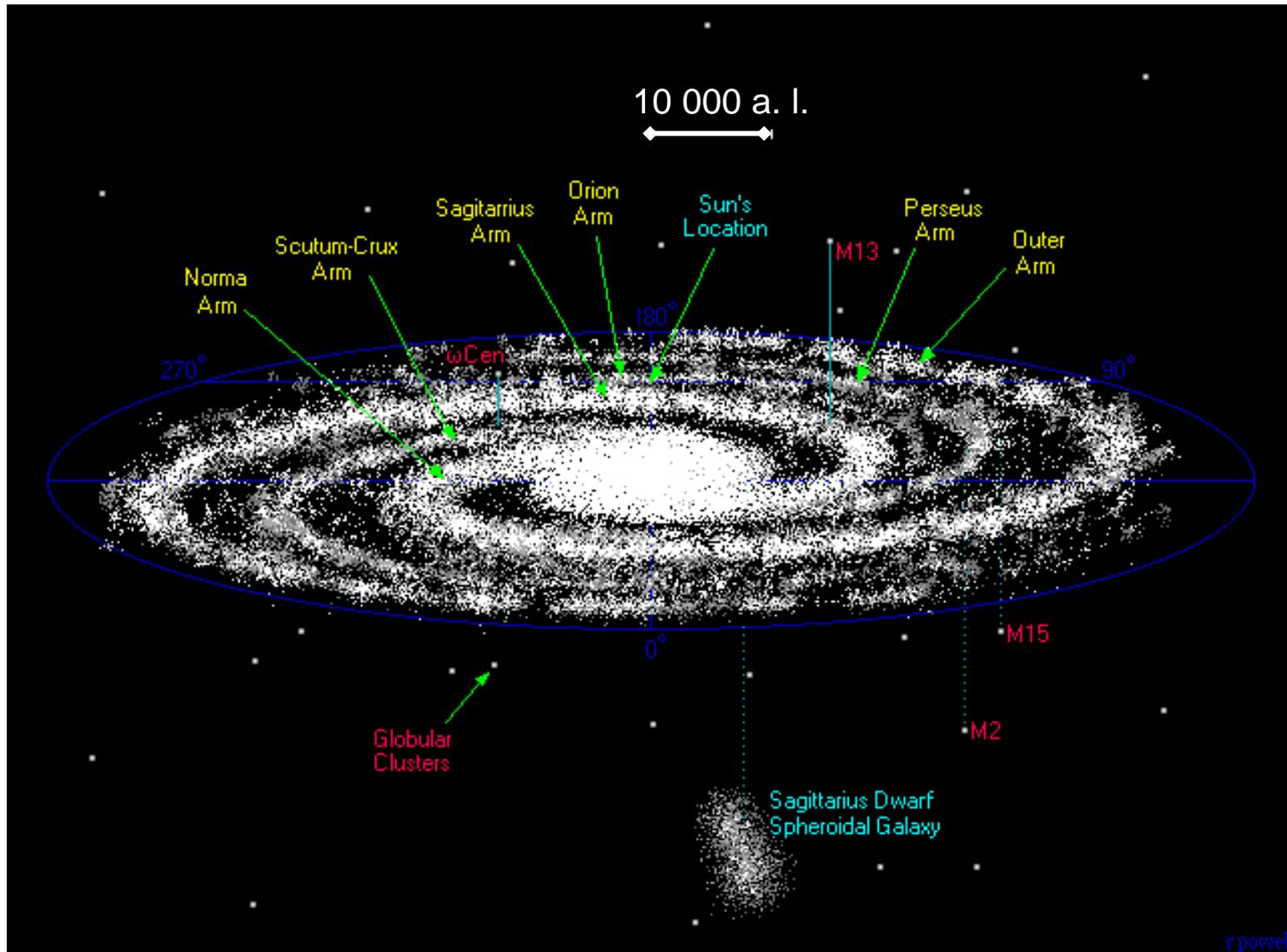


7 grande quesiti della  
FISICA MODERNA

Catalina Curceanu  
European Researchers' Night  
25 settembre 2015

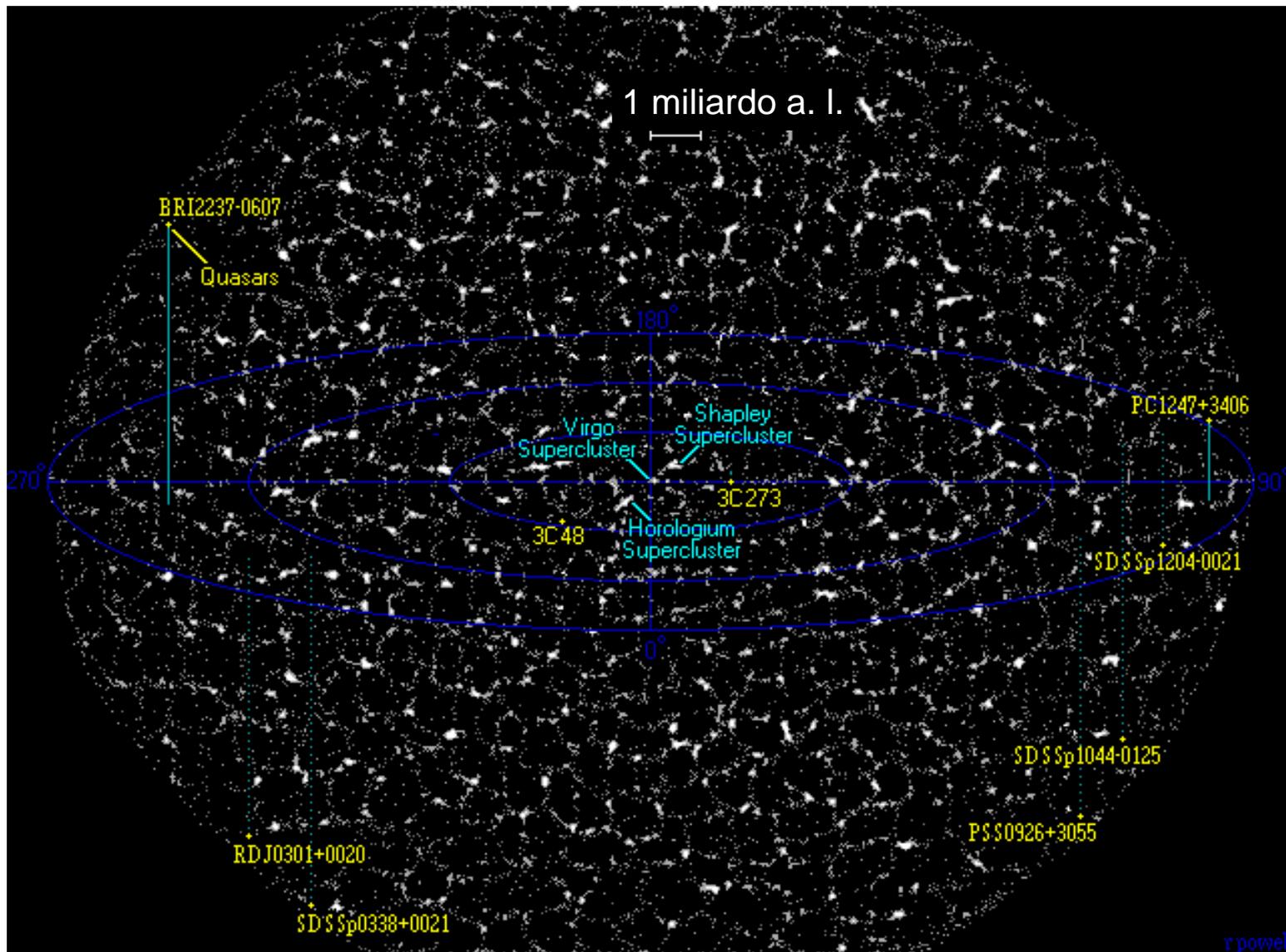






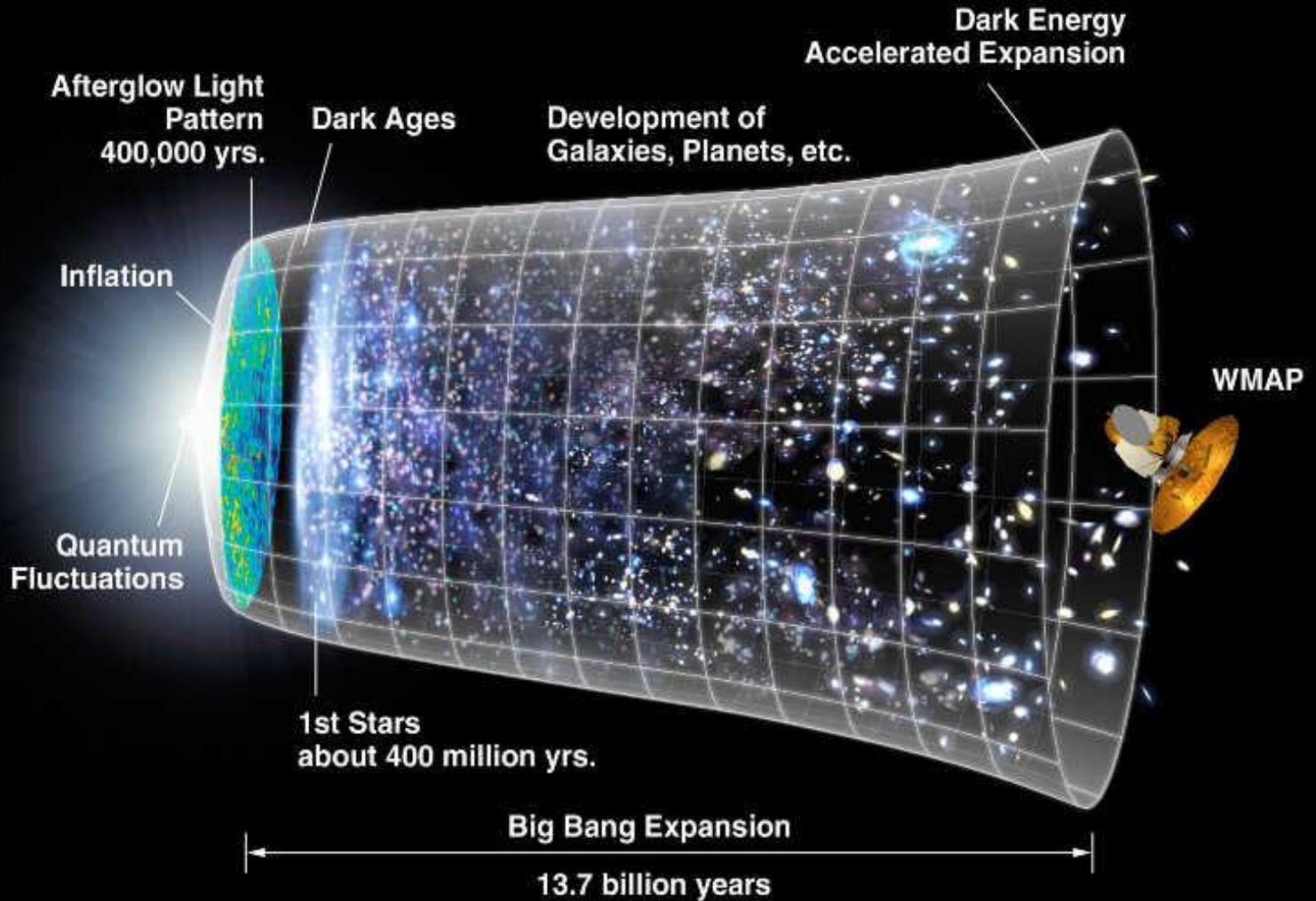
Zoom In x10

Zoom Out x10

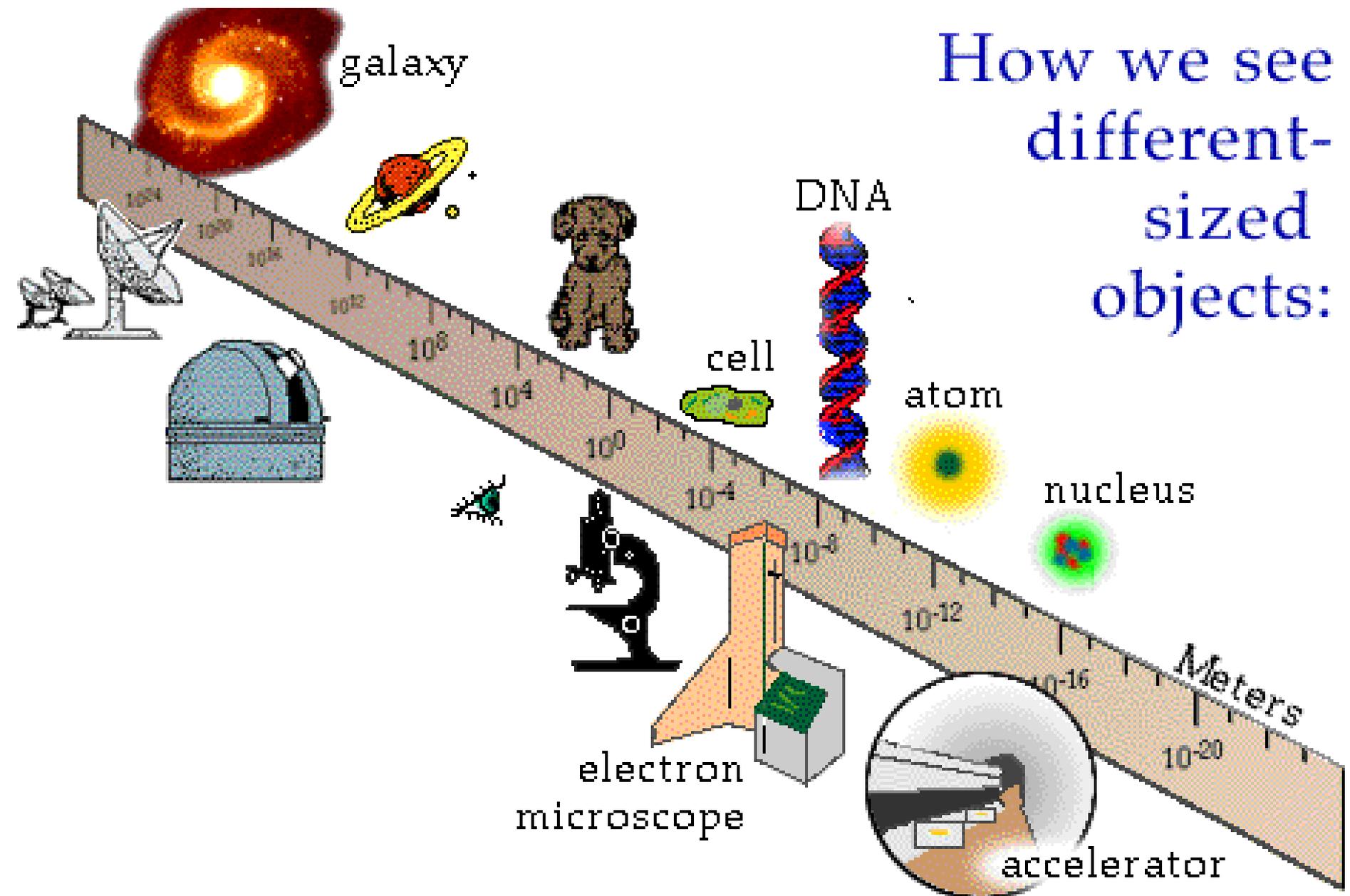


Zoom In x15

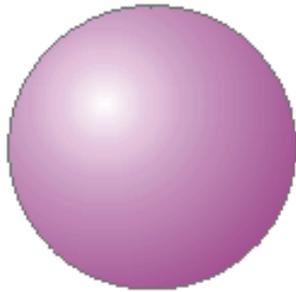
# The Big Bang Model



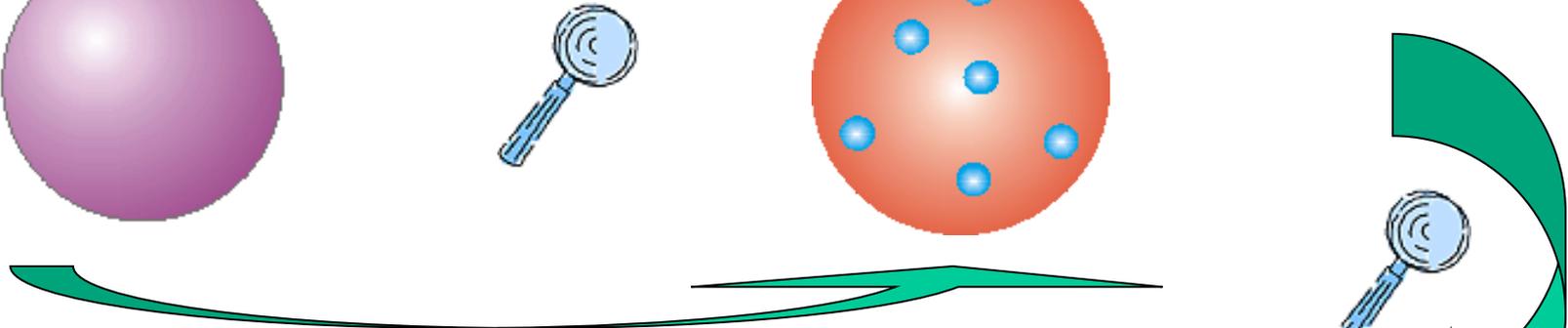
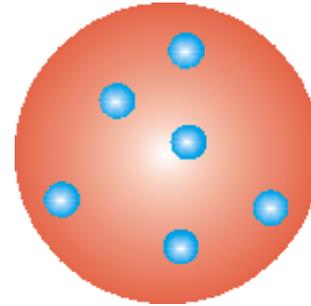
# How we see different- sized objects:



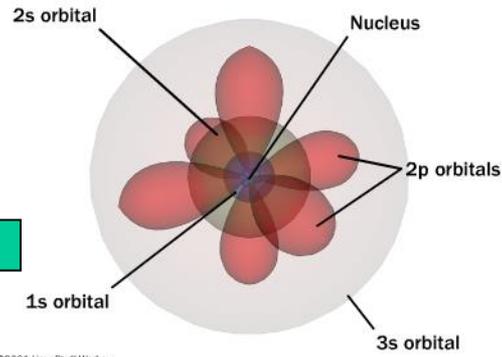
L'atomo all'inizio del '900



L'atomo di Thomson



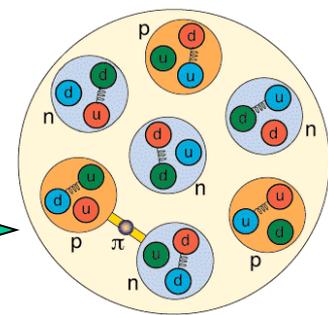
L'atomo quantistico



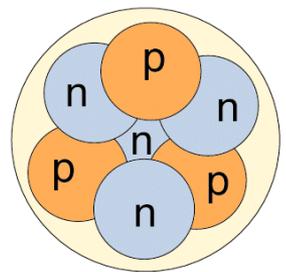
©2001 How Stuff Works



L'atomo di Rutherford e Bohr



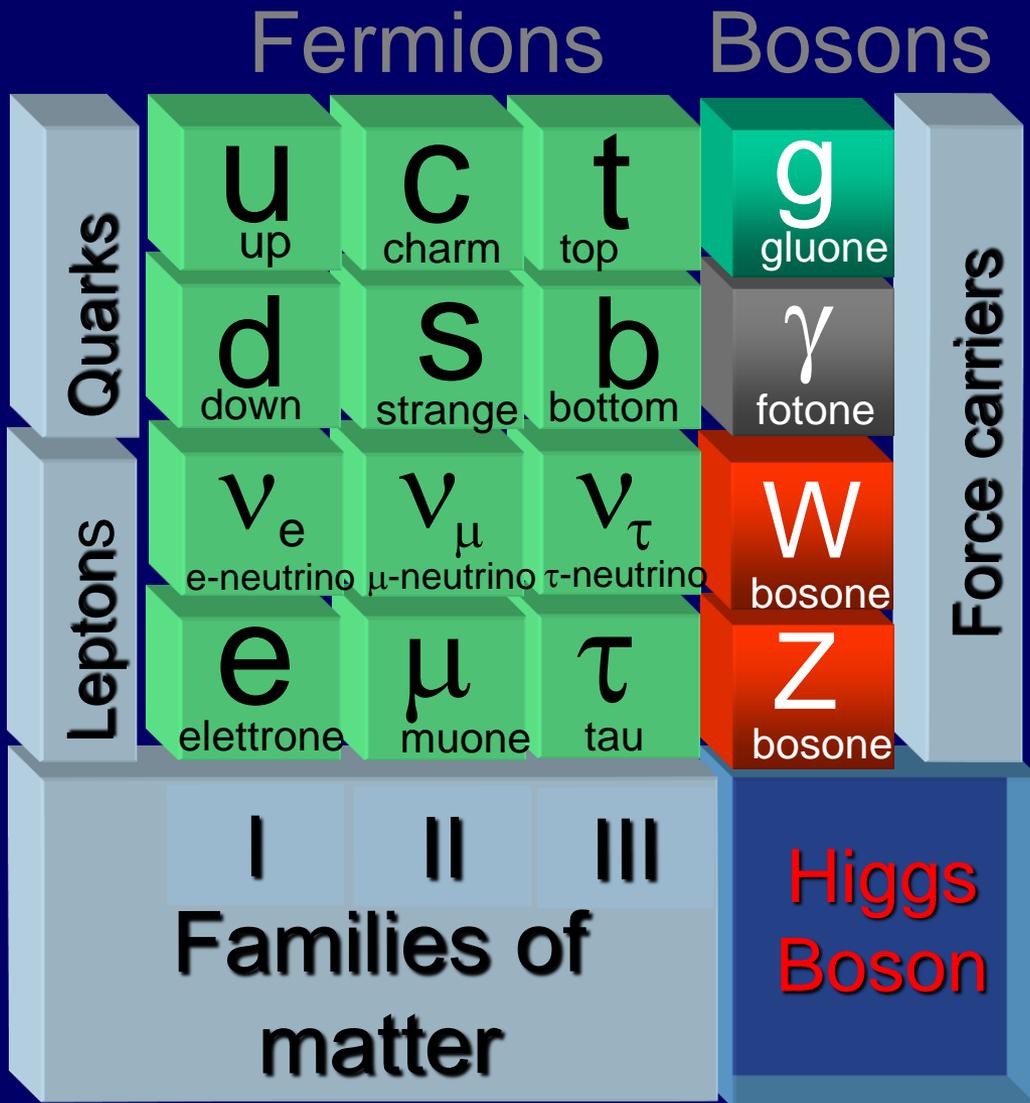
Il nucleo oggi



1.6 fm  
4.8 fm

La struttura del nucleo

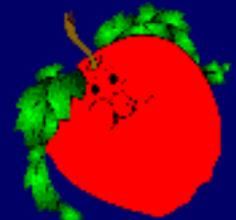
# The Standard Model



Gravity



The...  
"opera  
Ghost"



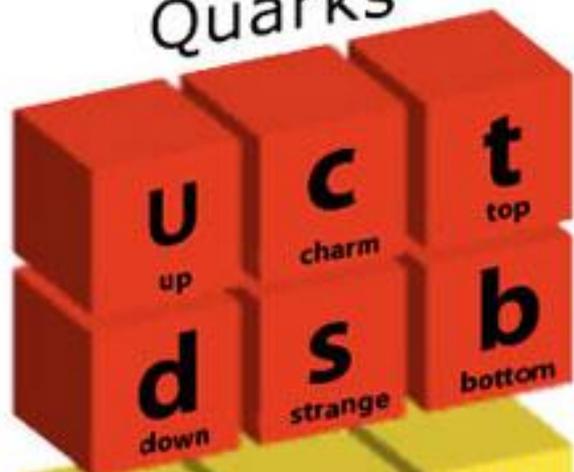
# 7 grandi questioni della fisica moderna:

- la scomparsa dell'antimateria nell'Universo
- i misteriosi buchi neri
- materia ed energia oscure nell'Universo
- la meccanica quantistica e il paradosso del famoso “gatto di Schroedinger”
- la struttura delle stelle di neutroni e il ruolo della stranezza nell'Universo
- esiste un Universo o infiniti Universi?
- esistono gli extraterrestri?

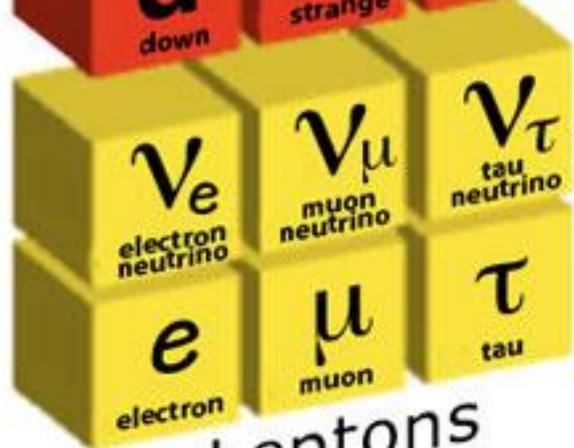
# 7 grandi questioni della fisica moderna:

- **la scomparsa dell'antimateria nell'Universo**
- i misteriosi buchi neri
- materia ed energia oscure nell'Universo
- la meccanica quantistica e il paradosso del famoso “gatto di Schroedinger”
- la struttura delle stelle di neutroni e il ruolo della stranezza nell'Universo
- esiste un Universo o infiniti Universi?
- esistono gli extraterrestri?

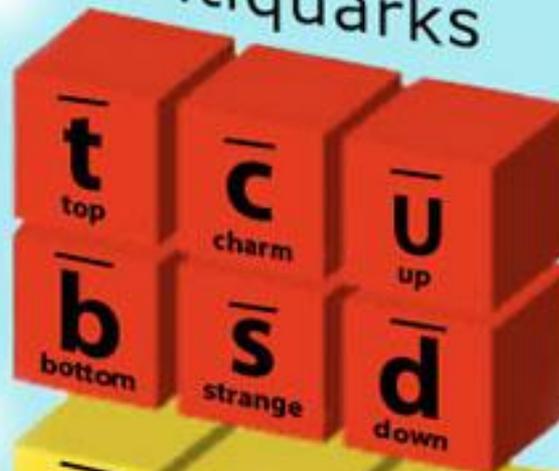
# Quarks



# Leptons



# Antiquarks

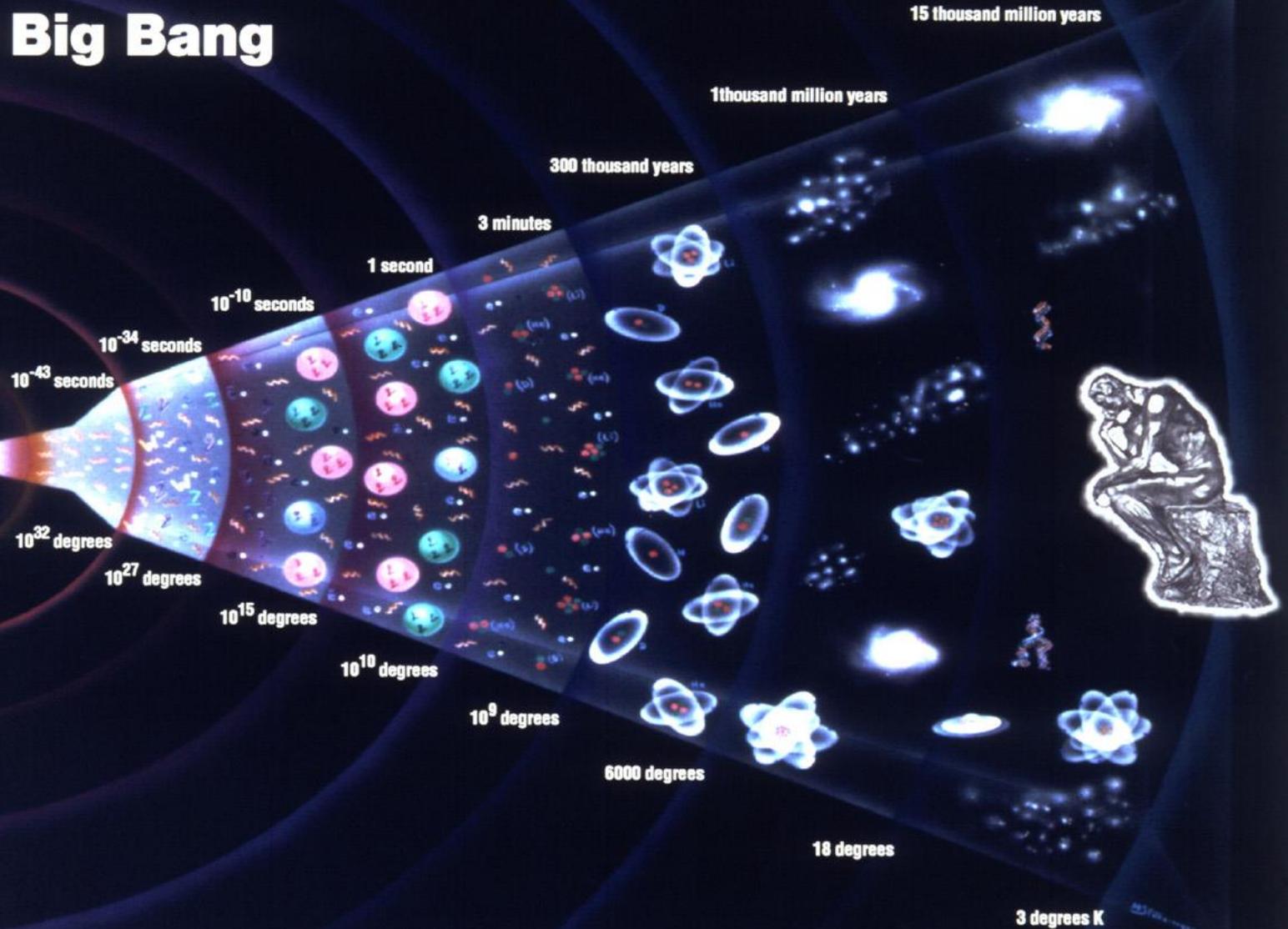


# Antileptons



# La storia dell'Universo

## Big Bang



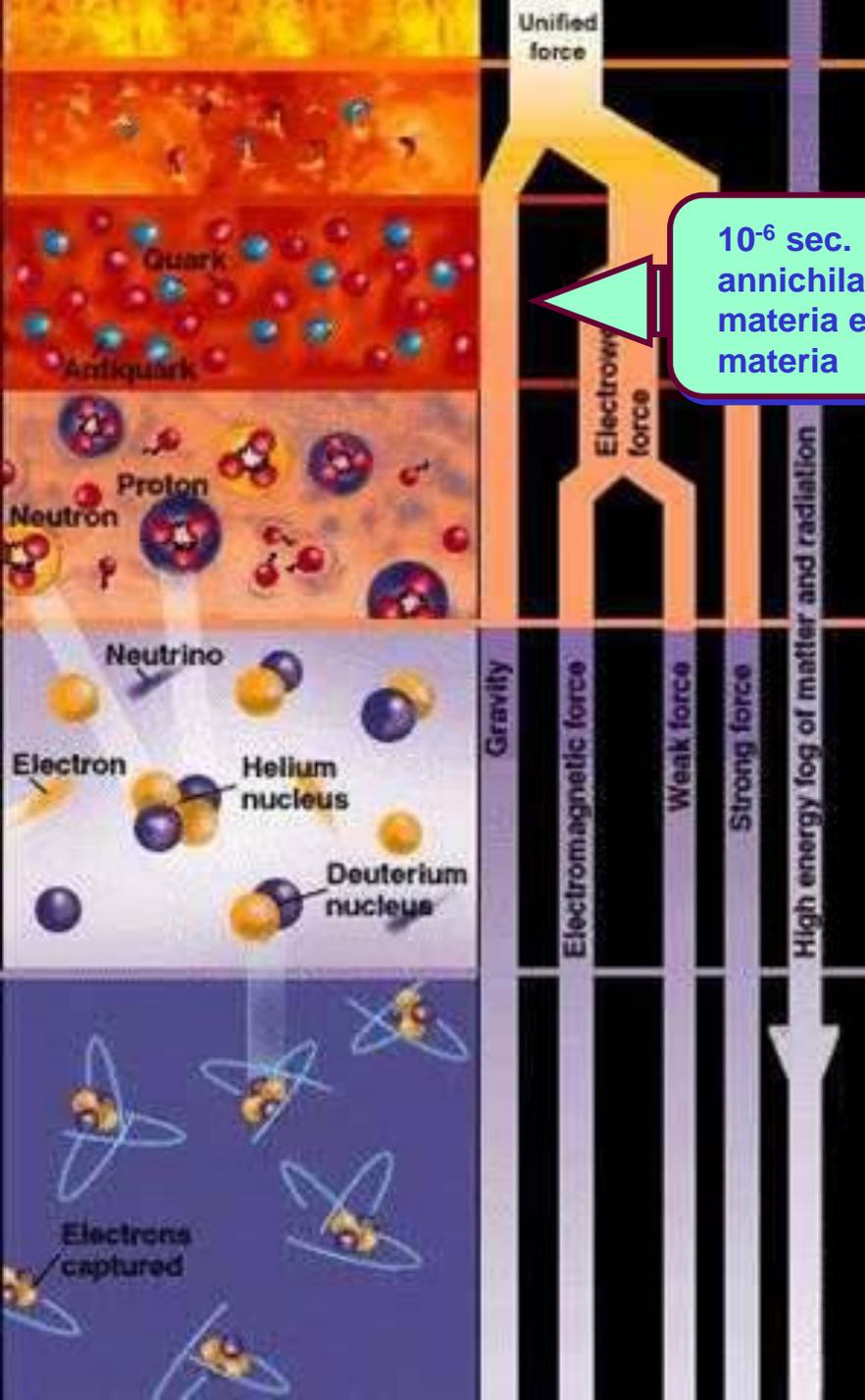
# Il Big Bang

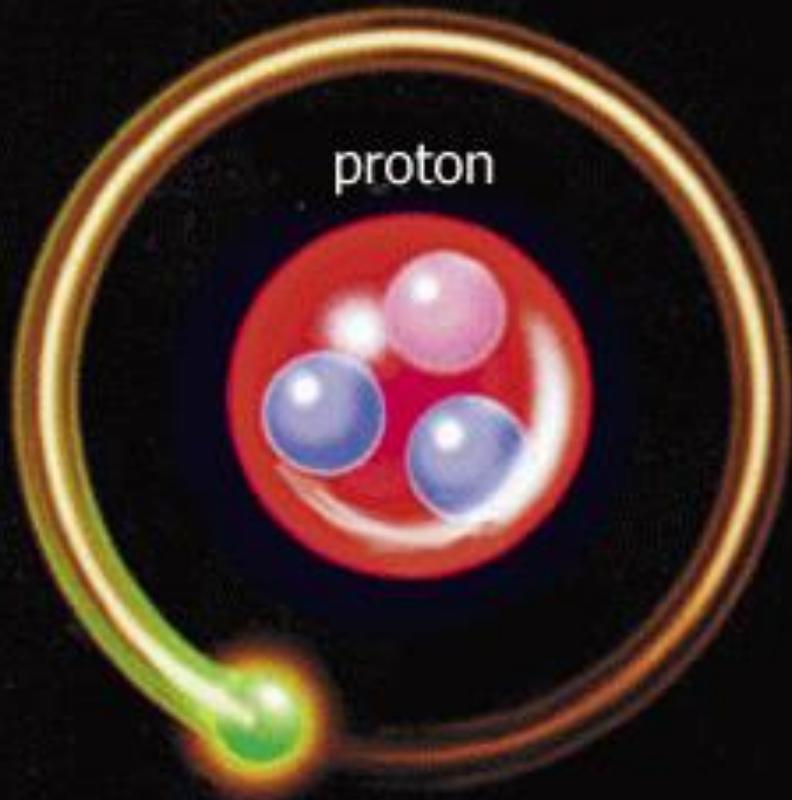
10<sup>-6</sup> sec.  
annichilazione di  
materia e anti-  
materia

## ERA DEI QUARK

❖ In questa fase si sono formate moltissime copie di quark e antiquark, che si annichilivano ridiventando energia.

❖ Cosa succede all'antimateria?

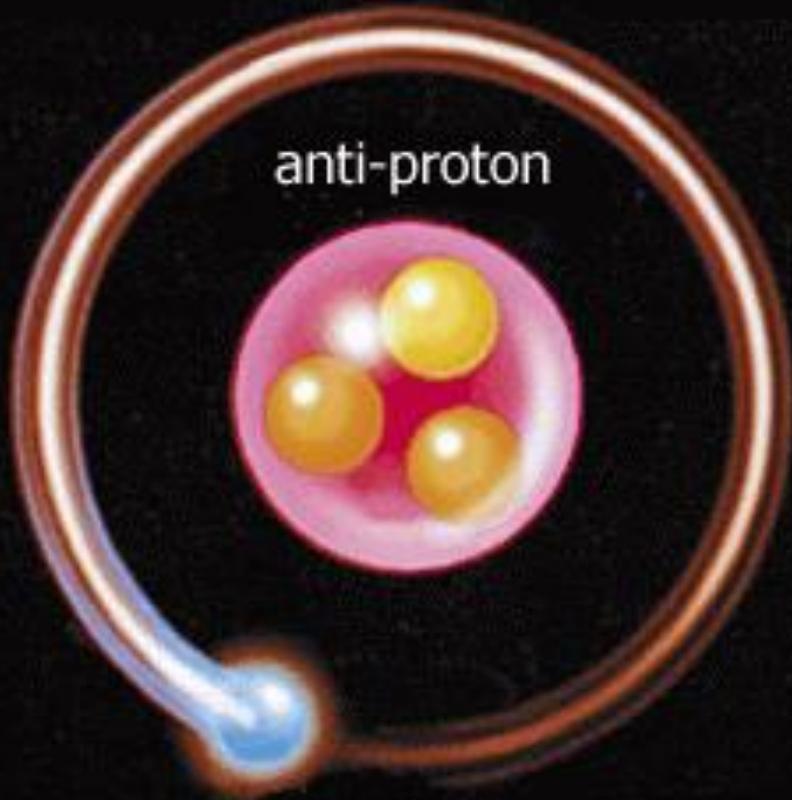




proton

electron

**hydrogen**



anti-proton

positron

**anti-hydrogen**

**Dov'è finita l'antimateria?**

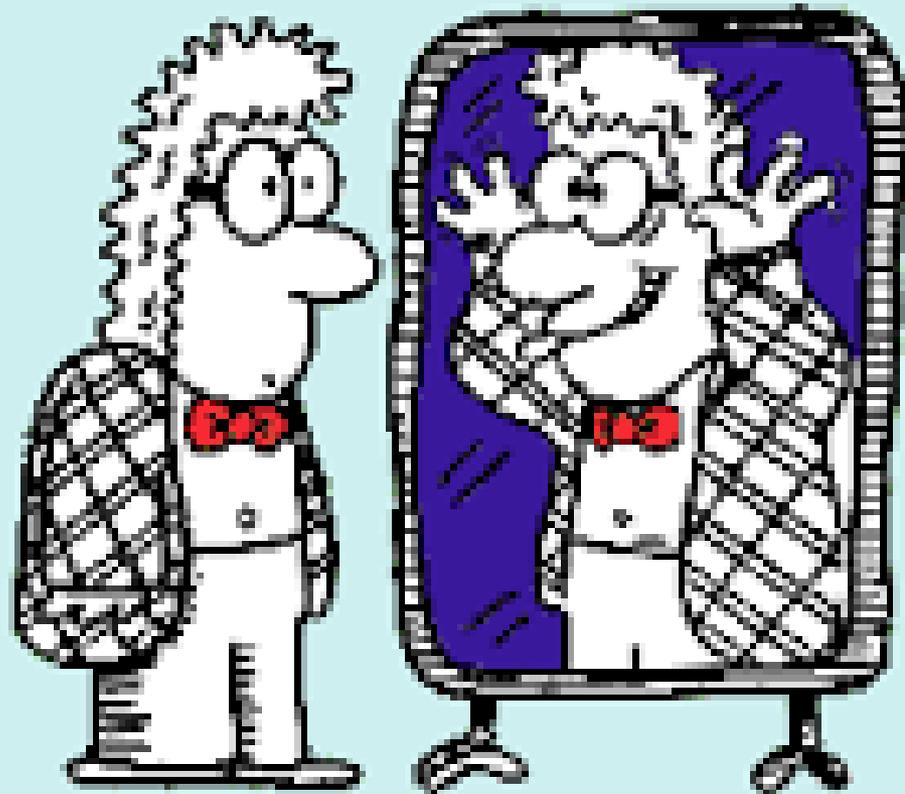
**CP violation (CPT)**

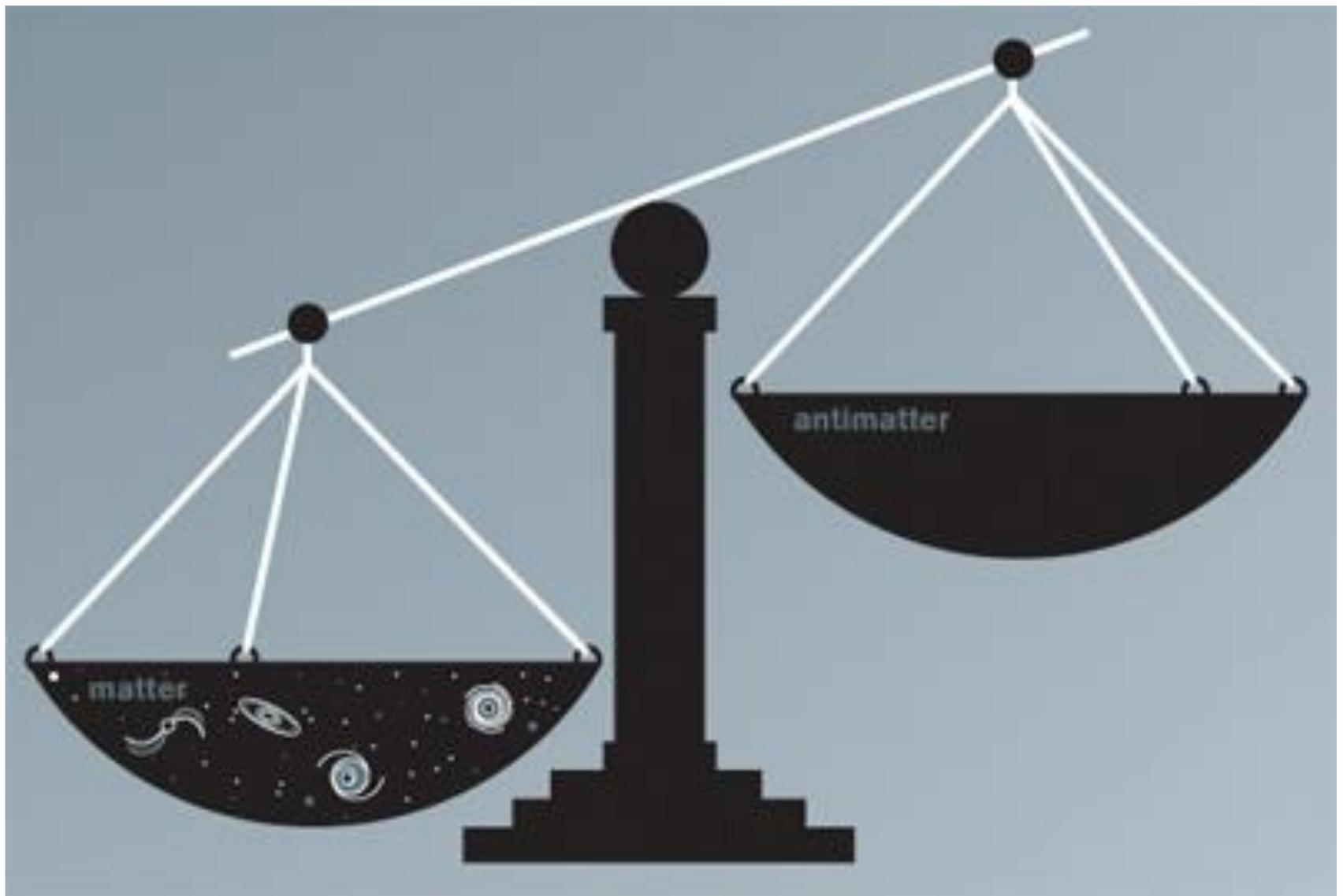
**Assimmetria fra le “leggi nel mondo  
della materia” e  
“leggi nel mondo dell'antimateria”**

**KLOE a DAFNE  
LHCb a LHC-CERN**

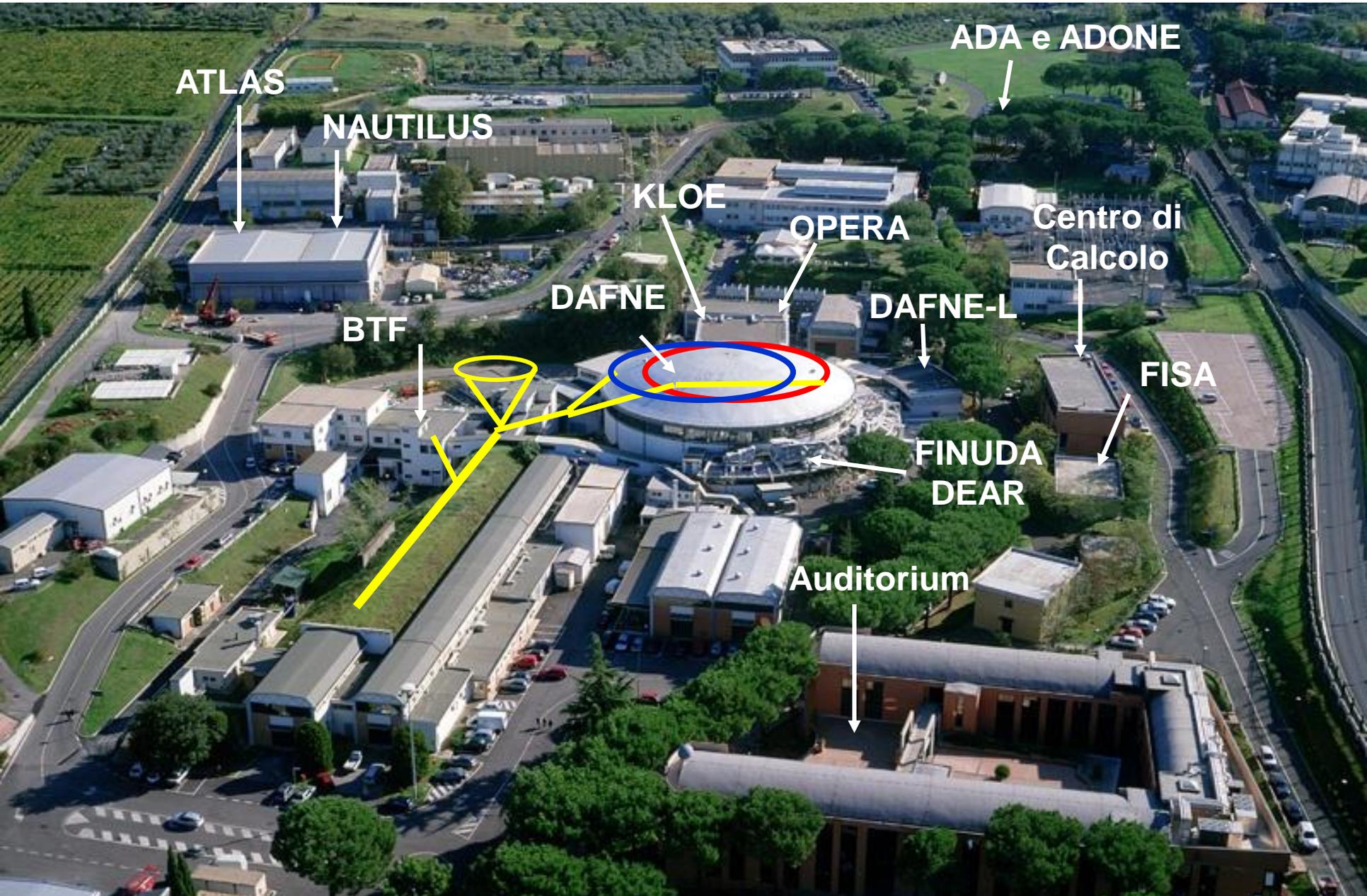
**....**

THE MIRROR DID NOT SEEM TO  
BE OPERATING PROPERLY.

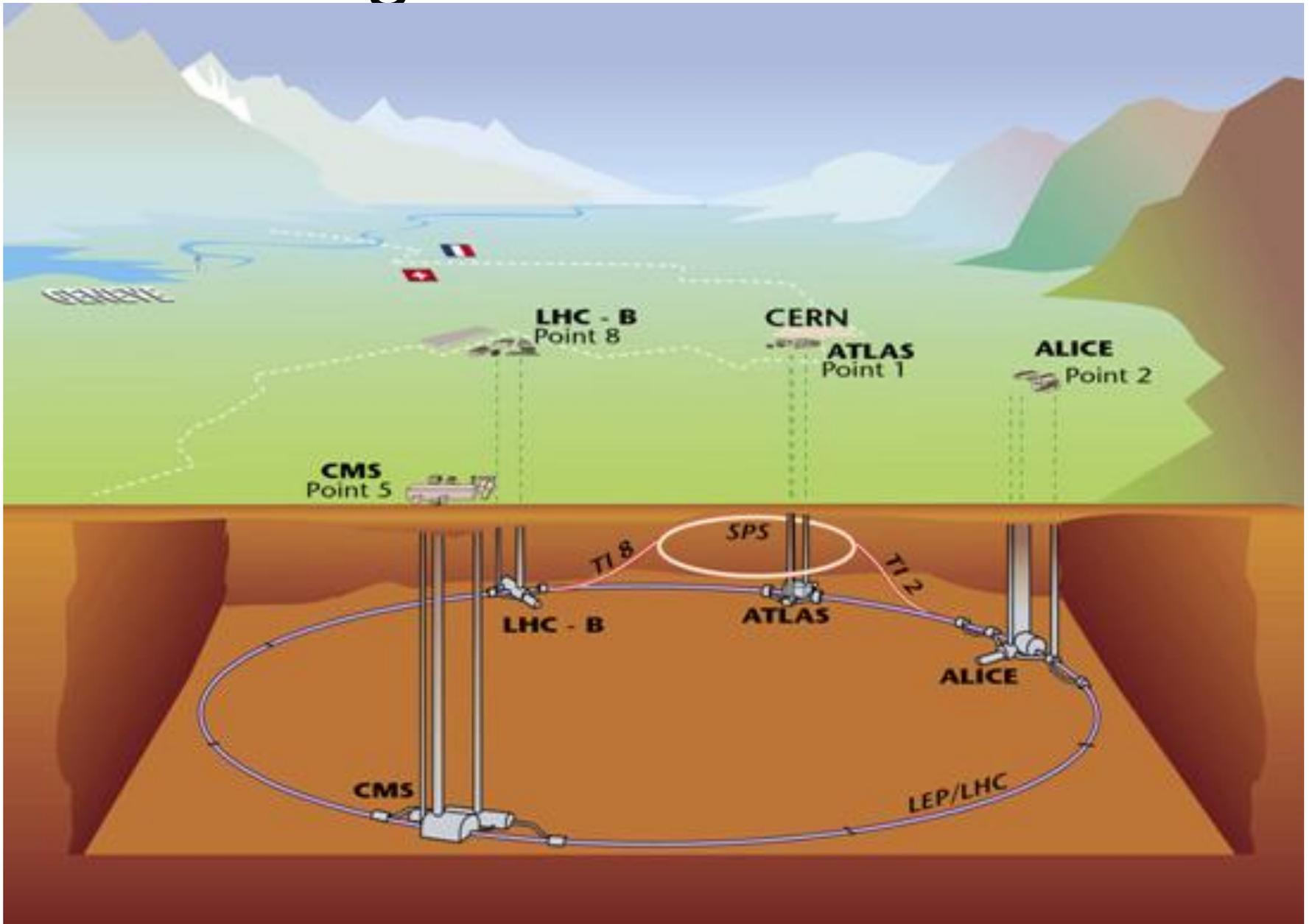




**Laboratori Nazionali di Frascati, info:**  
**<http://www.Inf.infn.it/sis/>**

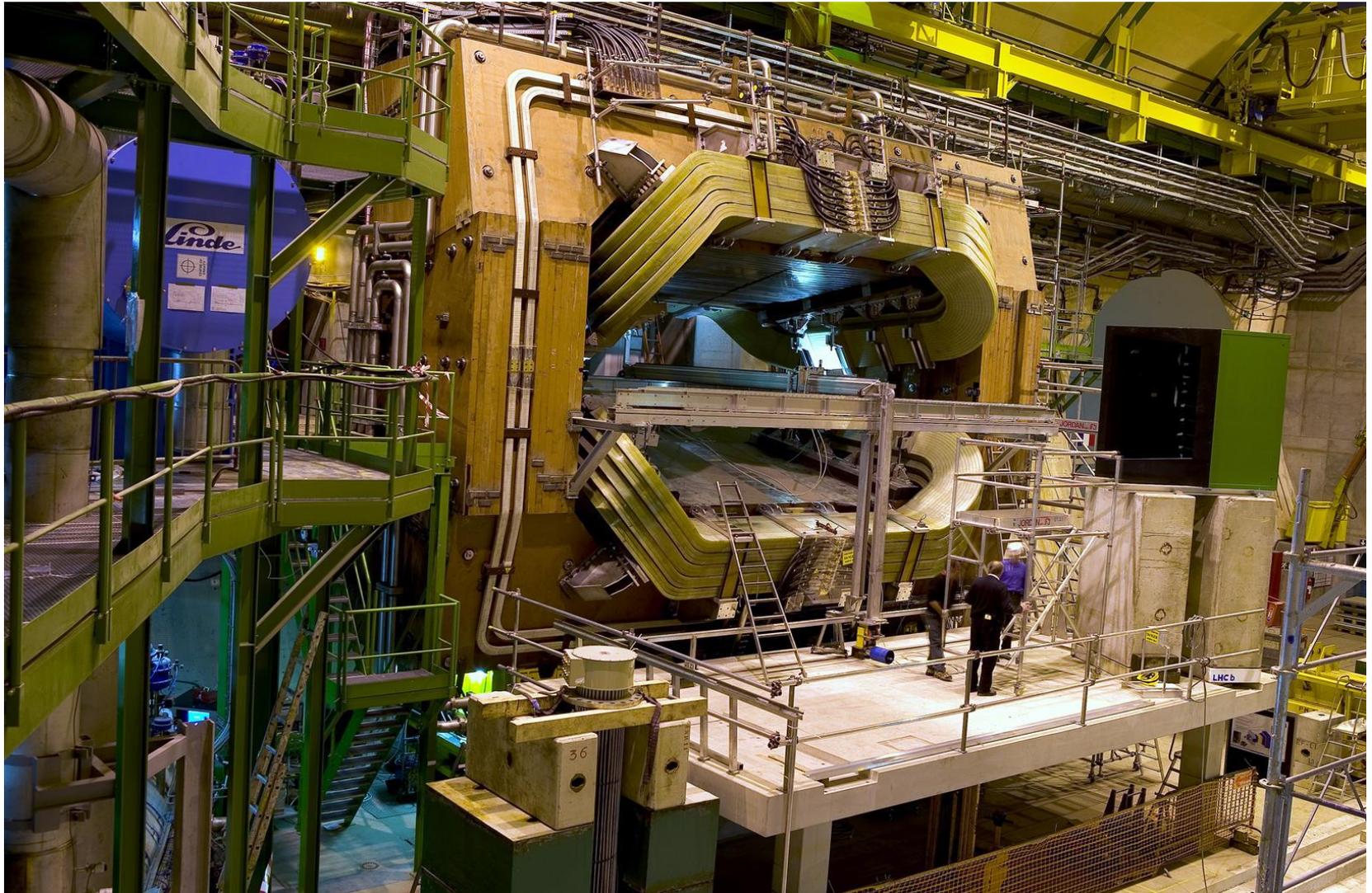


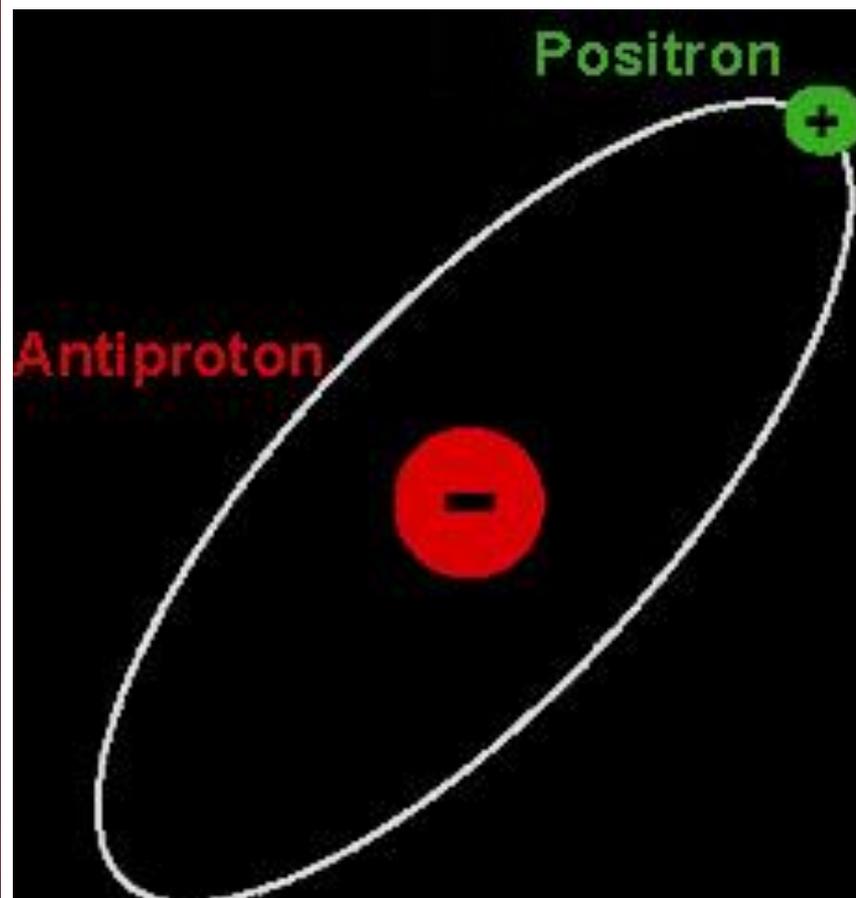
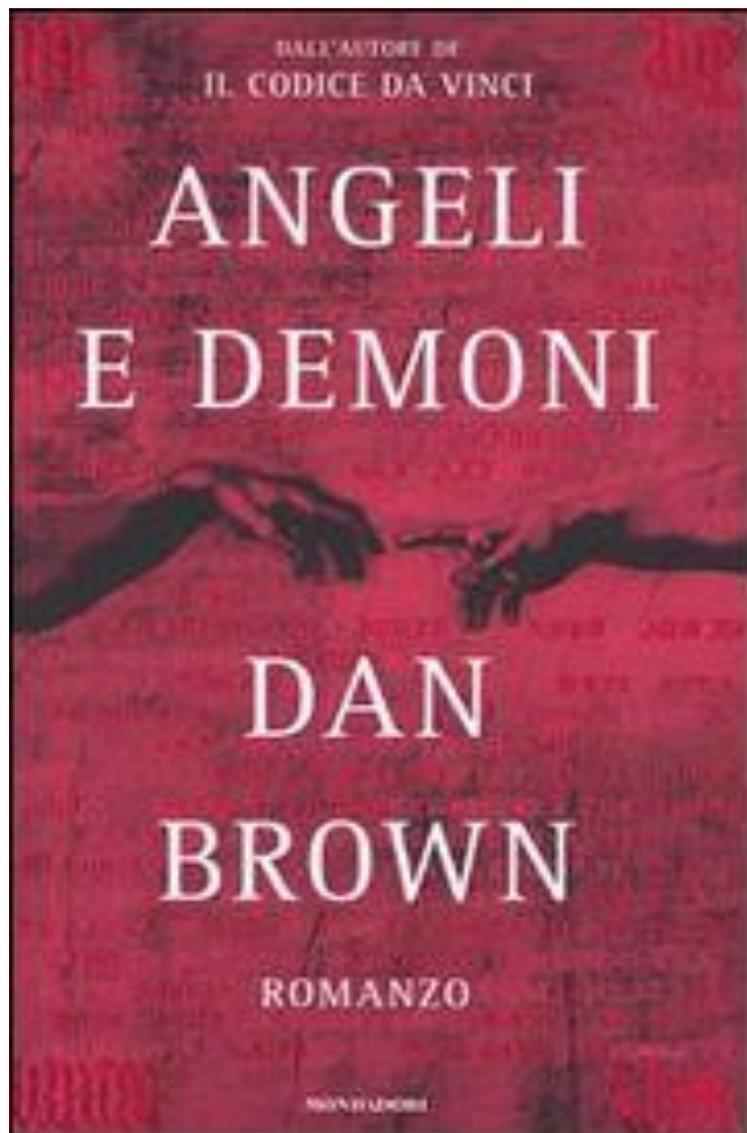
# Large Hadron Collider



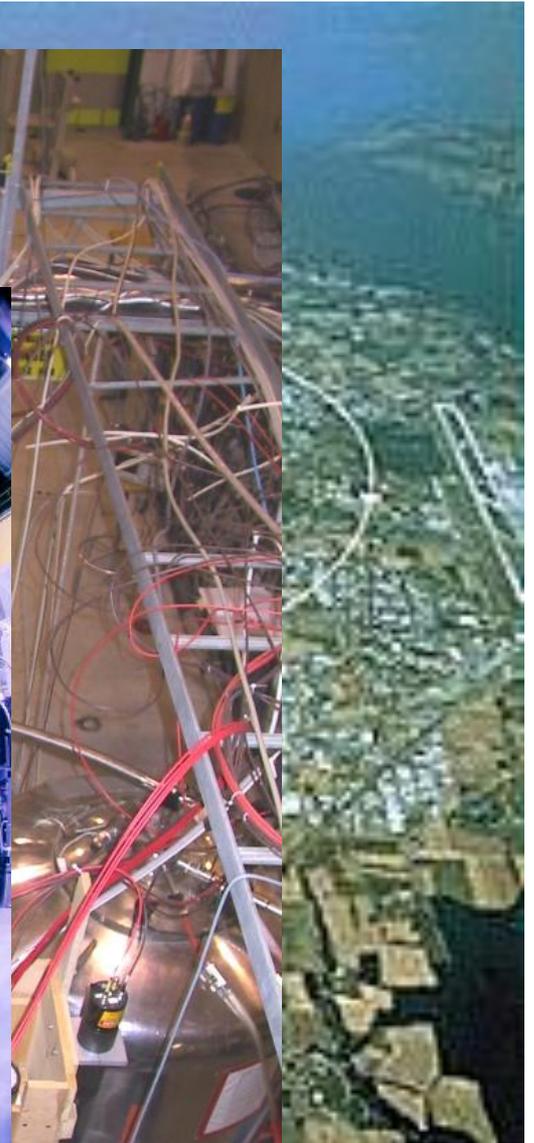
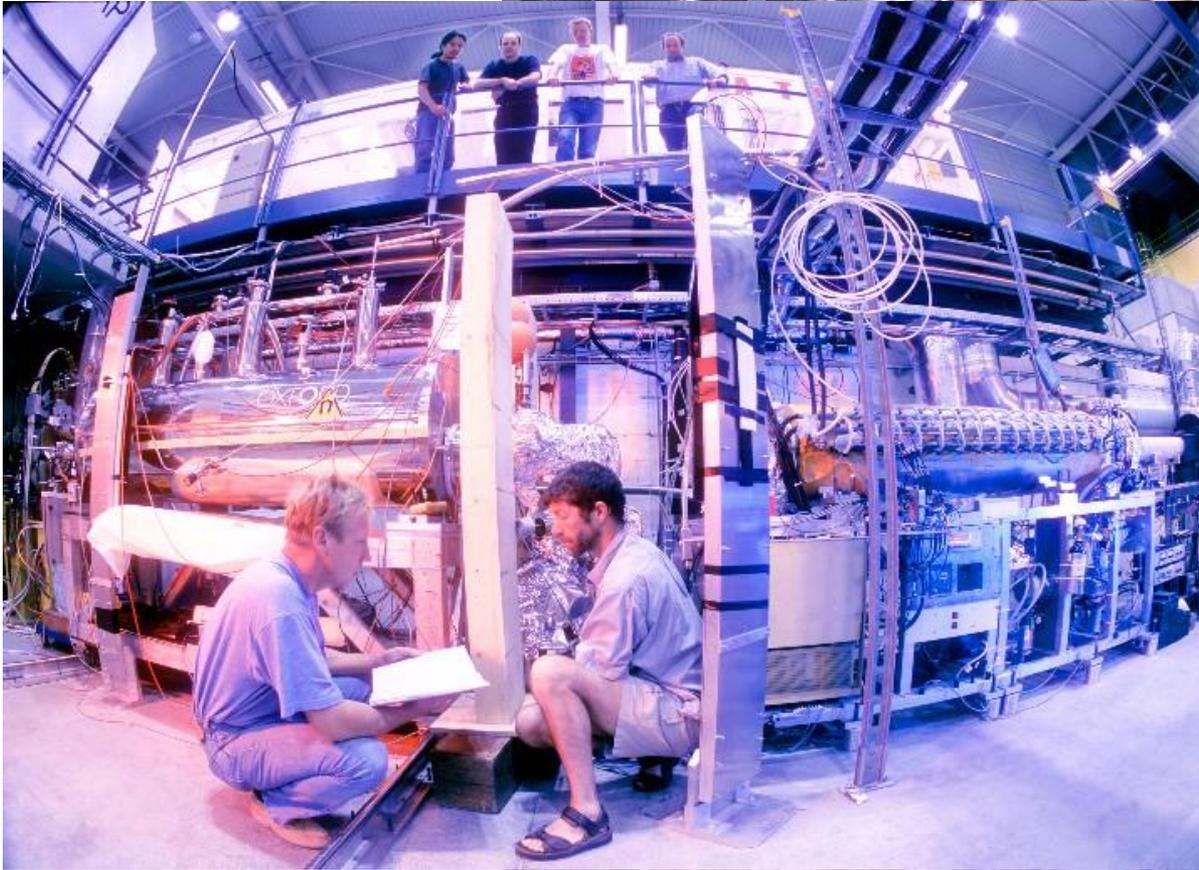


# LHCb





# CERN e Athens

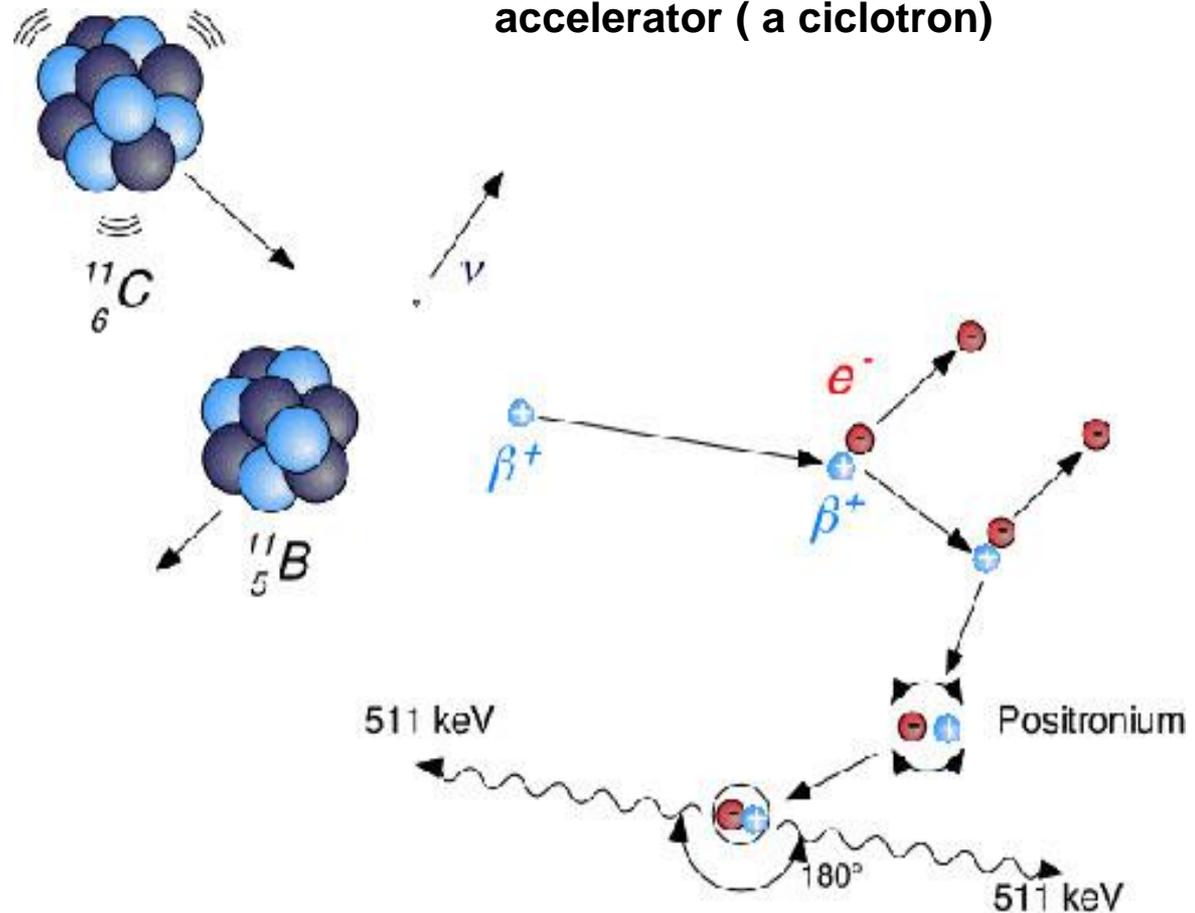
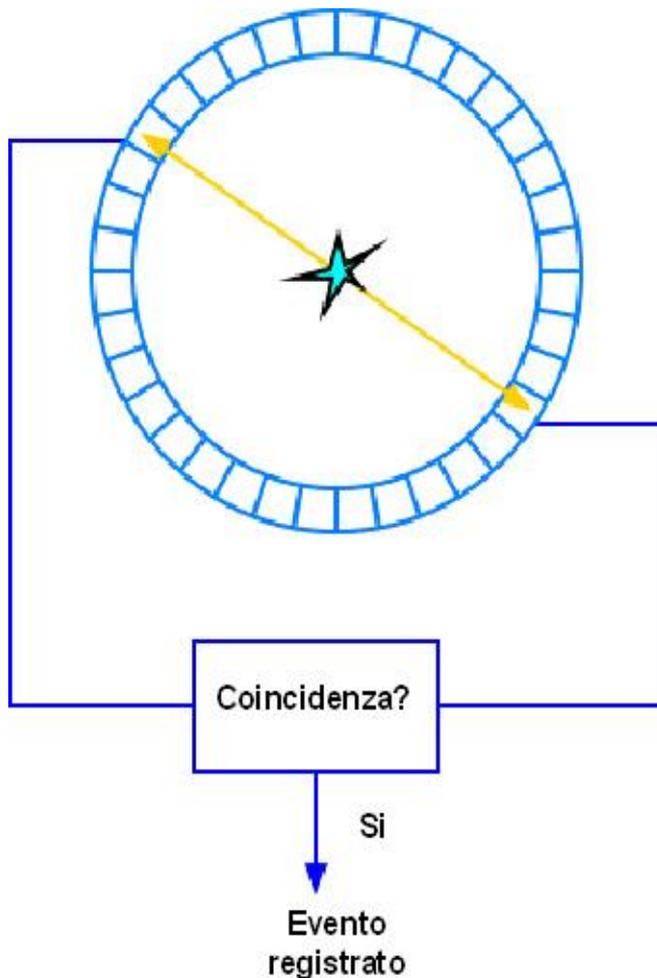


# Positron Electron Tomography

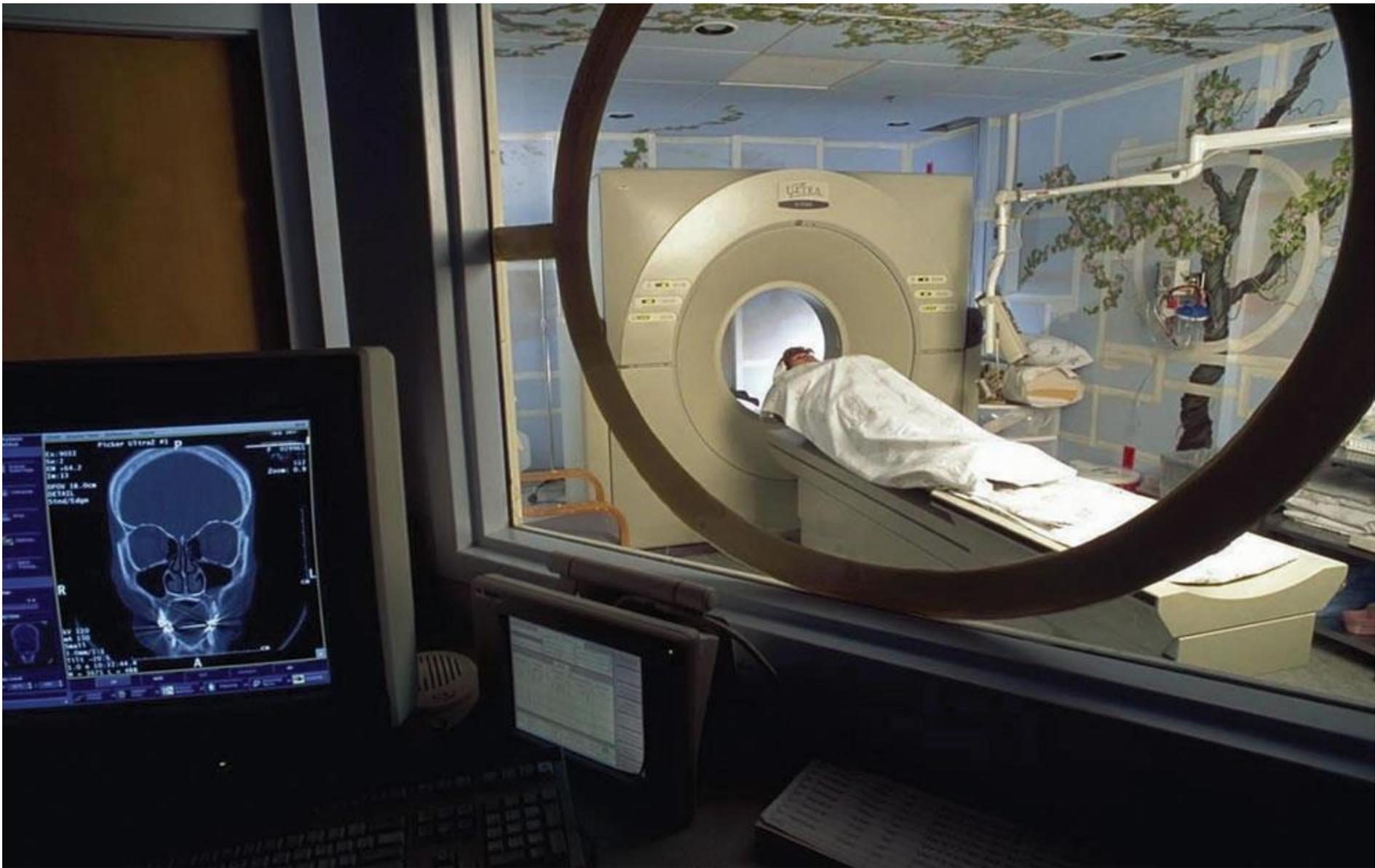
It is a technique used to see inside the body

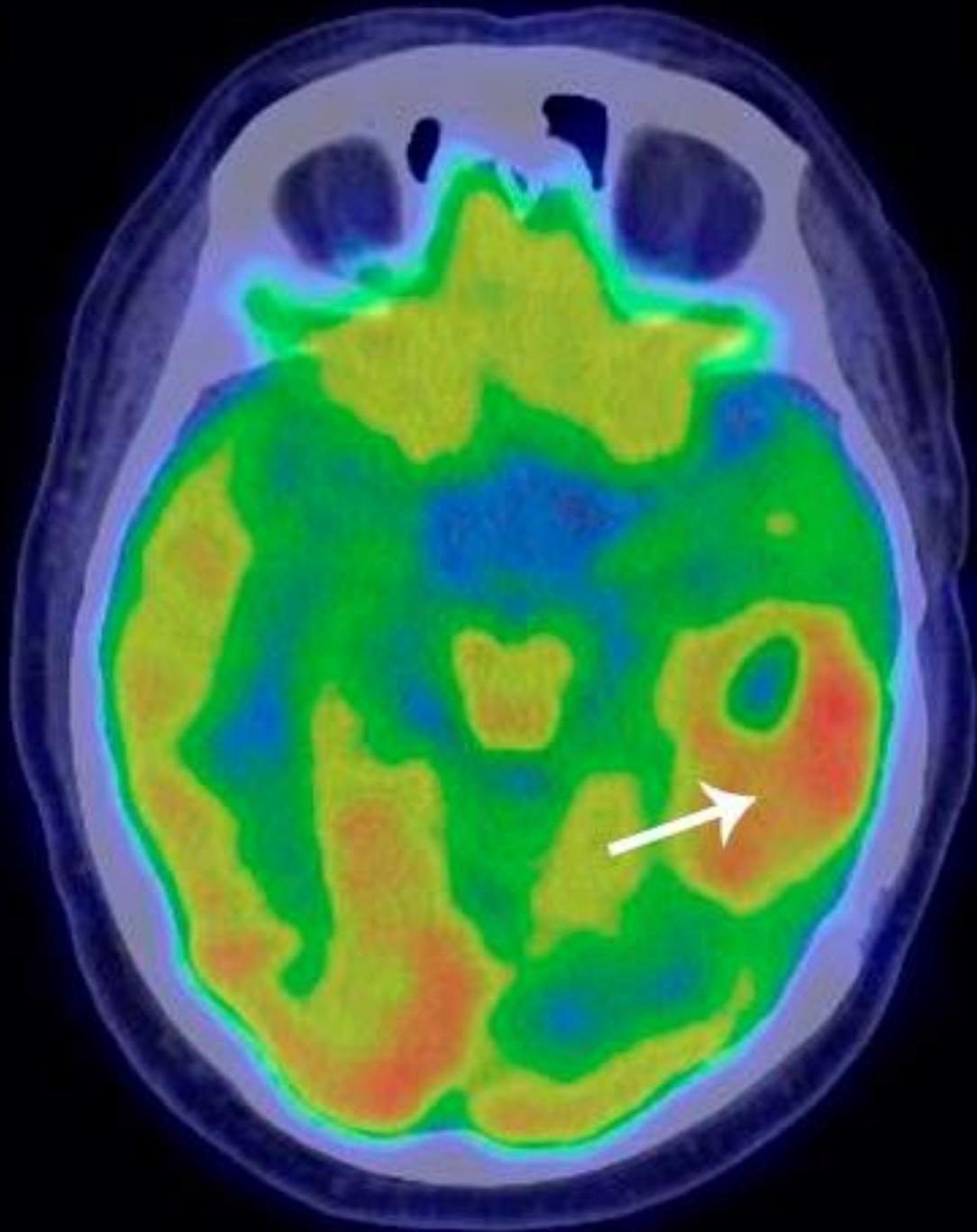
A PET apparatus has ~ 10.000  
 $\Gamma$  Ray detectors

One injects in the patient a substance containing a radioactive isotope (as C11 – glucosium). The radioactive substance is produced in an accelerator ( a ciclotron)







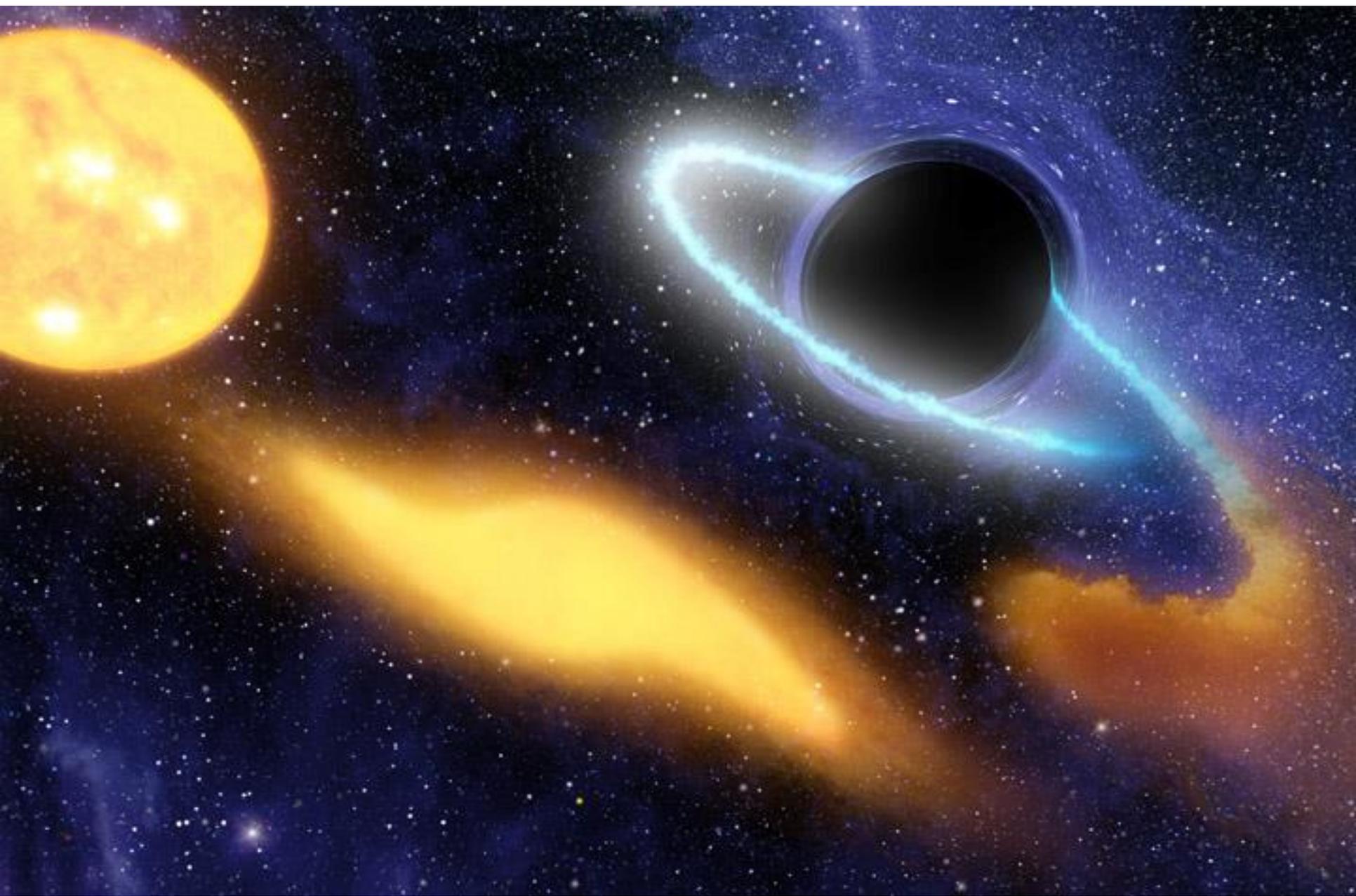


# 7 grandi questioni della fisica moderna:

- la scomparsa dell'antimateria nell'Universo
- **i misteriosi buchi neri**
- materia ed energia oscure nell'Universo
- la meccanica quantistica e il paradosso del famoso “gatto di Schroedinger”
- la struttura delle stelle di neutroni e il ruolo della stranezza nell'Universo
- esiste un Universo o infiniti Universi?
- esistono gli extraterrestri?

# ***Imisteriosi buchi neri***





# La Relativita'

Imagine travelling through space on a beam of light at the speed of light.



Albert Einstein, theory of relativity, gravity, velocity, energy, mass, speed, time,  $E=mc^2$  Albert Ein

Bobonart

# La Relativita'

Per descrivere il comportamento dei “corpi” che si muovono molto velocemente.

## La relativita' speciale

- Nessun corpo (oggetto) puo muoversi con una velocita' maggiore della luce
- La massa rappresenta una forma di energia

$$E = m c^2$$

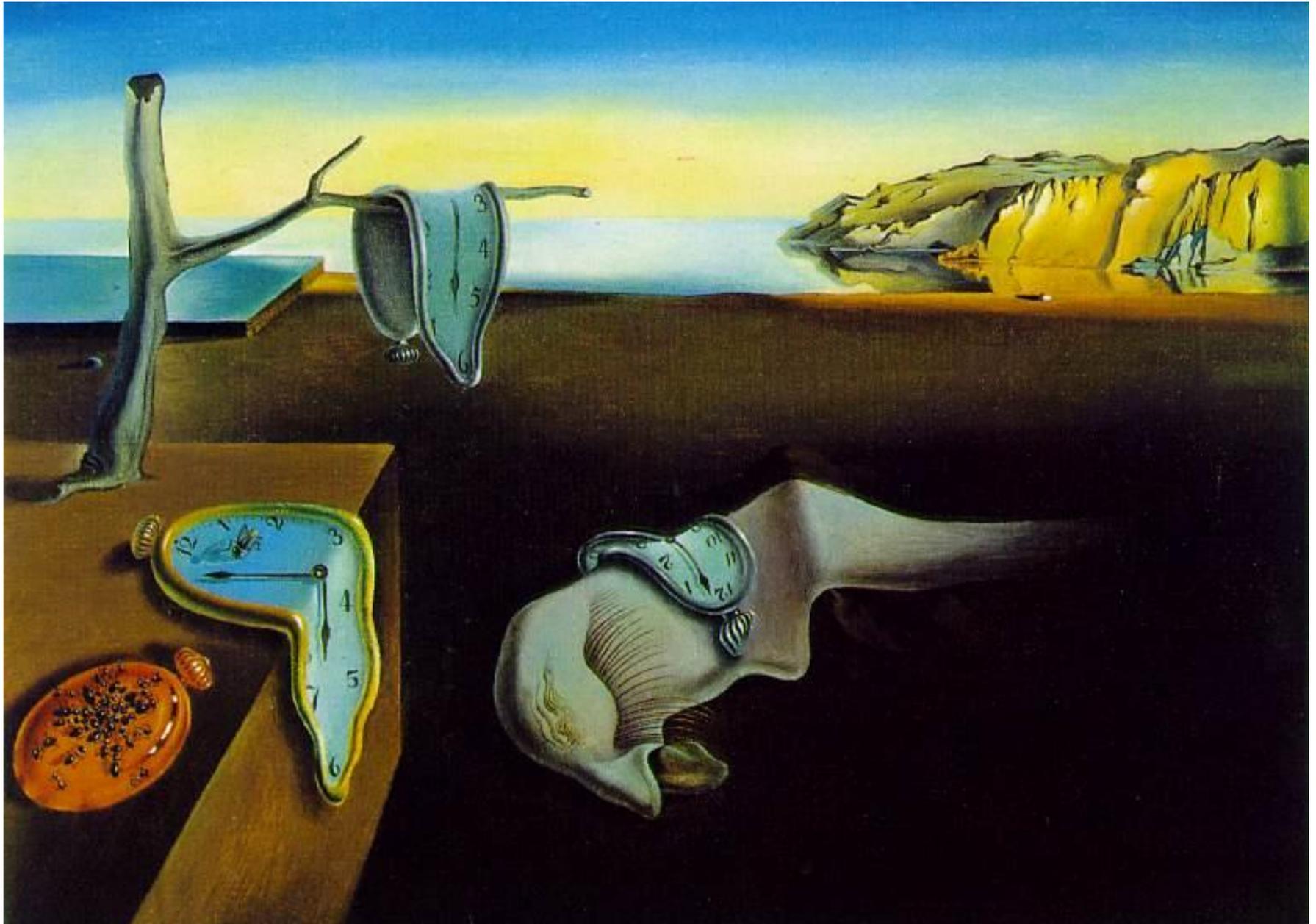
## La relativita' generale

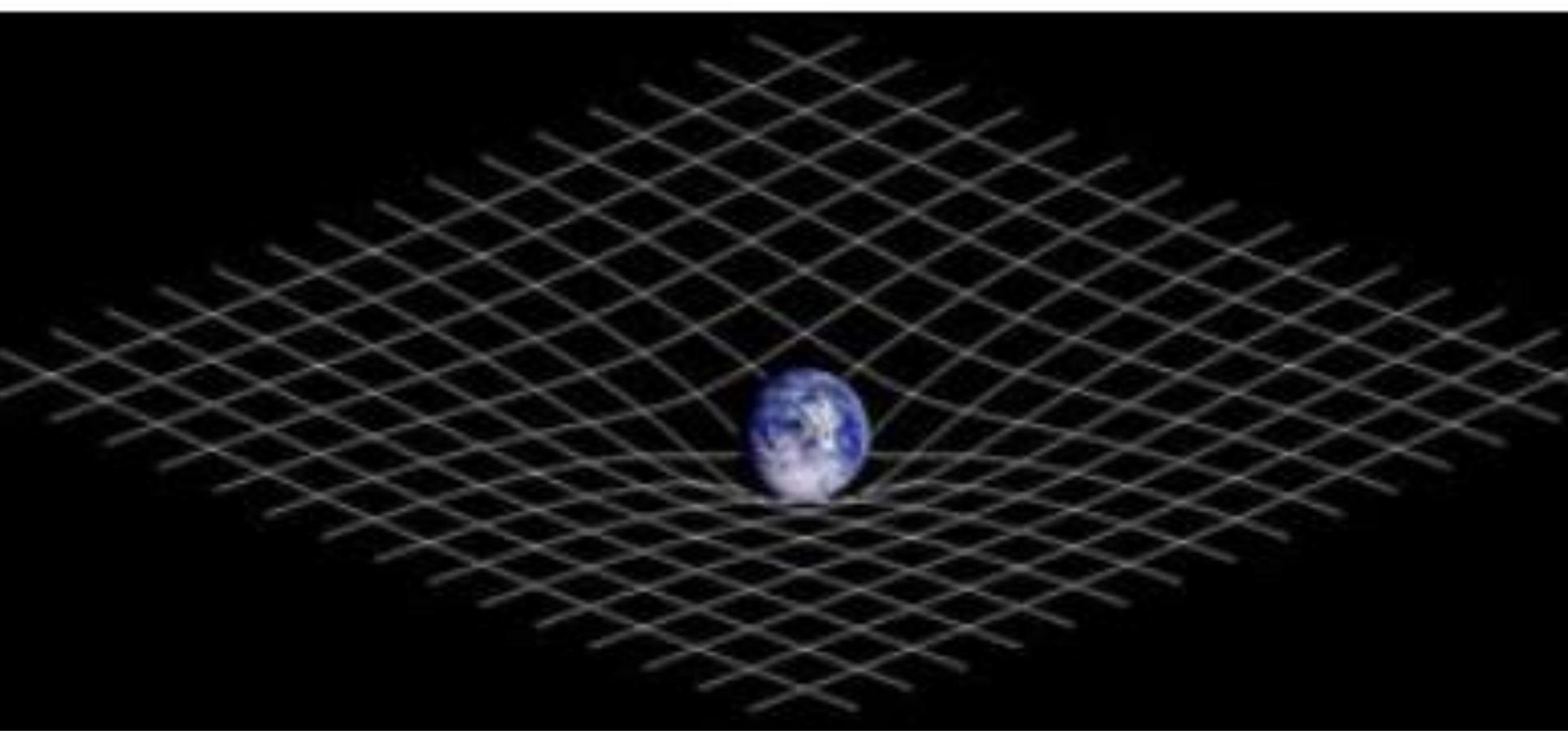
- Comprende gli effetti della forza di gravita'; descrive l'espansione dell'Universo, i buchi neri, etc.

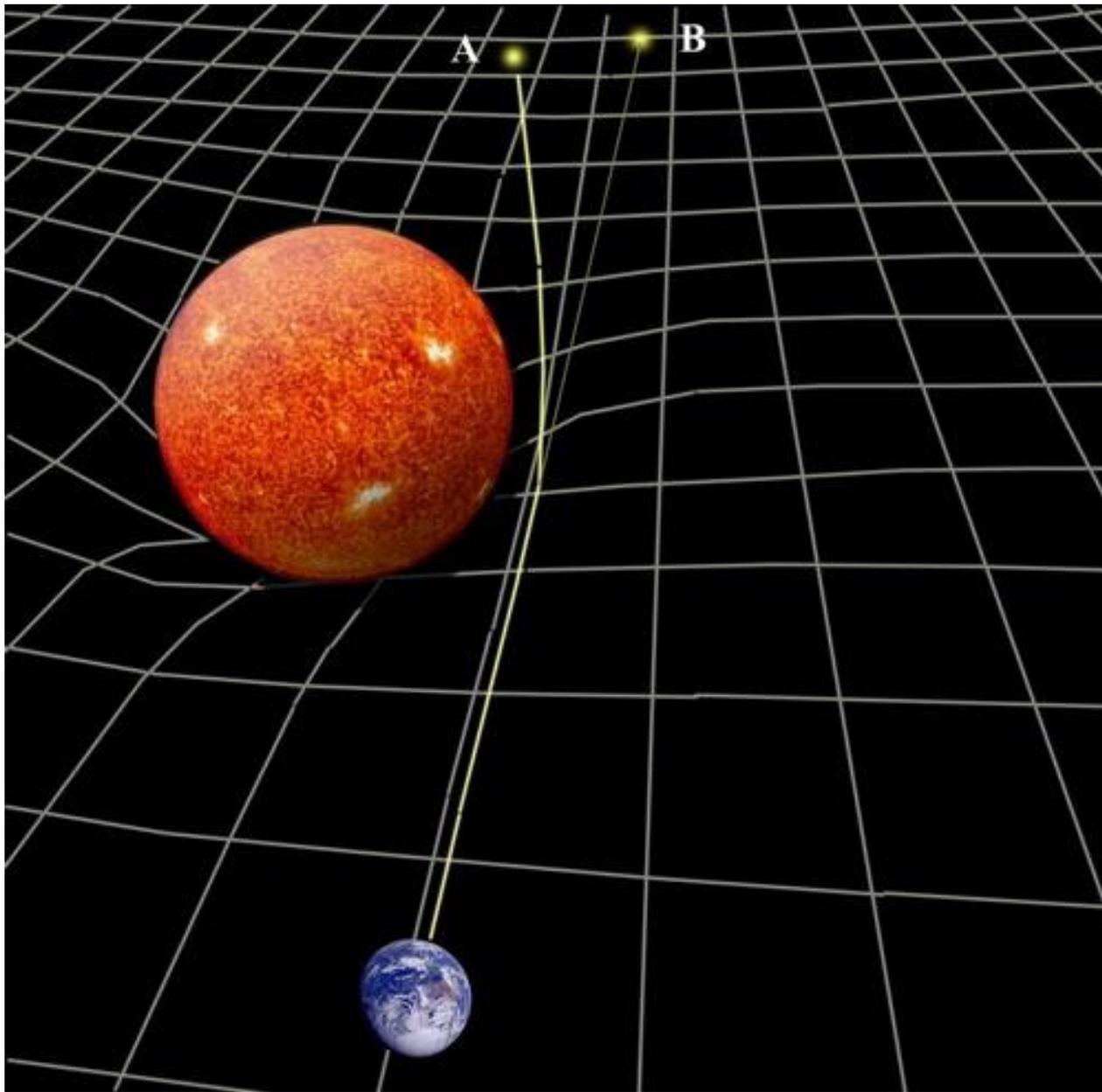


Einstein nel 1905, all'eta' di 26 anni

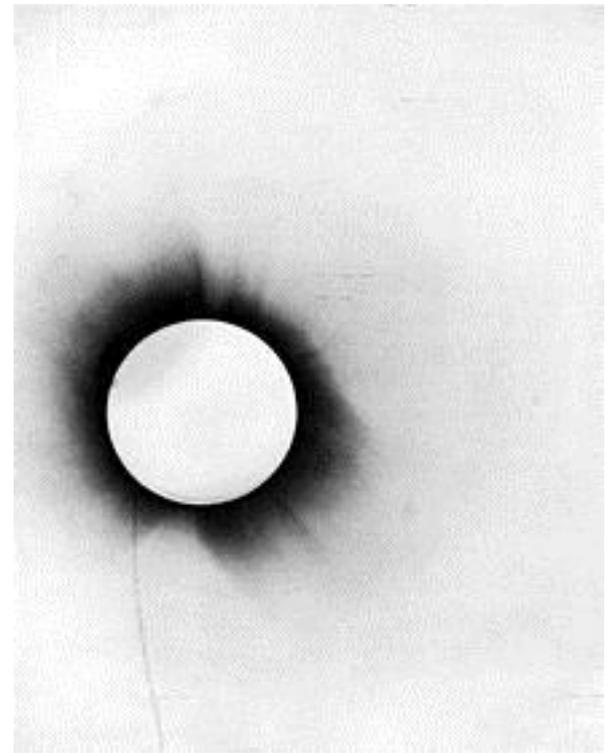
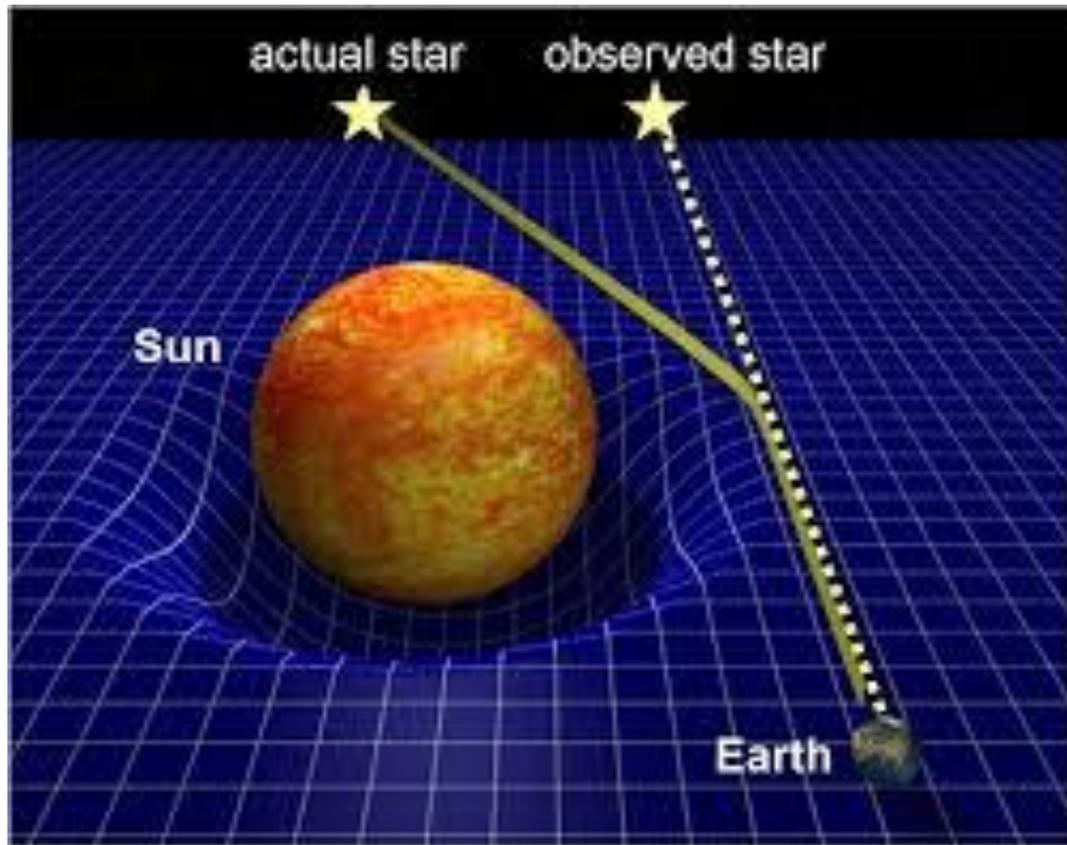
# The Persistence of memory, Salvador Dali, 1931

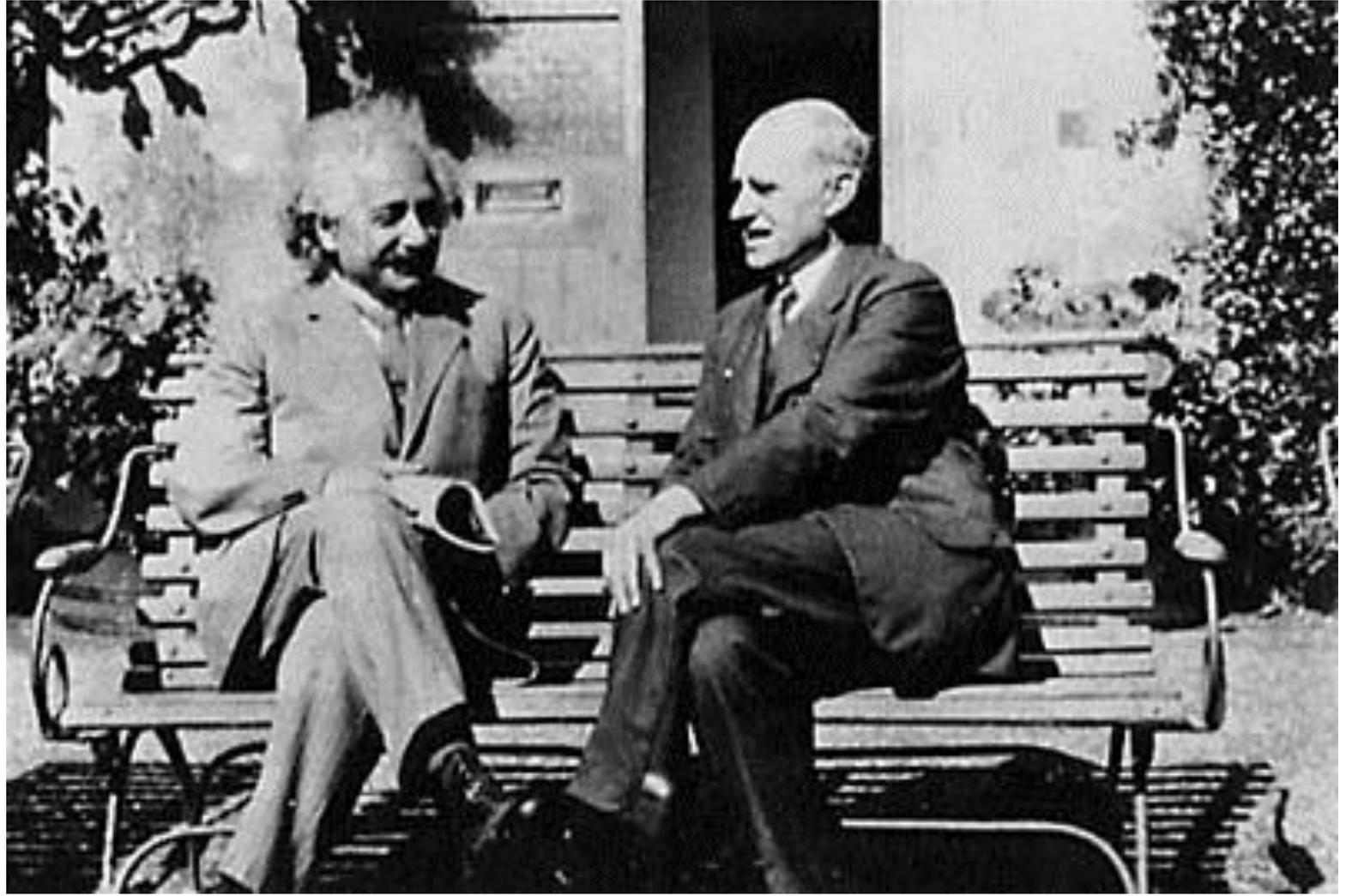


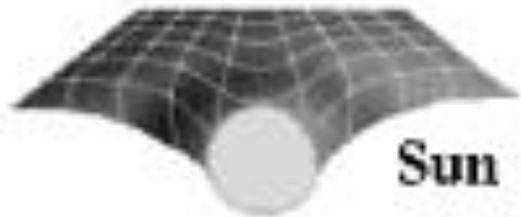




$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}R g_{\mu\nu} + \underline{\Lambda} g_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$







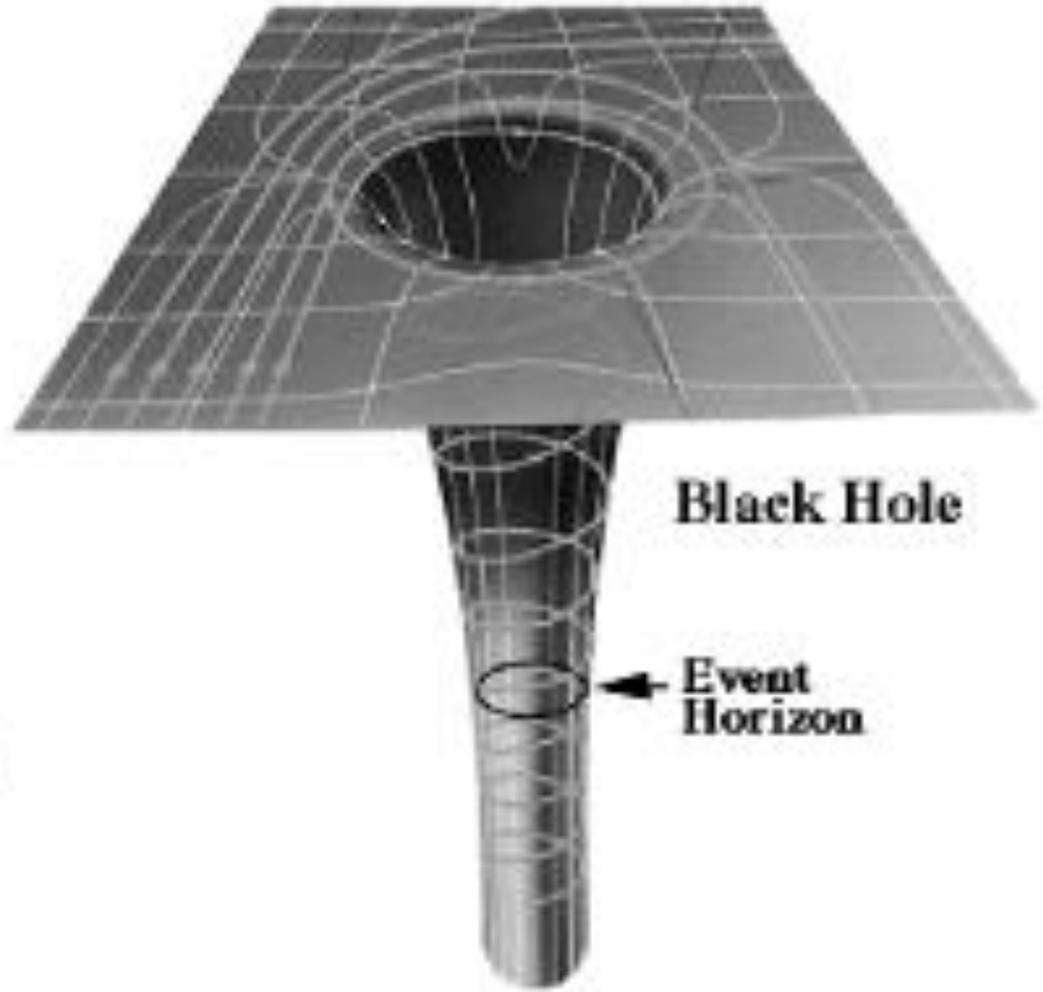
**Sun**



**White Dwarf**



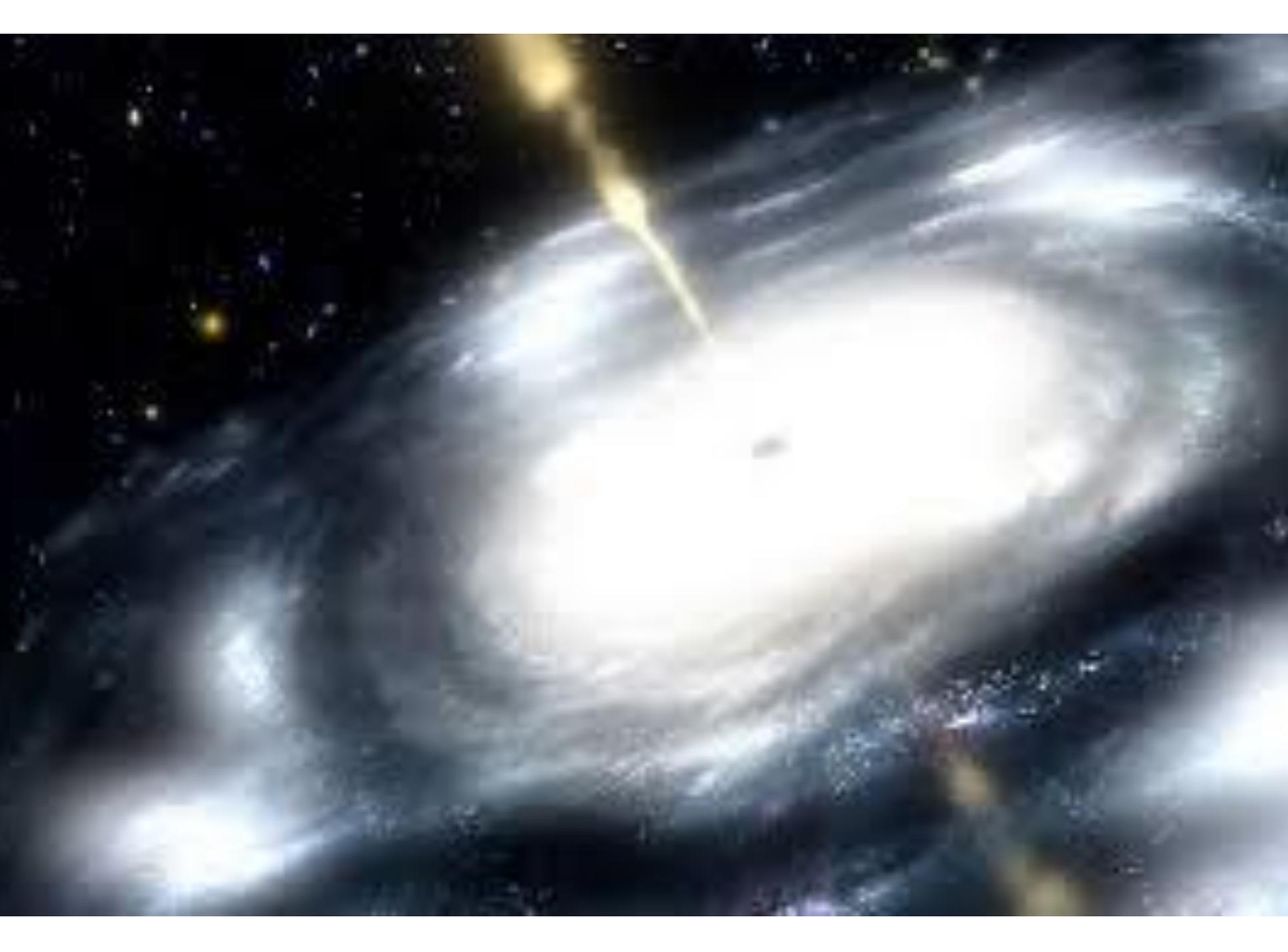
**Neutron Star**



**Black Hole**

**Event Horizon**

Credit: Adam Apollo



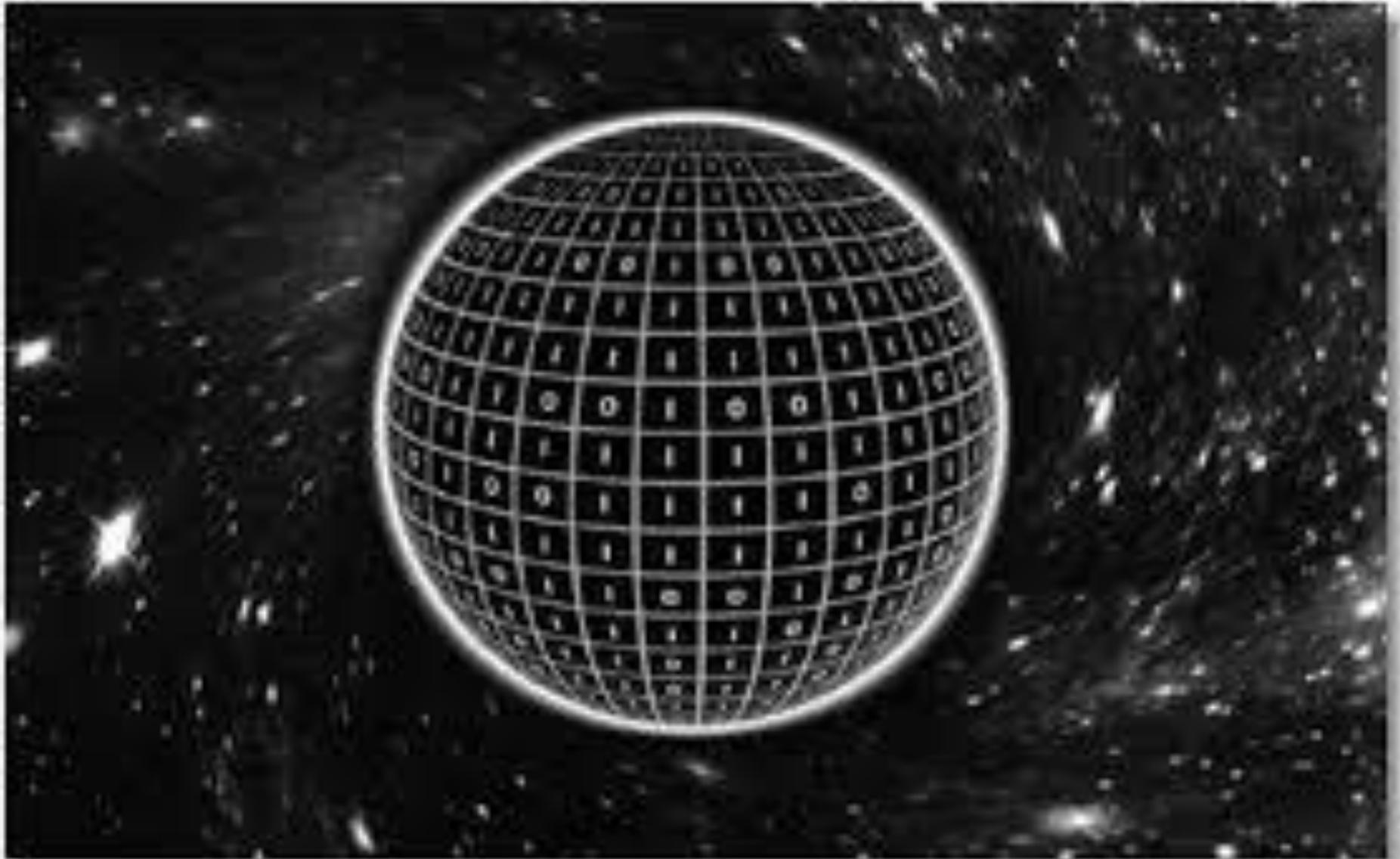
I buchi neri non sono  
così....neri  
radiazione di Hawking  
(effetti quantistici)



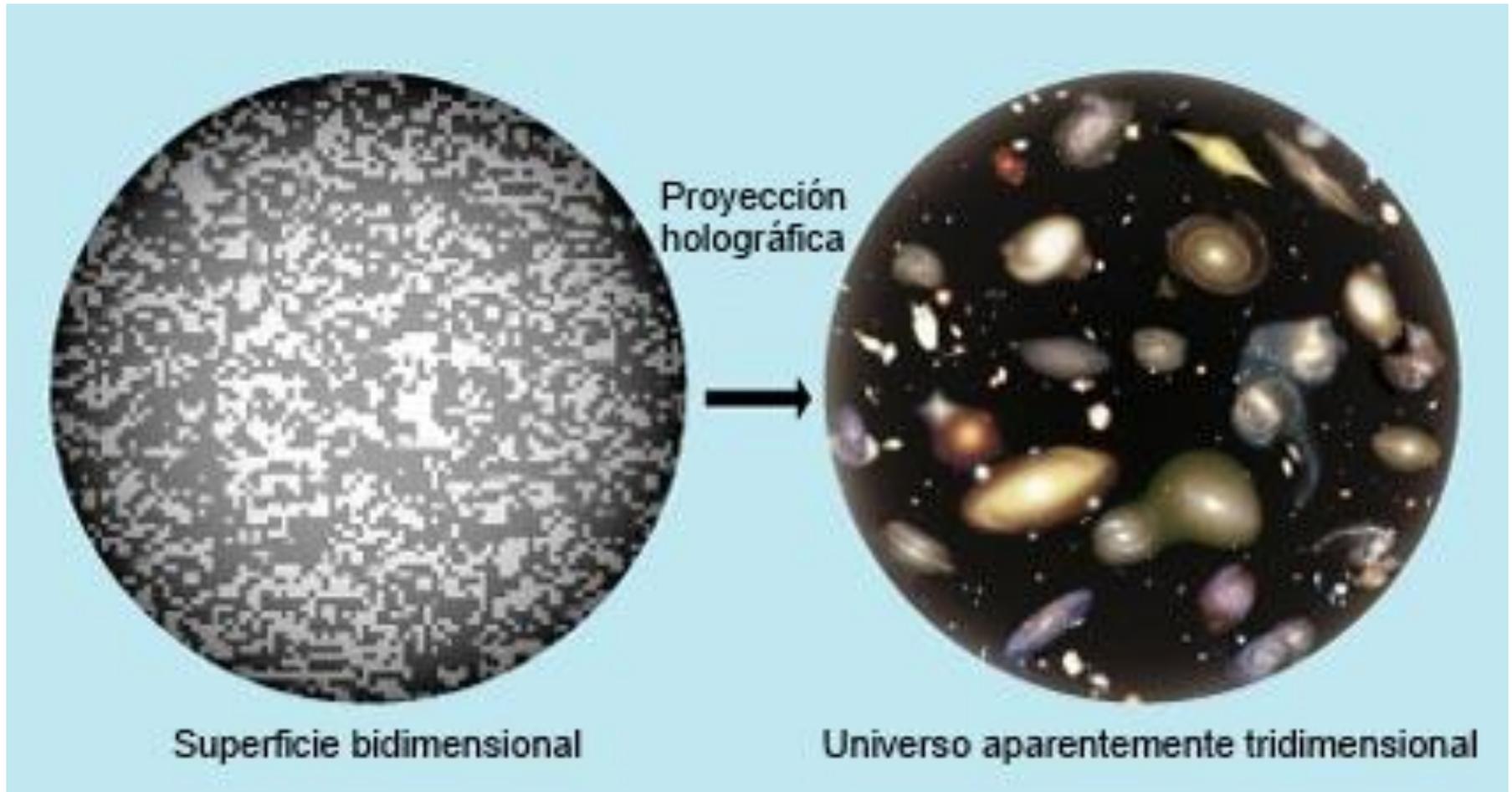
# La “guerra” dei buchi neri cosa accade all’informazione? Hawking e Preskill (la scommessa)



# Informazione di un buco nero: Principio olografico



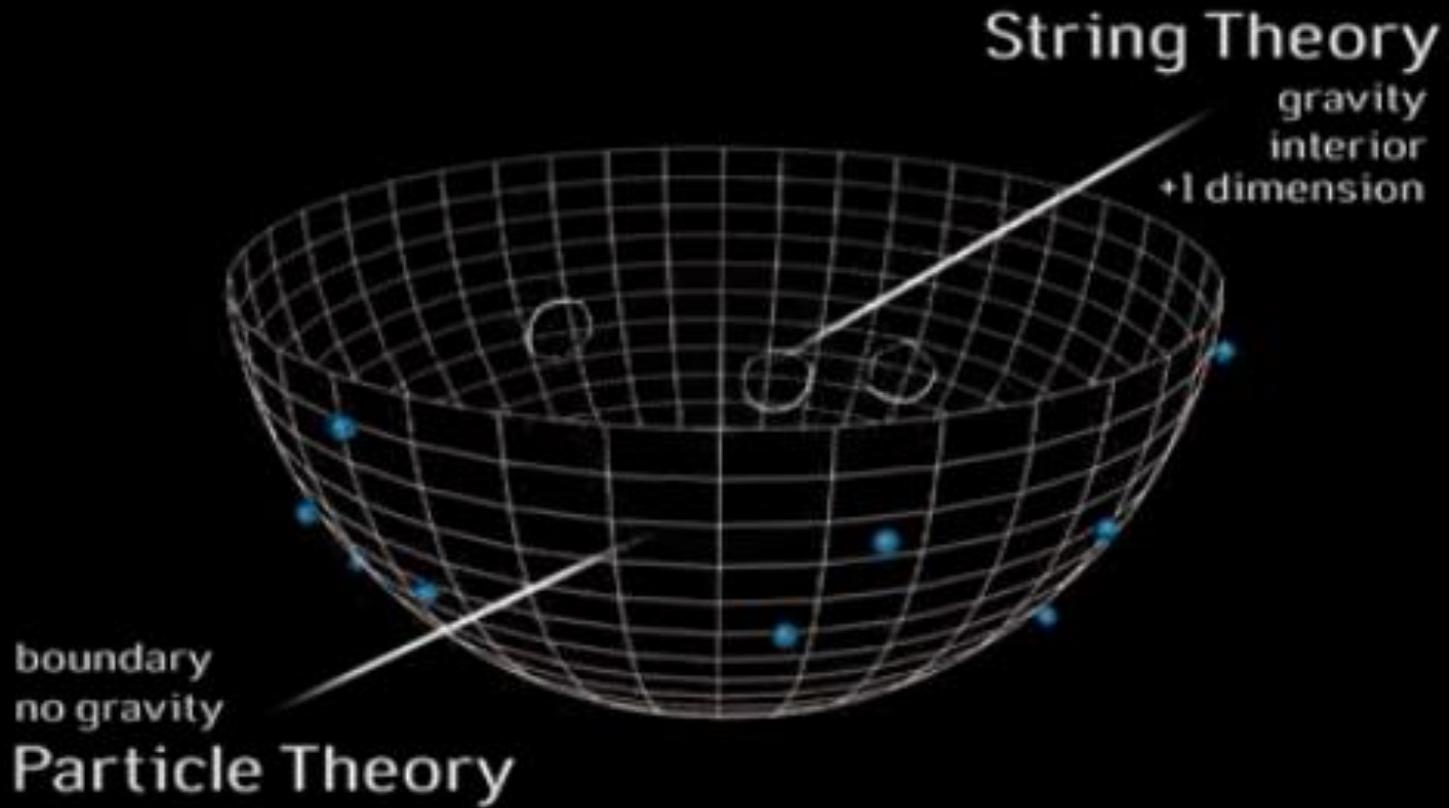
# Informazione di un buco negro: Principio olografico



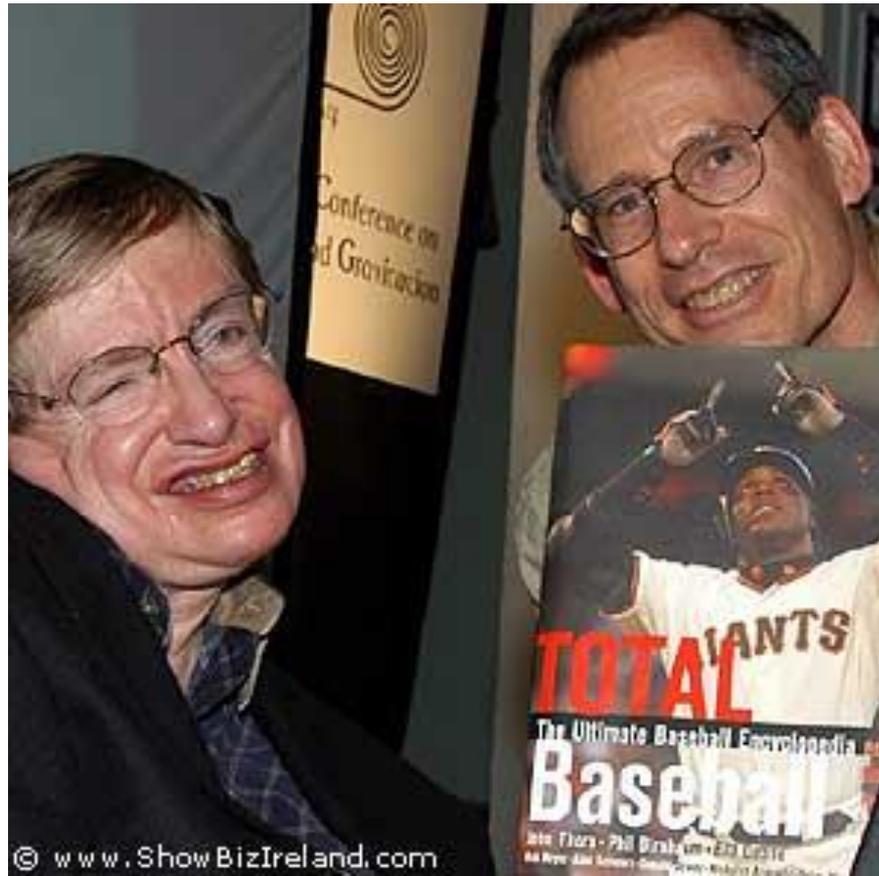
# La “guerra” dei buchi neri cosa accade all’informazione? Maldacena



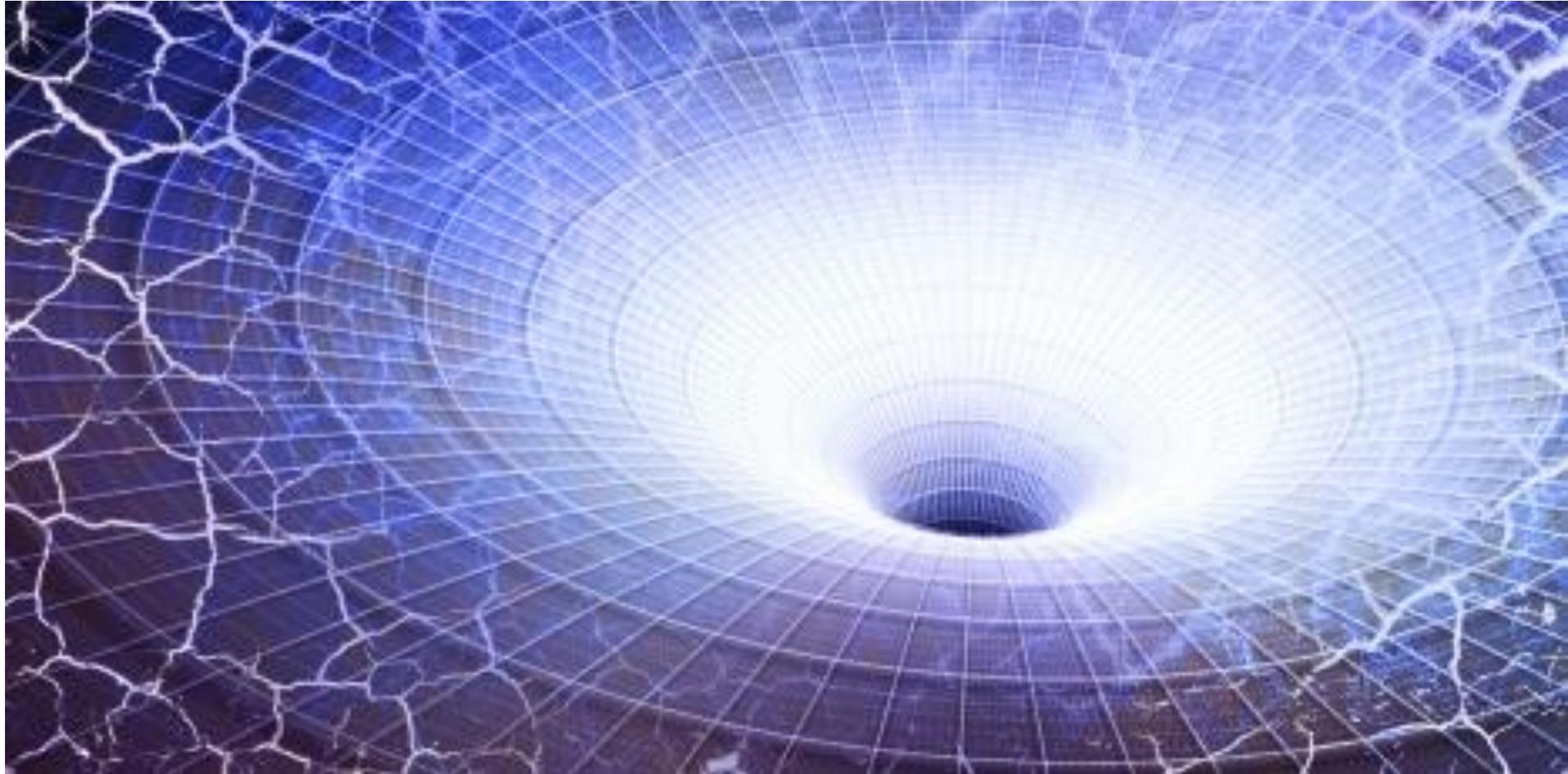
# Le teorie duali Maldacena



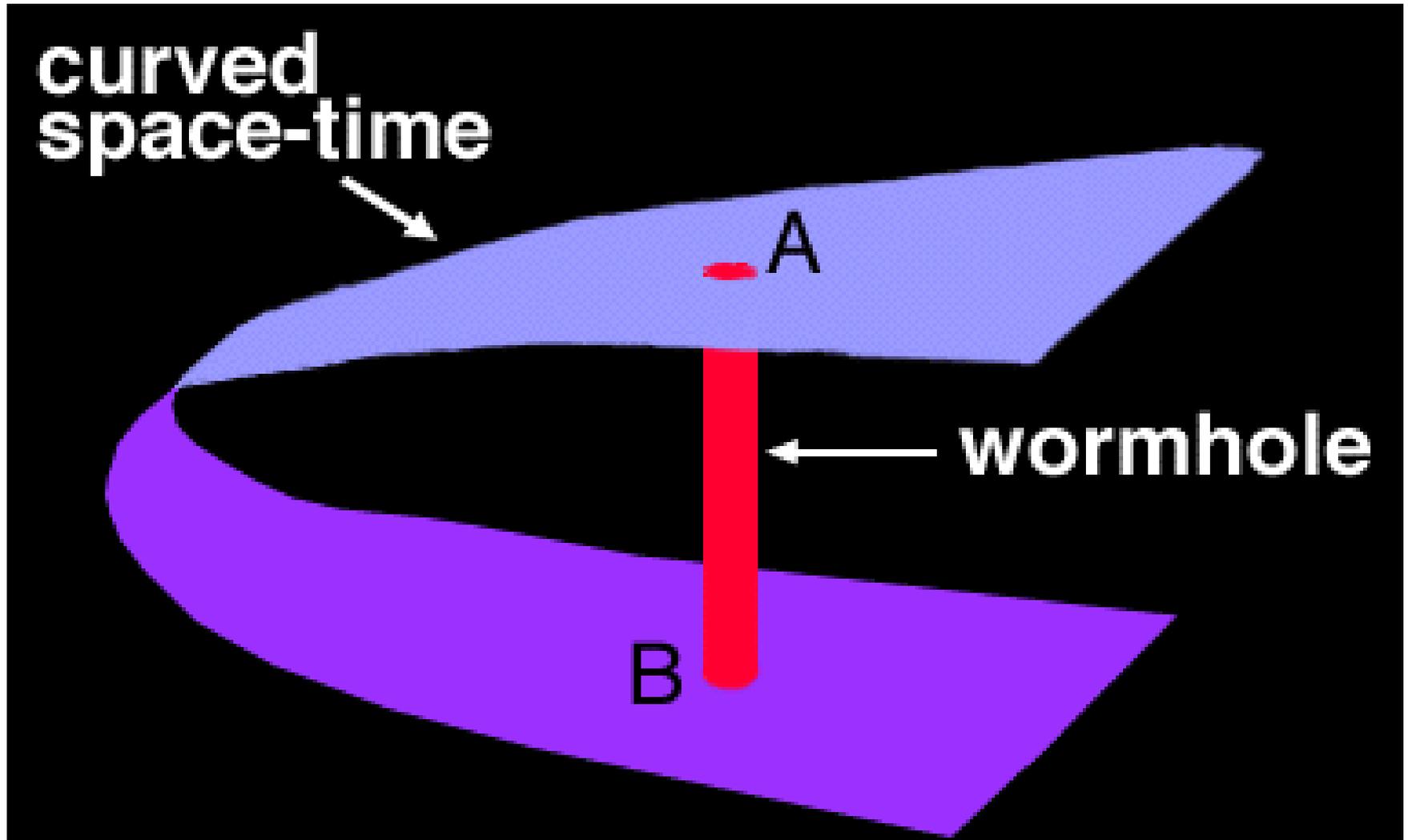
# La “guerra” dei buchi neri cosa accade all’informazione? Hawking e Preskill (la scommessa)



# Per capire i buchi neri: gravita' quantistica!



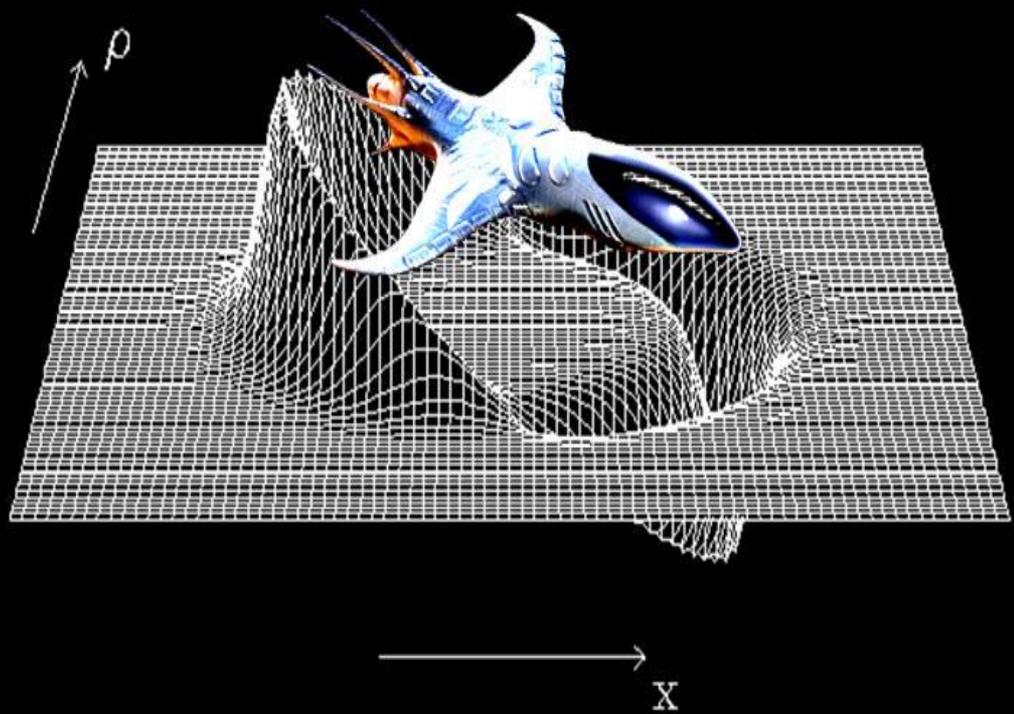
# Scorciatoie spazio-temporali





# Alcubierre Warp Drive

$$\psi = -\alpha \text{Tr}(K)$$



Alcubierre Warp Drive: stretches spacetime in a wave causing the fabric of space ahead of a spacecraft to contract and the space behind it to expand.

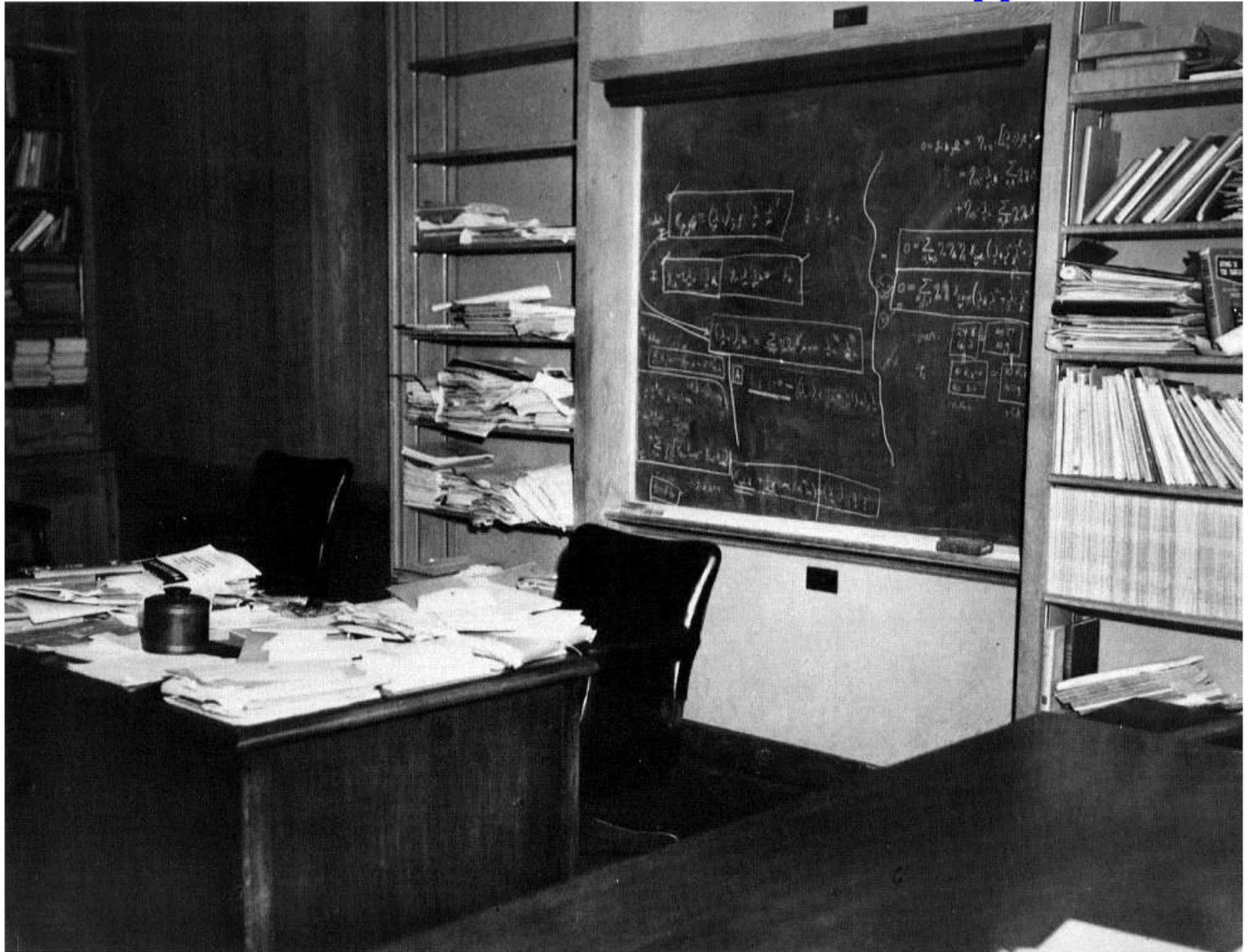
The ship can ride the wave to accelerate to high speeds and time travel.

# Lanciarsi in un buco nero?





# *Einstein – l'ultima lavagna*

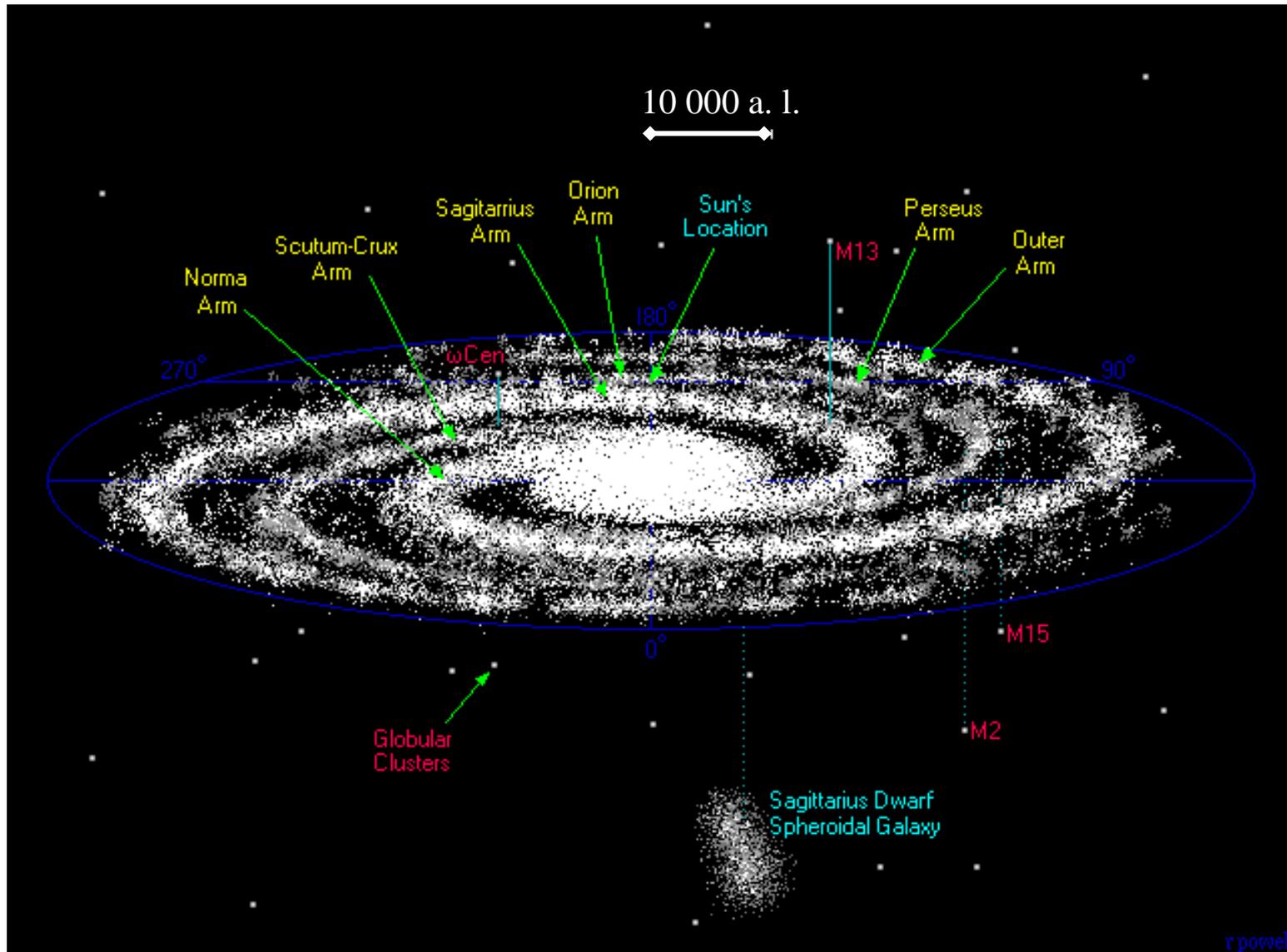


# 7 grandi questioni della fisica moderna:

- la scomparsa dell'antimateria nell'Universo
- i misteriosi buchi neri
- **materia ed energia oscure nell'Universo**
- la meccanica quantistica e il paradosso del famoso “gatto di Schroedinger”
- la struttura delle stelle di neutroni e il ruolo della stranezza nell'Universo
- esiste un Universo o infiniti Universi?
- esistono gli extraterrestri?

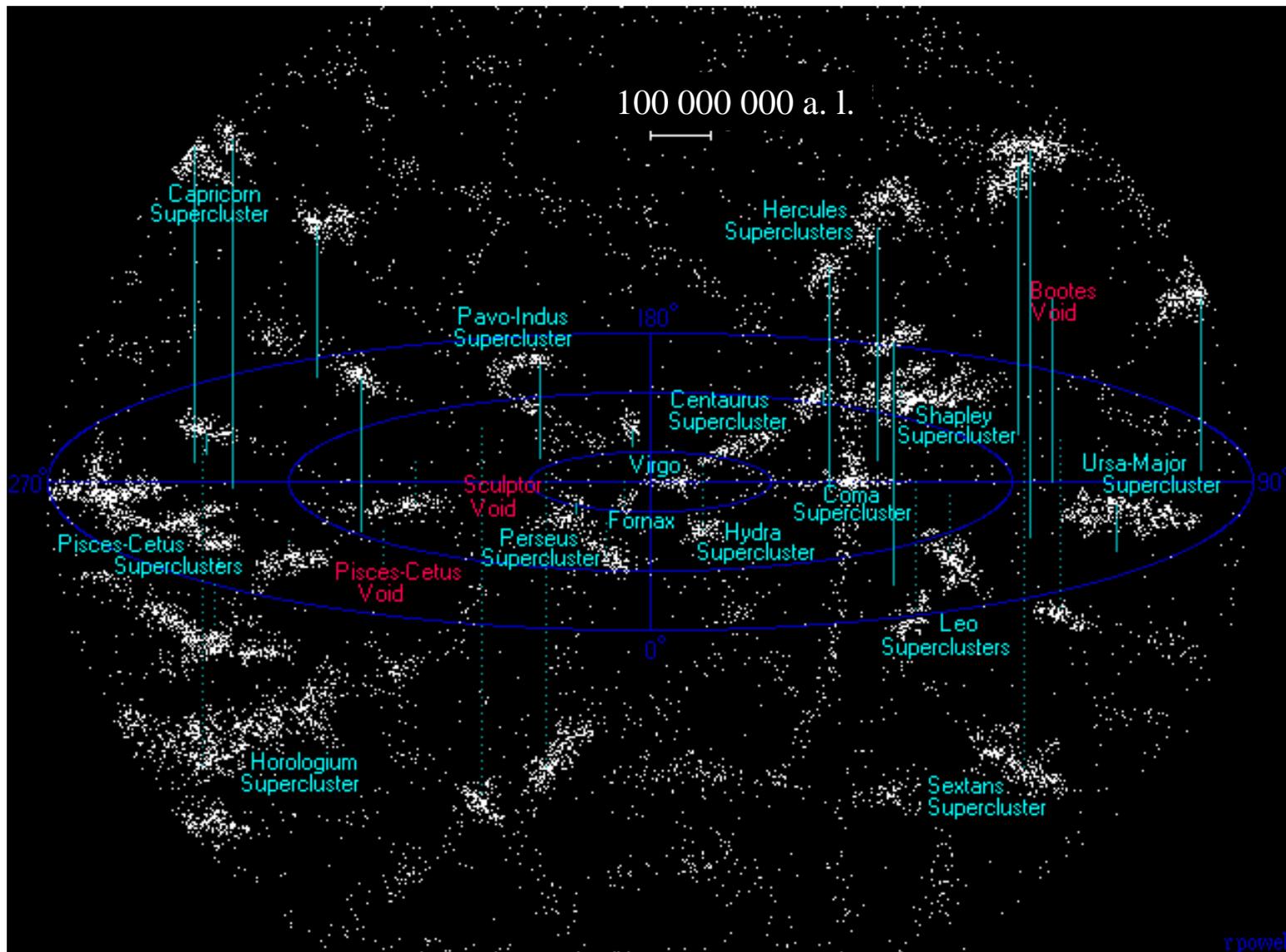
# La faccia nascosta dell'Universo Materia ed energia oscure





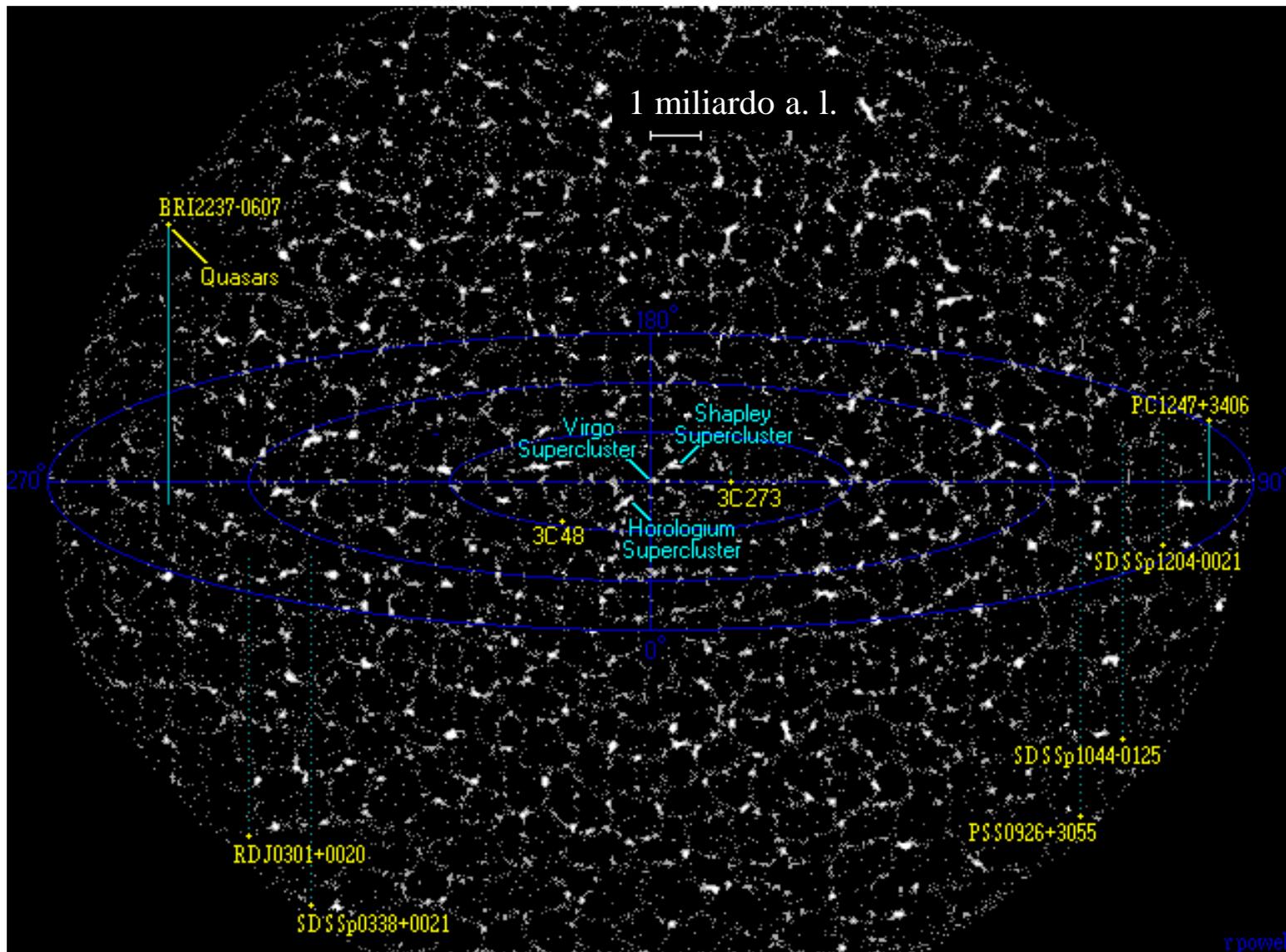
Zoom In x10

Zoom Out x10



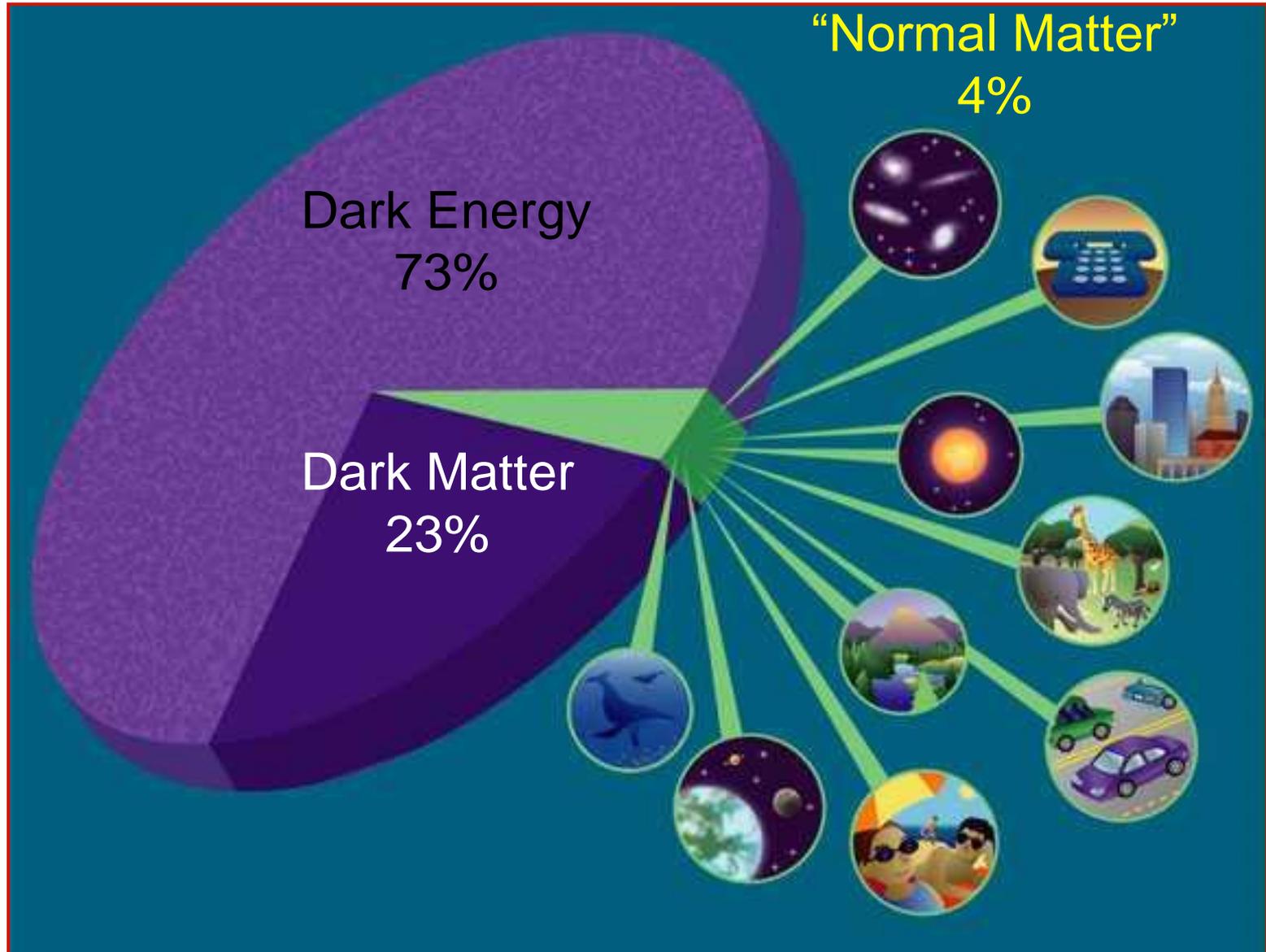
Zoom In x10

Zoom Out x15

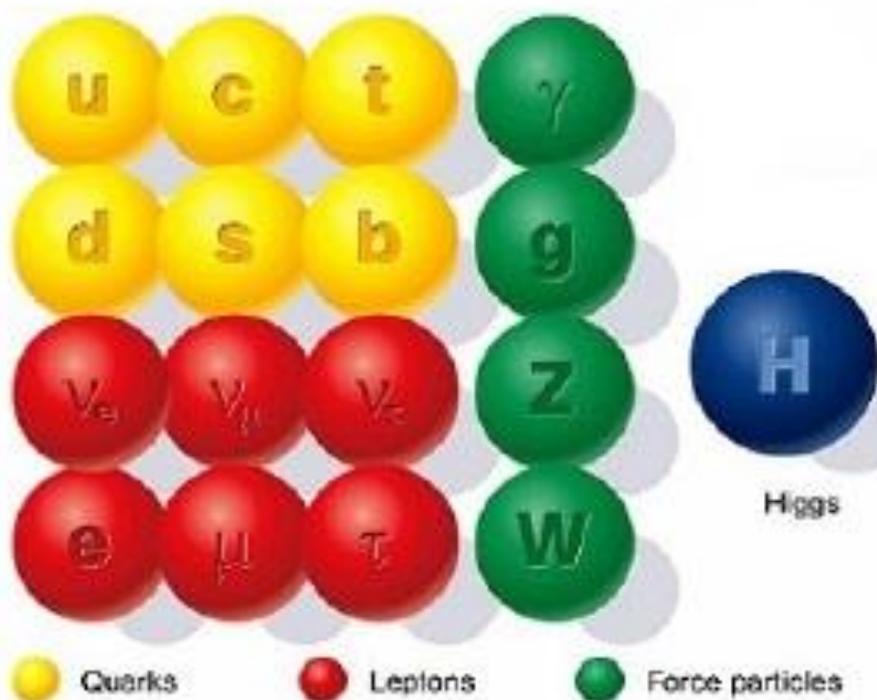


Zoom In x15

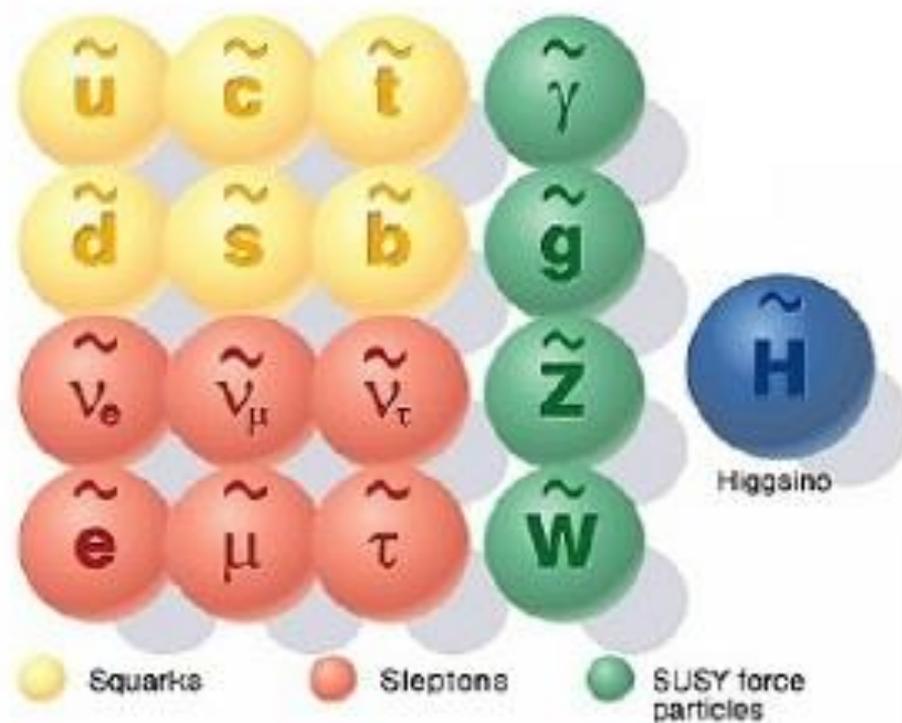
# Composizione dell'Universo



# SUPERSYMMETRY

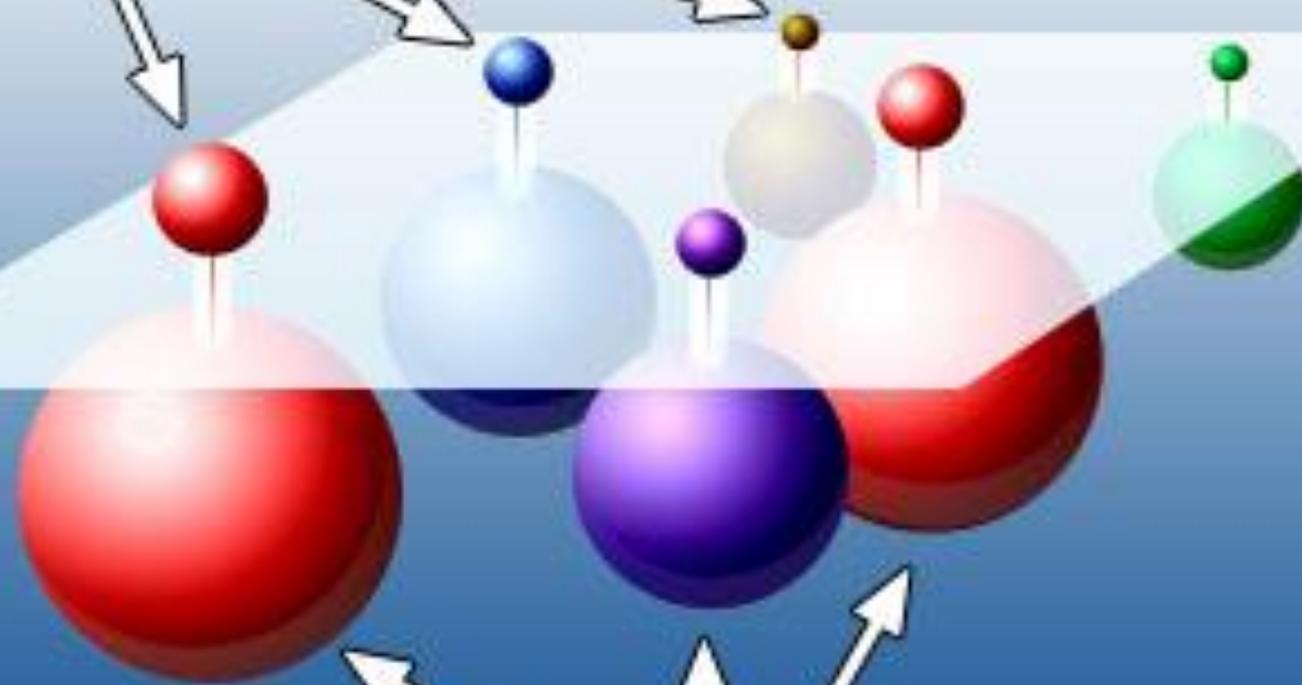


Standard particles



SUSY particles

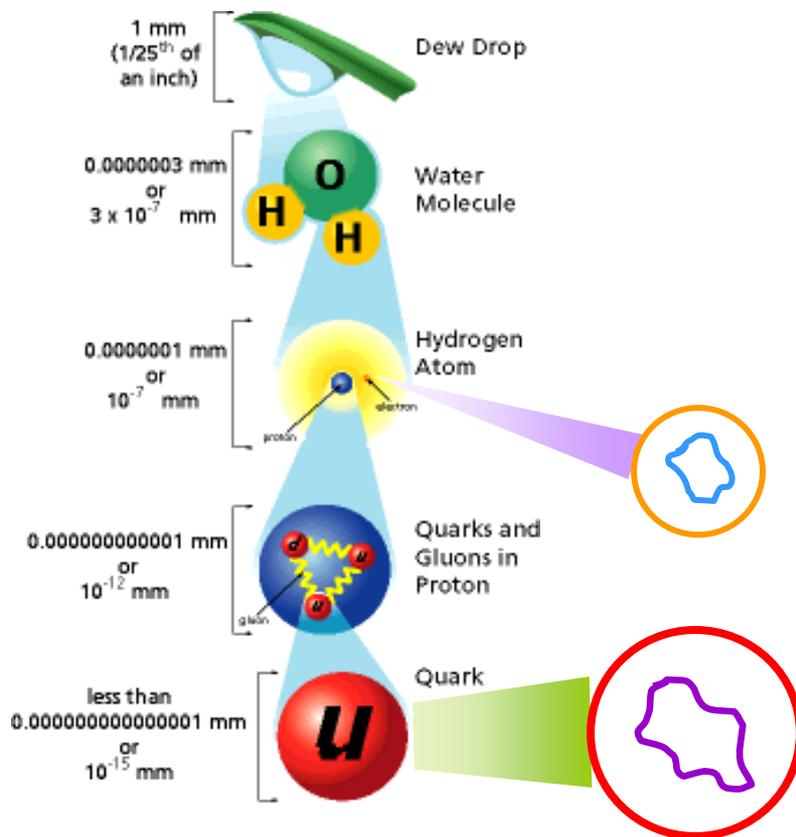
Particles



Supersymmetric "shadow" particles

# Questioni Aperte

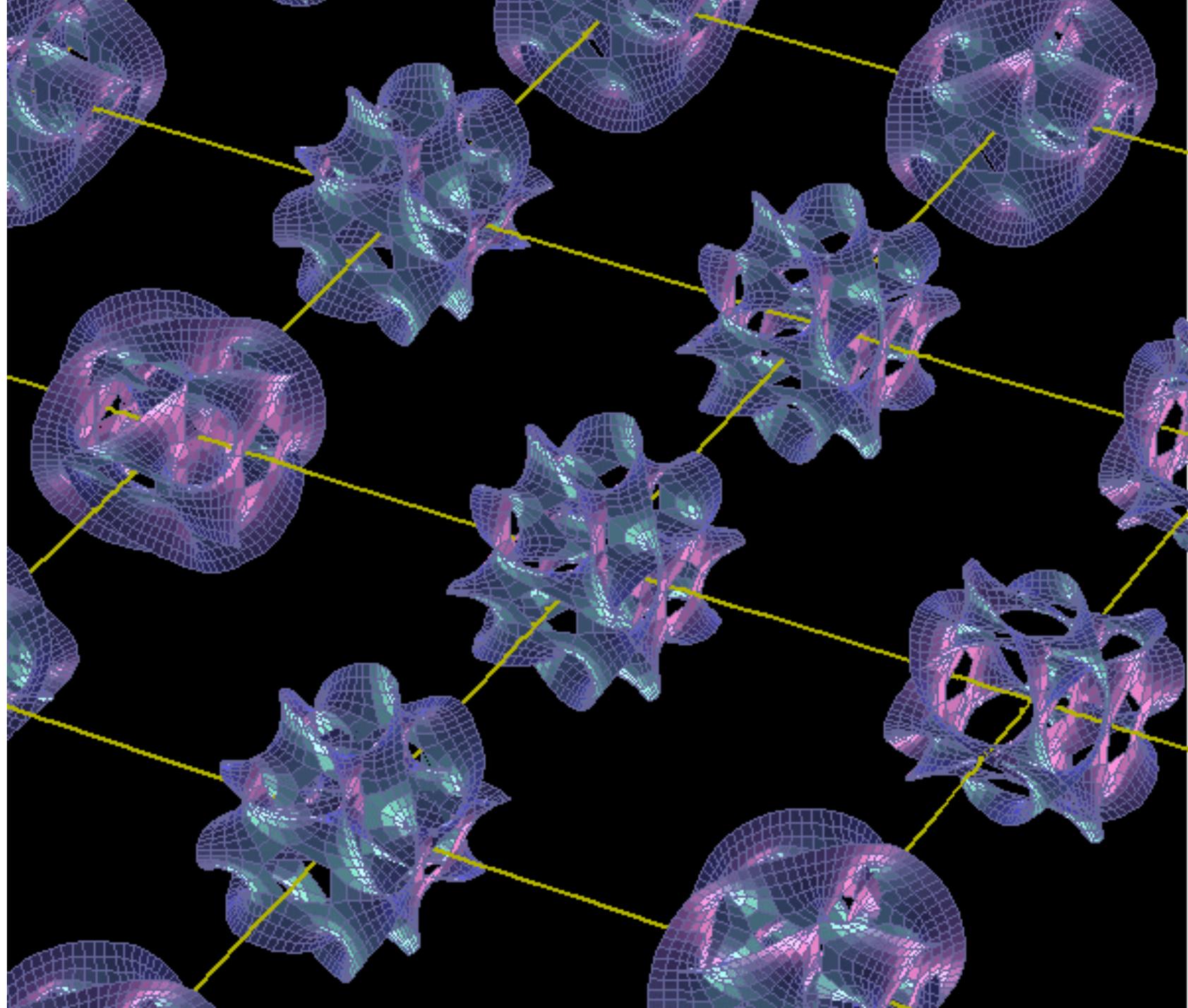
- Le particelle sono veramente puntiformi ?

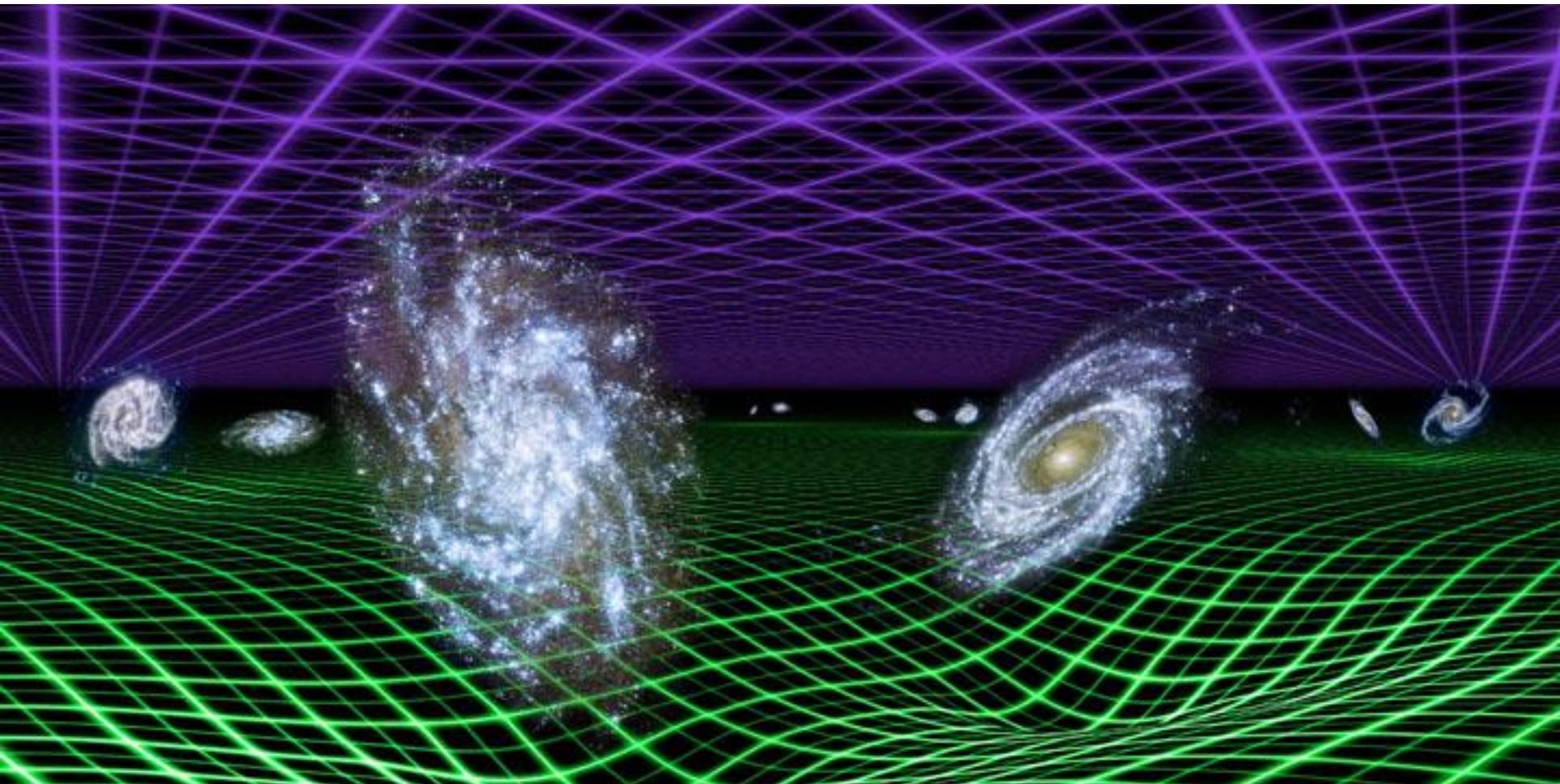


## Teoria delle Stringhe

ulteriore livello  
microscopico: particelle  
non sono puntiformi, ma  
piccoli ( $10^{-33}$  cm) anelli  
oscillanti

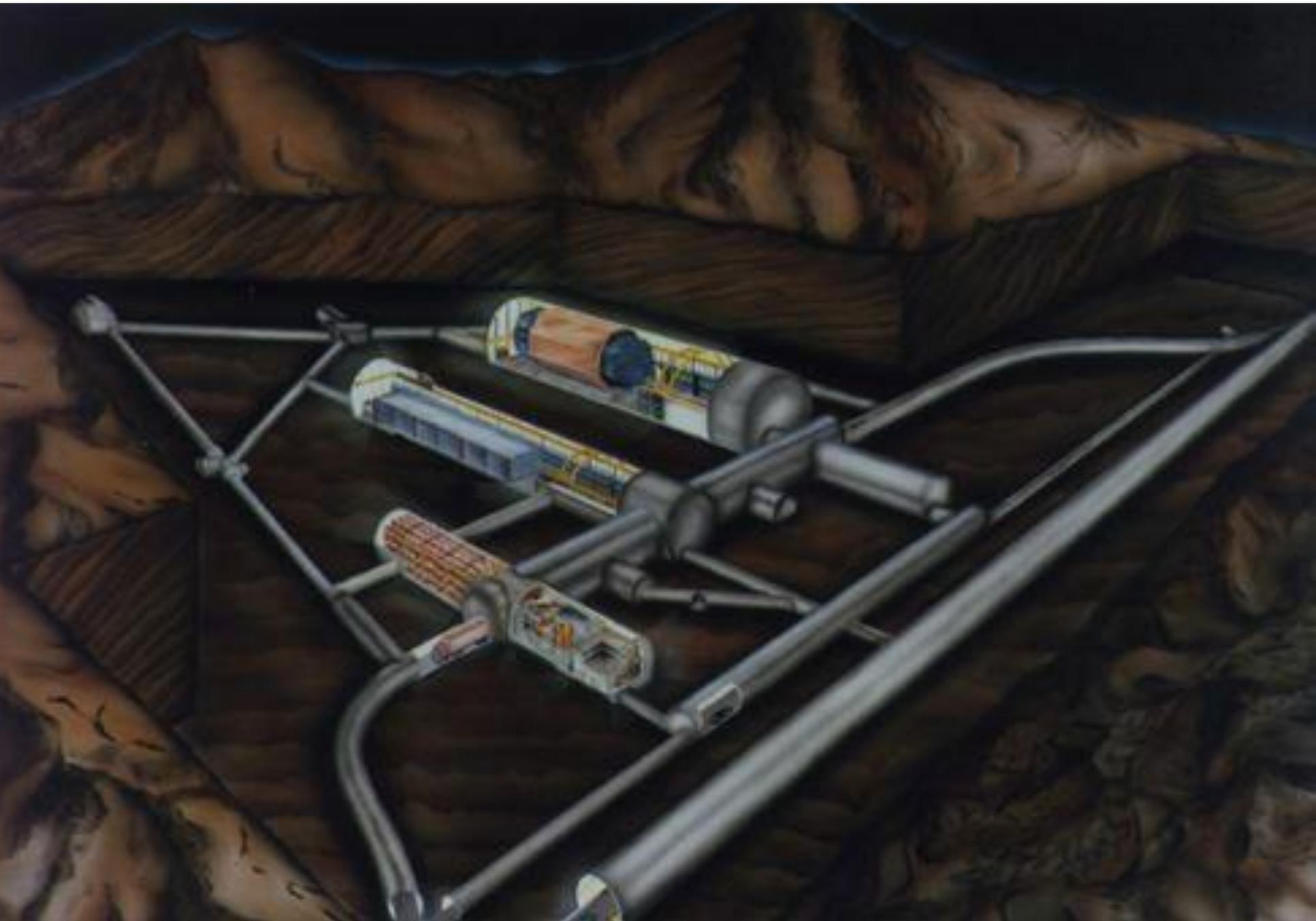
diversi stati di oscillazione  
della stringa →  
particelle diverse





# Fisica LHC (2)

- Sappiamo ora che il 95% della massa dell'universo non è costituita da materia simile a quella che conosciamo da tempo. Di che si tratta? In altre parole, cosa sono la materia oscura e l'energia oscura?
- Esistono le particelle supersimmetriche (SUSY)?
- Esistono le extradimensioni previste da vari modelli emersi dalla teoria delle stringhe? E possiamo "vederle" in qualche modo? – si BUCHI NERI – per noi UN FATTO POSITIVO
- Quali sono le caratteristiche della violazione CP che possono spiegare la dissimmetria tra materia e antimateria, cioè la quasi assenza di antimateria nell'universo?
- Cosa si può conoscere con maggiori dettagli di oggetti già noti (come il quark top)?
- Verificare sperimentalmente la teoria delle stringhe?



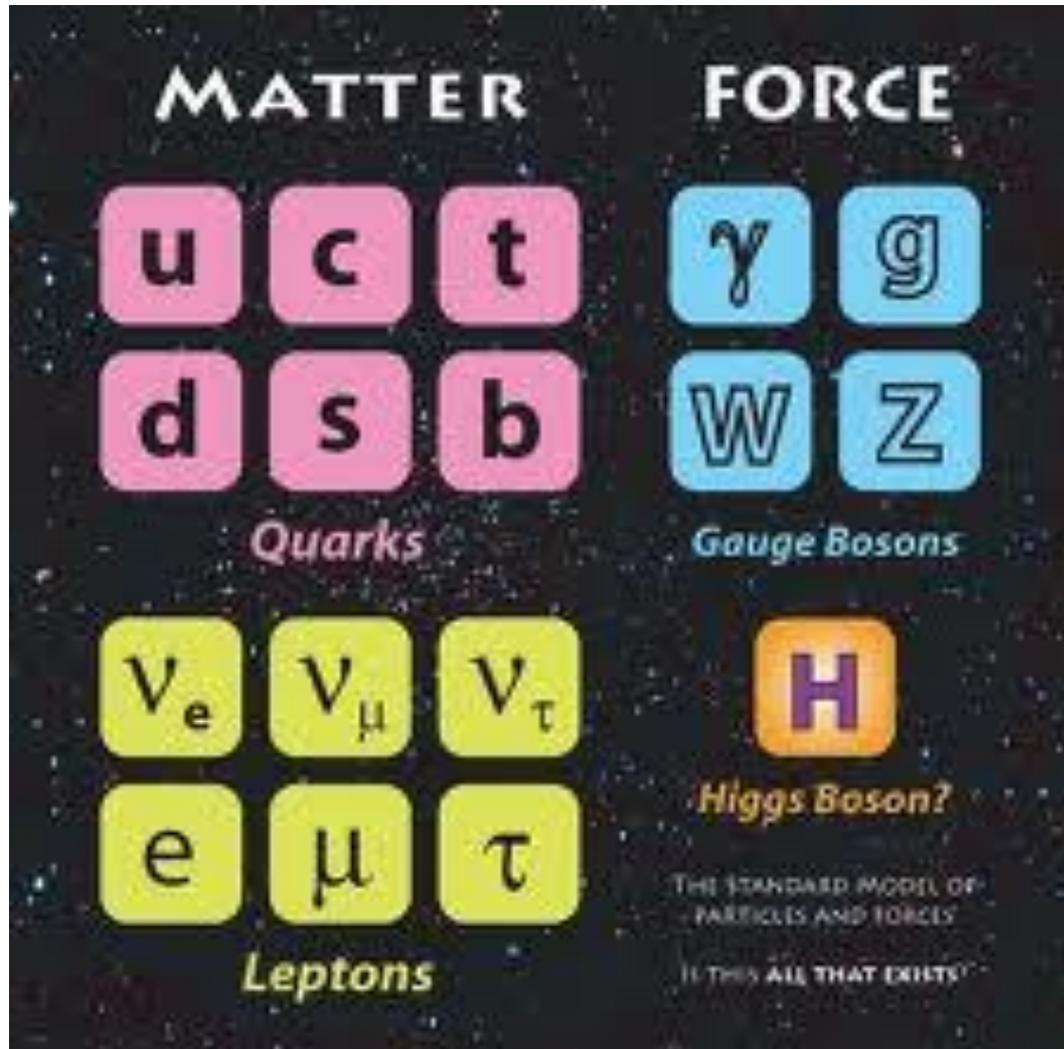
# 7 grandi questioni della fisica moderna:

- la scomparsa dell'antimateria nell'Universo
- i misteriosi buchi neri
- materia ed energia oscure nell'Universo
- la meccanica quantistica e il paradosso del famoso “gatto di Schroedinger”
- **la struttura delle stelle di neutroni e il ruolo della stranezza nell'Universo**
- esiste un Universo o infiniti Universi?
- esistono gli extraterrestri?



**Stranezza nei cieli:  
Il ruolo del quark strano**

# The Standard Model



# The Standard Model

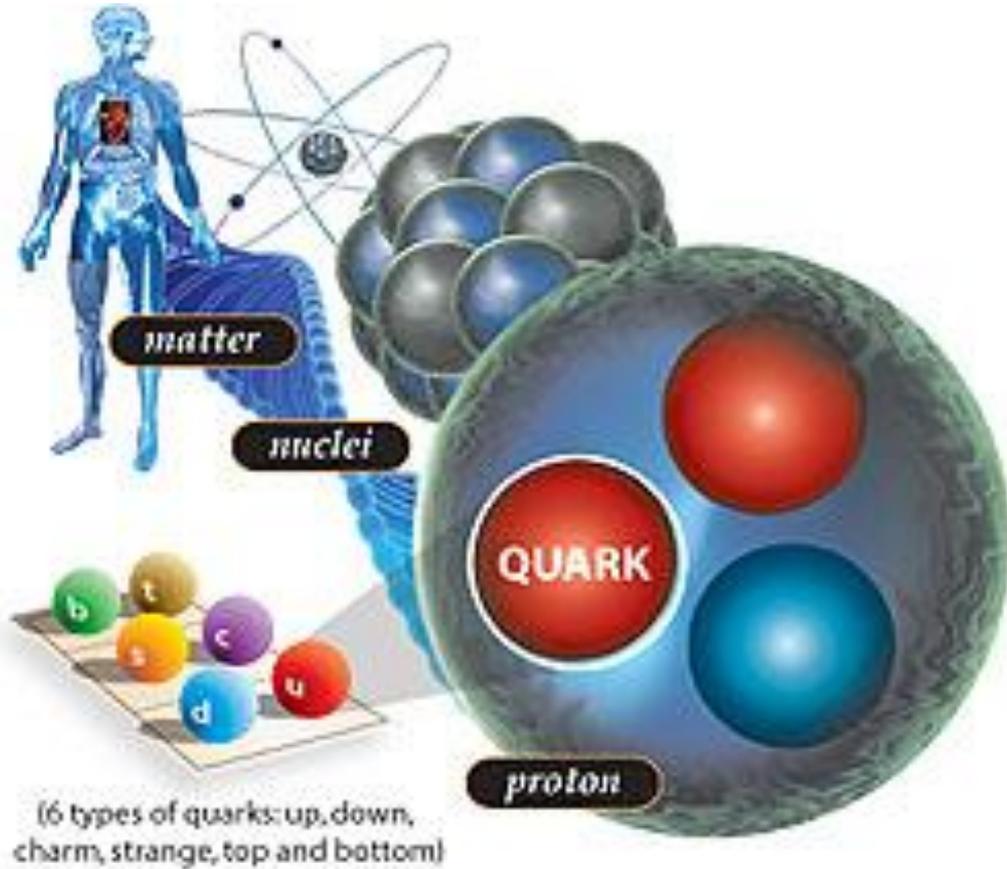
Proton

Neutron

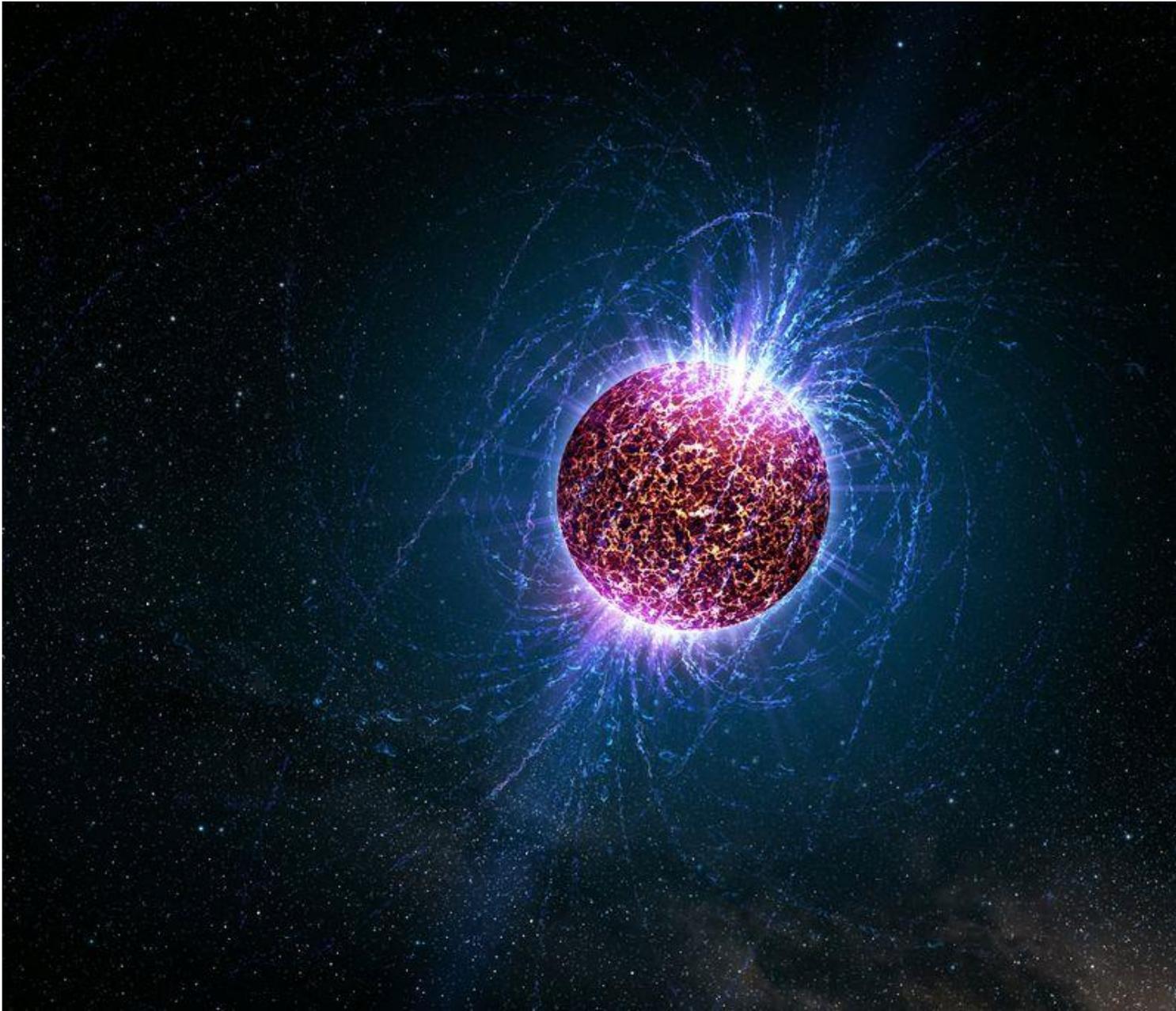
Called Hadrons



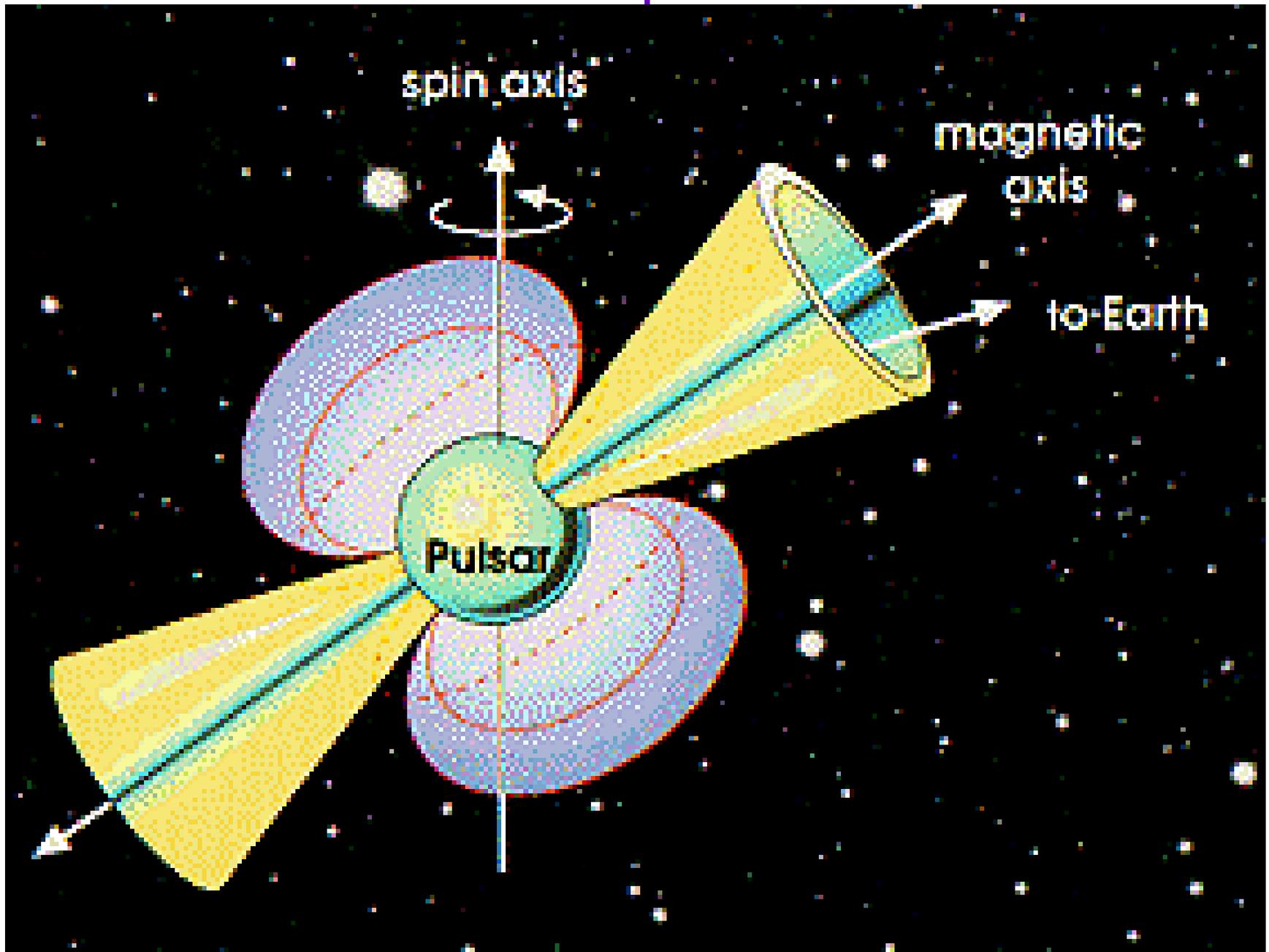
Baryons



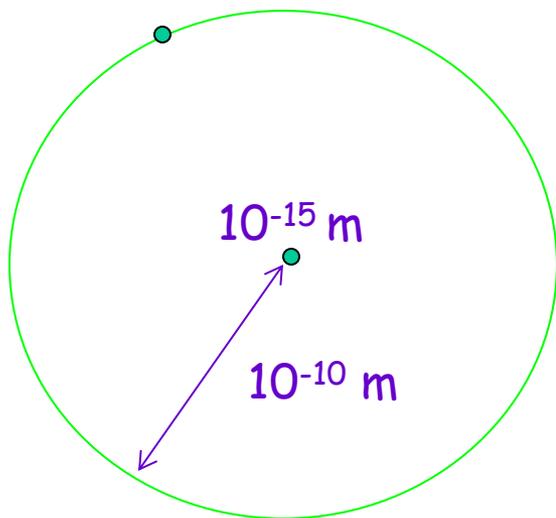
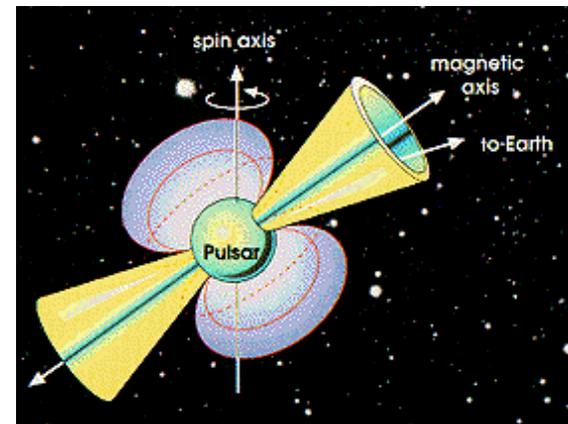
# Differenza abissale tra la materia ordinaria e quella collassata – stelle neutroni



# Differenza abissale tra la materia ordinaria e quella collassata

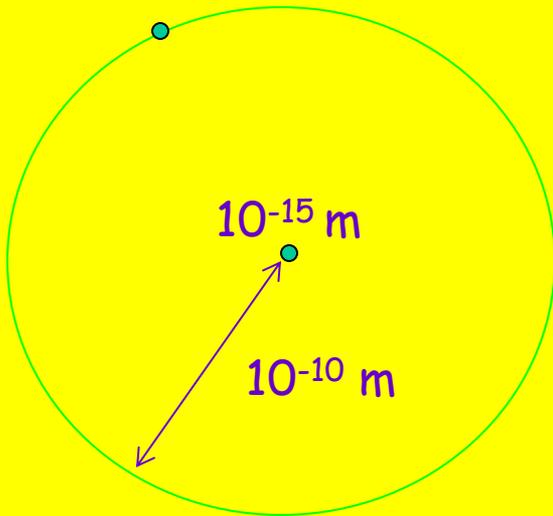
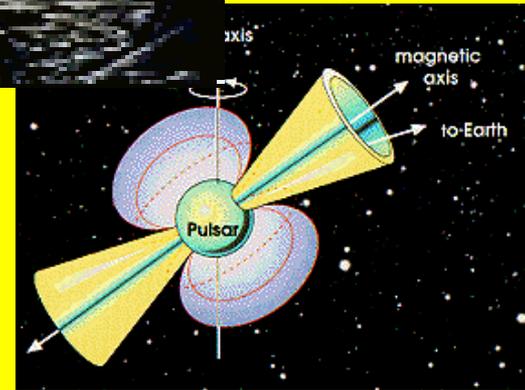
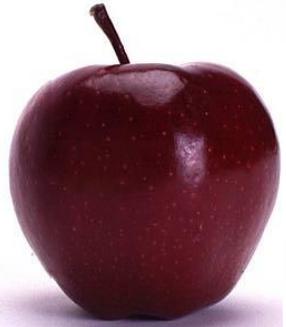


## Differenza abissale tra la materia ordinaria e quella collassata



Se il nucleo atomico fosse grosso  
come me l'elettrone sarebbe una  
zanzara che ruota intorno a me su  
un cerchio con un diametro  
Firenze-Corsica. L'altro uomo-  
nucleo vivrebbe nel Lazio con una  
zanzara a 100 km..... La materia  
ordinaria è quindi VUOTA  
(*Ordinary Matter is Empty*)

# Differenza abissale tra la materia ordinaria e quella collassata



La materia collassata ha tutti i nuclei (o meglio i neutroni - ma non importa) uno accanto all'altro.....

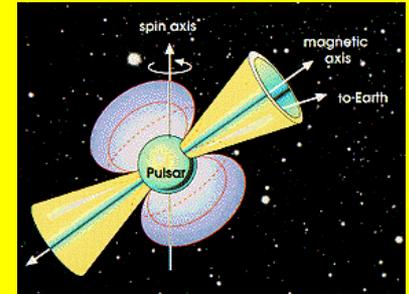
*(Collapsed Matter is Full)*

## EXERCISE:

How much is the weight of a milk-shake made of collapsed matter?



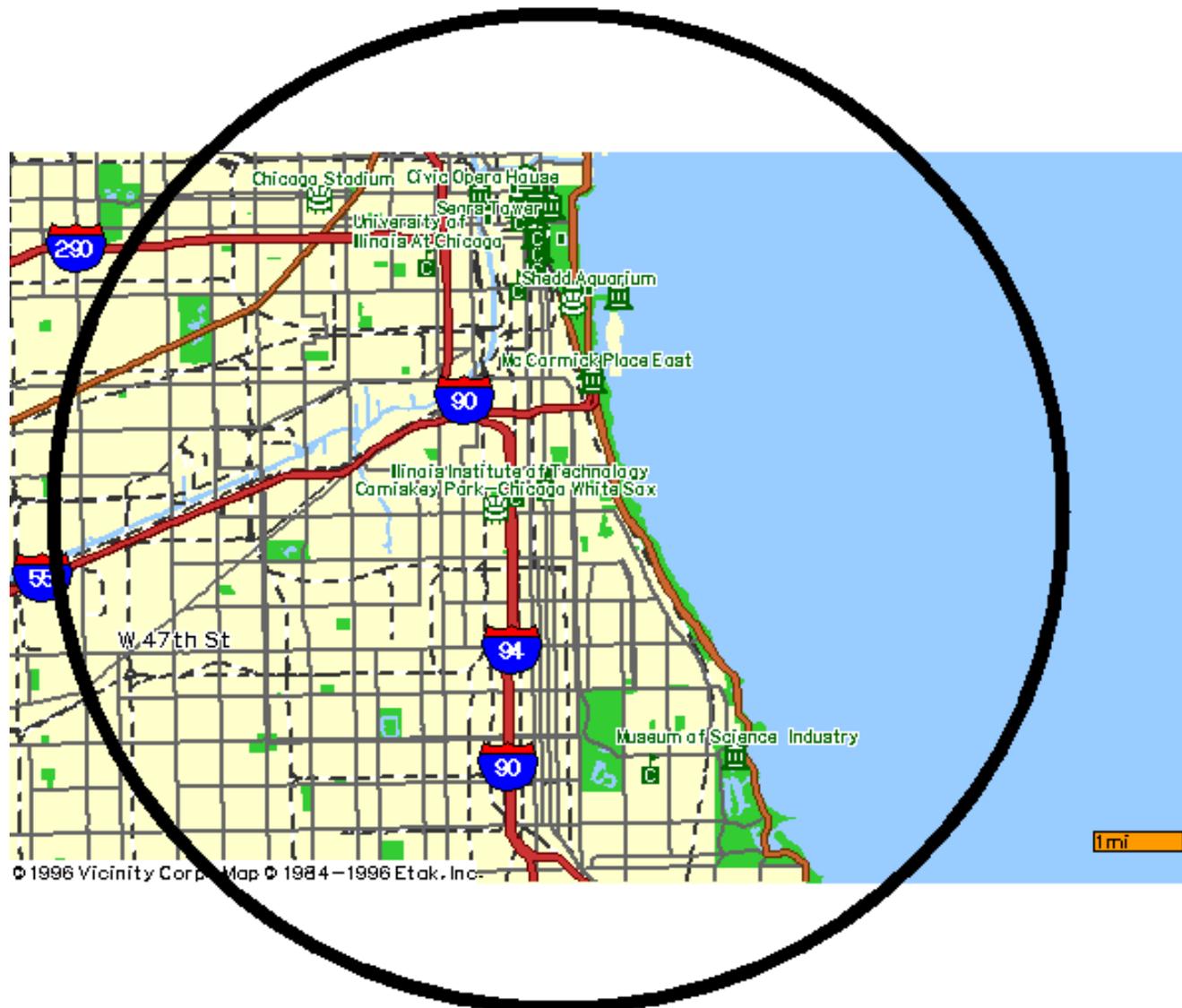
Pesa 100 Miliardi  
di Tonnellate !!!



Le pulsar sono oggetti con queste densità con 20 km di raggio  
che possono  
compiere decine e centinaia di giri al secondo su loro stesse

*Anche la velocità è un parametro da cui dipende l'emissione*

# Neutron star vs. Chicago

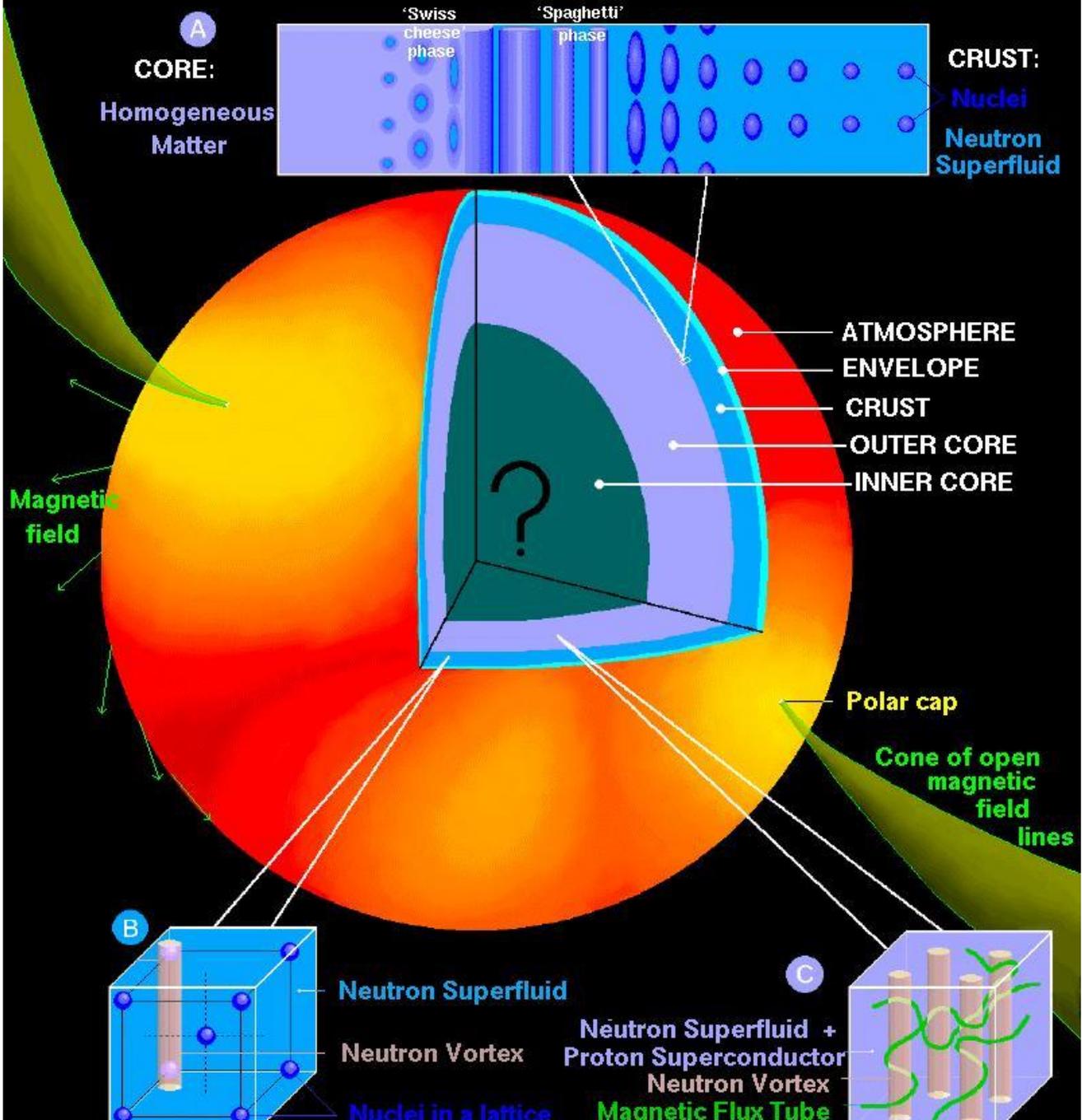


Mass =  $1.4 M_{\text{sun}}$ , Radius = 10 km

Spin rate up to 38,000 rpm

Density  $\sim 10^{14}$  g/cc, Magnetic field  $\sim 10^{12}$  Gauss

# A NEUTRON STAR: SURFACE and INTERIOR





# ***DAΦNE, since 1998***





PNSensor



University of Victoria

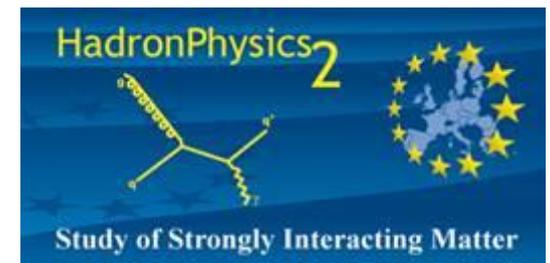
British Columbia  
Canada



THE UNIVERSITY OF TOKYO

# SIDDHARTA

Si<sub>l</sub>icon Drift De<sub>t</sub>ector for Ha<sub>d</sub>ronic At<sub>o</sub>m Re<sub>s</sub>earch by Ti<sub>m</sub>ing Ap<sub>p</sub>lications



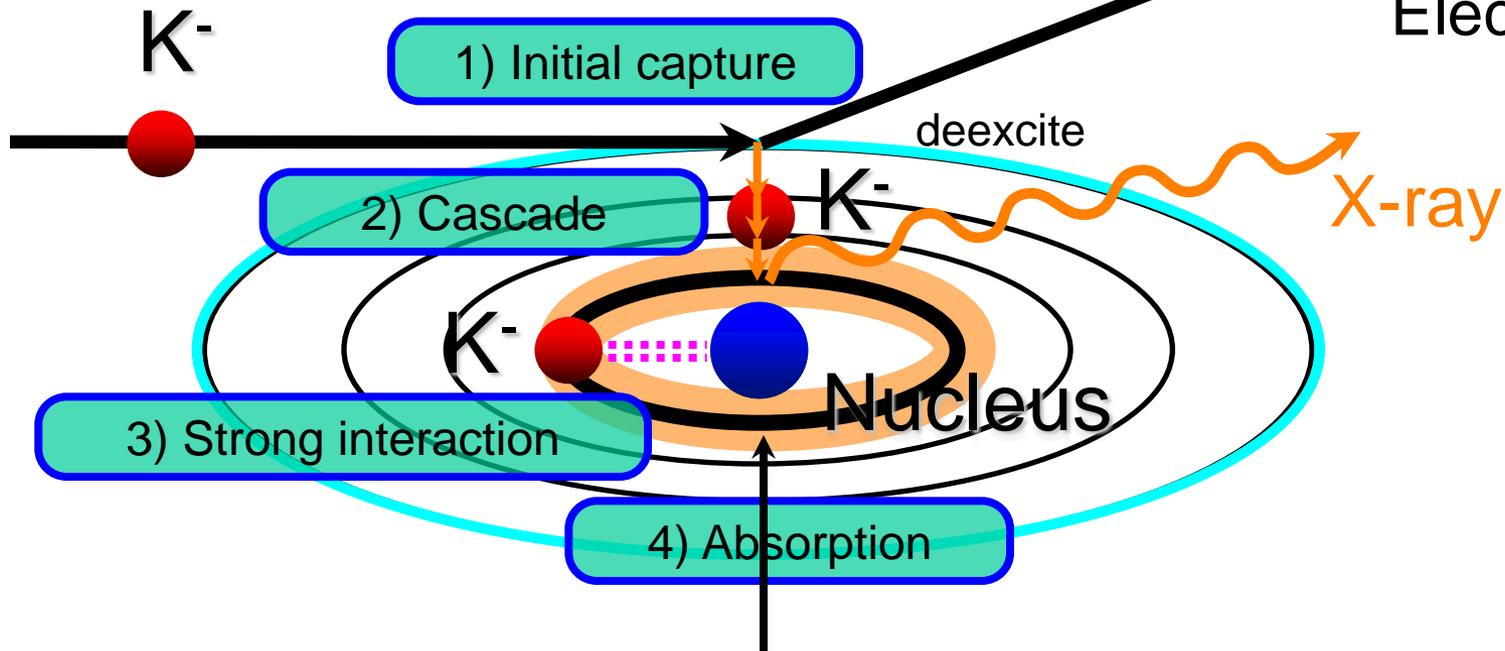
# Formazione di un atomo esotico (atomo kaonico)

$$n \sim \sqrt{M^*/m_e} \quad n' \sim 25 \text{ (for K-p)}$$

( $M^*$ : K-p reduced mass)

highly-excited state

$e^-$   
Auger  
Electron



The strong interaction shifts the energy levels and broadens the width of last orbit

Shift and Width of last orbit

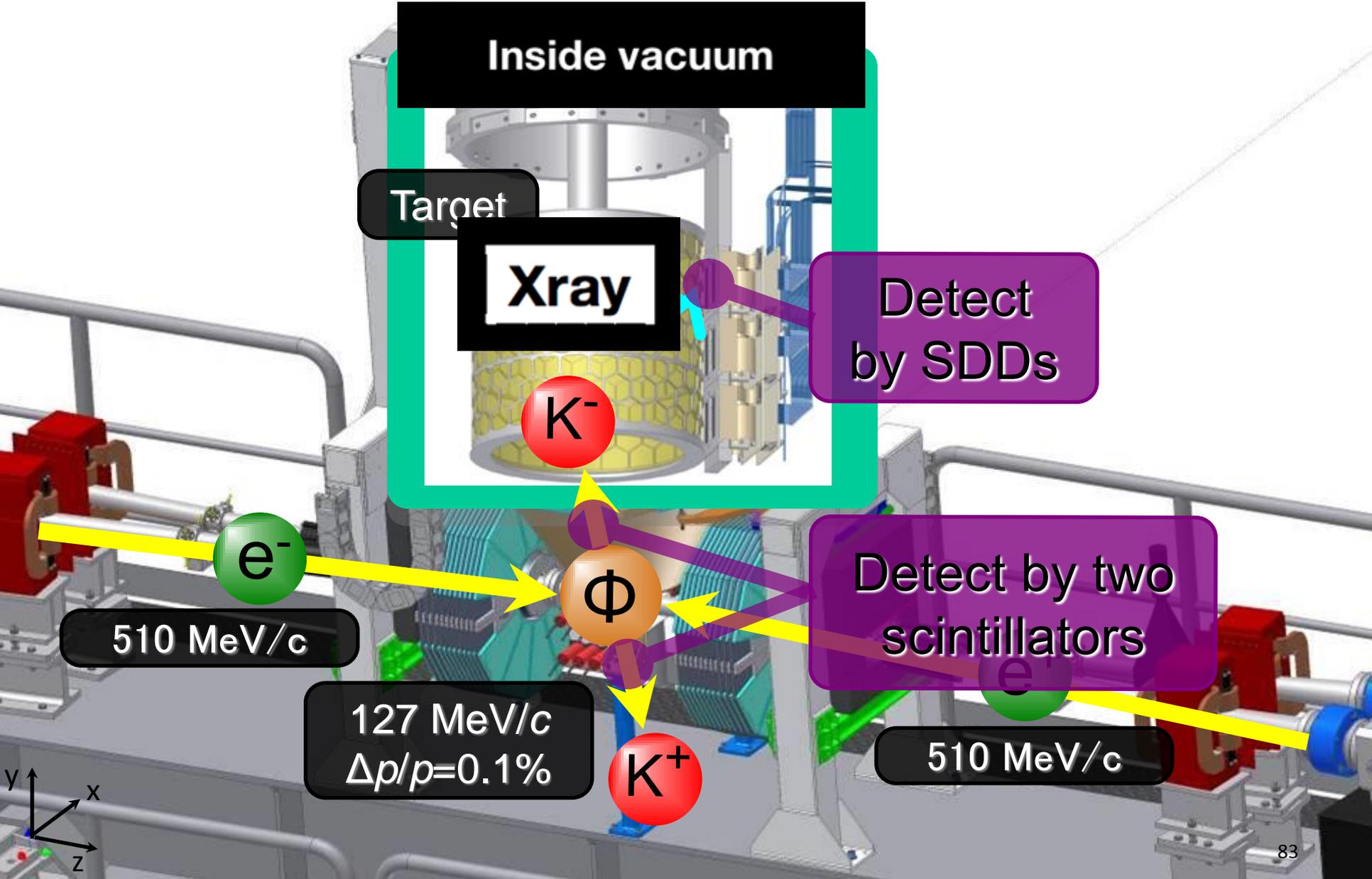
width of last orbit

is for K-p, K-d  
· 2p for K-He

# Silicon Drift Detectors

1 cm<sup>2</sup> x 144 SDDs

# SIDDHARTA overview



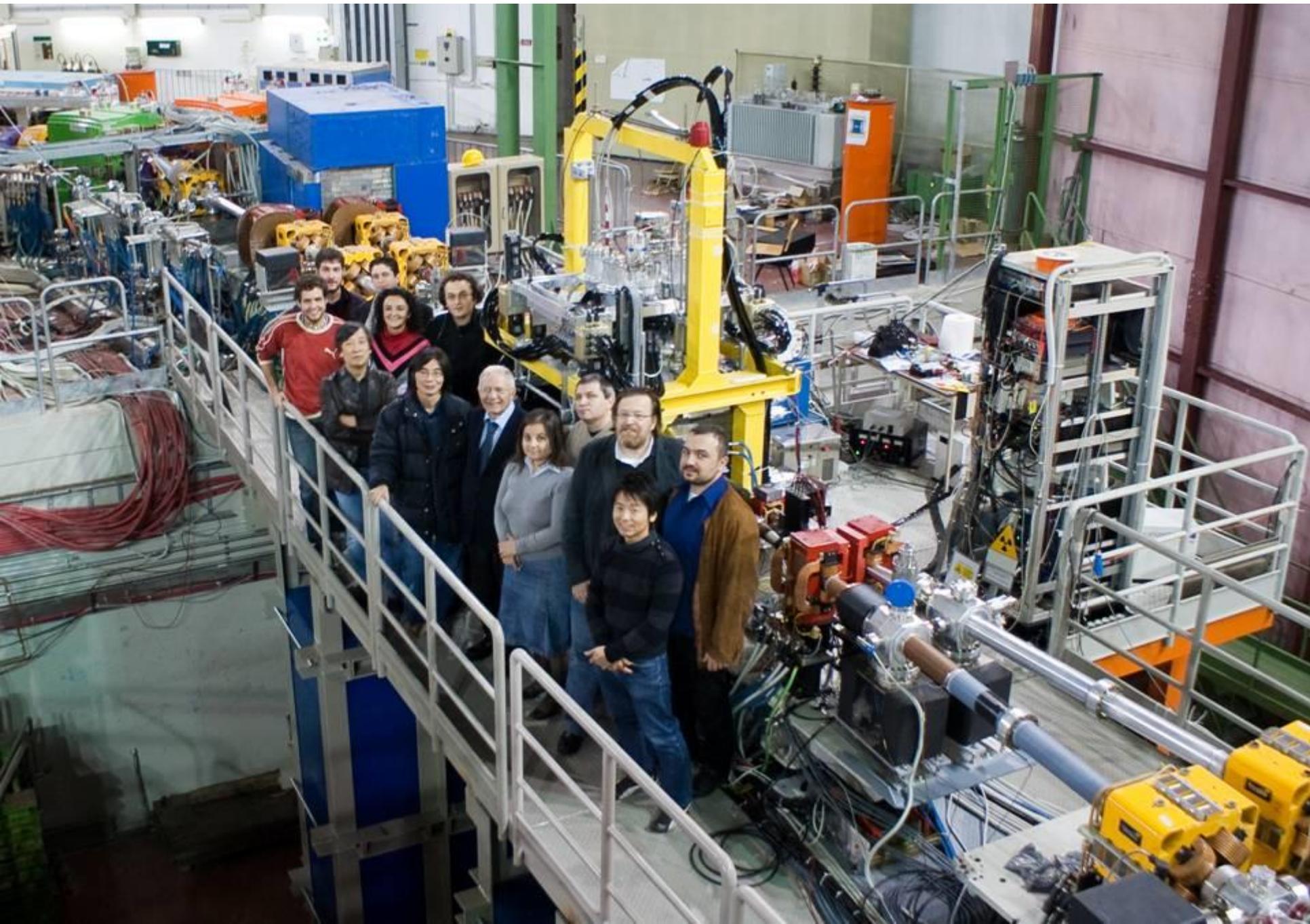


# SIDDHARTA setup

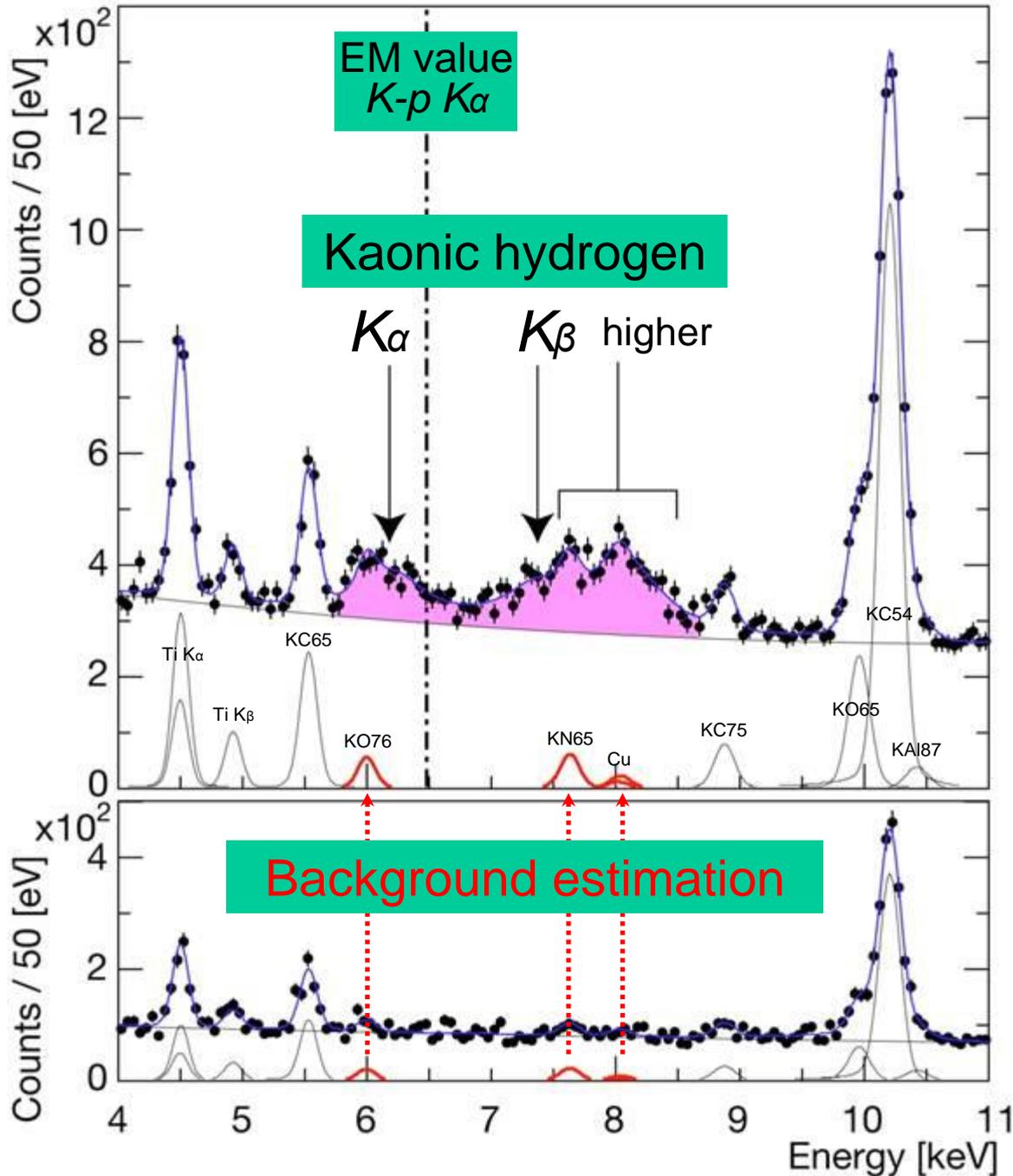
SDDs & Target  
(inside vacuum)

Kaon detector



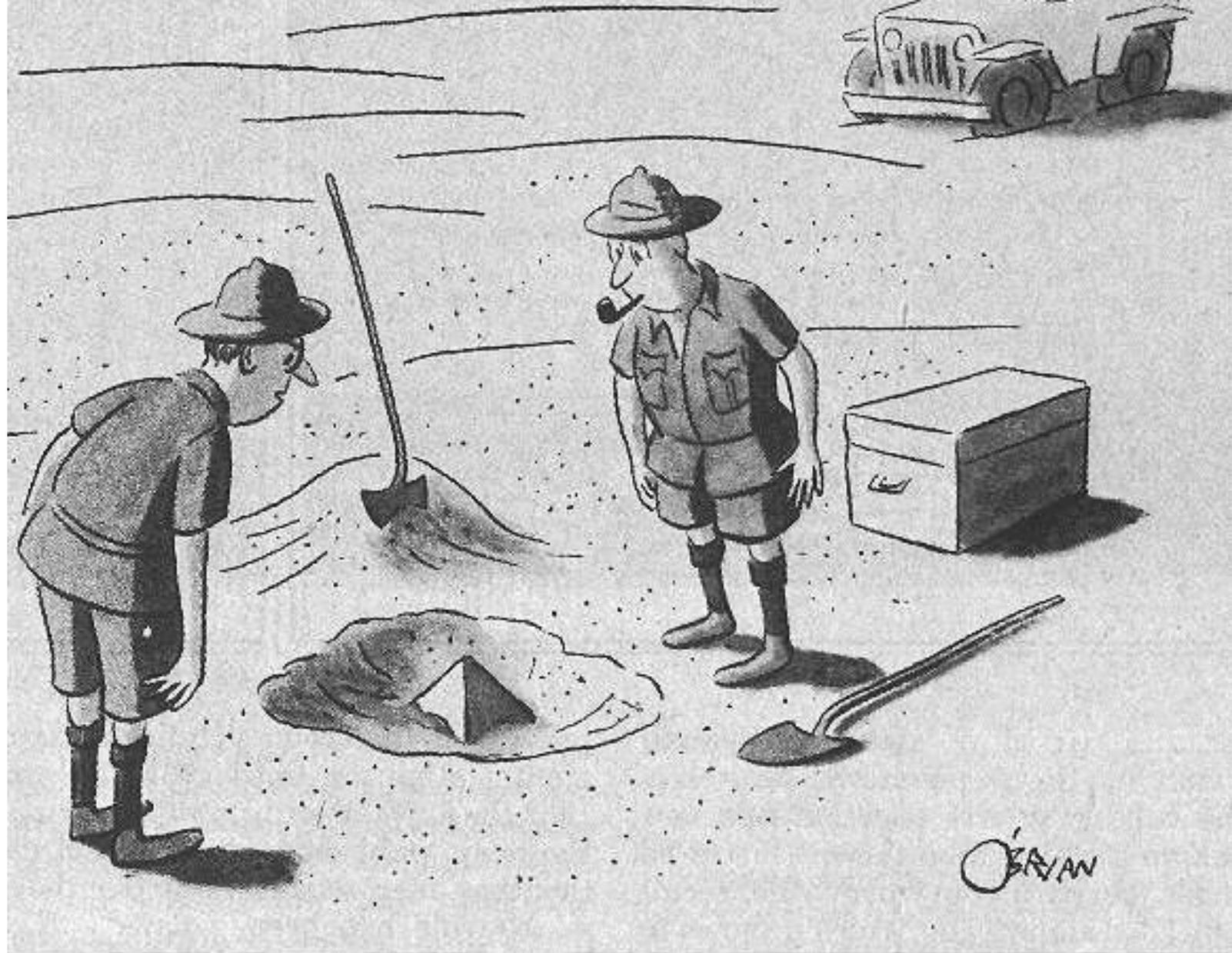


Hydrogen spectrum



Deuterium spectrum

simultaneous fit



*"This could be the discovery of the century. Depending, of course, on how far down it goes."*

# 7 grandi questioni della fisica moderna:

- la scomparsa dell'antimateria nell'Universo
- i misteriosi buchi neri
- materia ed energia oscure nell'Universo
- **la meccanica quantistica e il paradosso del famoso “gatto di Schroedinger”**
- la struttura delle stelle di neutroni e il ruolo della stranezza nell'Universo
- **esiste un Universo o infiniti Universi?**
- esistono gli extraterrestri?

# L'affascinante caso degli Universi paralleli



*La prima cosa da capire a proposito degli universi paralleli... è che non sono paralleli. È importante rendersi conto che, a rigore, non sono neppure universi, ma è molto più facile cercare di capirlo un po' più tardi, dopo che ci si è resi conto che tutto quello che si è capito fino a quel momento non è vero.*

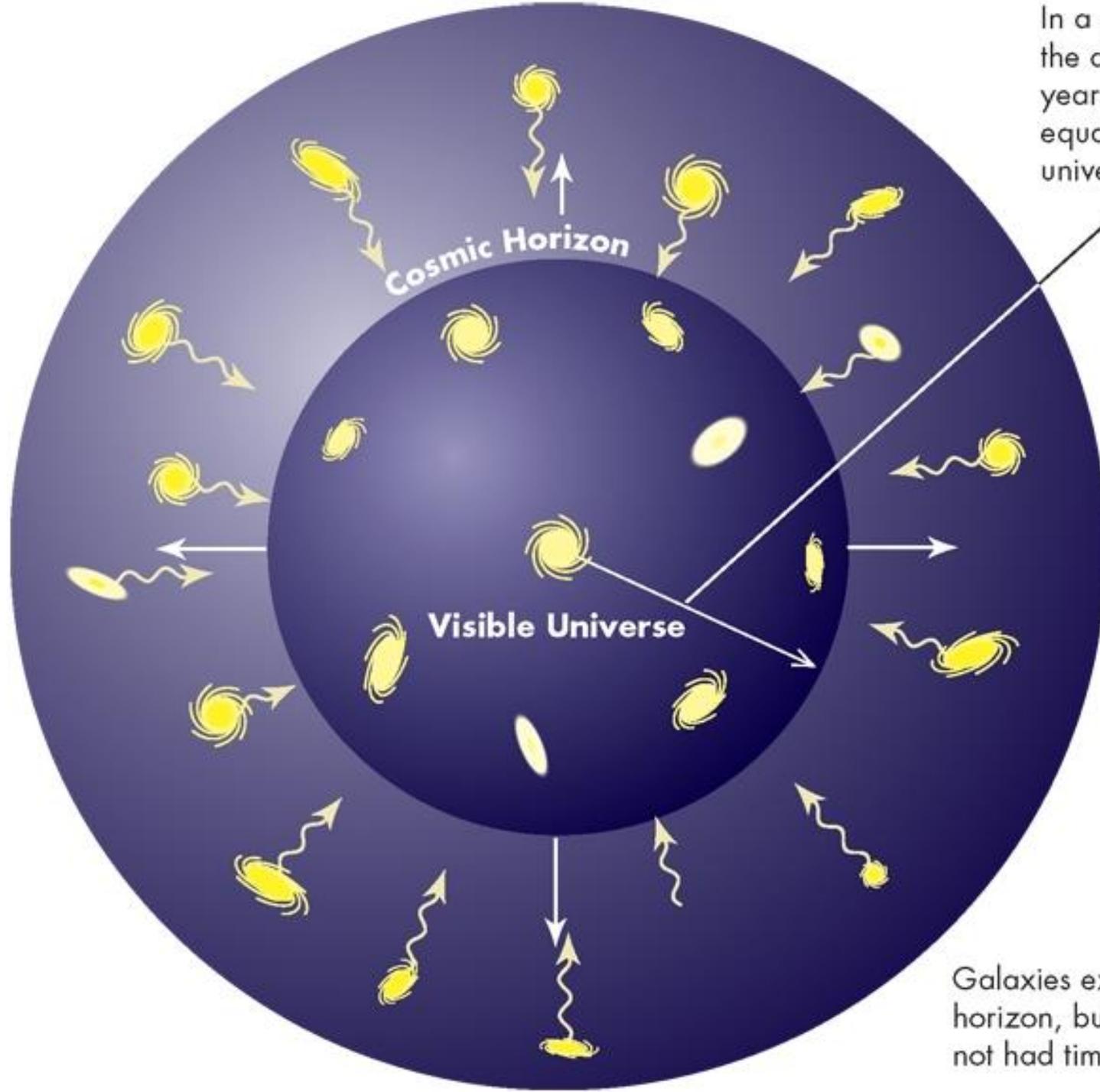
*(Douglas Adams)*



# **Primo tipo di Universi Paralleli**

**L'Universo e' infinito – esistono  
regioni “oltre” quella che vediamo  
(che non possiamo conoscere)**

**Il nostro Universo potrebbe  
ripetersi!!!**



In a static universe, the distance in light-years to the horizon equals age of universe in years.

Galaxies exist beyond the horizon, but their light has not had time to reach us.

THE SIMPLEST TYPE of parallel universe is simply a region of space that is too far away for us to have seen yet. The farthest that we can observe is currently about  $4 \times 10^{26}$  meters, or 42 billion light-years—the distance that light has been able to travel since the big

bang began. (The distance is greater than that because cosmic expansion has lengthened it.) The distance to the nearest Level I parallel universes is basically the same as the distance to the farthest we can see. Differences stem from variations in the initial conditions.



## How Far Away Is a Duplicate?

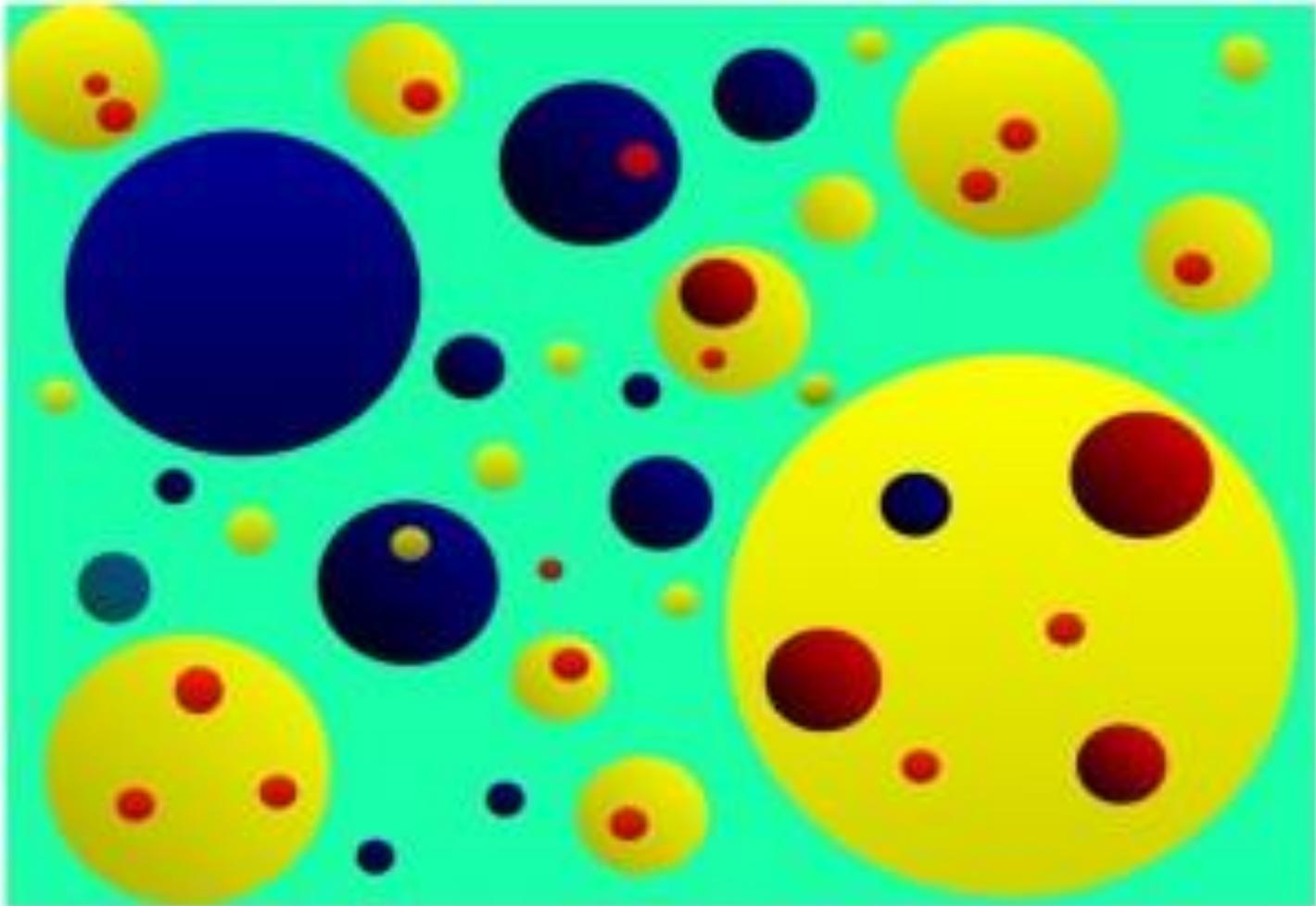
### EXAMPLE UNIVERSE

Imagine a two-dimensional universe with six particles. Such a universe has  $2^4$ , or 16, possible arrangements. If more than 16 of these universes exist, they must repeat. In this example, the distance to the nearest duplicate is roughly four times the diameter of each universe.

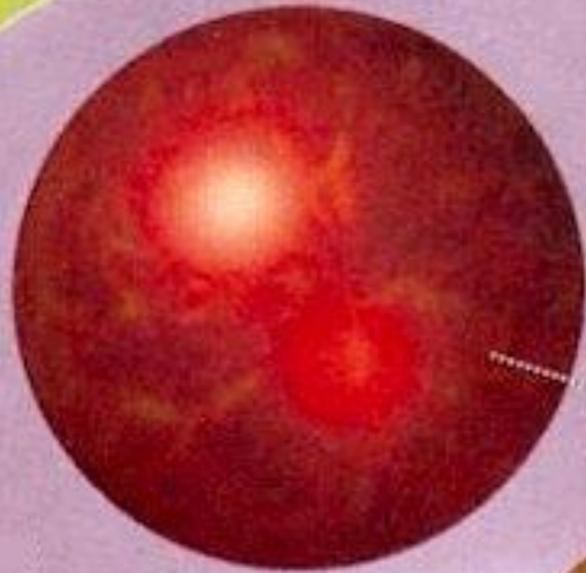


4 particles

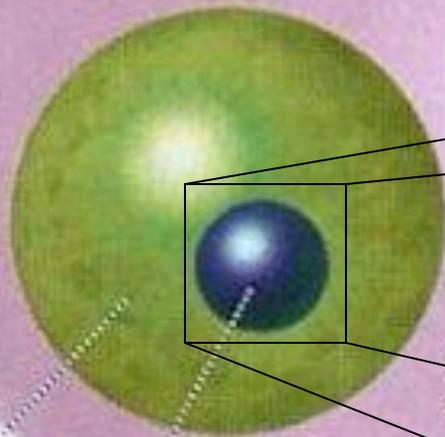
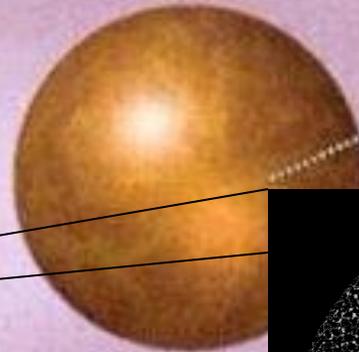
**Secondo tipi di Universi paralleli:  
Piu' Universi DIVERSI fra di loro  
Generati sin dall'inizio (inflazione) e con fisica  
possibilmente diversa!!!**



**Multiverse**



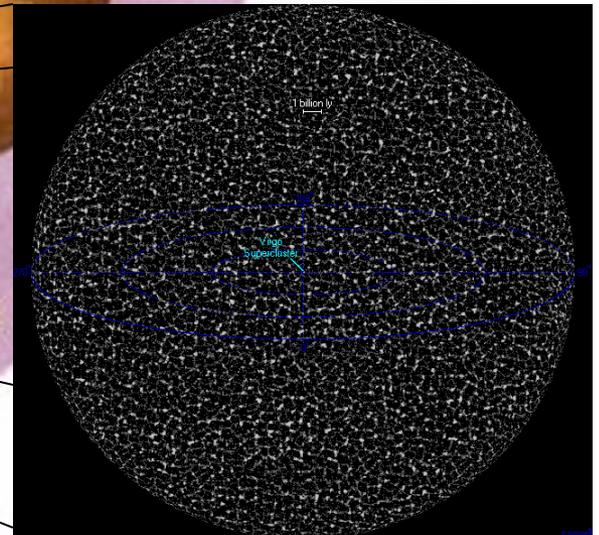
**Other universes (Island universes)**



**Eternally inflating false vacuum**

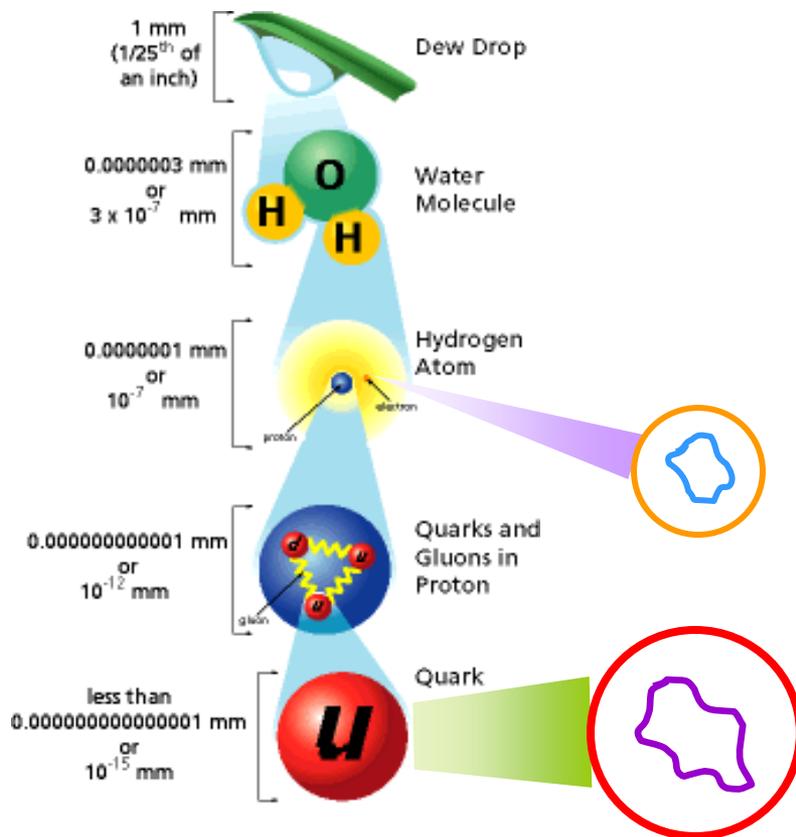
**Our universe**

**Part visible to us (Observable universe)**



# Questioni Aperte nella Fisica Moderna

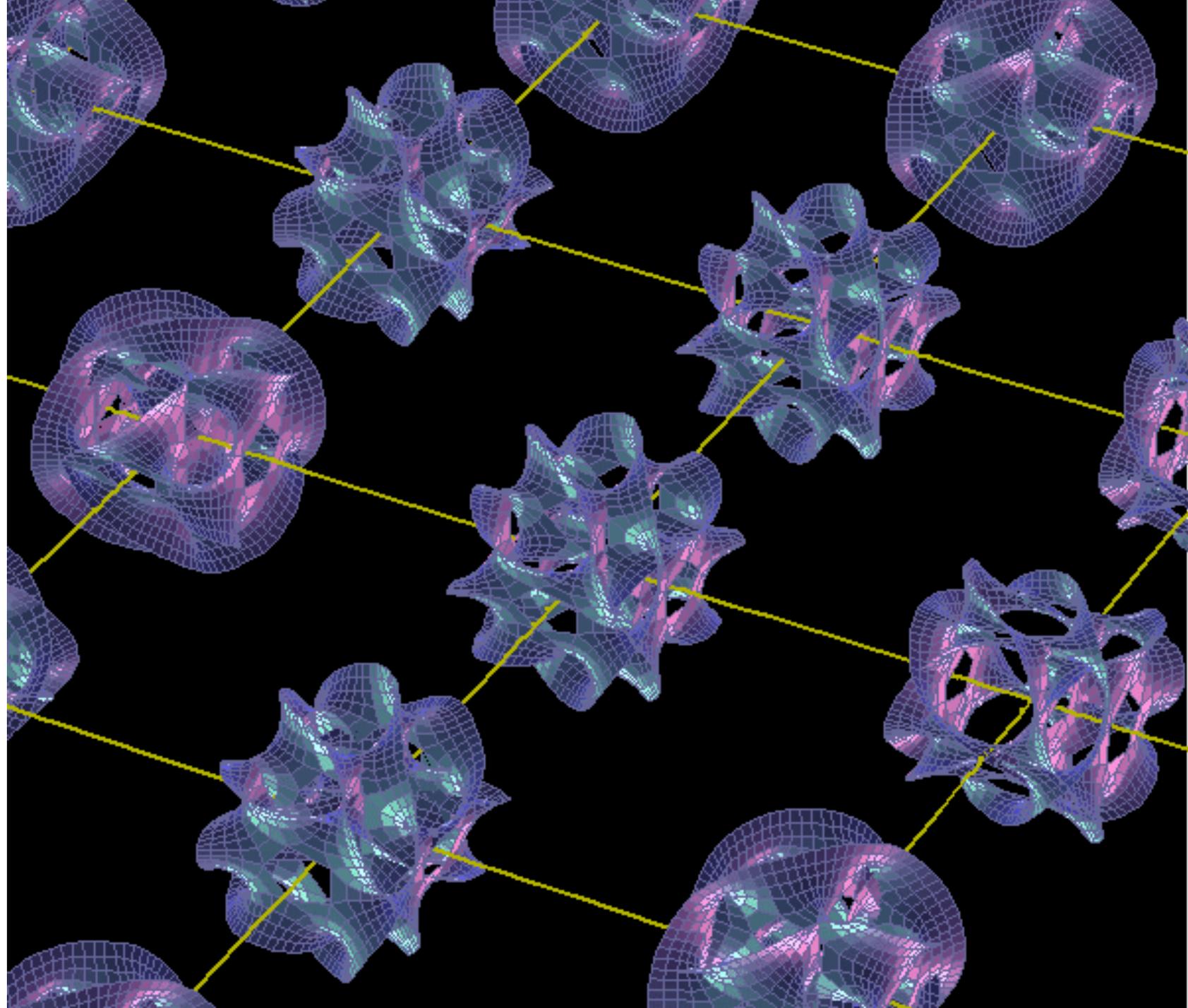
➤ Le particelle sono veramente puntiformi ?

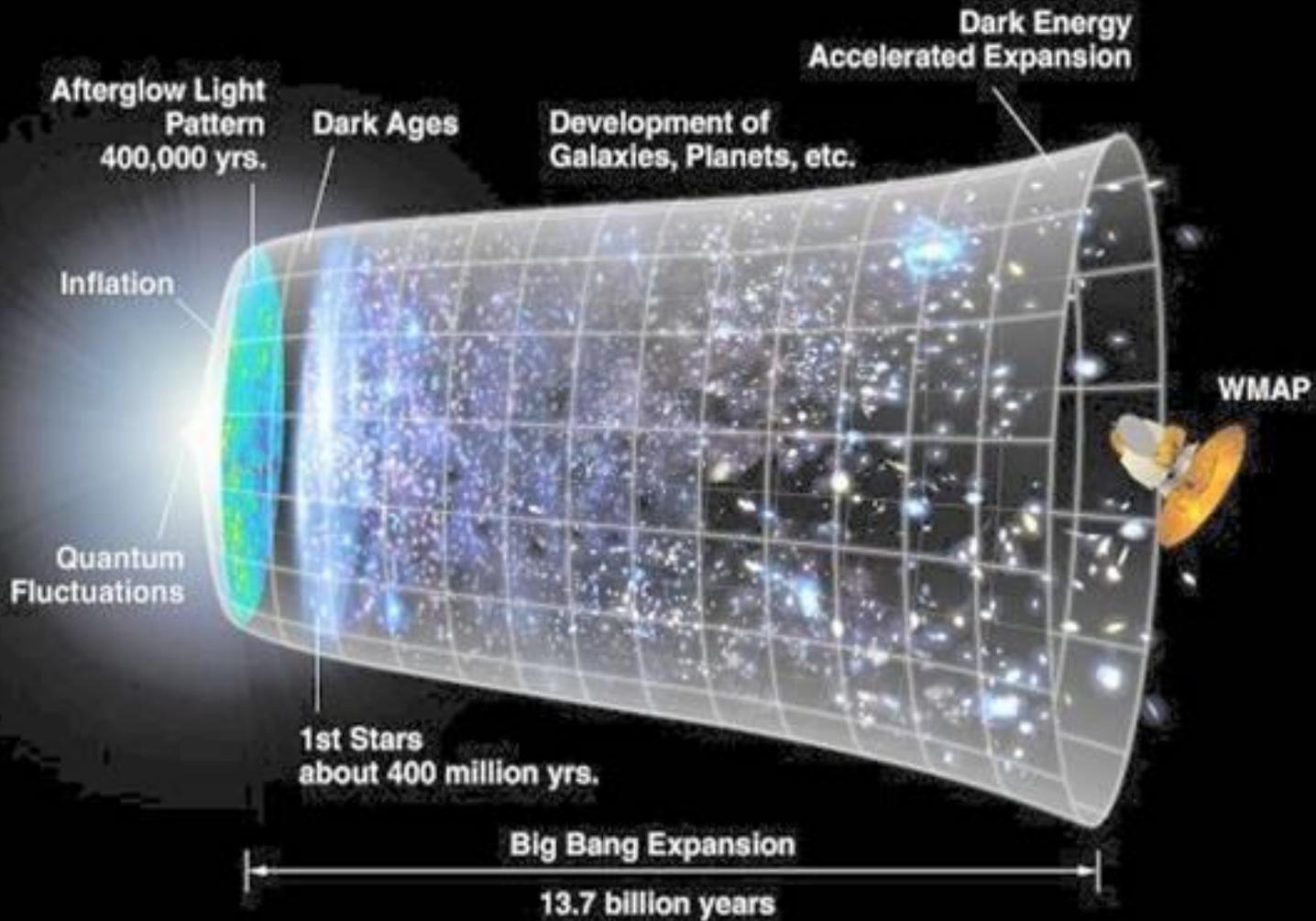


## Teoria delle Stringhe

ulteriore livello  
microscopico: particelle  
non sono puntiformi, ma  
piccoli ( $10^{-33}$  cm) anelli  
oscillanti

diversi stati di oscillazione  
della stringa →  
particelle diverse





**Terzo tipo di Universi paralleli:**

**Many-world della Meccanica Quantistica**

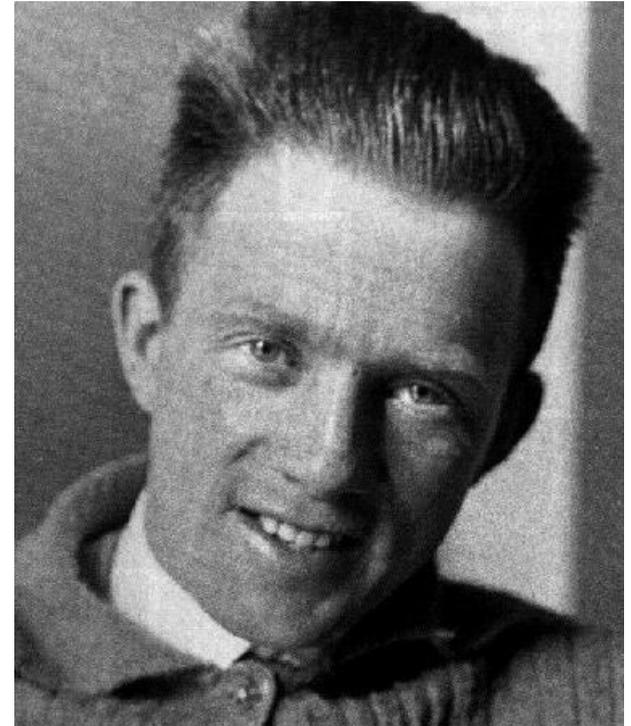
# Meccanica Quantistica

Descrive il comportamento di  
“oggetti” molto piccoli

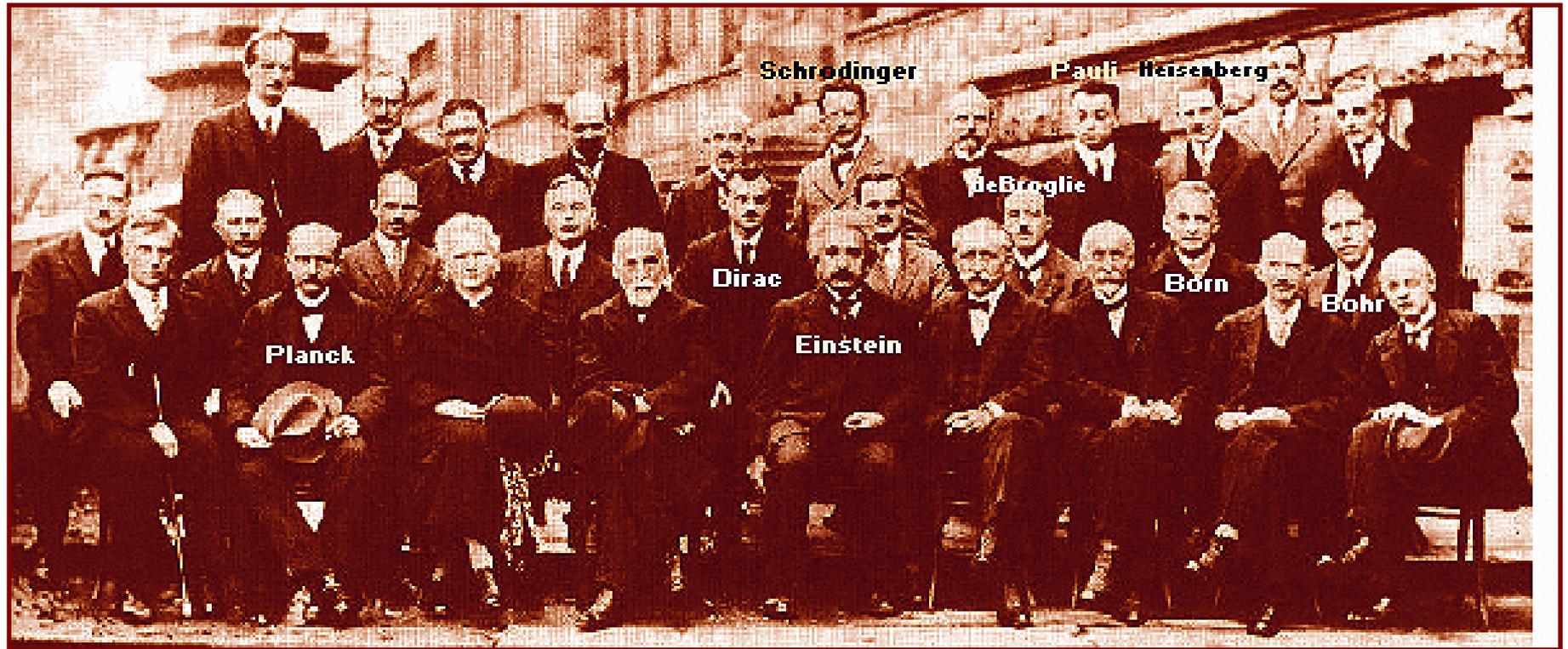
Principio di indeterminazione  
di Heisenberg:

- Tanto più precisamente conosciamo  
la posizione di un oggetto, tanto  
meno precisamente conosciamo il  
suo impulso

Per la descrizione di oggetti  
come l'atomo, e/o ancora più  
piccoli (particelle), c'è bisogno  
della meccanica quantistica.



Heisenberg nel 1925, all'età di 24 anni



**Conferenza di Solvay (1927)**

# Il gatto di Schrodinger

- un paradosso della meccanica quantistica

ovvero

- quando il "senso comune" non ci aiuta a risolvere i problemi!



# Il gatto di Schrodinger

Alcuni elementi sono "instabili" e decadono (si trasformano) in altri dopo un certo tempo

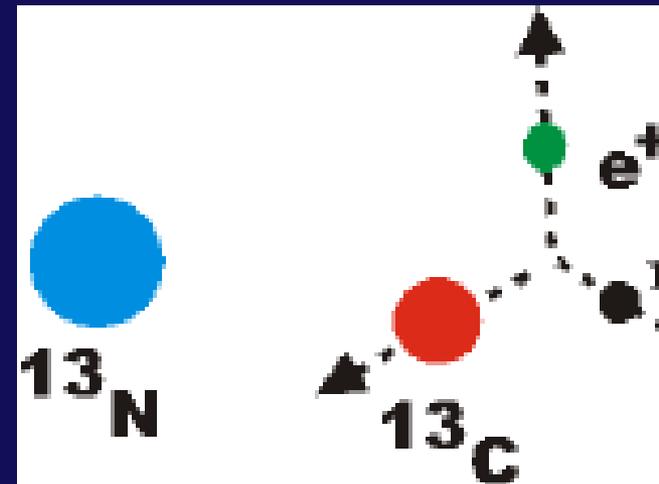
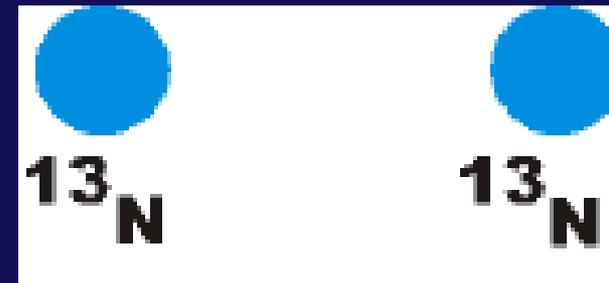
Queste sostanze sono dette **radioattive**.

esempio:  $^{13}\text{N}$  (azoto) decade in  $^{13}\text{C}$  (carbonio) + 1 elettrone + 1 anti-neutrino

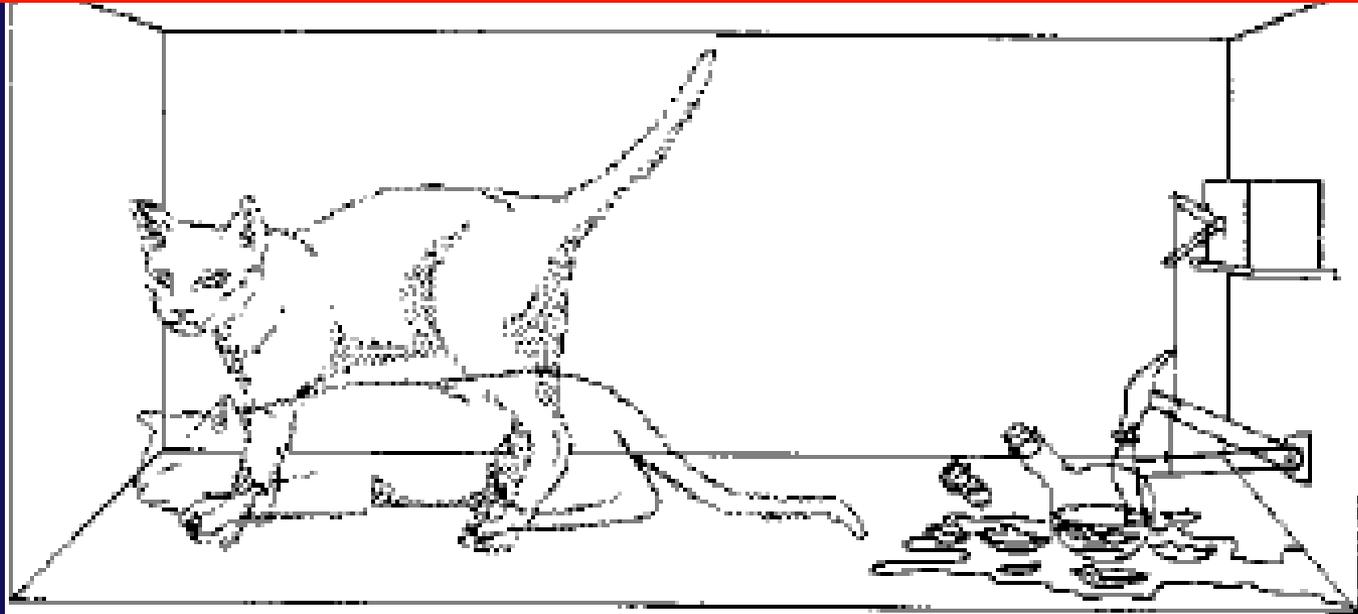
Il tempo caratteristico di queste reazioni è detto tempo di dimezzamento (*half-life*): tempo necessario perchè avvengano la metà degli eventi di decadimento

Il tempo di dimezzamento di  $^{13}\text{N}$  è 10 minuti !

Se abbiamo un gran numero di atomi di  $^{13}\text{N}$ , allora, dopo 10 min, vi è per un generico atomo una probabilità del 50% di essersi trasformato in  $^{13}\text{C}$  (equivalente a giocare con una moneta a testa o croce).



# Il gatto di Schrodinger



- Immaginiamo che esista un apparato contenente atomi di  $^{13}\text{N}$  ed un rivelatore che rivela quando uno degli atomi è decaduto radiativamente
- Connesso al rivelatore vi è un relè connesso ad un martello che, all'atto del decadimento di un atomo, si attiva facendo cadere il martello che colpisce un'ampolla contenente del gas velenoso.
- Tutto l'apparato è posto in un contenitore insieme ad un gatto, ed aspettiamo 10 minuti
- Allo scadere esatto dei 10 min ci chiediamo: **Il gatto è vivo o morto ?**

**MQ: Il gatto e' 50% vivo e 50% morto!**

# Il gatto di Schrodinger

Fintantochè non apriamo la scatola non possiamo conoscere quale delle due possibilità si è verificate

In gergo *quantistico* si dice che il sistema è collassato in uno stato  
È l'interazione con l'osservatore (misura) che fa collassare il sistema in uno dei due stati

## Il gatto di Schrodinger – un paradosso



# Einstein pero'

➤ “Le nostre prospettive scientifiche sono ormai agli antipodi fra loro. **Tu ritieni che Dio giochi a dadi con il mondo: io credo invece che tutto obbedisca ad una legge, in un mondo di realtà obiettive, che cerco di afferrare per via totalmente speculativa.** Lo credo fermamente, ma spero che qualcuno scopra una strada più realistica o meglio un fondamento più tangibile di quanto non abbia saputo fare io. Nemmeno il grande successo iniziale della teoria dei quanti riesce a convincermi che alla base di tutto vi sia la casualità, anche se so bene che i colleghi più giovani considerano questo atteggiamento come un effetto di arteriosclerosi. **Un giorno si saprà quale di questi due atteggiamenti istintivi sarà stato quello giusto.**”



**Tutta una serie di interpretazioni  
della meccanica quantistica:**

**-De Broglie - Bohm**

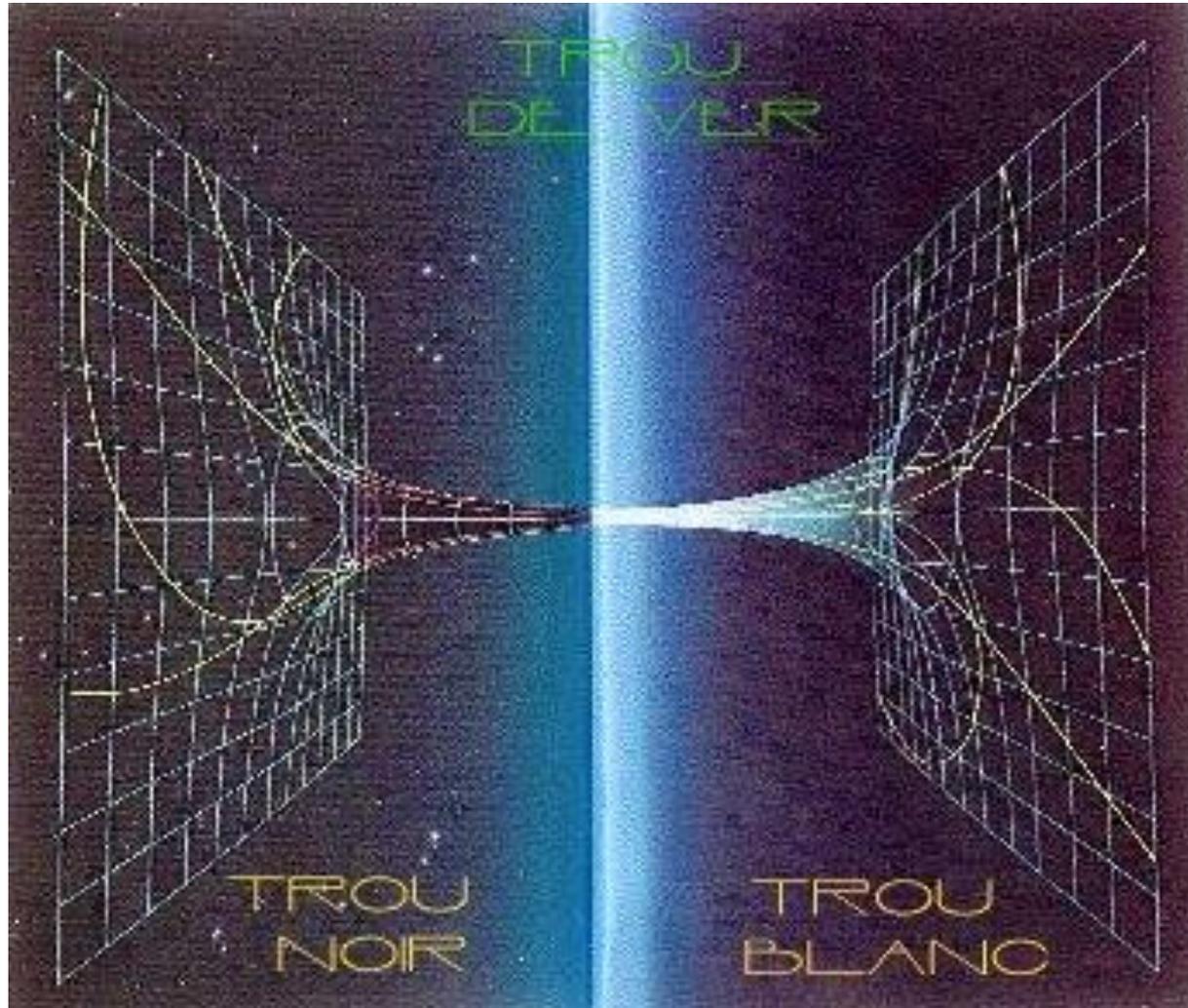
**- Many-World Interpretations**

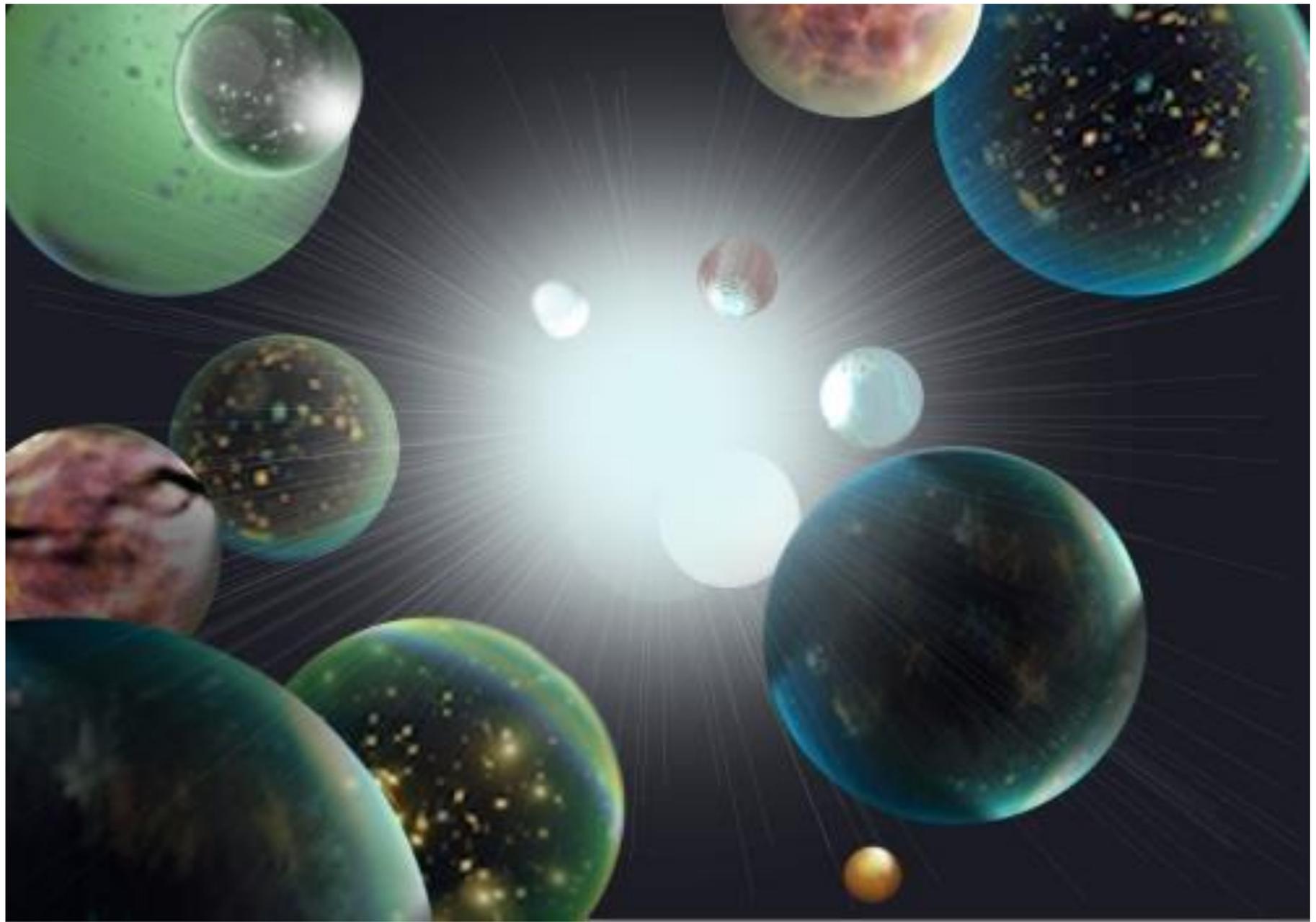
**-Collasso della funzione d'onda**

**-.....**

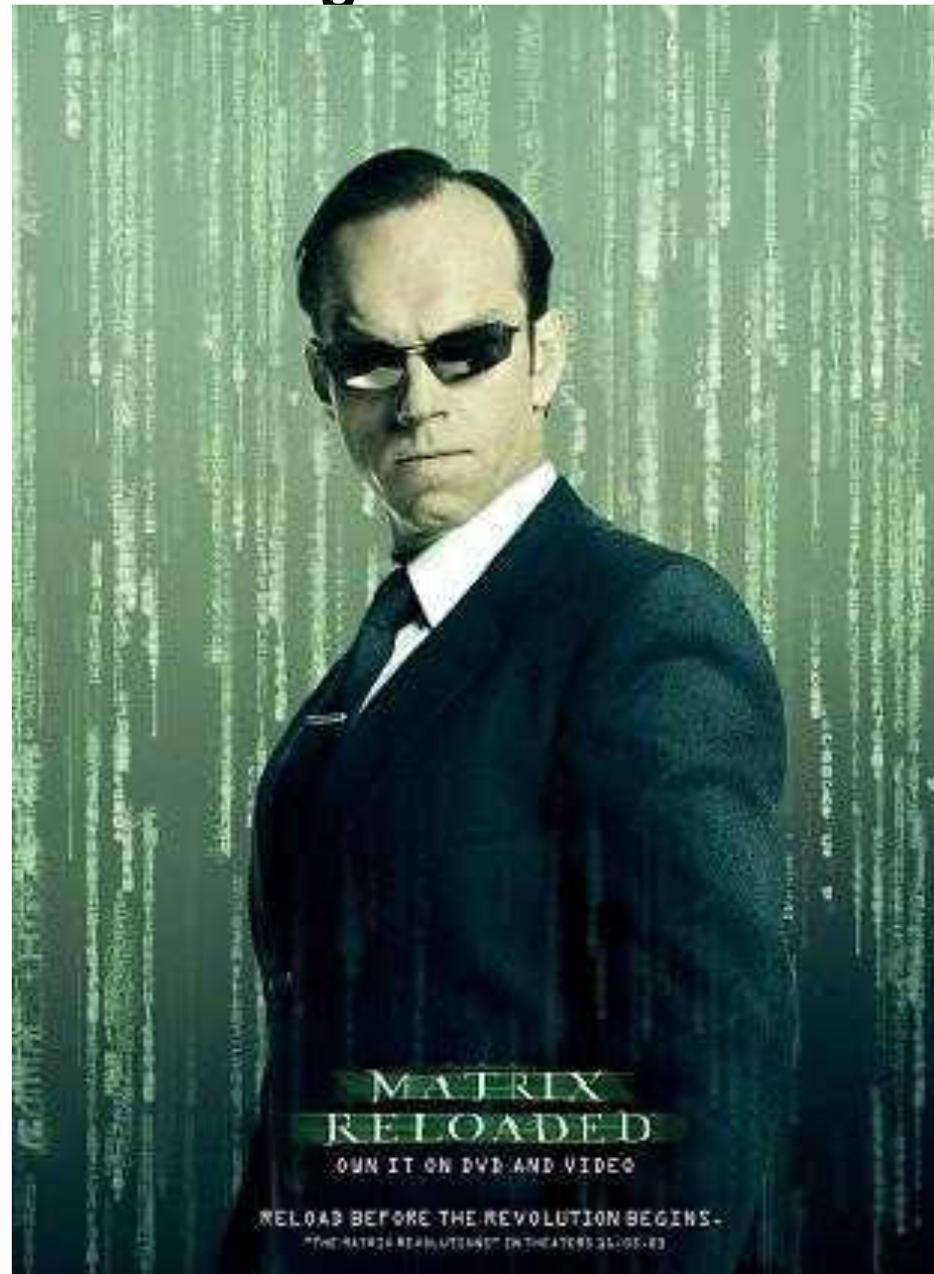


# Come potrebbero nascere Universi paralleli?





**Universo come una grande SIMULAZIONE!!!**



# 7 grandi questioni della fisica moderna:

- la scomparsa dell'antimateria nell'Universo
- i misteriosi buchi neri
- **materia ed energia oscure nell'Universo**
- la meccanica quantistica e il paradosso del famoso “gatto di Schroedinger”
- la struttura delle stelle di neutroni e il ruolo della stranezza nell'Universo
- esiste un Universo o infiniti Universi?
- **esistono gli extraterrestri?**

**Esistono gli extraterrestri?**



# Il Paradosso di Fermi: Dove sono gli extraterrestri?









# Equazione di Drake:

$$N = R_* f_p n_e f_l f_i f_c L$$

## 1 DRAKE EQUATION

The first National Academy of Sciences conference on the detection of extraterrestrial intelligent life was held here October 30 to November 3, 1961. In his opening remarks Frank Drake proposed the above equation as the agenda for the meeting. The terms have the following meaning:

$N$ = number of communicative civilizations in the Galaxy,	$f_l$ = fraction of such temperate planets on which life begins.
$R_*$ = rate of solar-type star formation in the Galaxy,	$f_i$ = fraction of the life-stages that evolve intelligence.
$f_p$ = fraction of such stars having planetary systems,	$f_c$ = fraction of those that attempt interstellar communication.
$n_e$ = average number of planets in the ecosphere of the star,	$L$ = average longevity of the communicative phase.

The factors on the right are essentially unknown, so  $N$  remains a tantalizing mystery. Nevertheless, the Drake equation served, and still serves, as an excellent way to categorize our ignorance and thereby stimulate productive discussion and research.

Presented here: Original Drake Equation (Copyright © by the SETI Institute, October 1995)

## DRAKE EQUATION

$$N = R \times f_1 \times f_p \times n_p \times f_i \times f_c \times f_l \times L$$

$R$  average rate of star formation

$f_1$  fraction of good stars that have planetary systems

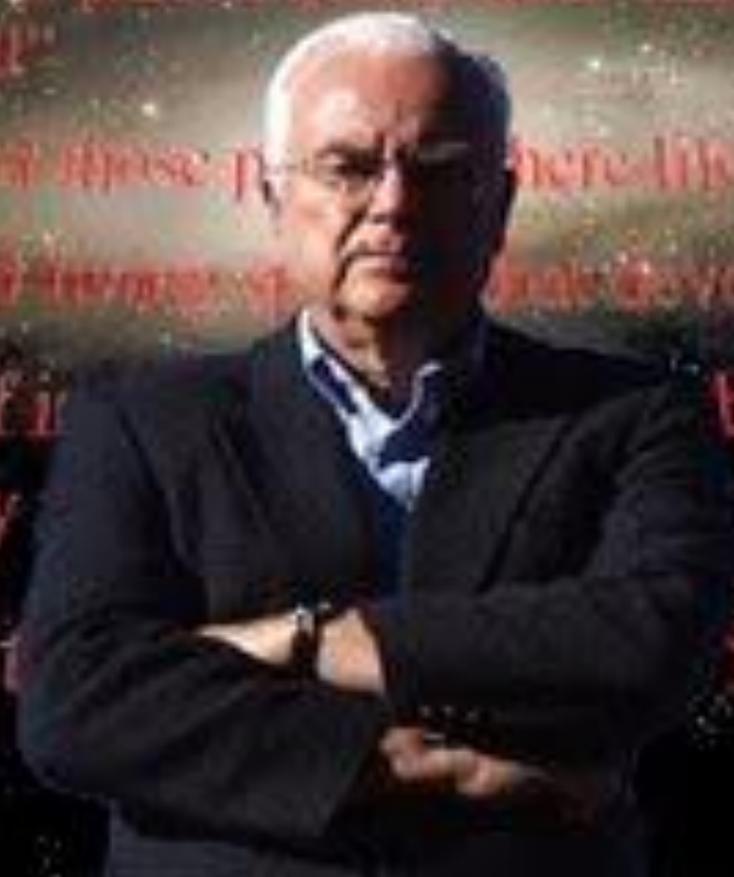
$n_p$  number of planets around these stars within an "ecoshell"

$f_i$  fraction of those planets where life develops

$f_c$  fraction of intelligent life that develops intelligence

$f_l$  fraction of intelligent life that develops technology

$L$  lifetime of the technological phase





=



x



x



Intelligent civilizations  
in galaxy

Star  
Formation

Planetary  
System

Suitable  
Planet

x



x

IQ

x



x



Life

Intelligence

Technology

Lifetime

# Over 1000 Confirmed Exoplanets



Number of confirmed exoplanets in each category are in red, total 1010.

Credit: PHL @ UPR Arcibo, Oct 2013

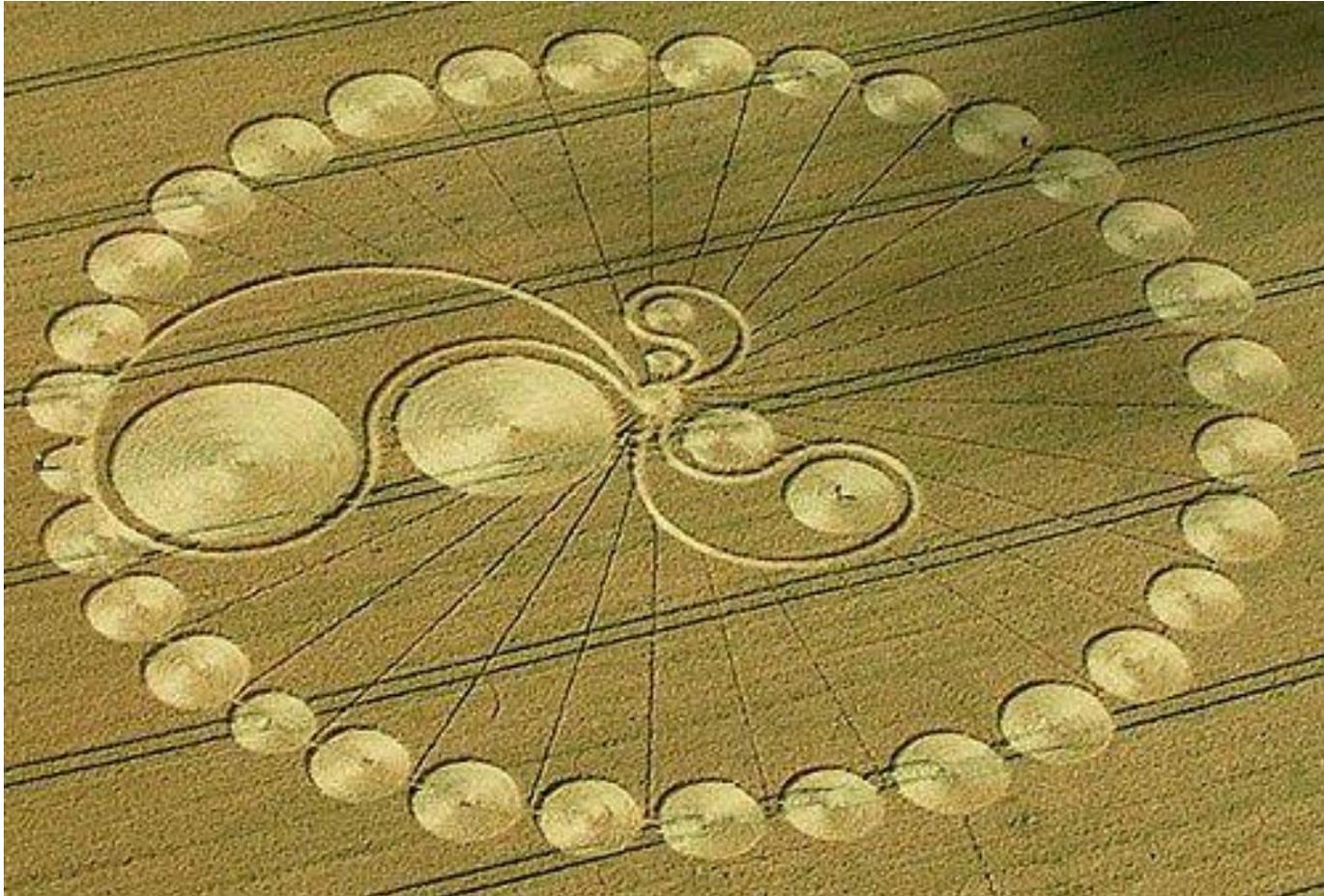
**Sono qui e si fanno gli affari nostri**



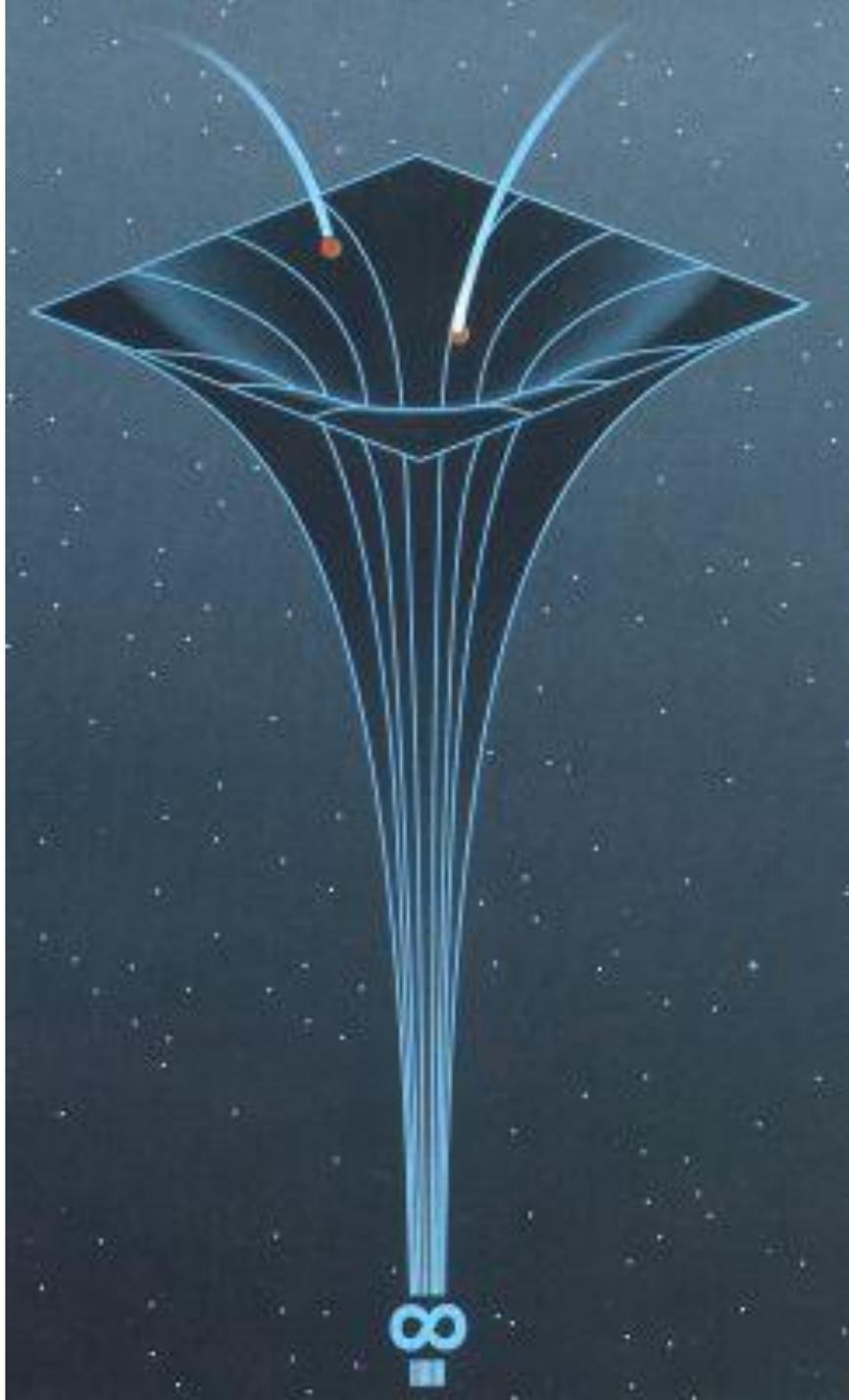




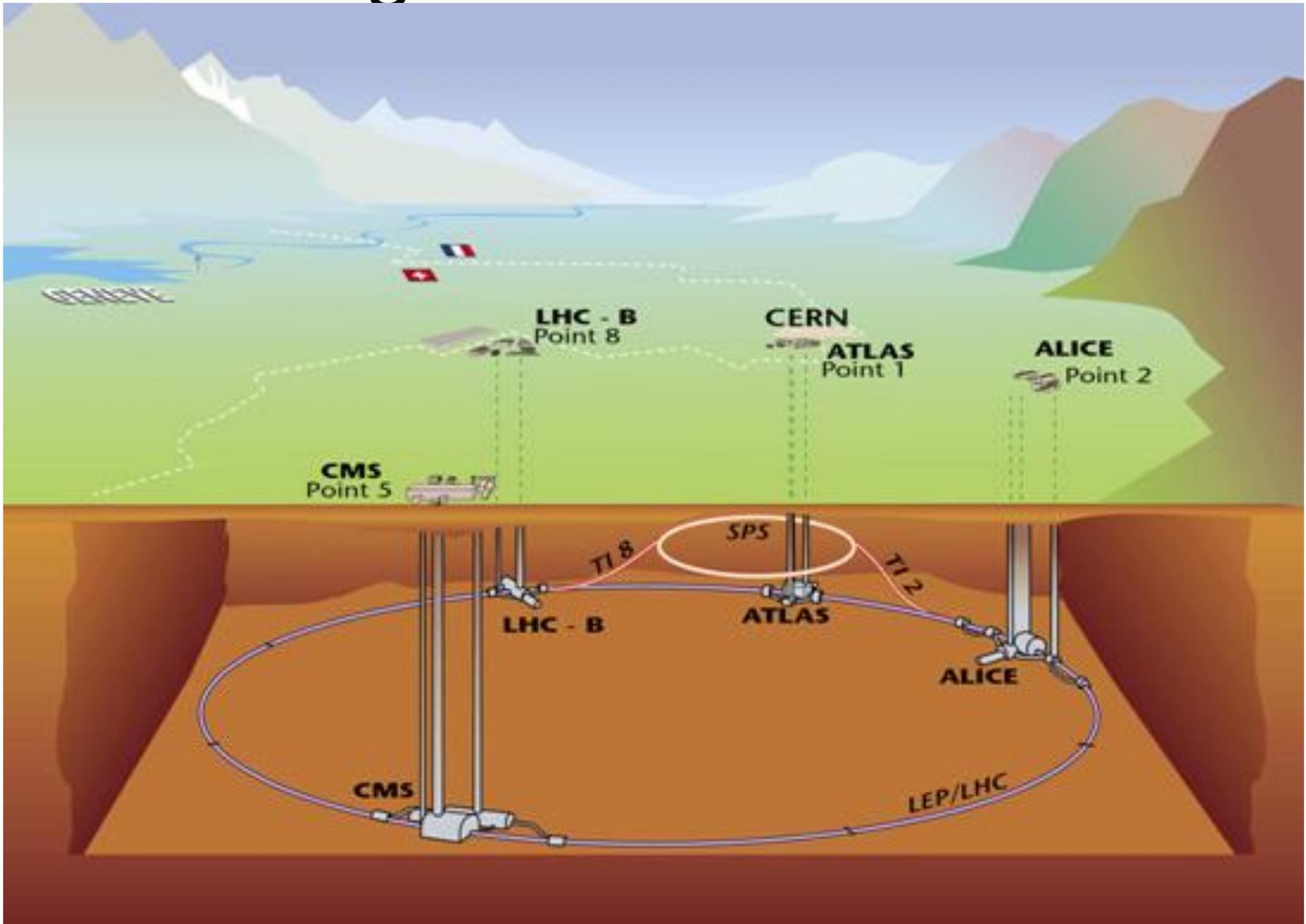
# cerchi nel grano





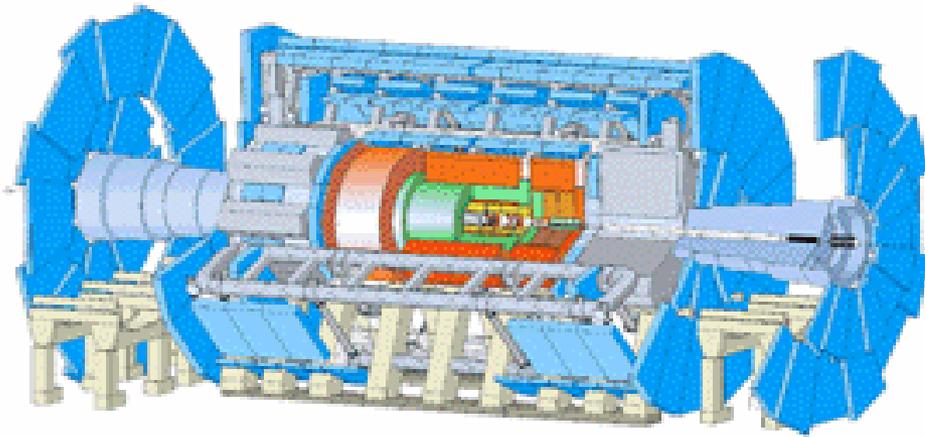


# Large Hadron Collider

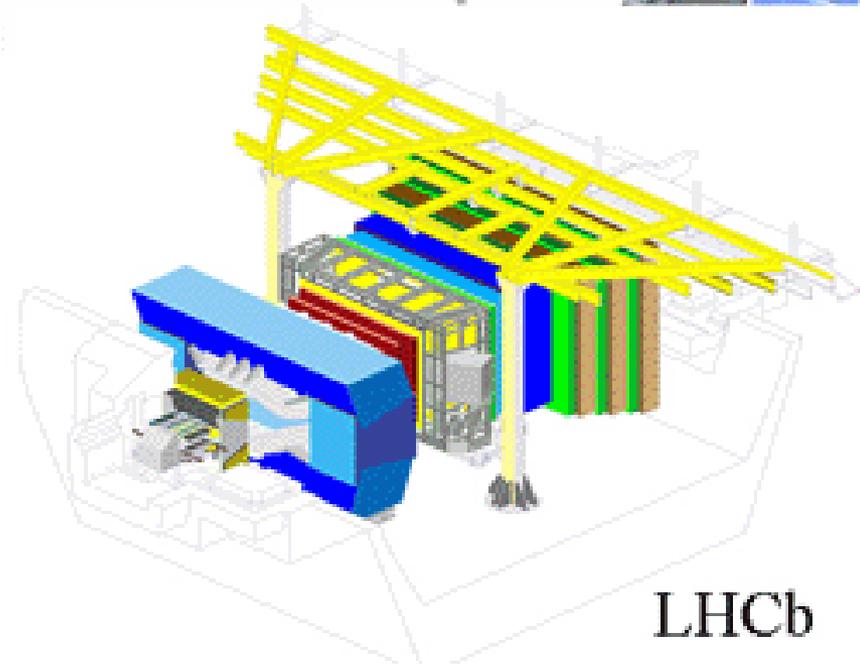
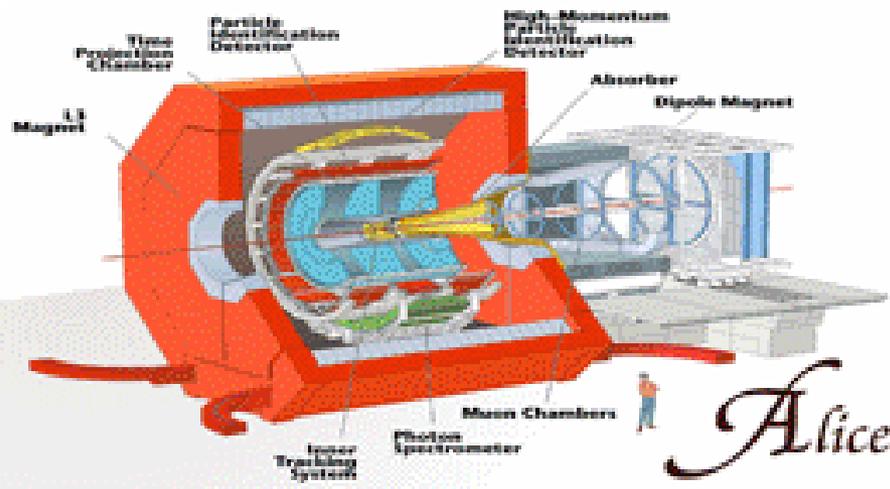


# Large Hadron Collider

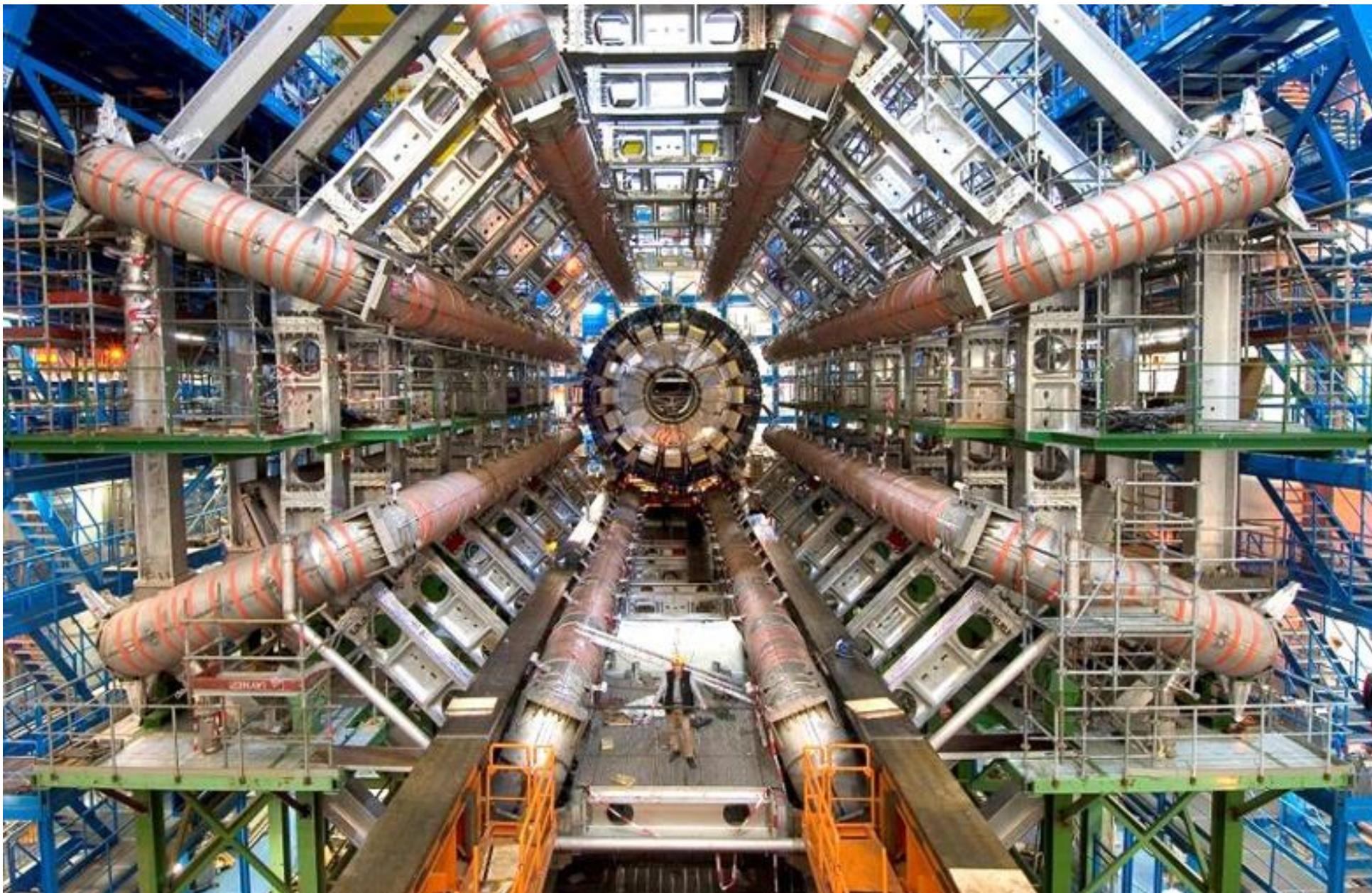
ATLAS

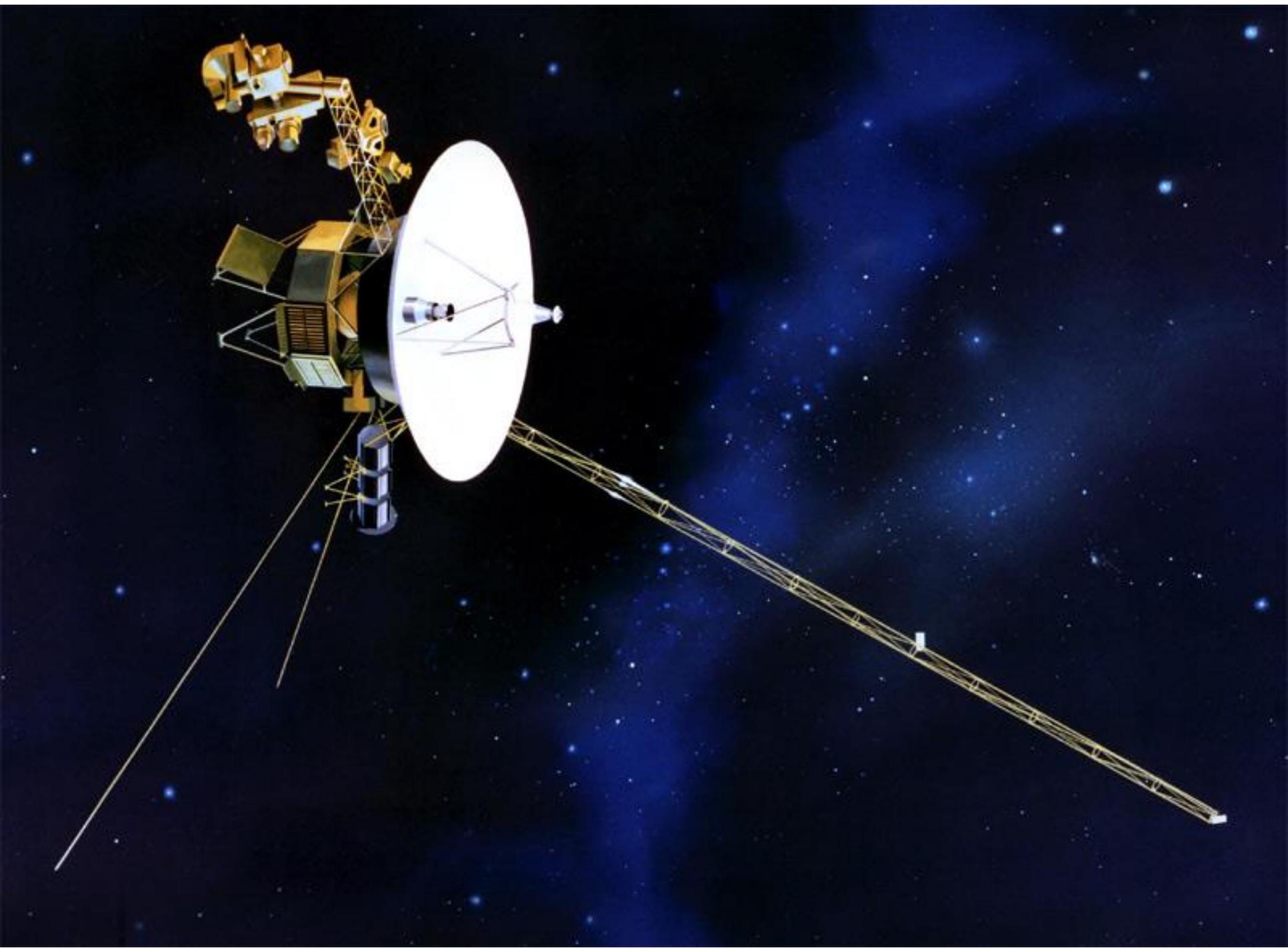


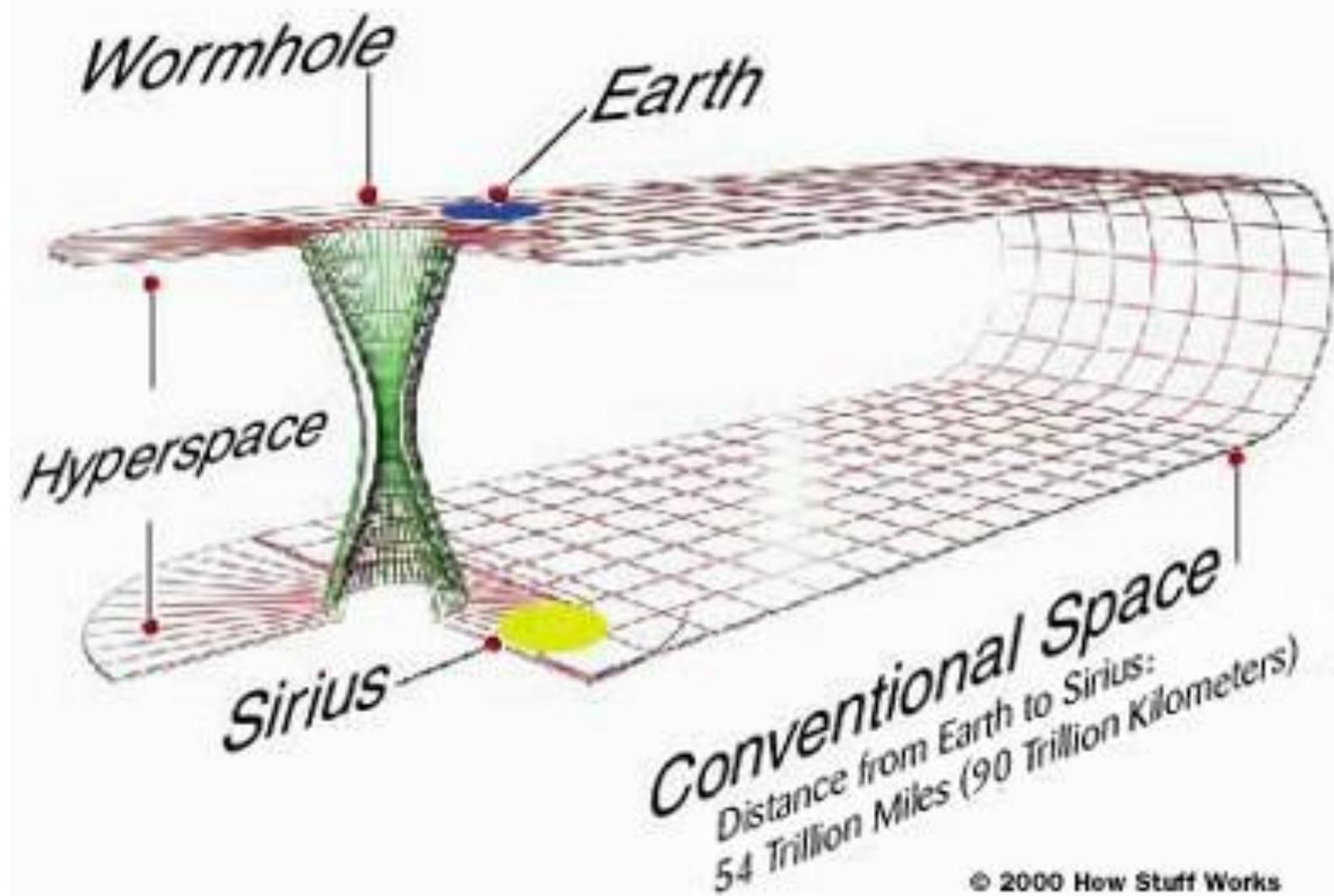
CMS



LHCb





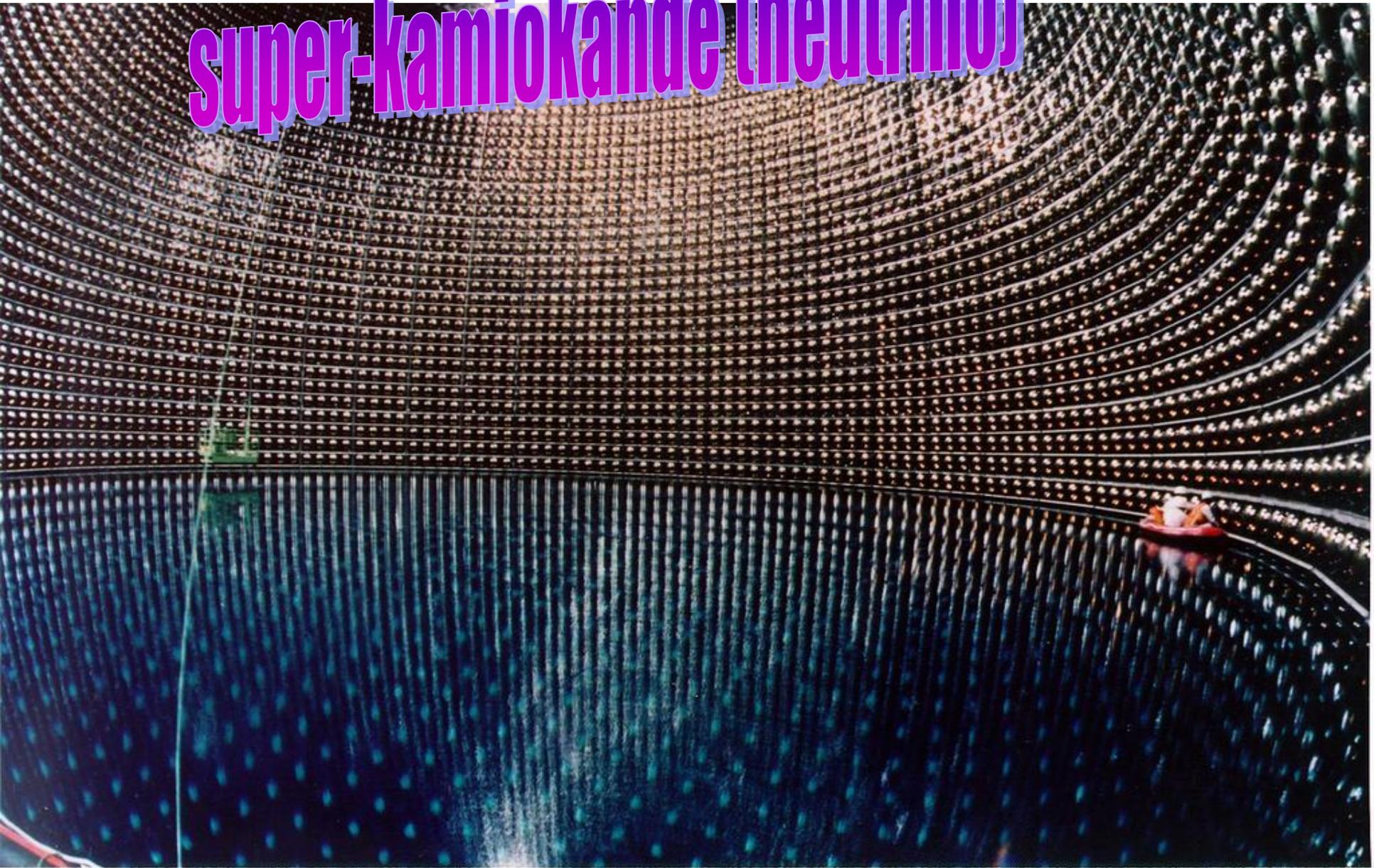


**AlaTERRY**  
TO GENESIS CREATIONS

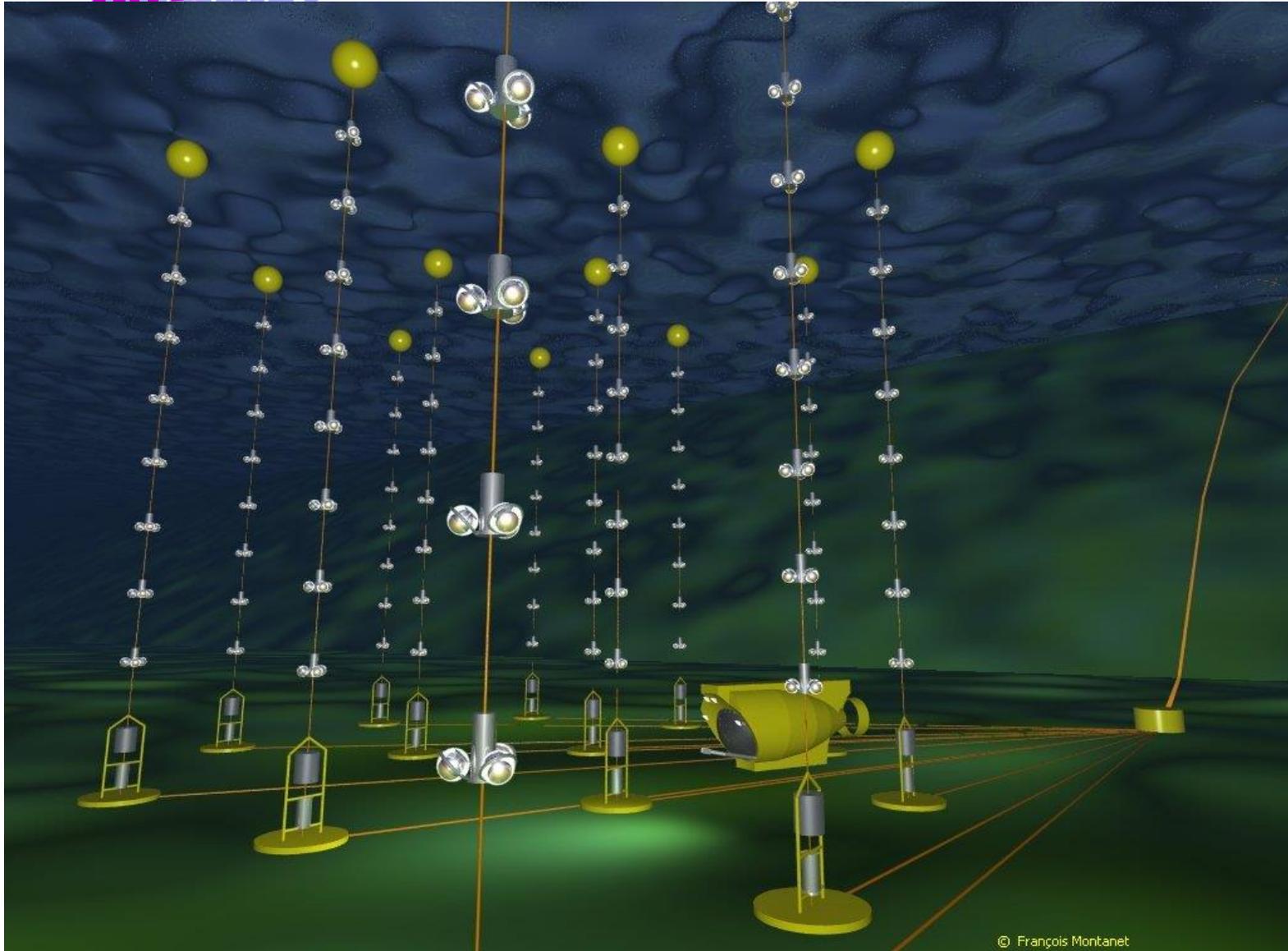




# super-kamiokande (neutrino)

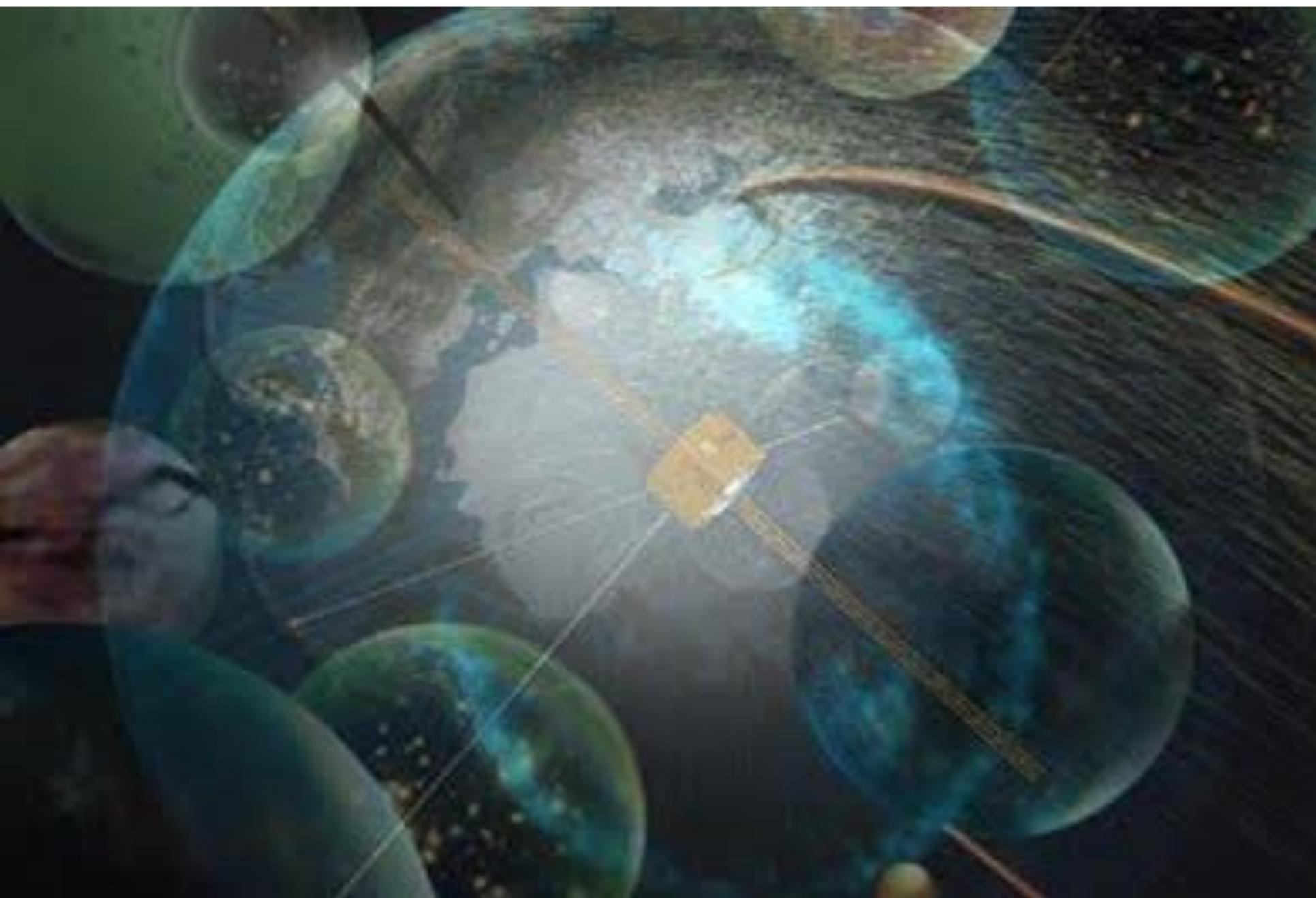


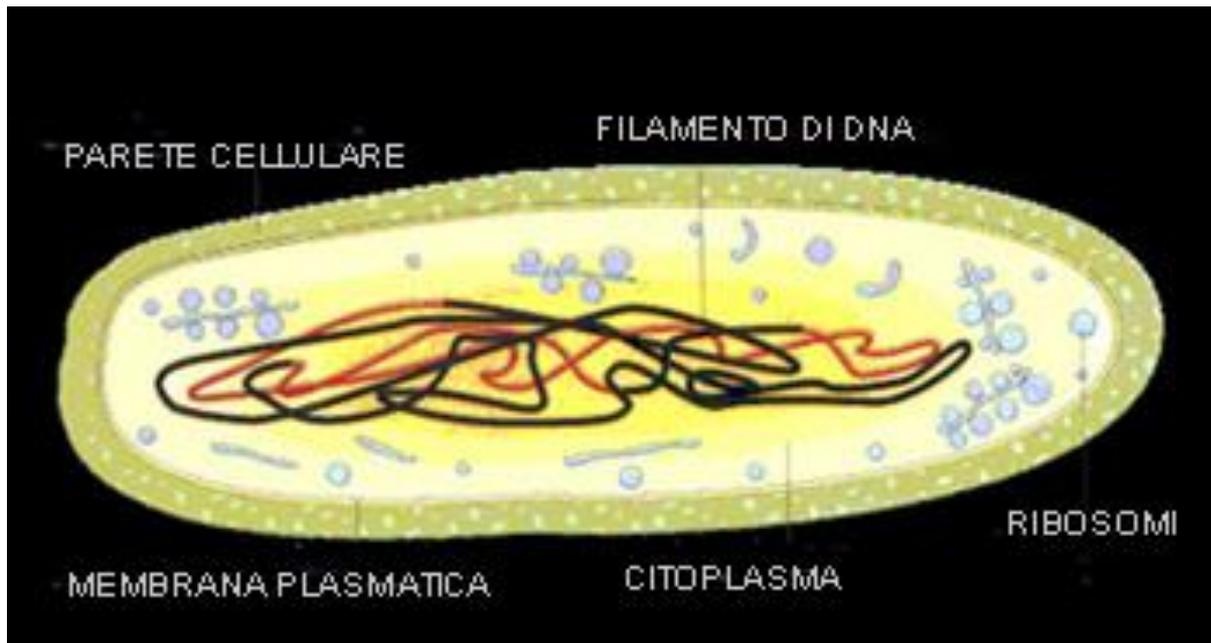
# ANTARES (neutrino, materia oscura)

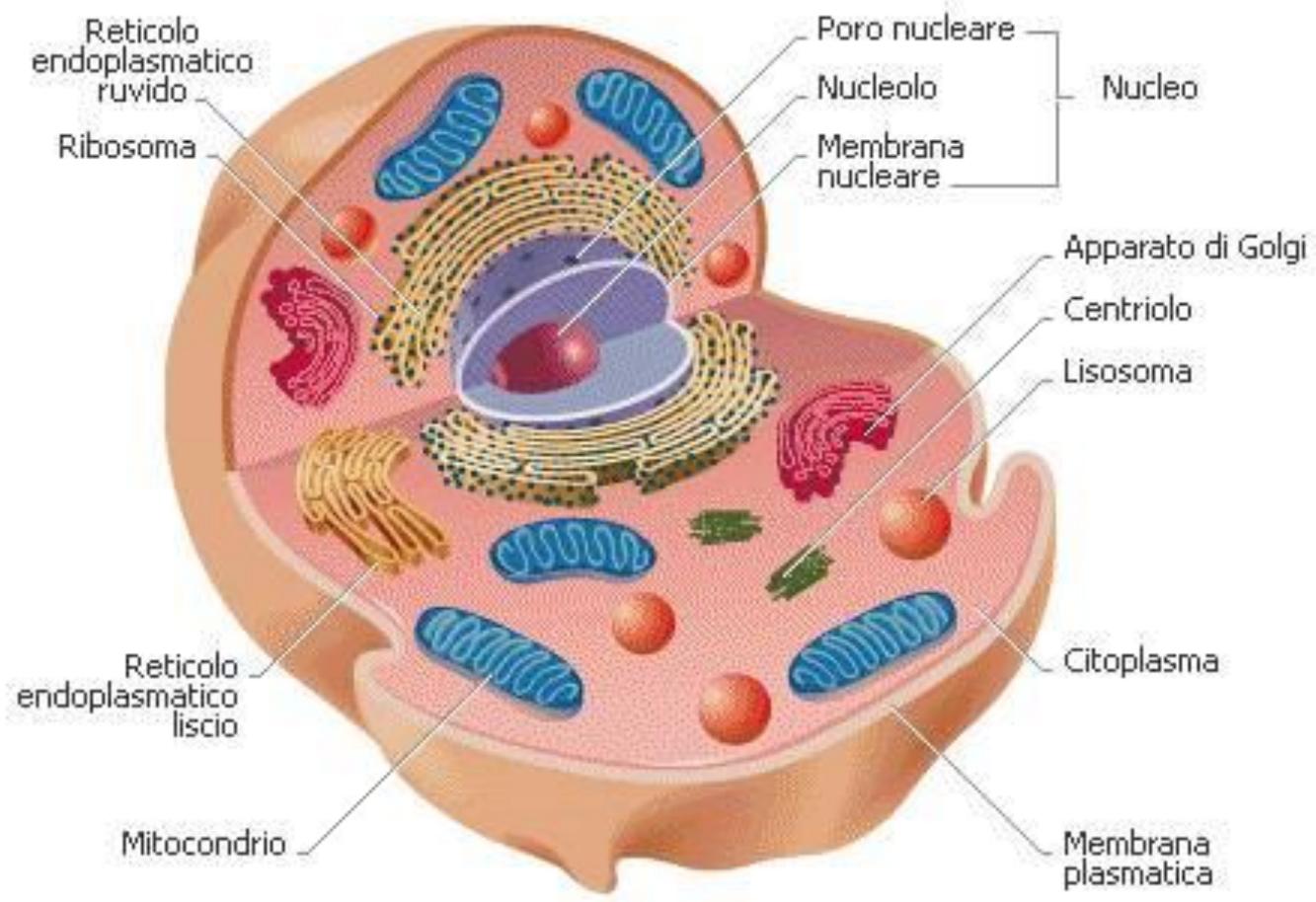


**ARECIBO (Puerto Rico)**  
**diam. 305 m, profundita' 51 m**



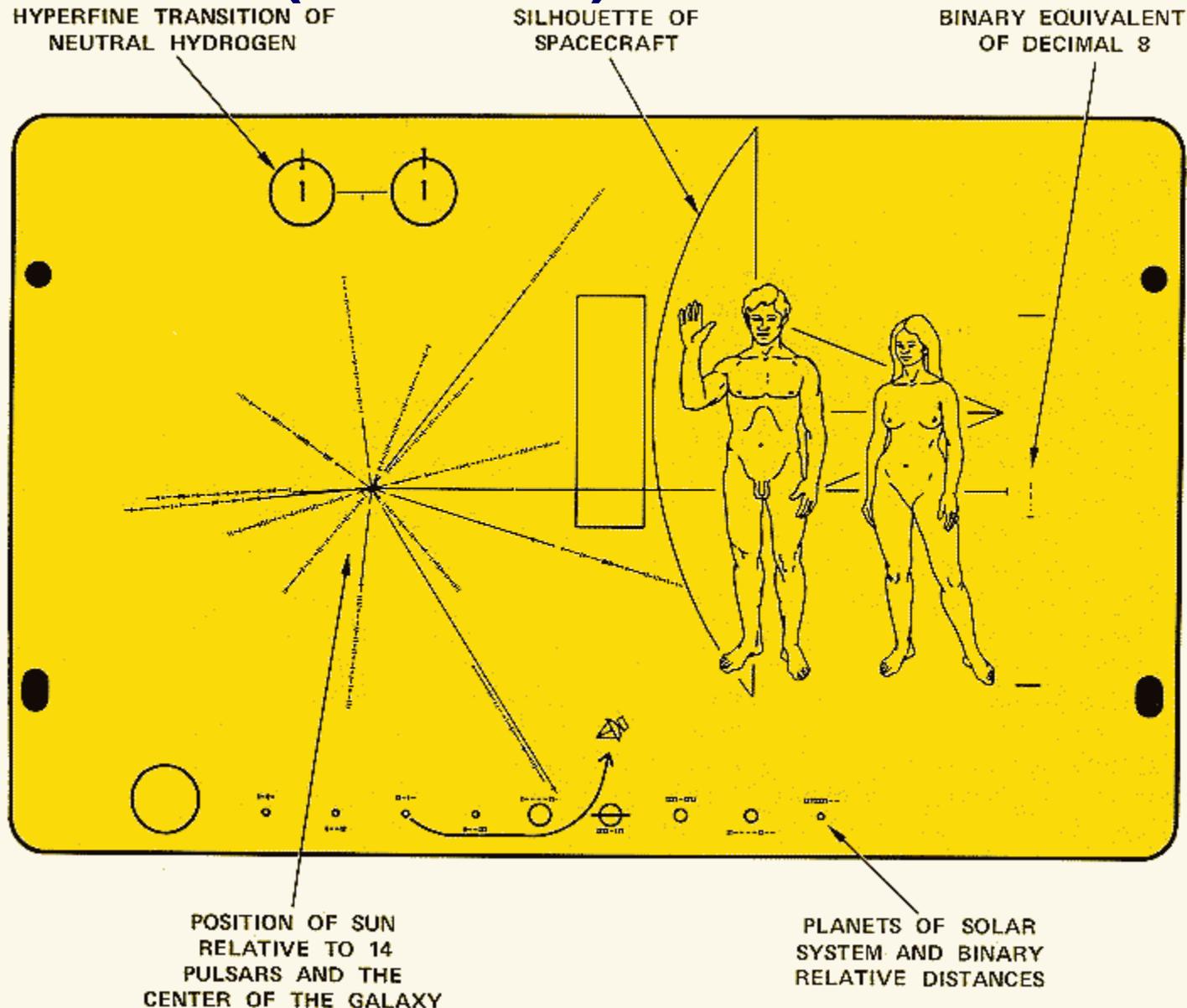




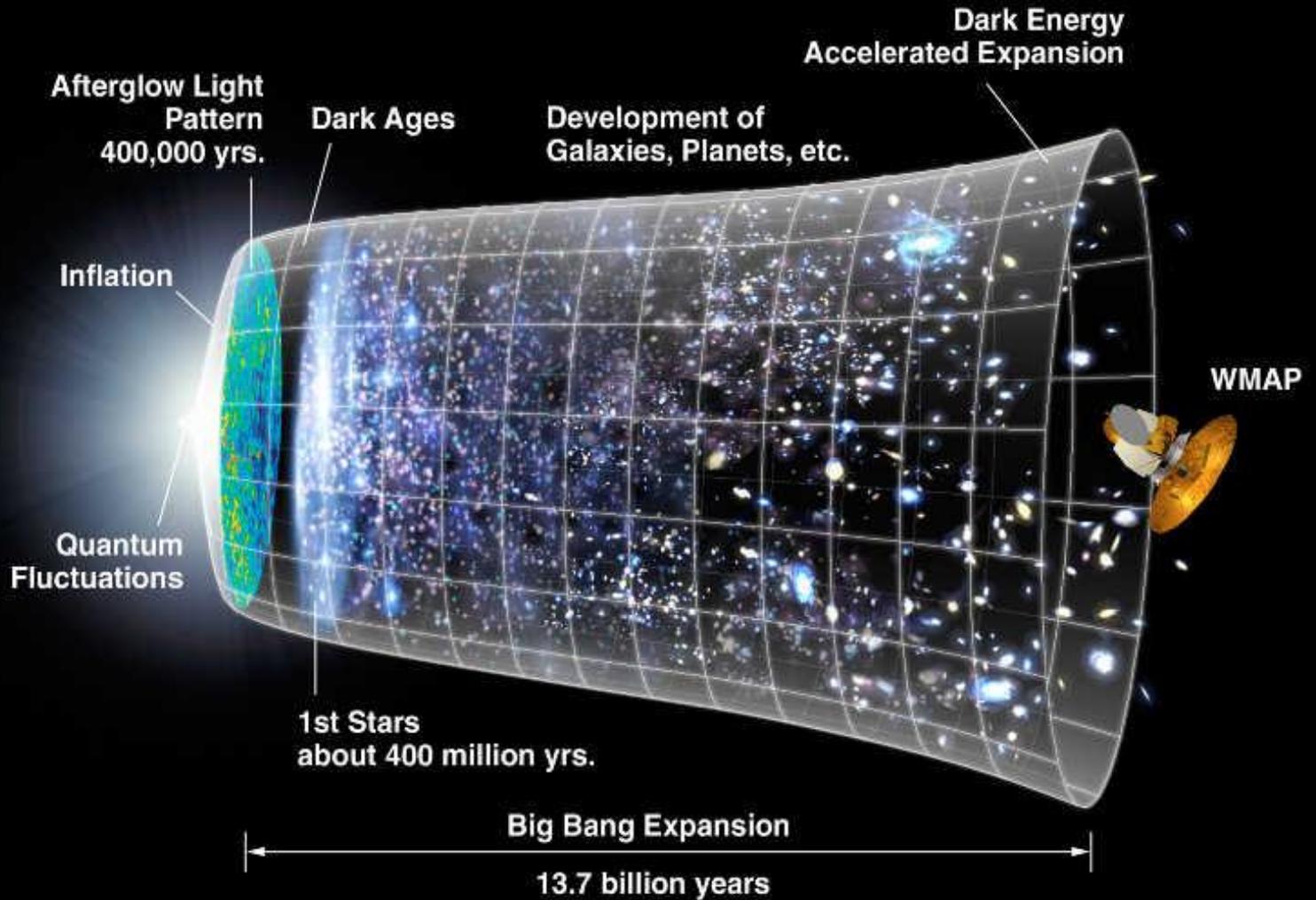


# Prove di comunicazione: Placca del Pioneer 10 (17-10-70) e 11

C.  
Sagan &  
F. Drake



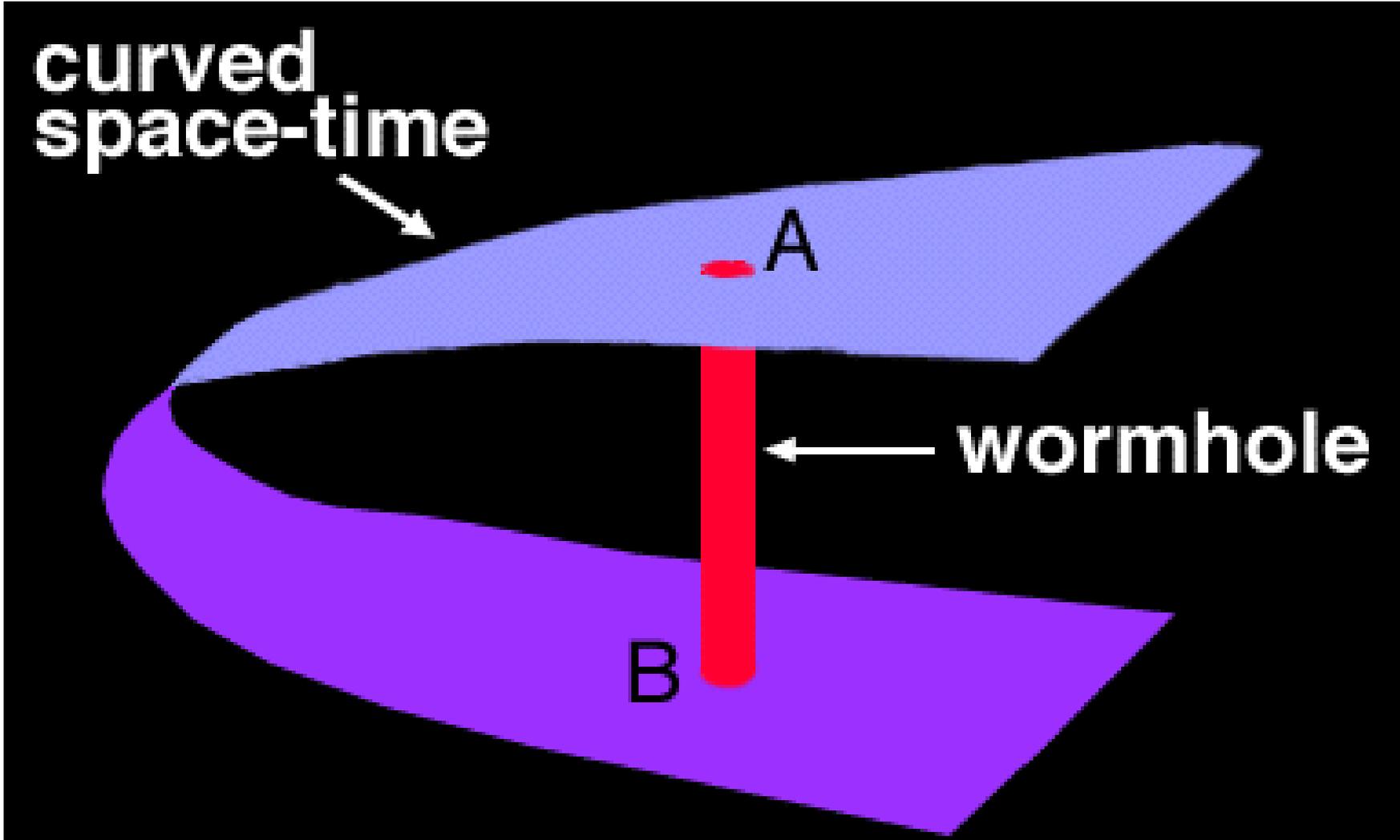
# The Big Bang Model



**Metodi standard (Saturn)  
decine di migliaia di anni  
per arrivare alla stella piu' vicina  
(4 anni luce)**



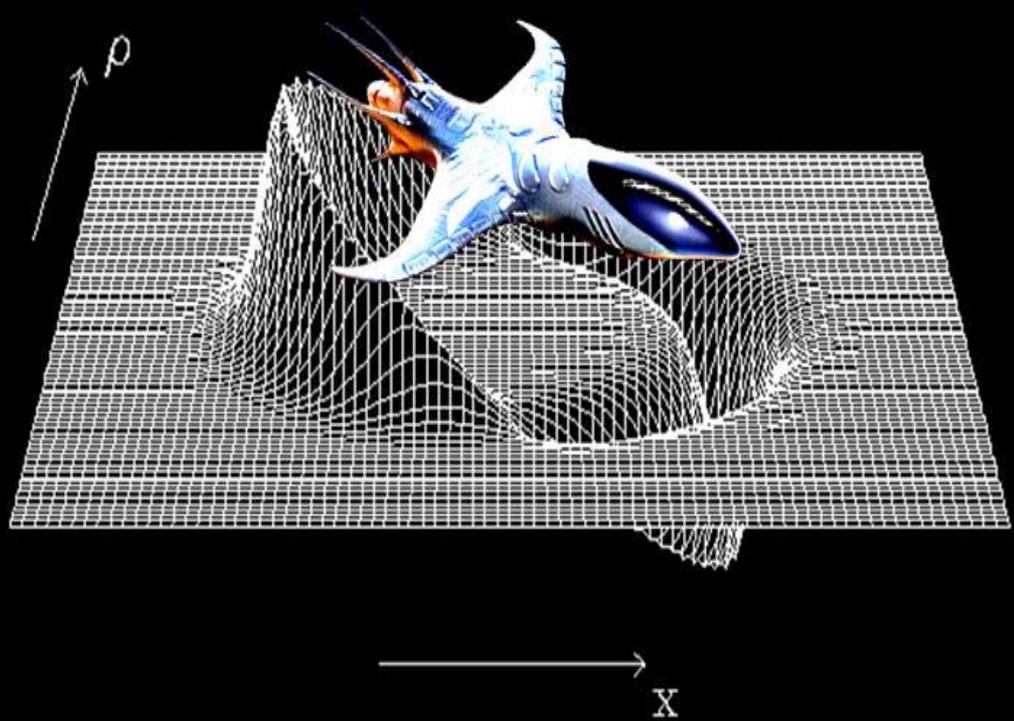
# Scorciatoie spazio-temporali





# Alcubierre Warp Drive

$$\psi = -\alpha \text{Tr}(K)$$



Alcubierre Warp Drive: stretches spacetime in a wave causing the fabric of space ahead of a spacecraft to contract and the space behind it to expand.

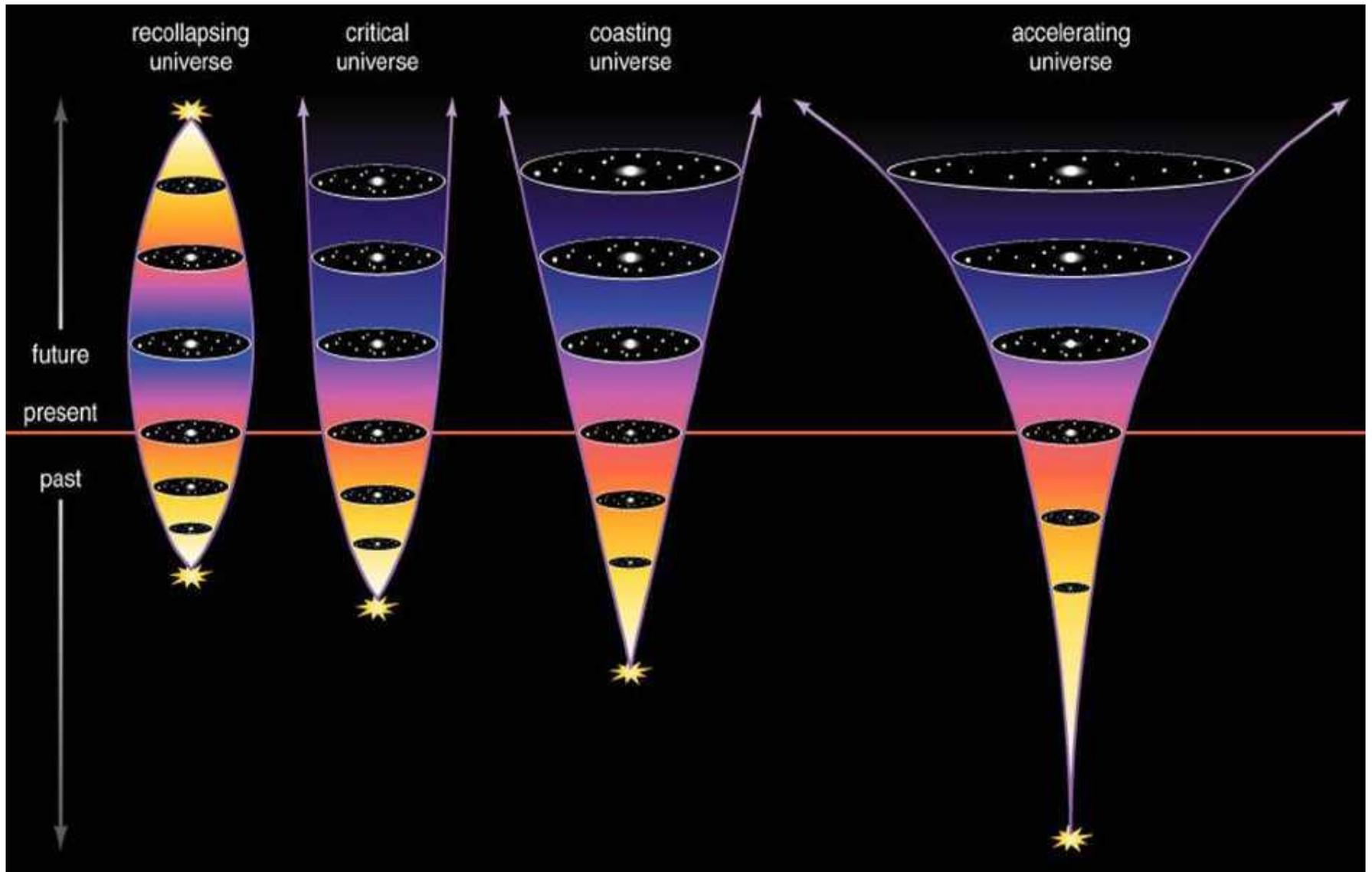
The ship can ride the wave to accelerate to high speeds and time travel.



*C'è una teoria che afferma che, se qualcuno scopre esattamente qual è lo scopo dell'universo e perché è qui, esso scomparirà istantaneamente e sarà sostituito da qualcosa di ancora più bizzarro ed inesplicabile. C'è un'altra teoria che dimostra che ciò è già avvenuto.*

*(Douglas Adams)*

# Futuro del nostro Universo



# *Feynman – Il valore della scienza*



© Copyright California Institute of Technology. All rights reserved.  
Commercial use or modification of this material is prohibited.

Fuori dalla culla  
sulla terra asciutta  
eccolo  
in piedi:  
atomi con la coscienza  
materia con la curiosità.  
In piedi davanti al mare  
meravigliato della propria meraviglia: io  
**un universo di atomi**  
**un atomo nell'universo**

Catalina Oana Curceanu

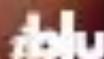
# Dai buchi neri all'adroterapia

Un viaggio nella fisica moderna



Nata in Transilvania (Bisnov, Romania) Catalina Oana Curceanu è Pitagora Ricercatore dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare, Laboratori Nazionali di Frascati. Dirige un gruppo di ricercatori che lavorano nel campo della fisica sperimentale adronica e nucleare, conducendo esperimenti sia in Italia sia all'estero, e coordinando vari progetti europei. Ha organizzato varie conferenze internazionali ed è autrice di più di 200 pubblicazioni scientifiche in riviste internazionali. Svolge un'intensa attività di formazione e divulgazione scientifica e scrive per vari giornali e riviste italiane e straniere. Ha la passione di spiegare a tutti quanto sia bello e affascinante il mondo della scienza.

 Springer

 ablu