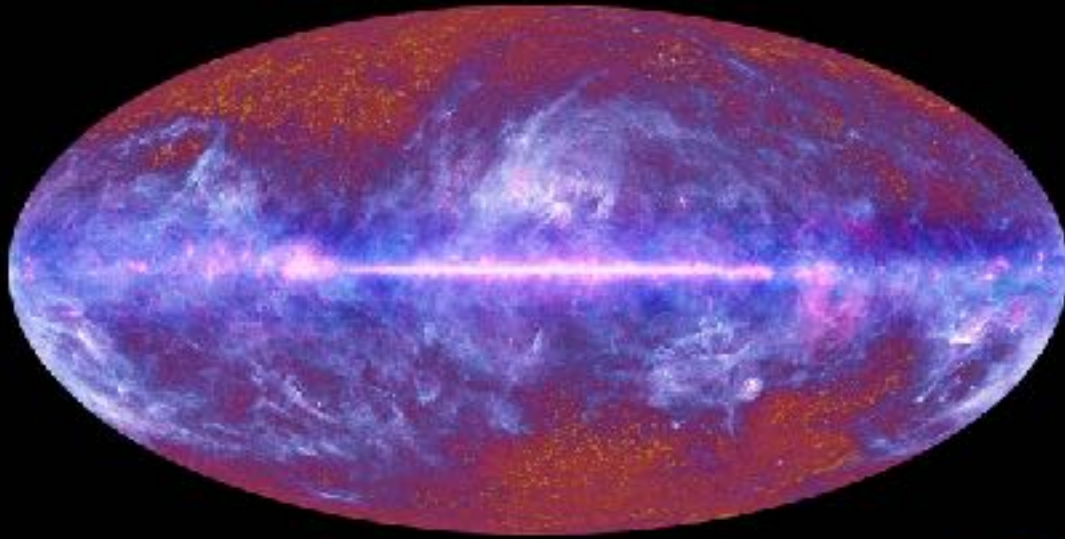


**The Nobel Prize in Physics 1978**  
**Arno Allan Penzias e Robert Woodrow Wilson**

”

# La prima luce

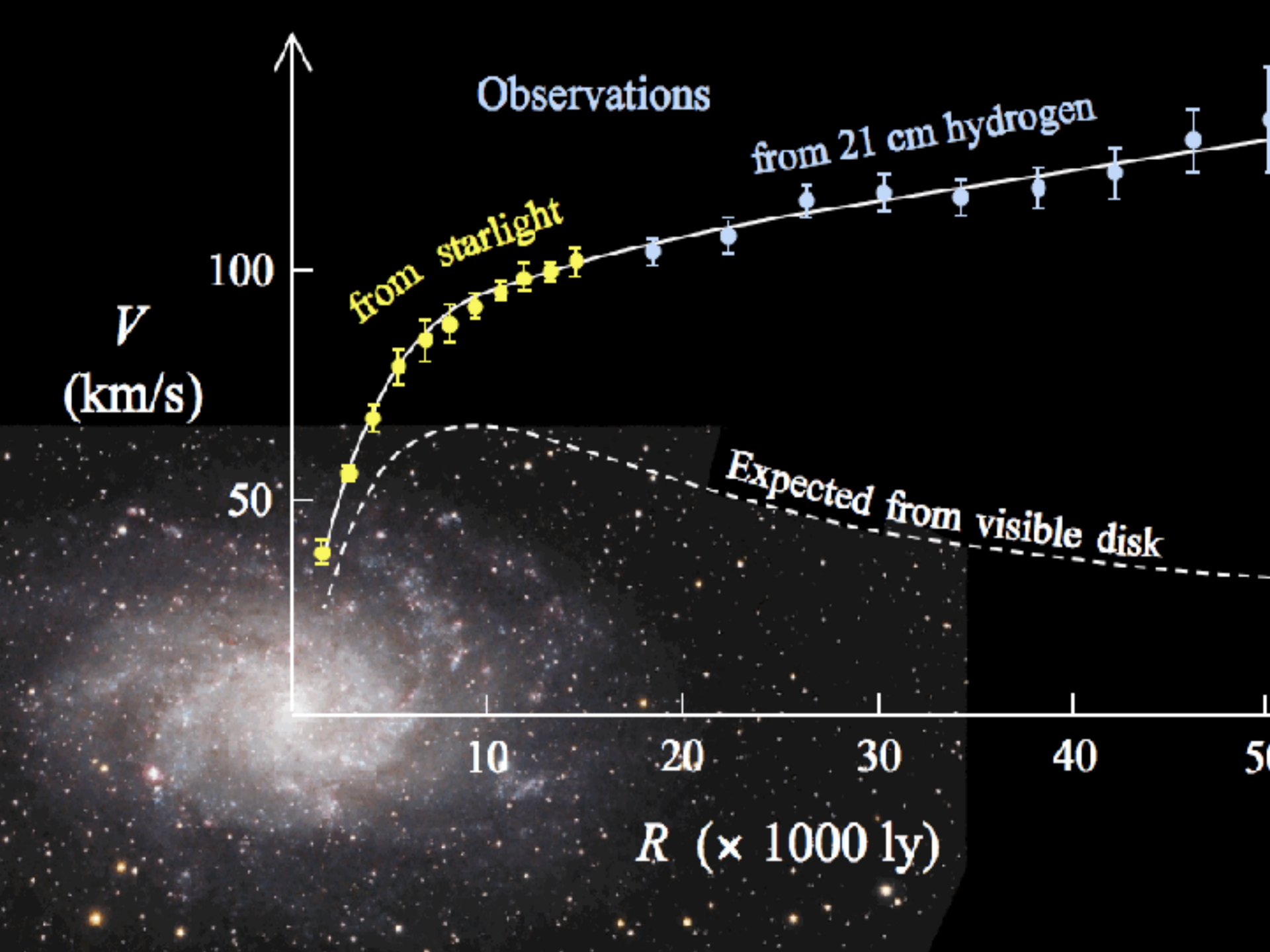
Il cielo visto dalla sonda Planck



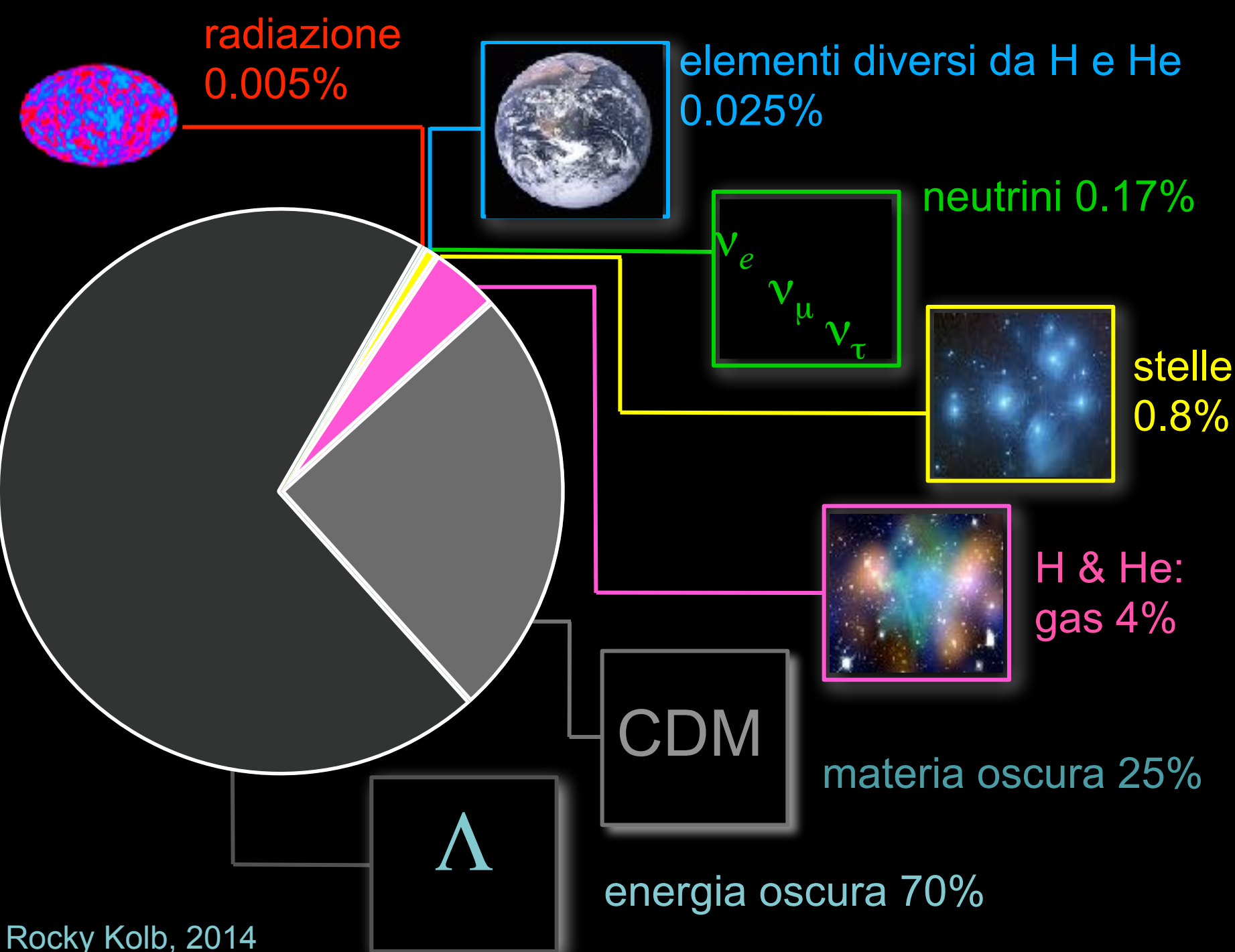
# MATERIA OSCURA

$\Lambda$ CDM

la materia visibile e' immersa in aloni giganteschi di materia invisibile e di natura sconosciuta, rilevabile come massa mancante







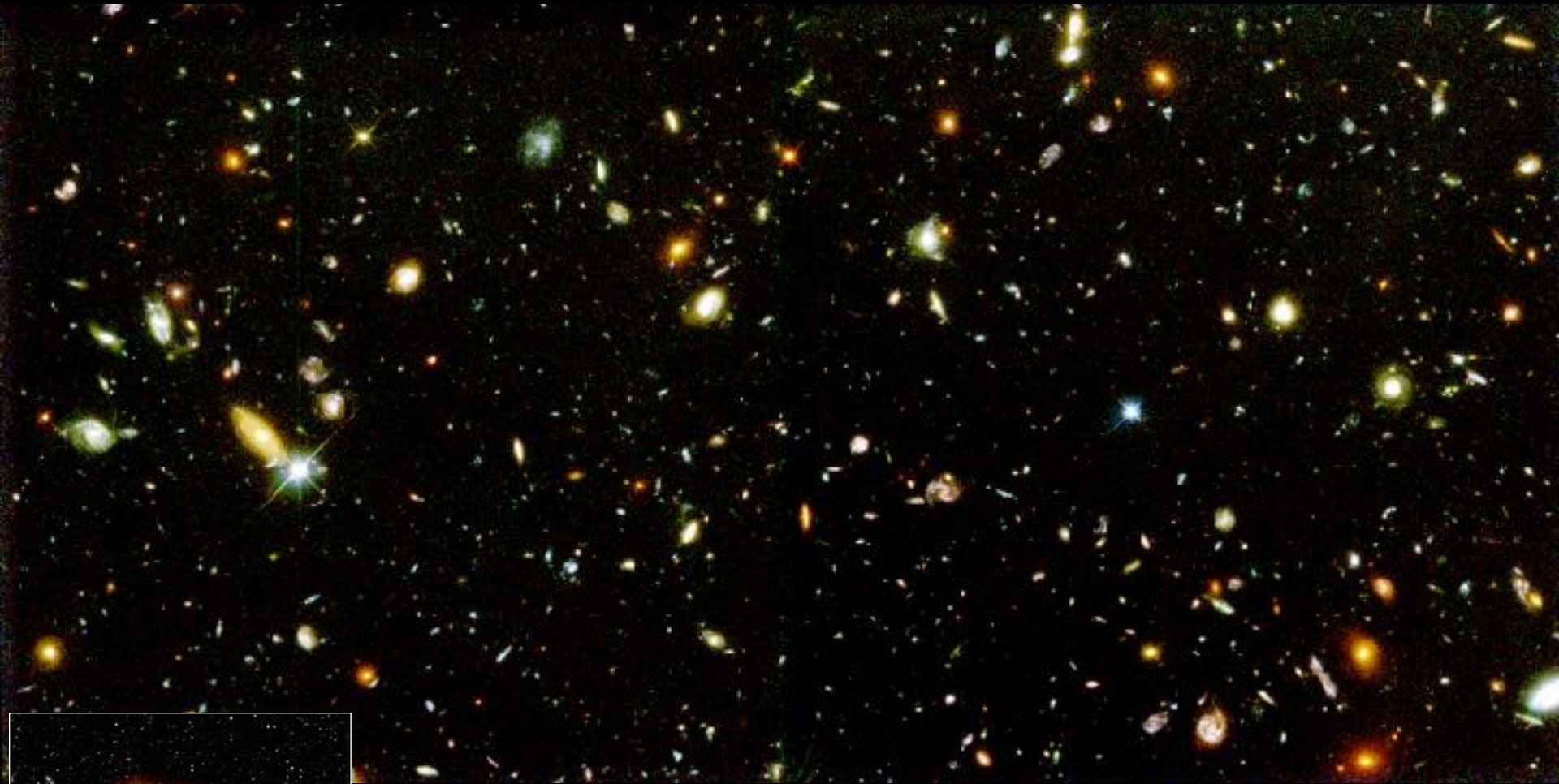
# ENERGIA OSCURA

(l'espansione dell'universo accelera)

# $\Lambda$ CDM

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} R - \Lambda g_{\mu\nu} = 8\pi G T_{\mu\nu}$$

# SUPERNOVA Ia



SN1997ff (type 1a)  
distanza  $\sim 10\text{M a.l.}$

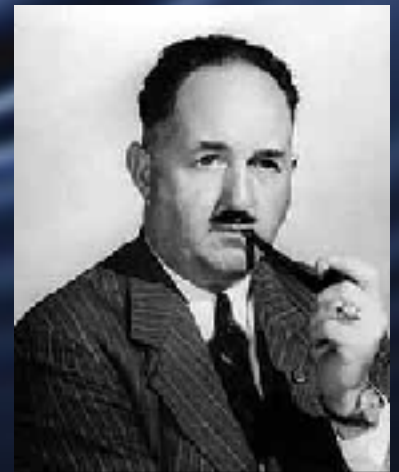
# 1916: LE ONDE GRAVITAZIONALI

Vent'anni dopo Einstein:

*Con un giovane collaboratore, sono giunto all'interessante risultato che le onde gravitazionali non esistono*

Espose le nuove idee nell'articolo  
"Do gravitational waves exist ?"  
che invio` al Physical Review.

Il revisore anonimo (H. Robertson)  
dimostro` che la tesi era sbagliata.  
(Einstein, si arrabbio' molto ... ma poi corresse)

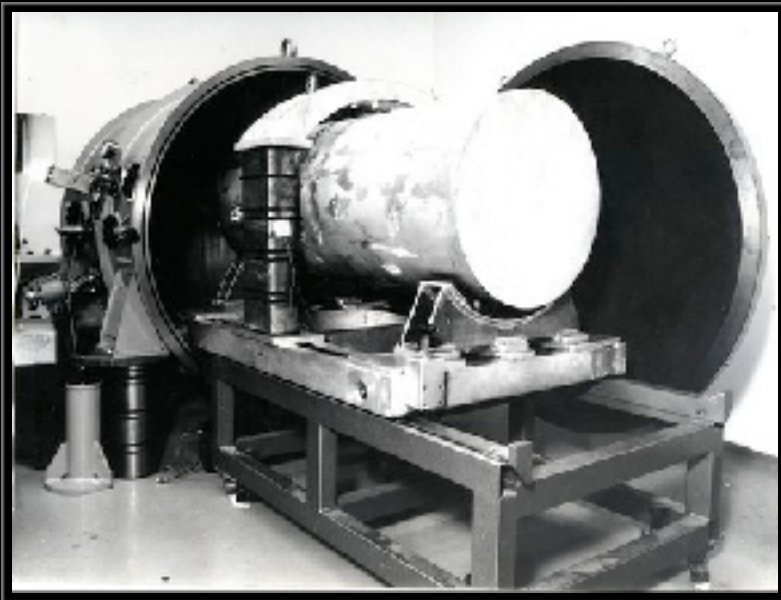


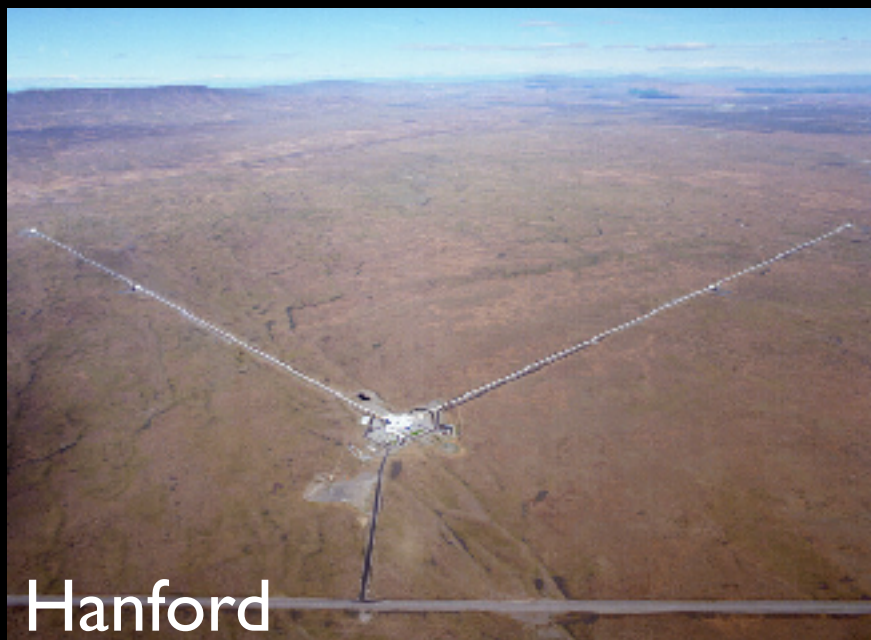
Il pioniere della ricerca delle onde gravitazionali

# Joseph Weber

(1919-2000)

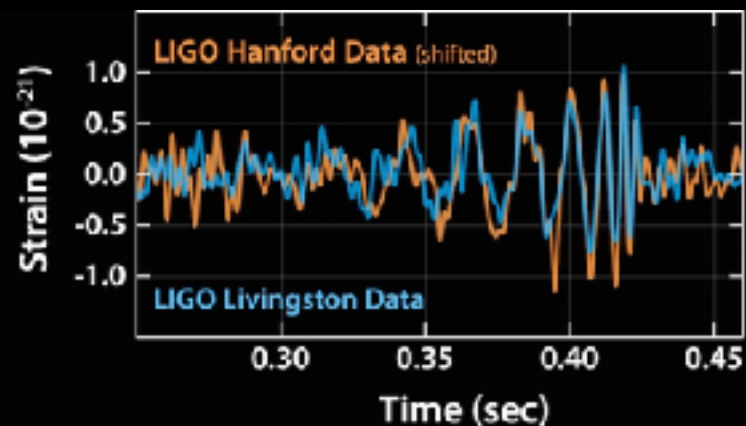
1 tonn di Alluminio, sospesa a un filo  
e isolata dall'ambiente.  
I sensori sulla barra avrebbero rivelato  
le vibrazioni indotte dal passaggio  
dell'onda.





Hanford

**L**aser  
**I**nterferometer  
**G**ravitational Wave  
**O**bservatory  
MIT & Caltech



Livingstone



*Da inaccessibili altezze  
le stelle ci narrano  
l'evolversi del Cosmo  
in eoni di luce e tenebra.  
Siamo solo un istante  
e cerchiamo l'Eterno.*