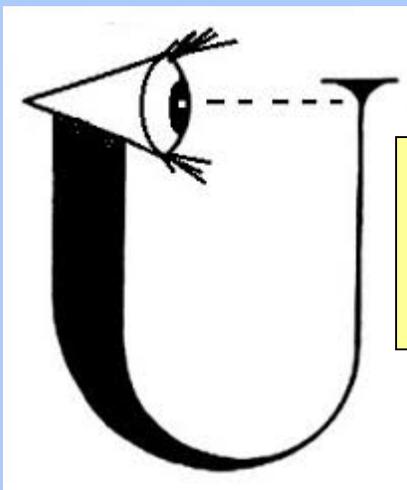


Universo, Fisica Quantistica, Conoscenza

Marco Giammarchi

*Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Sezione di Milano*



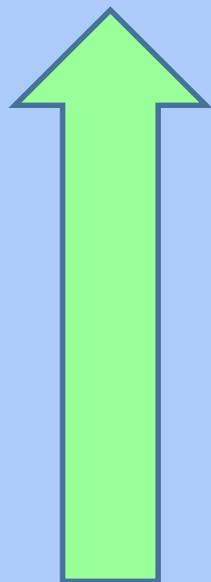
Conoscenza
dell'Universo
E di noi stessi



- Una storia di tutto, tanto per iniziare. E anche una storia (semplicistica) della conoscenza umana.
- La Scienza (la Fisica Moderna) come conoscenza fondamentale – una posizione riduzionista, senza dubbio.
- Le lezioni epistemologiche della fisica moderna (spazio, tempo e distinzione soggetto-oggetto).
- La filosofia orientale, il suo insegnamento e la sua analogia con la fisica moderna.

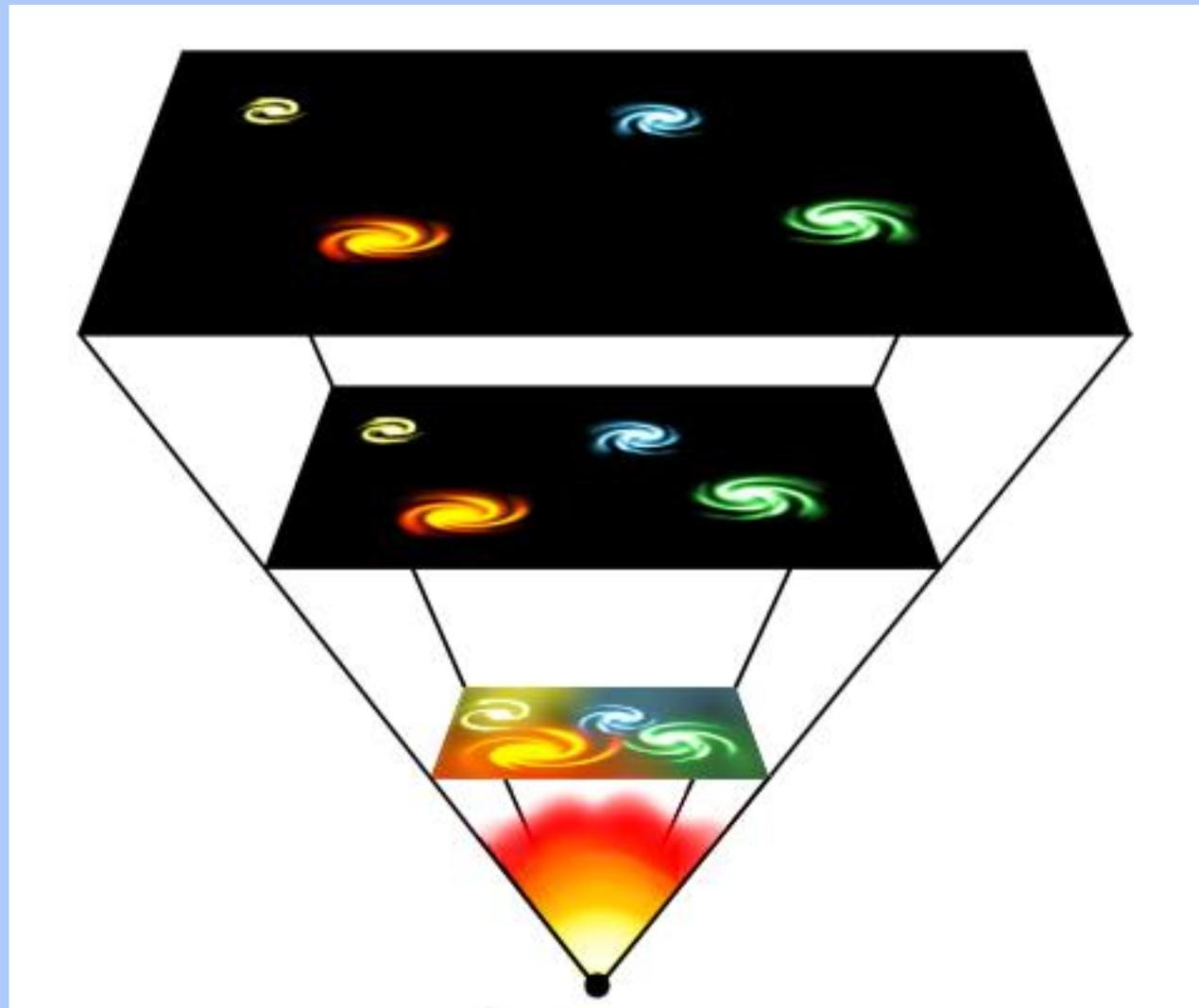
Una storia del Tutto

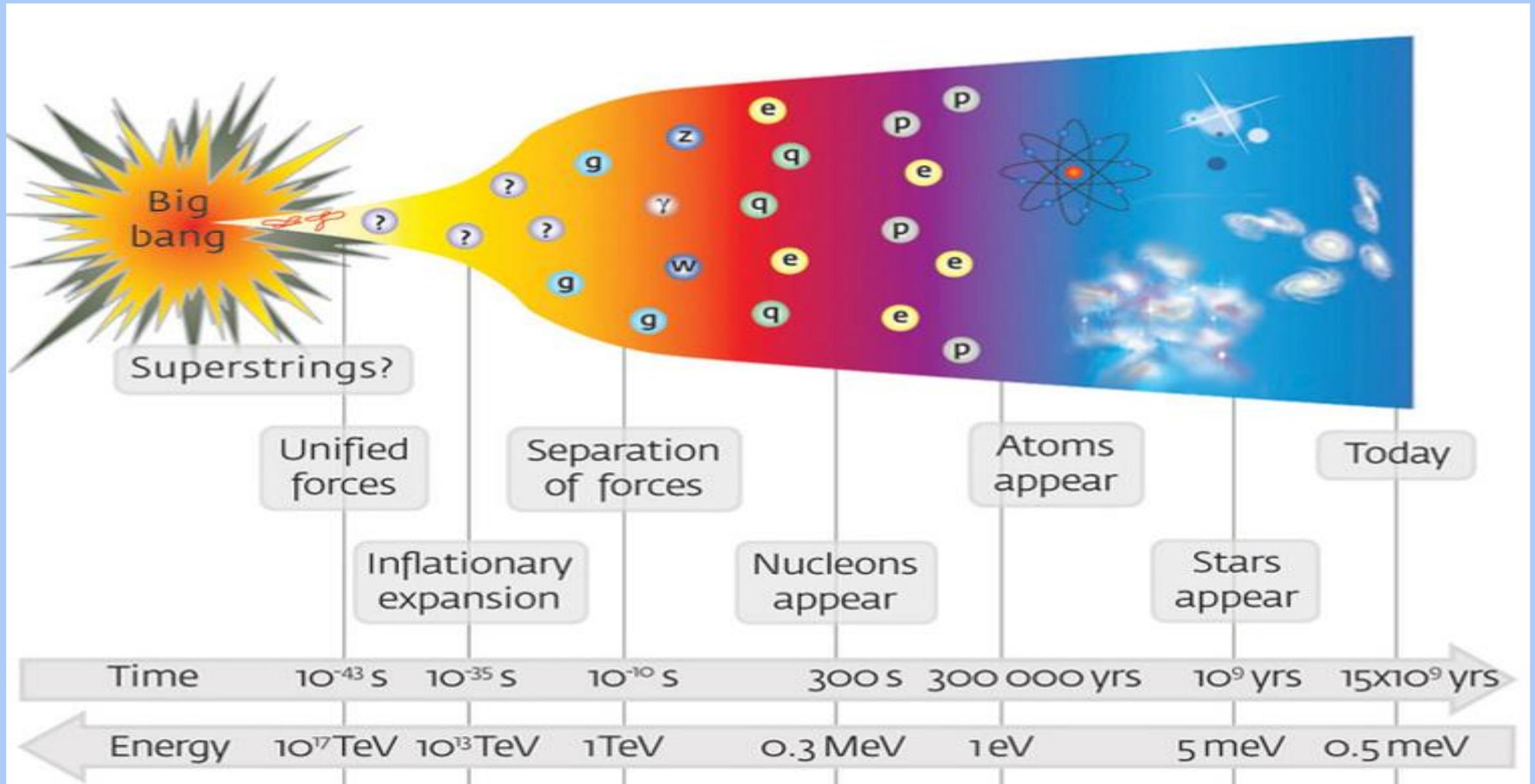
Composizione dell'universo maturo



Composizione dell'universo primordiale

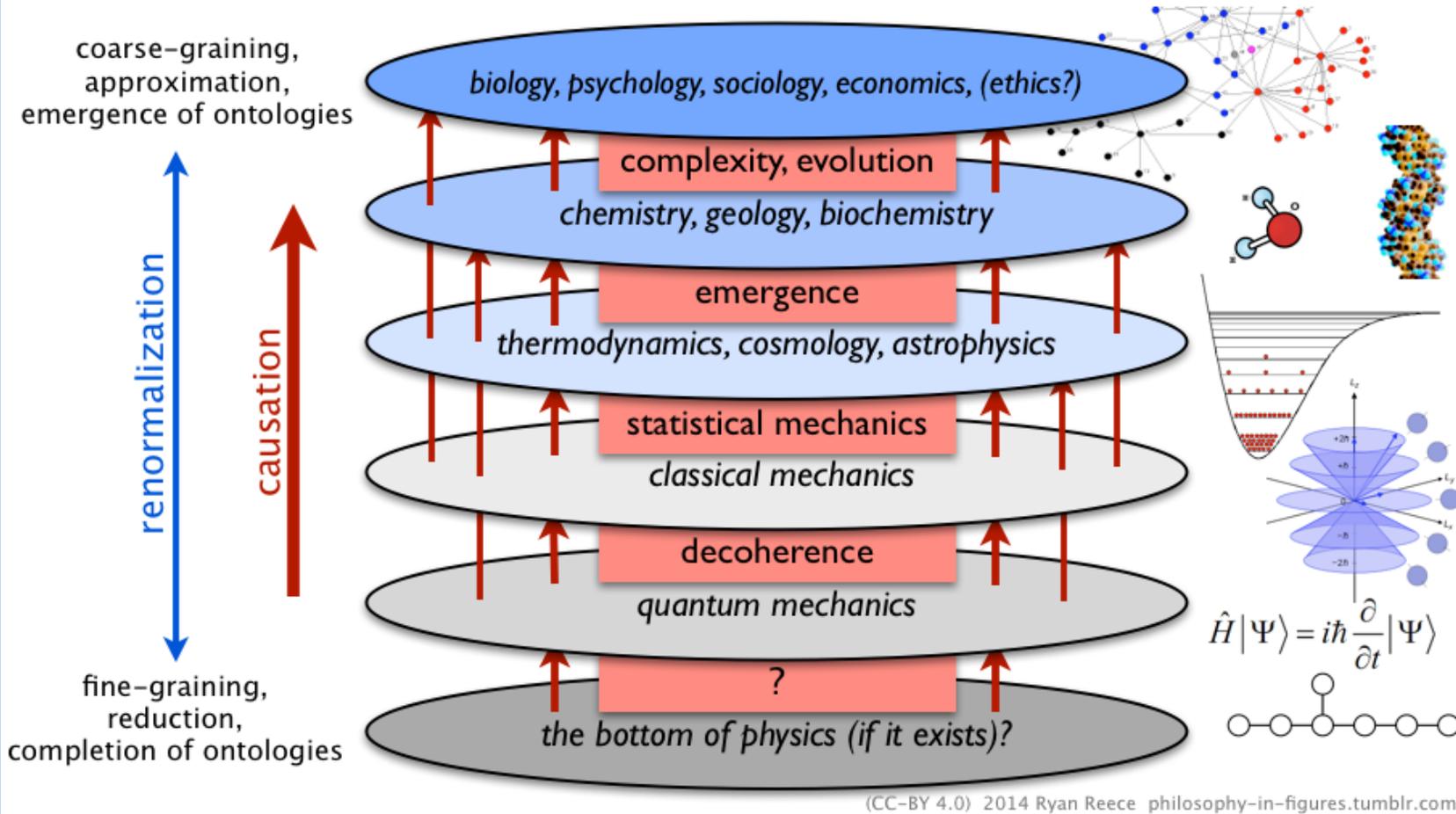
13.8 Miliardi di anni





La scienza moderna?

reductionism: the metaphysical thesis that reality is hierarchical and that there is no downward causation

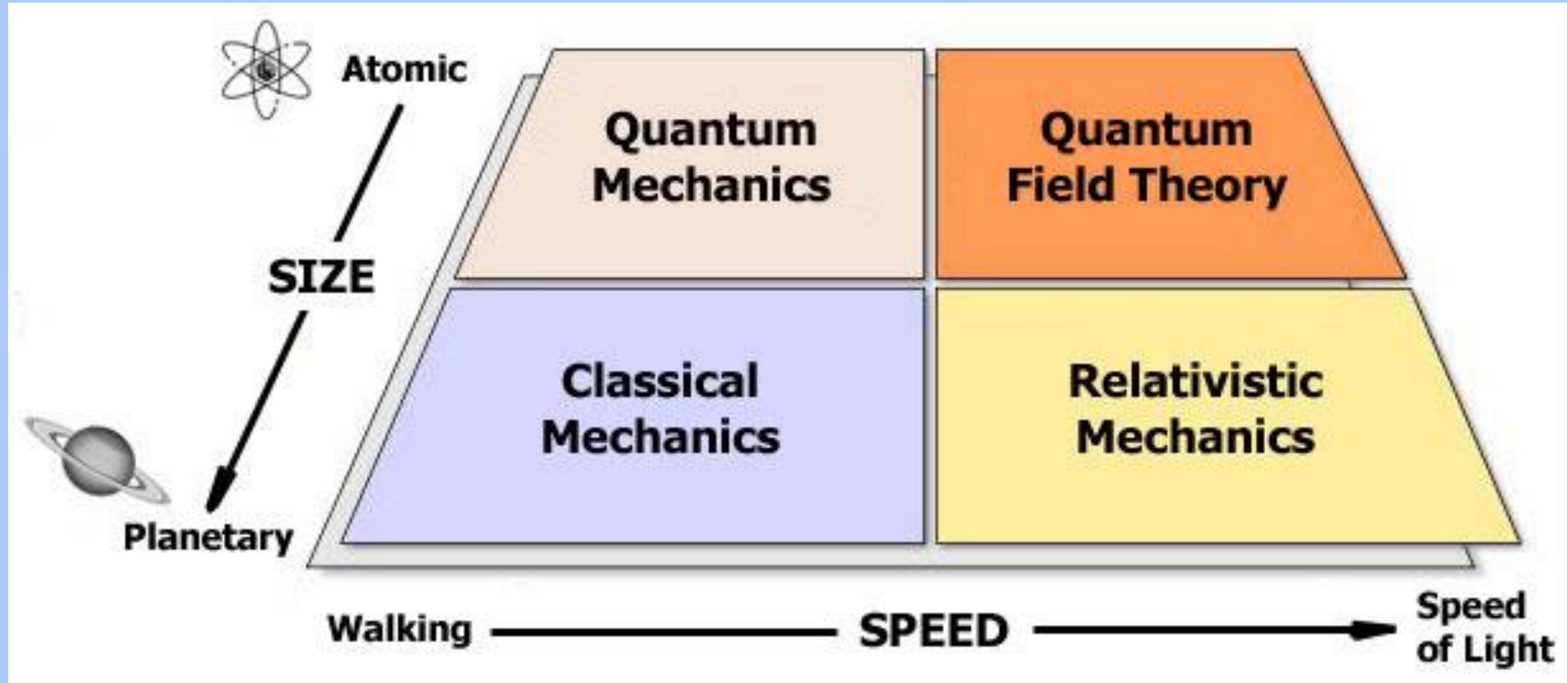


Riduzionismo

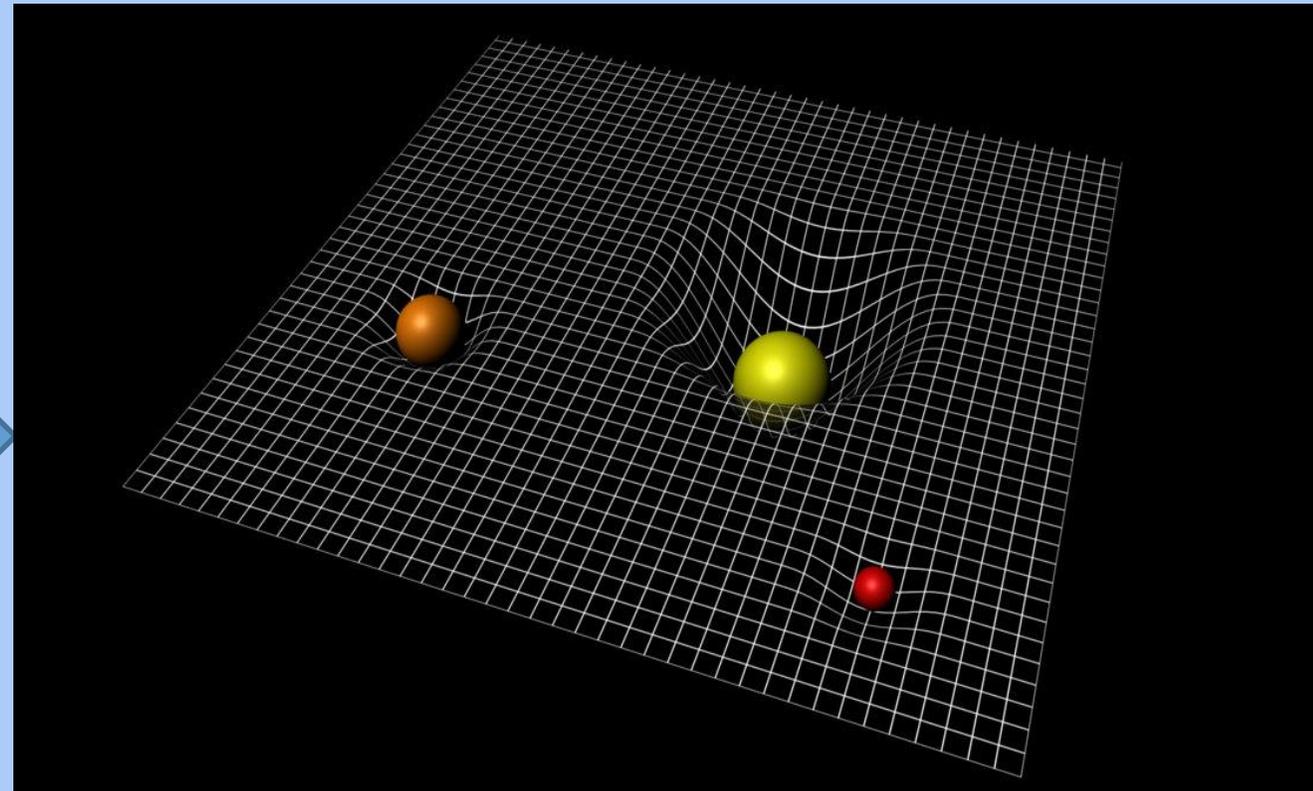
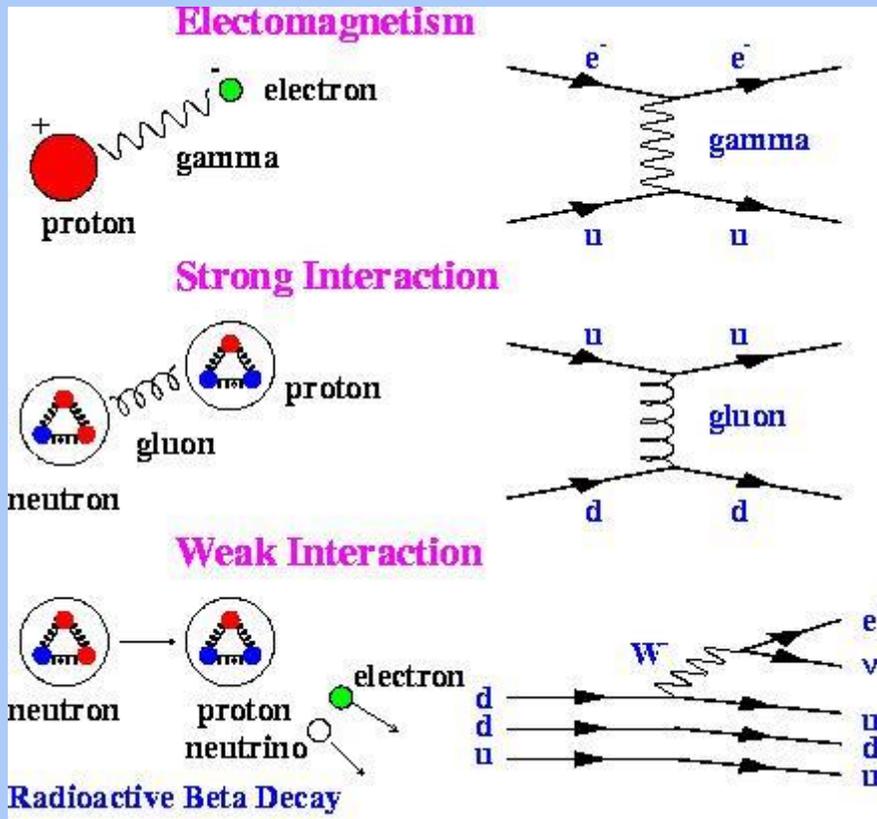
Anche perché non saprei fare di meglio

(martello e chiodo del Maestro Kung)

Sulla fisica moderna in una trasparenza



Campi fondamentali (di natura quantistica) nello spaziotempo della Relatività Generale



$$l = 10^{-18} \text{ m}$$

$$t = 10^{-23} \text{ s}$$

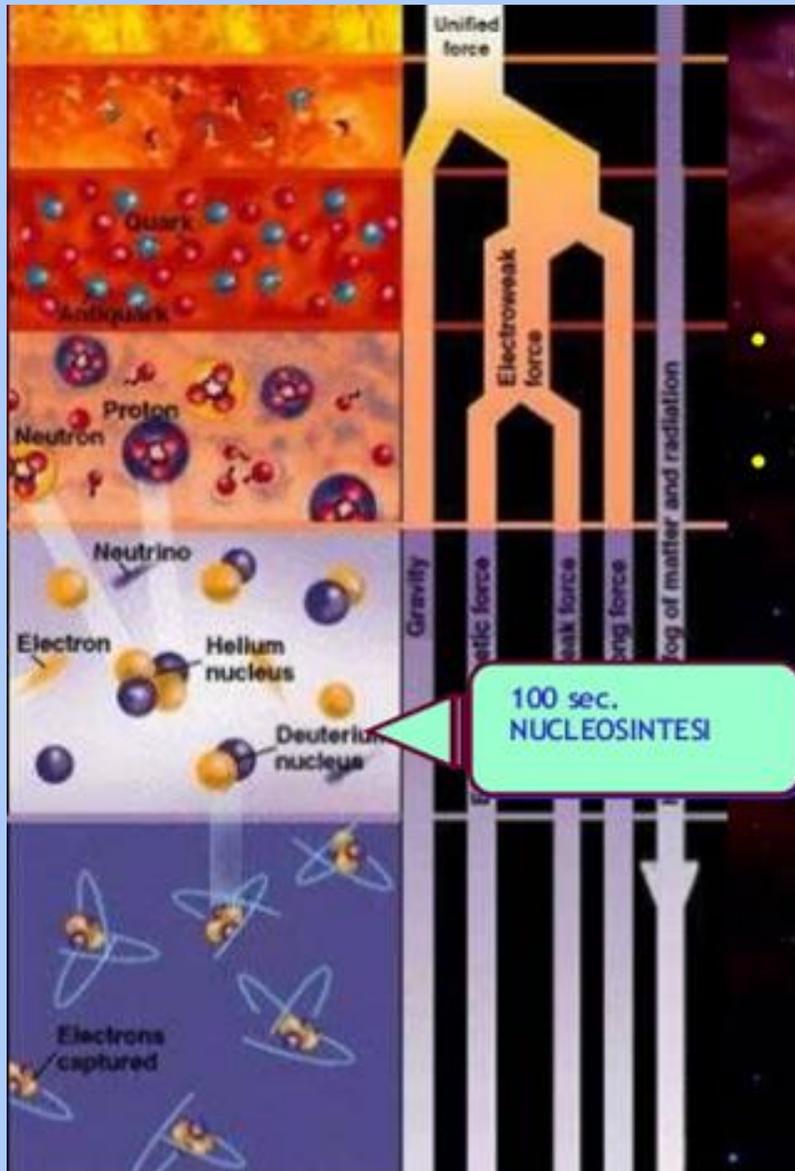
Microcosmo

$$l \geq 4300 \text{ Mpc}$$

$$t = 13.8 \times 10^9 \text{ y}$$

Macrocosmo

L'Unificazione dei campi quantistici fondamentali.

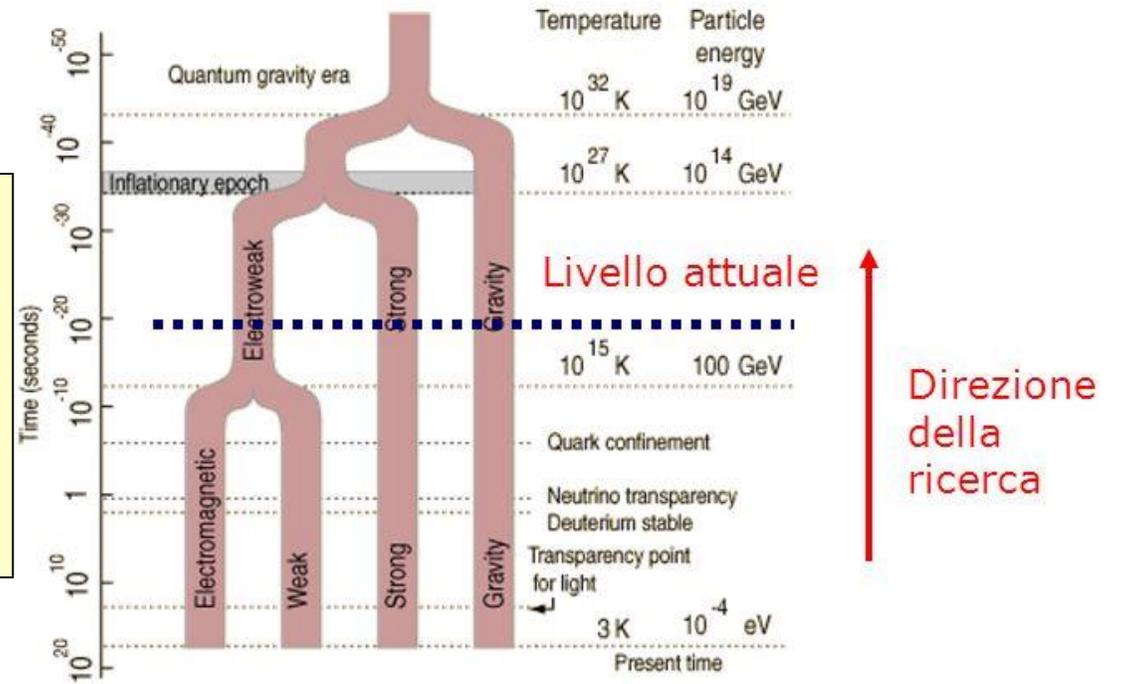


Grande unificazione

Il sogno finale e' di avere un'unico modello che spiega "tutto". Queste teorie vengono chiamate GUT, Teorie di Grande Unificazione.

Il primo passo e' stato fatto...

L'unificazione di tutte le forze quantistiche come simmetria ripristinata ad alta energia

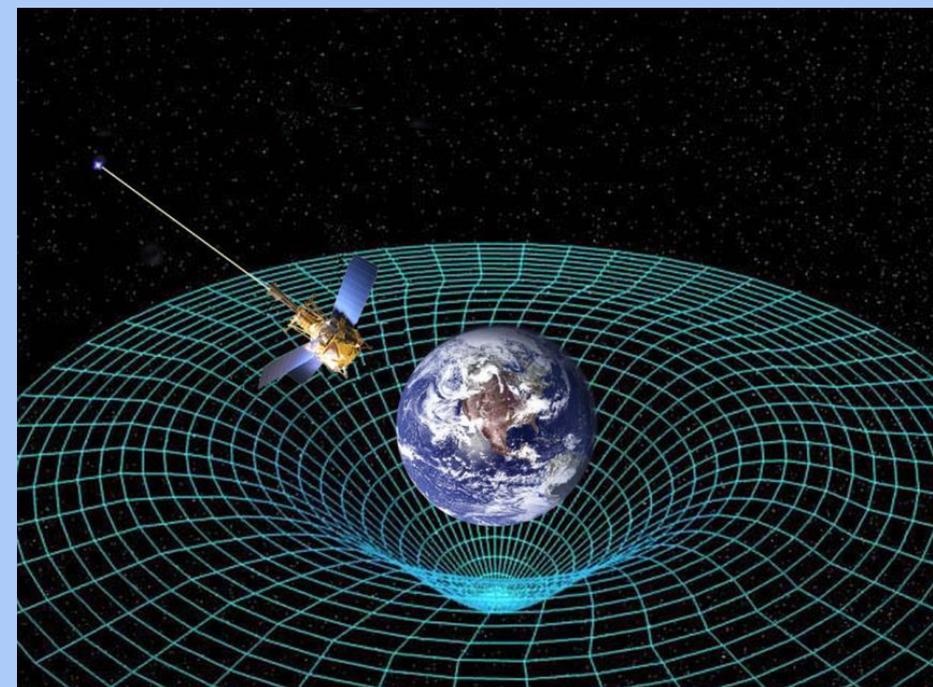
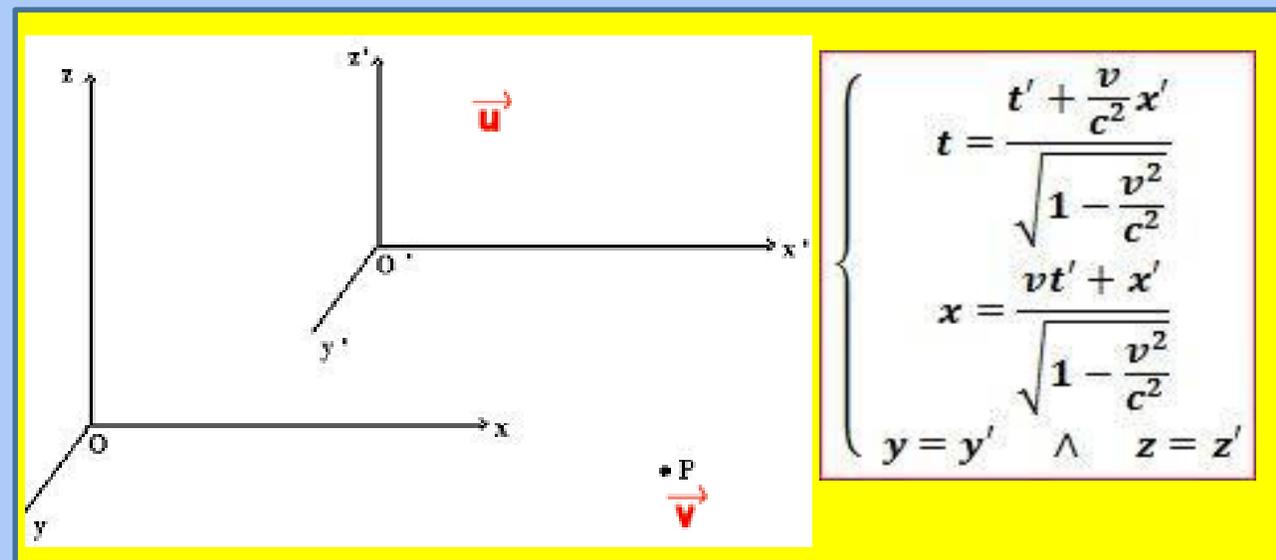


Lezioni epistemologiche della fisica moderna ?

1) La Relatività di Spazio e Tempo

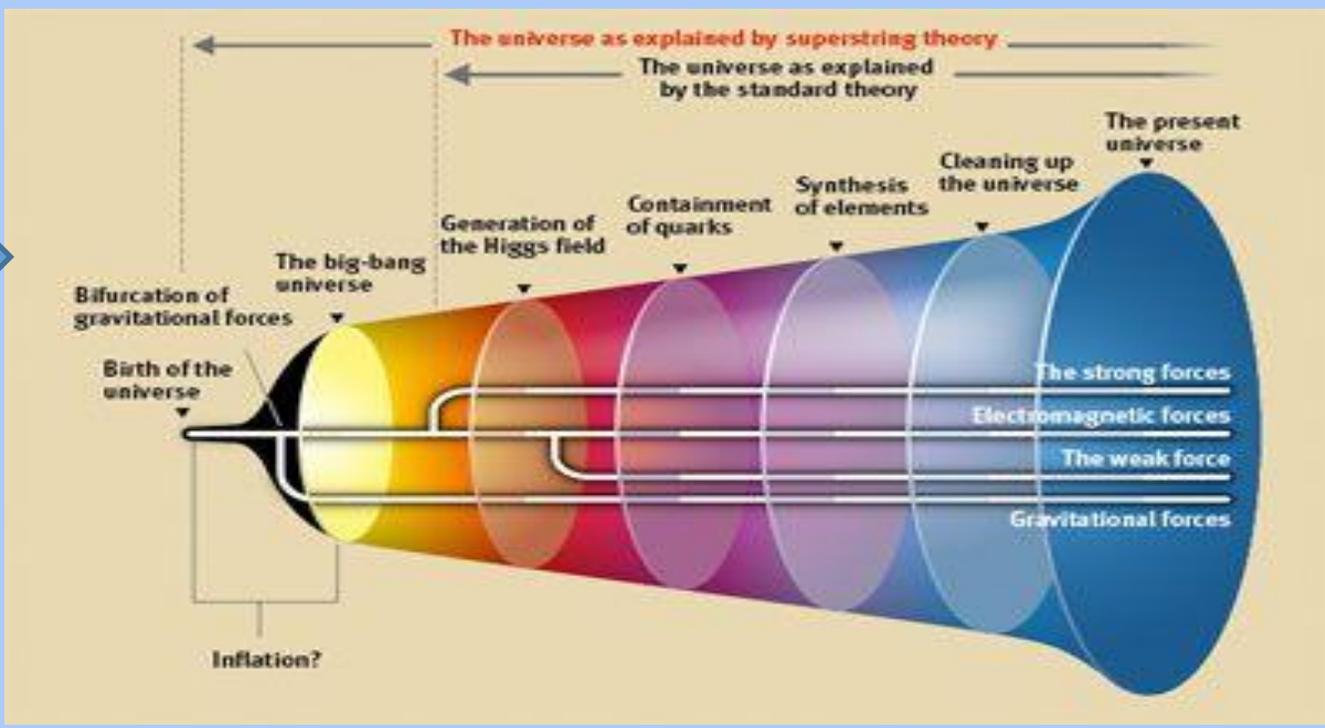
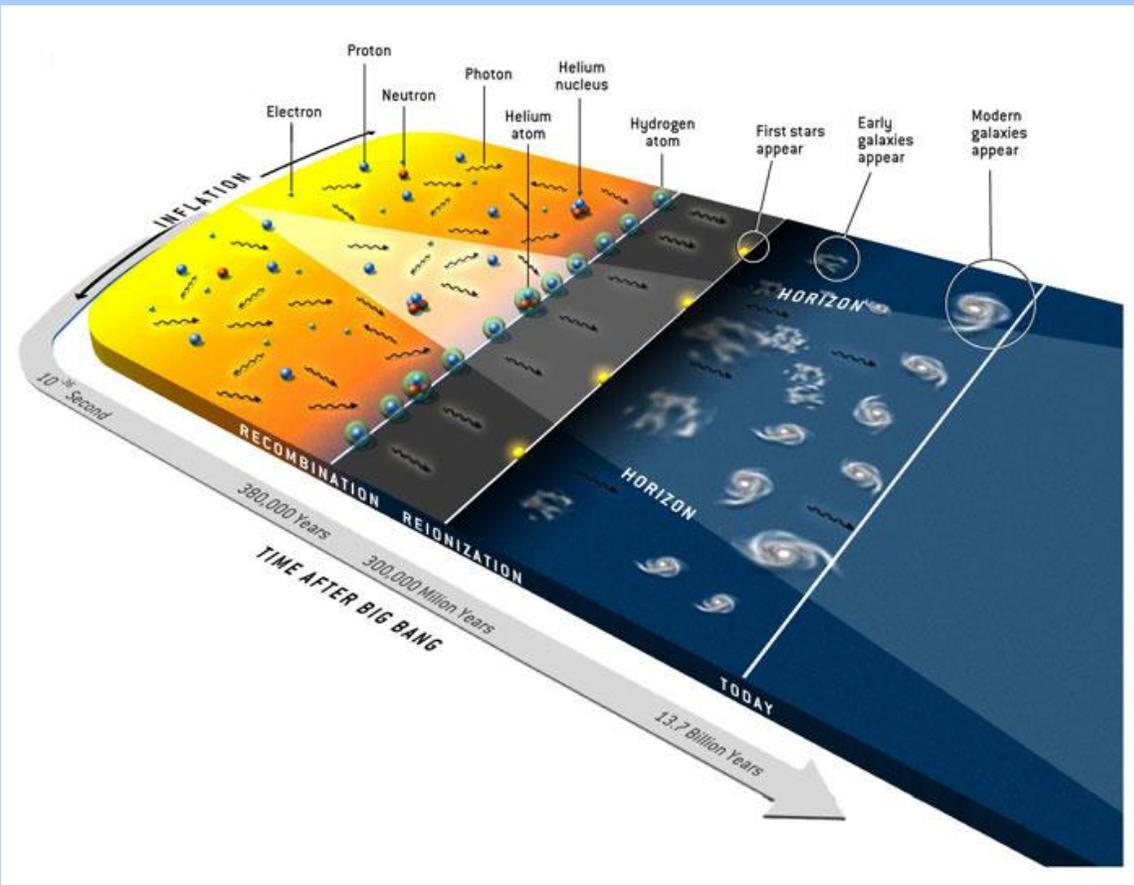
(nel caso di moti relativi)

(nel caso di campi gravitazionali)



1) L'aspetto di una teoria quantistica unificata

L'unificazione delle forze
Unità come simmetria che si
ristabilisce quando l'energia è alta

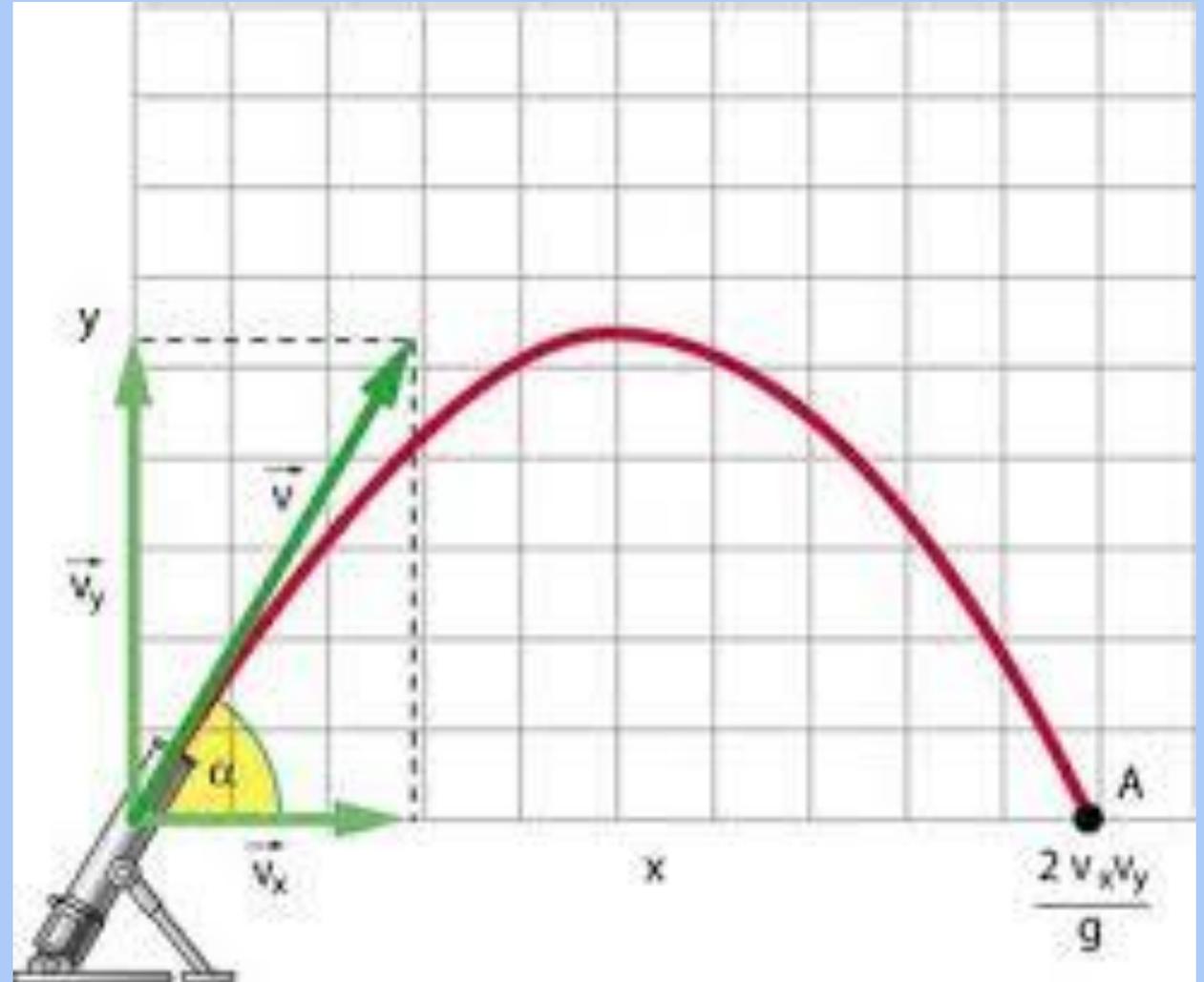


Riflessione estemporanea
L'esistenza e l'osservabilità
Cosa esiste?

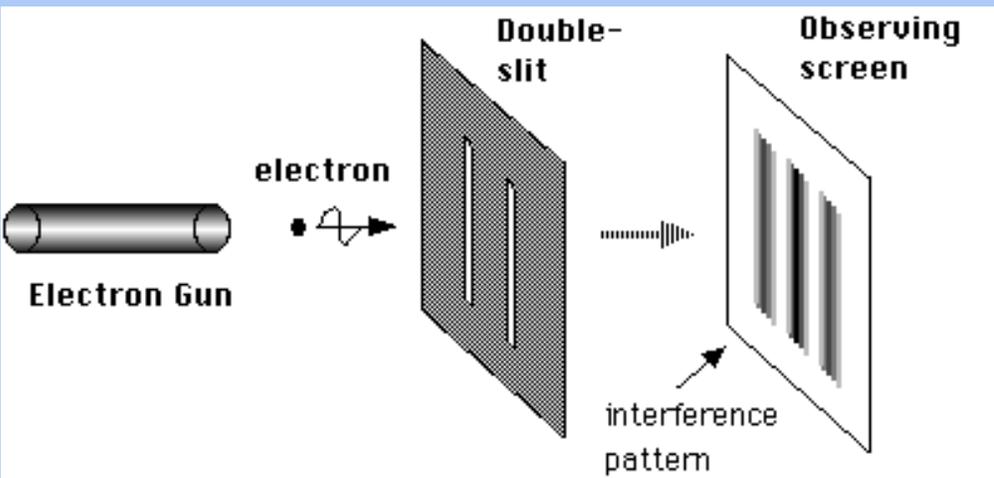
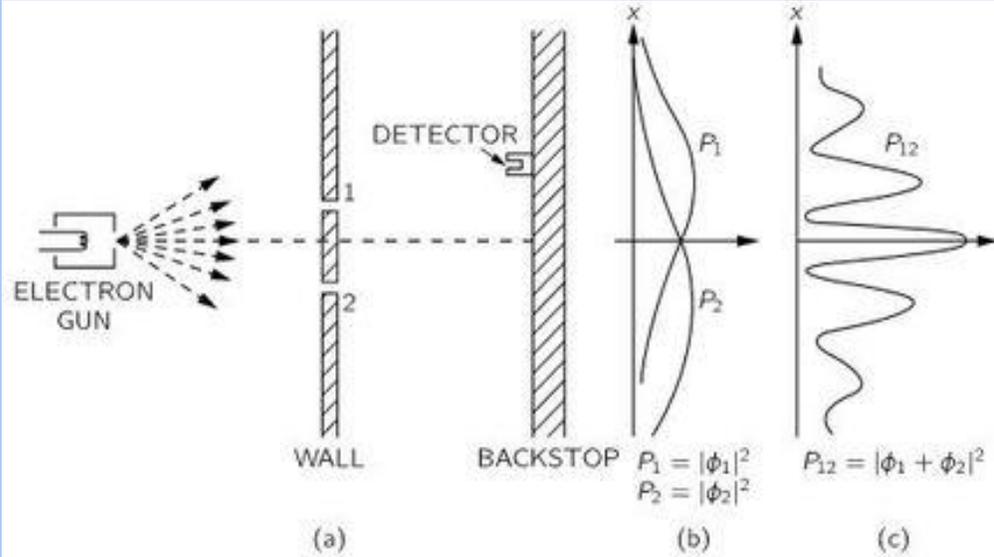
2) Il Mondo come Rappresentazione

La visione classica?

- Equazioni deterministiche
- Corrispondenza tra teoria e «senso comune» ($F=ma$)
- Quantità ben definite
- Misura precisa e non-invasiva (in linea di principio)



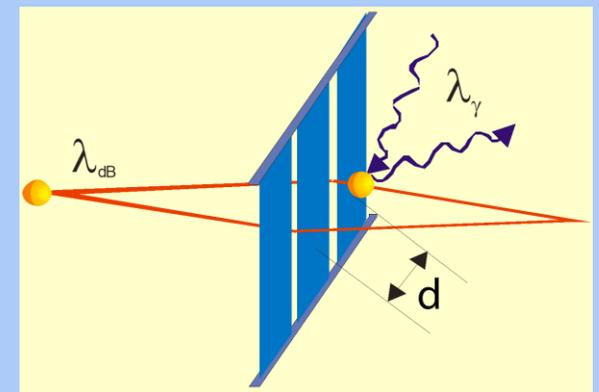
2) Il Mondo come Rappresentazione Non separabilità di soggetto e oggetto



Una particella alla volta (Merli, Missiroli, Pozzi)

La visione quantistica?

- Equazioni deterministiche
- Mondo come rappresentazione (no senso comune)
- Quantità soggette a incertezza di principio
- Misura irrimediabilmente invasiva



«Da che parte» è passata la particella?
Una domanda insensata

Questi esperimenti e altri (violazione della disuguaglianza di Bell) non permettono una efficace separazione tra soggetto (misuratore) e chi esegue la misura (oggetto osservato)

La filosofia occidentale?

La forma più antica di conoscenza? Il Mito.

... e la sua universalità (Campbell: la stessa rappresentazione teatrale andata in scena con costumi diversi in tutto il mondo)

La Filosofia (occidentale) nasce in Grecia come interpretazione del mondo senza l'ausilio del mito.

La Filosofia (occidentale) come rimedio dell'angoscia dovuta al senso greco del divenire (Severino).

E come ricerca di verità (filosofia teoretica), di episteme: un sapere necessario e incontrovertibile.



La filosofia orientale, il suo insegnamento e le sue analogie con la fisica moderna

Conoscenza Vedica. Unità del Tutto.

La Filosofia Orientale è intrinsecamente mitologica

Realtà a un solo livello ontologico (confrontata coi due livelli della filosofia occidentale classica)

Tutto è sacro ma la struttura del reale non è banale, essendo percepita attraverso un «velo di illusione»

L'aspetto mitologico (o religioso, katenoteistico) è irrilevante dal punto di vista della conoscenza



Early Vedic and Classical Period:

Layers of sacred literature:

- Samitha (the four Vedas)
Sacrificial praise and hymns
- Brahmana
Commentaries of the Vedas
- Aranyaka
sacrificial hymns and commentaries
- Upanishad
Philosophical texts

Concetto chiave:
Sacrificio Vedico



Sacrificio... per ricomporre la frattura primaria

La frattura che dall'Uno ha generato il Molteplice

La conoscenza vedica propone dimensioni esperienziali di Unità (esempi: Meditazione Trascendentale)

Il passaggio a uno stato di Meditazione ha una interessante analogia con l'aumento dell'energia in fisica, e indica potenzialmente un legame verso una dimensione primaria dell'essere.

Universo, Fisica Quantistica, Conoscenza

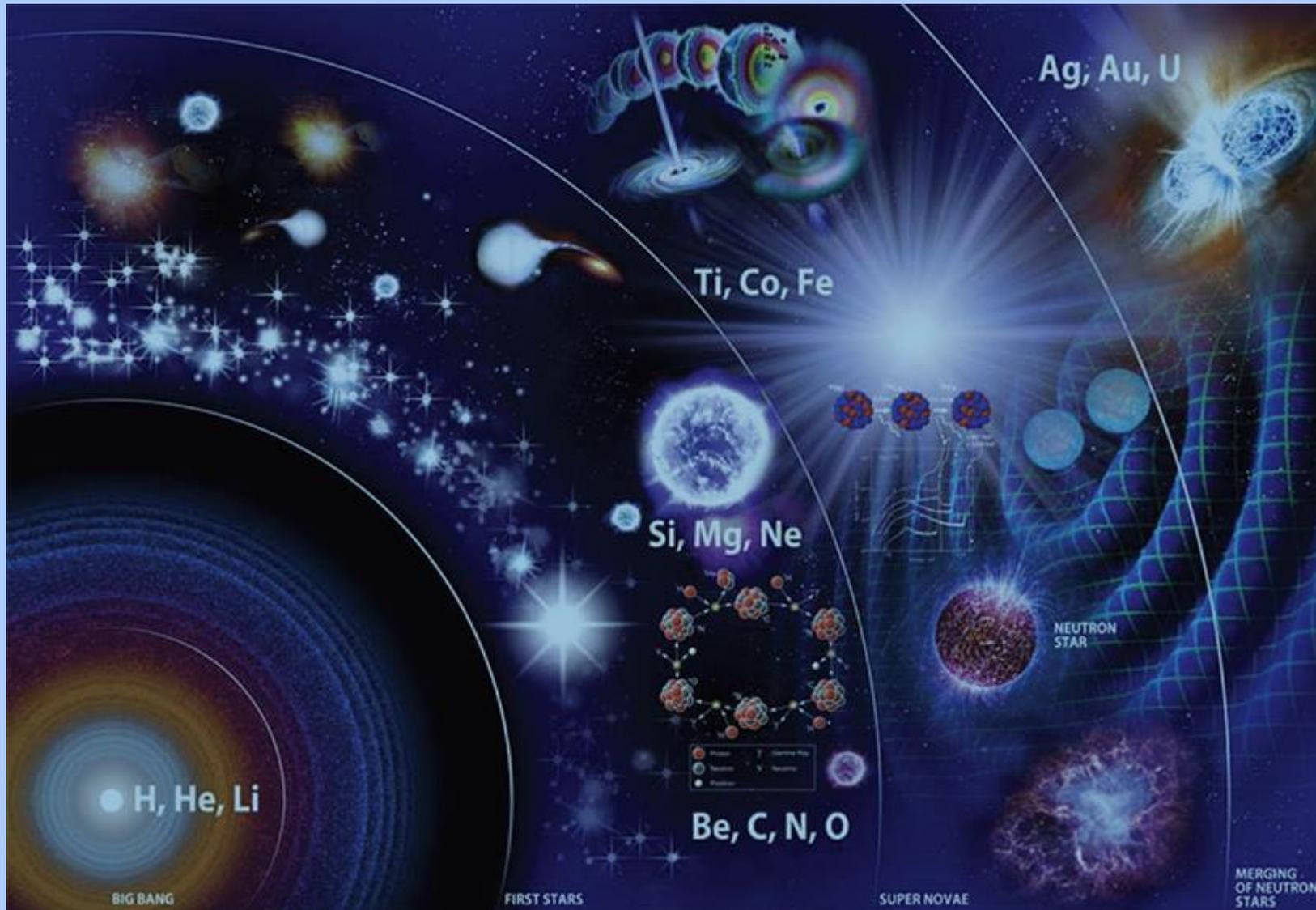
Così come Campbell parla (a riguardo della mitologia) come della stessa rappresentazione che va in scena con costumi diversi.

Così possiamo pensare che (a riguardo della conoscenza) stiamo parlando della stessa via, percorsa con mezzi diversi.



Grazie per l'attenzione

Backup Slides



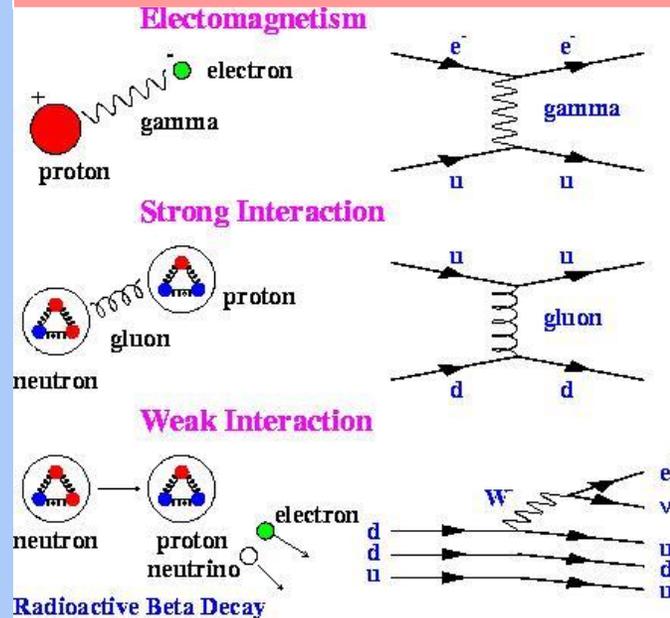
Physics

- **Physics as a fundamental knowledge: the quantum field concept**
- A reductionist approach (just because I cannot do anything better)
- Philosophy in the Oriental approach: a synthesis

Why physics is a fundamental knowledge?

Because it deals with exploring our categories of thinking, the ones that we use to organize the sensible experience: space and time

Quantum fields (micro-world)



$l = 10^{-18} m$
 $t = 10^{-23} s$

Small space
Small time

The Universe and its spacetime (macro-world)



Deep space
Age of the Universe

$l \geq 4300 Mpc$
 $t = 13.8 \times 10^9 y$

Key epistemological concepts in Modern Physics

Classical Newtonian Realistic World: an Aristotelian theory of becoming (as opposed to metaphysics).

A unique spacetime, universal lengths and times equal for everybody.

World of Special and General Relativity: no absolute concept of space and time

Our categories of space and time depend on:

- Motion of observers (Special Relativity, time dilation and length contraction)
- Mass-Energy and acceleration (General Relativity, gravitation as spacetime geometry)

It is still a realistic world – in the sense that any observers would make statements that are independent from him/her observing the system.

World of Quantum Mechanics: quantum fields (filling all of spacetime as most fundamental entities).

The world as representation

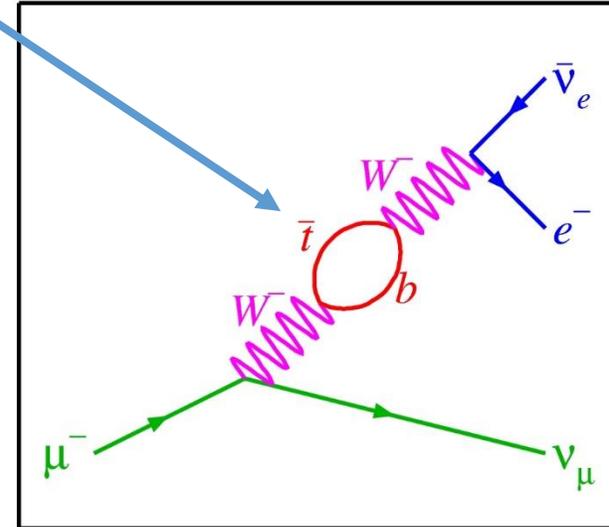
The existence of physical quantities depend – at the Quantum level – on the observer.
Non-separation between Observer and Reality. The Observer «creates» the physics reality.

M.G. Giammarchi – *Elementary philosophical and theological consequences of quantum mechanics*
European Journal of Science and Theology vol. 11 (2015) pag. 47

Much ado about nothing. The Quantum Vacuum

The vacuum at work

A Feynman Diagram



Parmenides Vacuum: nothing.

Classical Vacuum: objective spacetime, like a theater stage with a clock (one clock for everybody)

General Relativity Vacuum: a spacetime for every observer, depending on the motion and the presence of gravitational fields and accelerations

Quantum Mechanics Vacuum: a Special Relativity vacuum (depending on the inertial motions) filled with virtual particles. The fluctuations of the Quantum Fields. These fluctuations are NOT independent from the Observer!

We don't have a Quantum Theory of Gravity ☹

Reality by itself does not exist

Vacuum effects experimentally confirmed:

- Renormalization Group Equation
- Casimir Effect
- Lamb Shift

The Cosmology (History of the Universe) Slide

Thermal History of the Universe and the CMB

1. inflation (1/2)

Brief period of exponential expansion
(factor 10^{26} in $\sim 10^{-34}$ s)

1) Resolve flatness, horizon, relic ...
problems

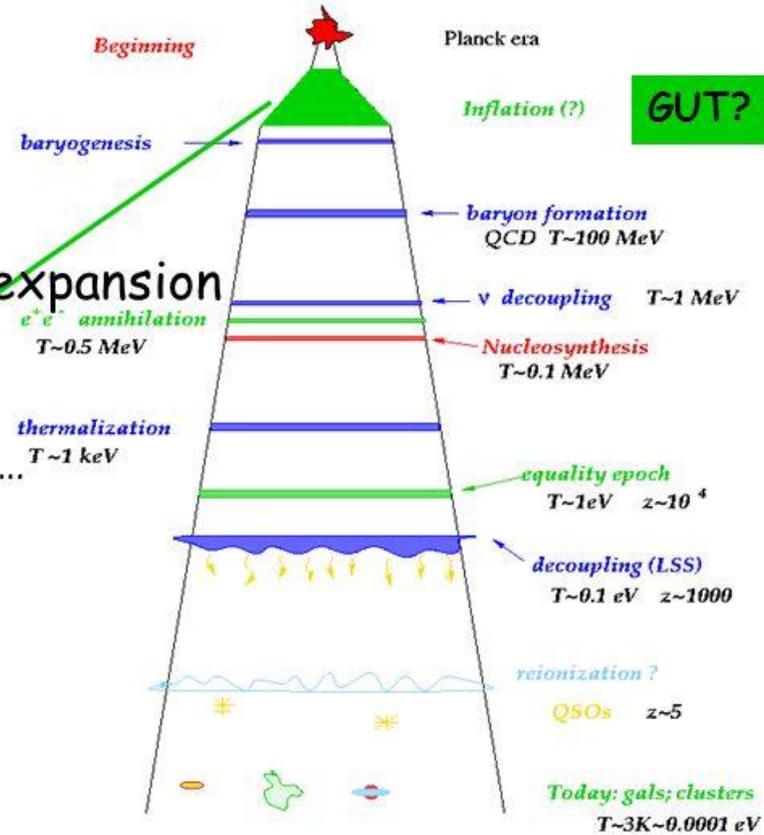
2) Perturbation generation

- density (scalar)

$$\delta_m \sim E_l^6 / V' \sim 10^{-5}$$

- gravitational (tensor)

$$\delta_{og} \sim (E_l / M_{\text{Planck}})^4$$



LHC conference - Isfahan

The Quantum Slide

Quantum Mechanics : best theory ever in terms of numerical predictions

Copenhagen Interpretation : (among other things) no sharp separation between observer and quantum system

Entanglement at long distance (Bell Inequality violation experiments in our lab!)

Entanglement and classical size

Alternative approach (Bohmian): non local. Still viable.

Classical-Quantum boundary: decoherence as the candidate theory

How can a theory that can account with precision for almost everything we can measure still be deemed lacking?

The only “failure” of quantum theory is its inability to provide a natural framework that can accomodate our prejudices about the workings of the universe (W.H. Zurek). Or the workings of “us and the universe”.