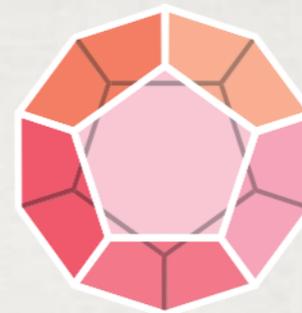


Teatro e Scienza



Teatro e Scienza

Festival 2019 "Fisica e Dintorni"



Vivere il Multiverso

Anna Ceresole
(INFN, Torino)

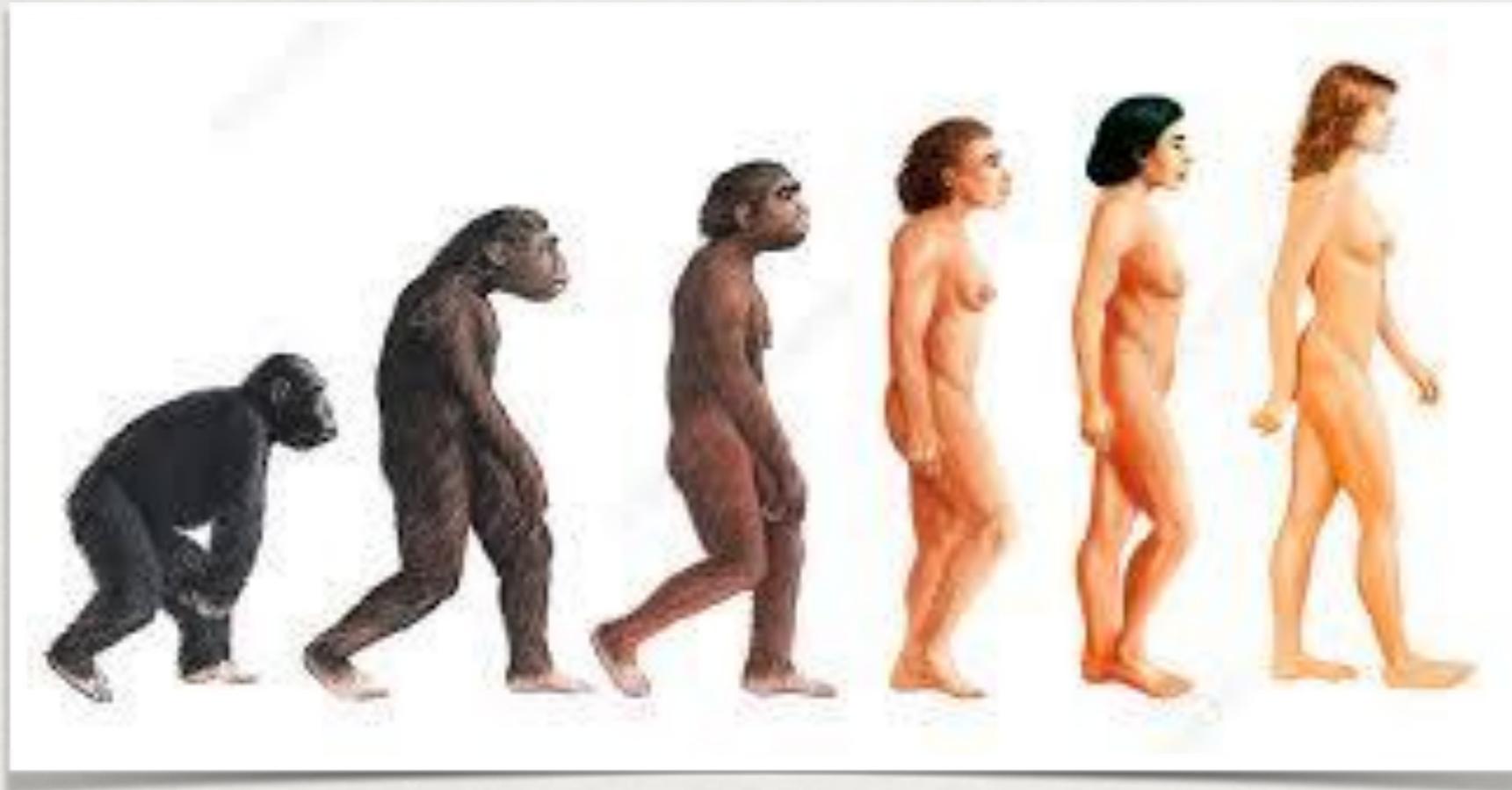


Palazzo della Regione Piemonte

Torino, 6 Ottobre 2019

I PERSONAGGI

Dalla Mulier Sapiens



Strumenti: i 5
sensi

Credit [DAVID GIFFORD / SCIENCE PHOTO LIBRARY](#)



[National Geographic](#)

Il metodo scientifico



Dalle «sensate esperienze»
alle «dimostrazioni necessarie»

Da Galileo ai giorni nostri



Galileo Galilei (~1600)



The Murchison Widefield Array
radio telescope in Western
Australia



*L'interferometro
Virgo a Cascina*

L'esplorazione del microcosmo: LHC al CERN



... alla Mulier Mathematica

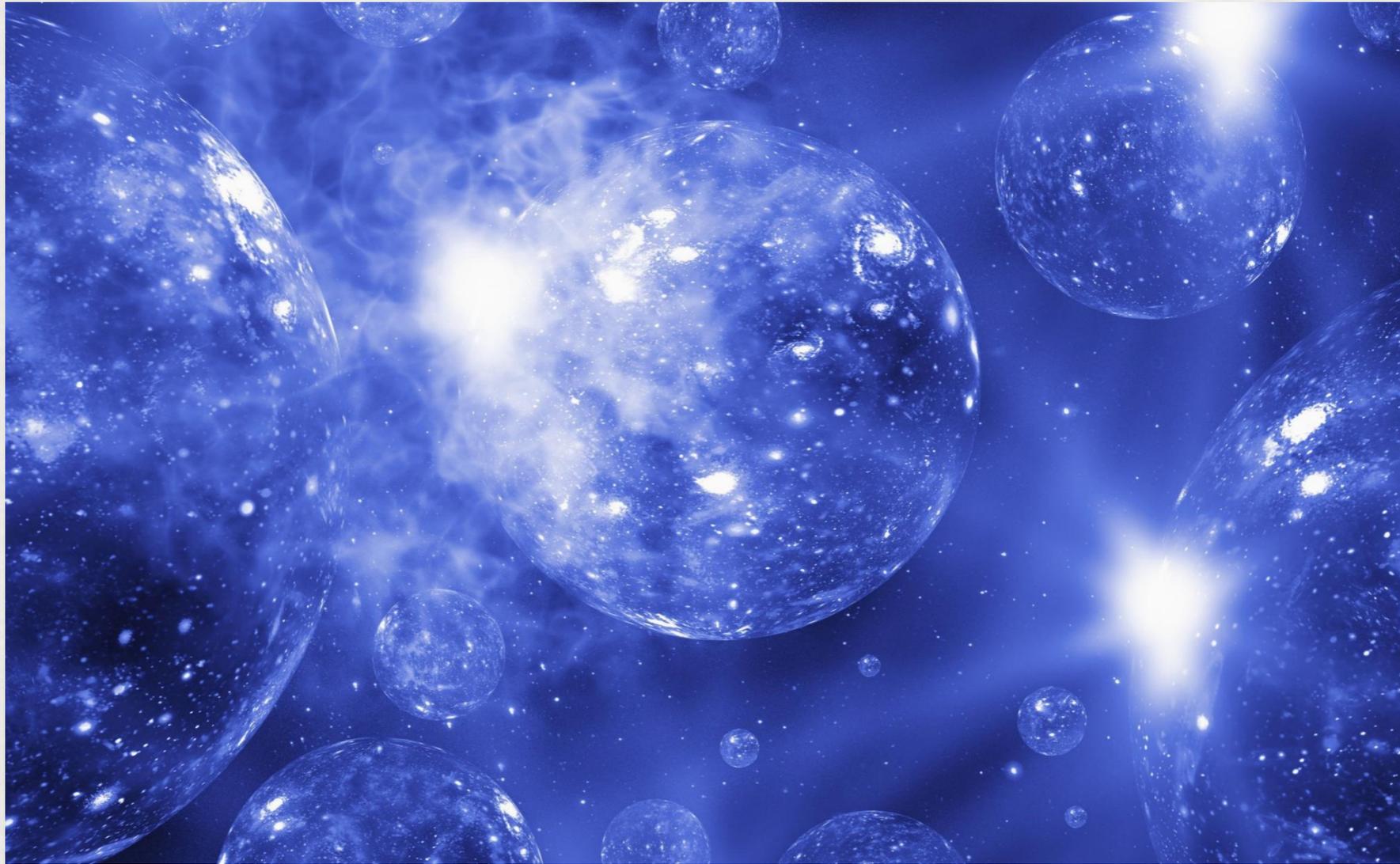


Karen Uhlenbeck, U. Texas Austin, Abel Prize 2019

Da Galileo alla Matematica Fisica:

I nostri strumenti di indagine della Natura sono evoluti nel tempo, fino a richiedere una revisione del metodo scientifico

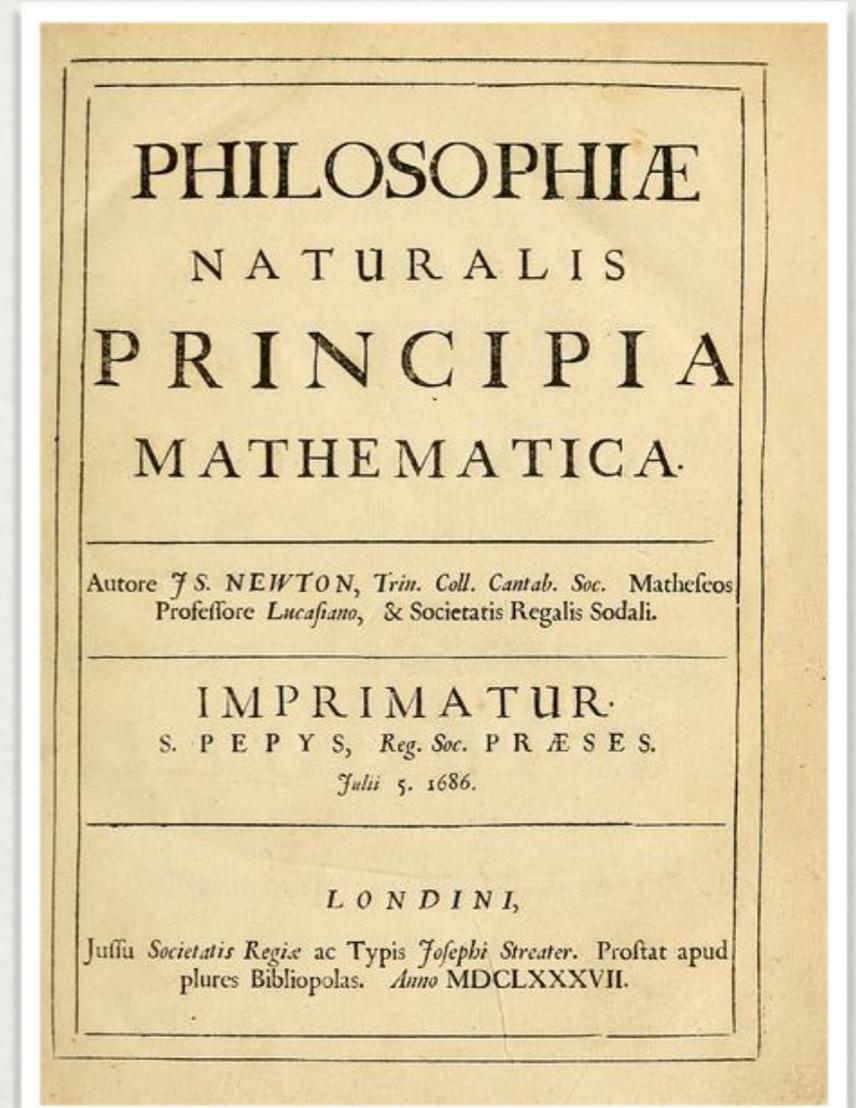
... alla Mulier Mathematica



Da Galileo alla Matematica Fisica:

I nostri strumenti di indagine della Natura sono evoluti nel tempo, fino a richiedere una revisione del metodo scientifico

... Isaac Newton e *I Principia* (1687)

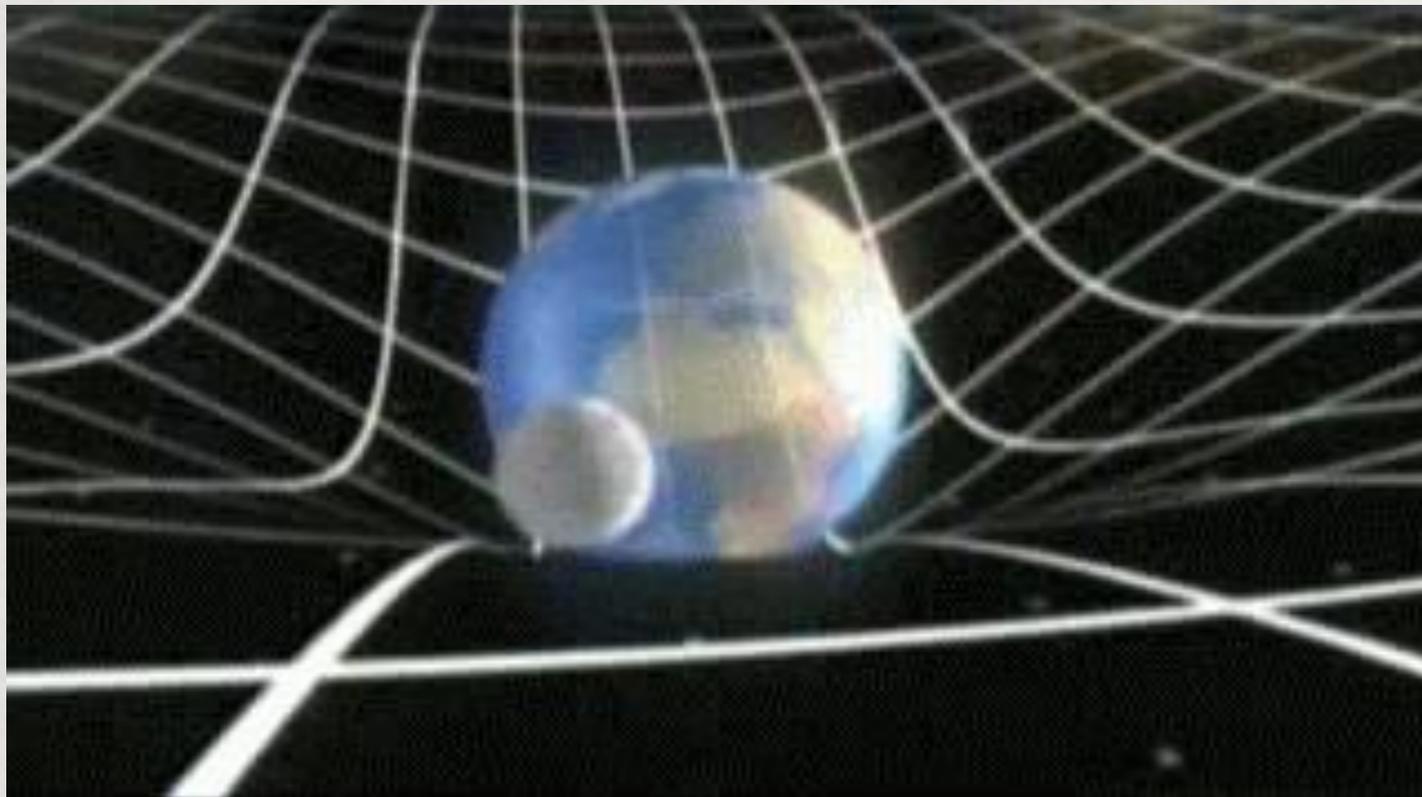


$$\vec{F} = m\vec{a}$$

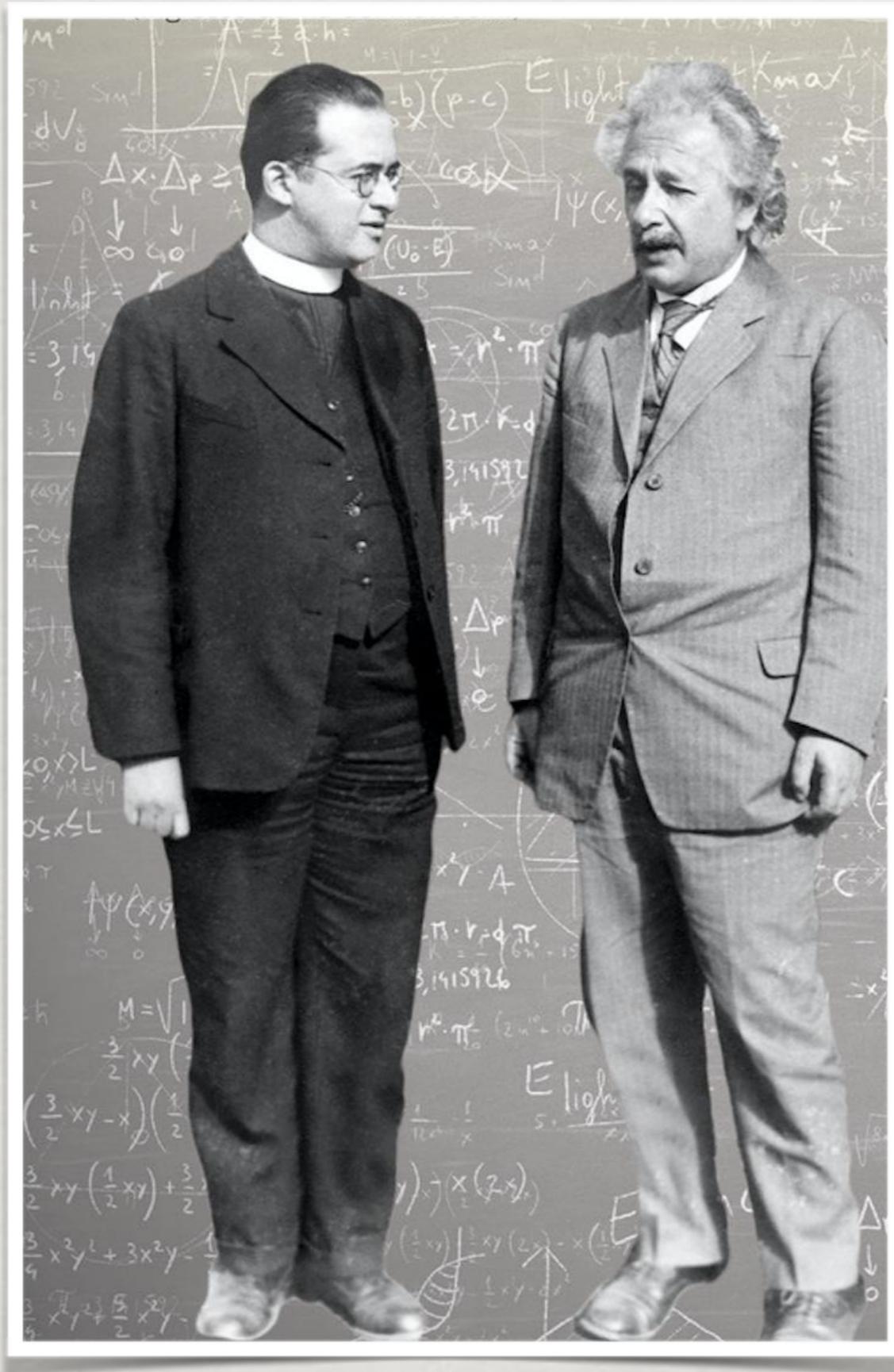
La gravita': da Newton a Einstein

Non una interazione istantanea
ma una deformazione dello spazio tempo

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



Georges Lemaître e Albert Einstein nel 1927

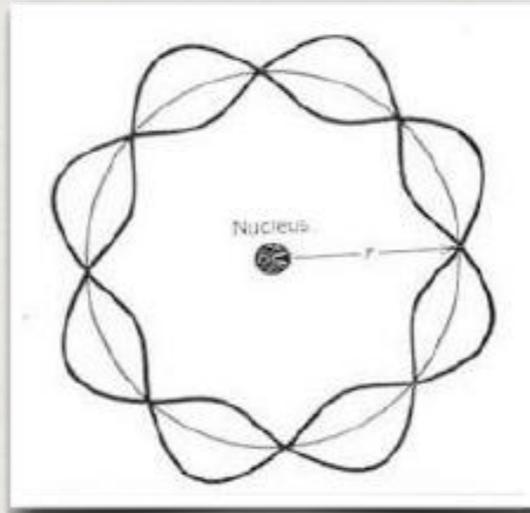


*“La sua matematica e’
perfetta, ma la sua Fisica e’
abominevole!”*

Quinto Congresso Solvay di Fisica a Bruxelles.

La meccanica quantistica

dualità onda-particella

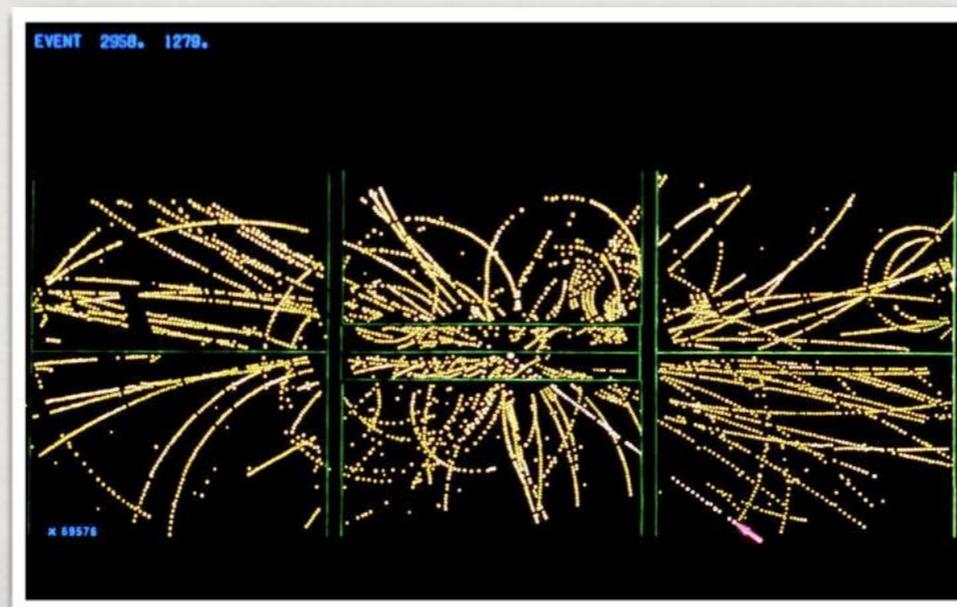


probabilità nella misura

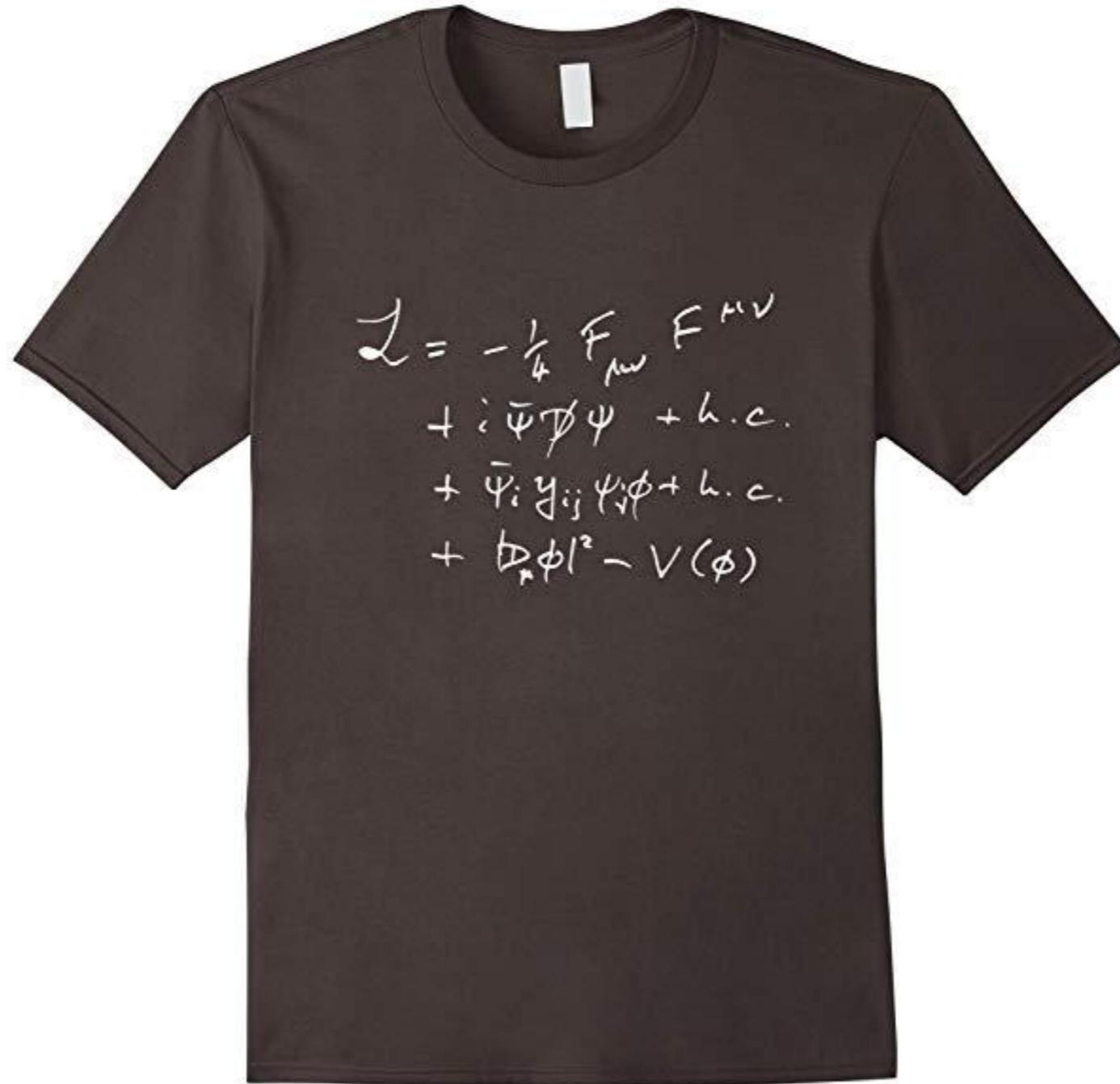


Meccanica Quantistica
+
Relatività Speciale:

- Esiste l'antimateria
- Le particelle possono trasformarsi
- Forza è trasmessa da nuove particelle

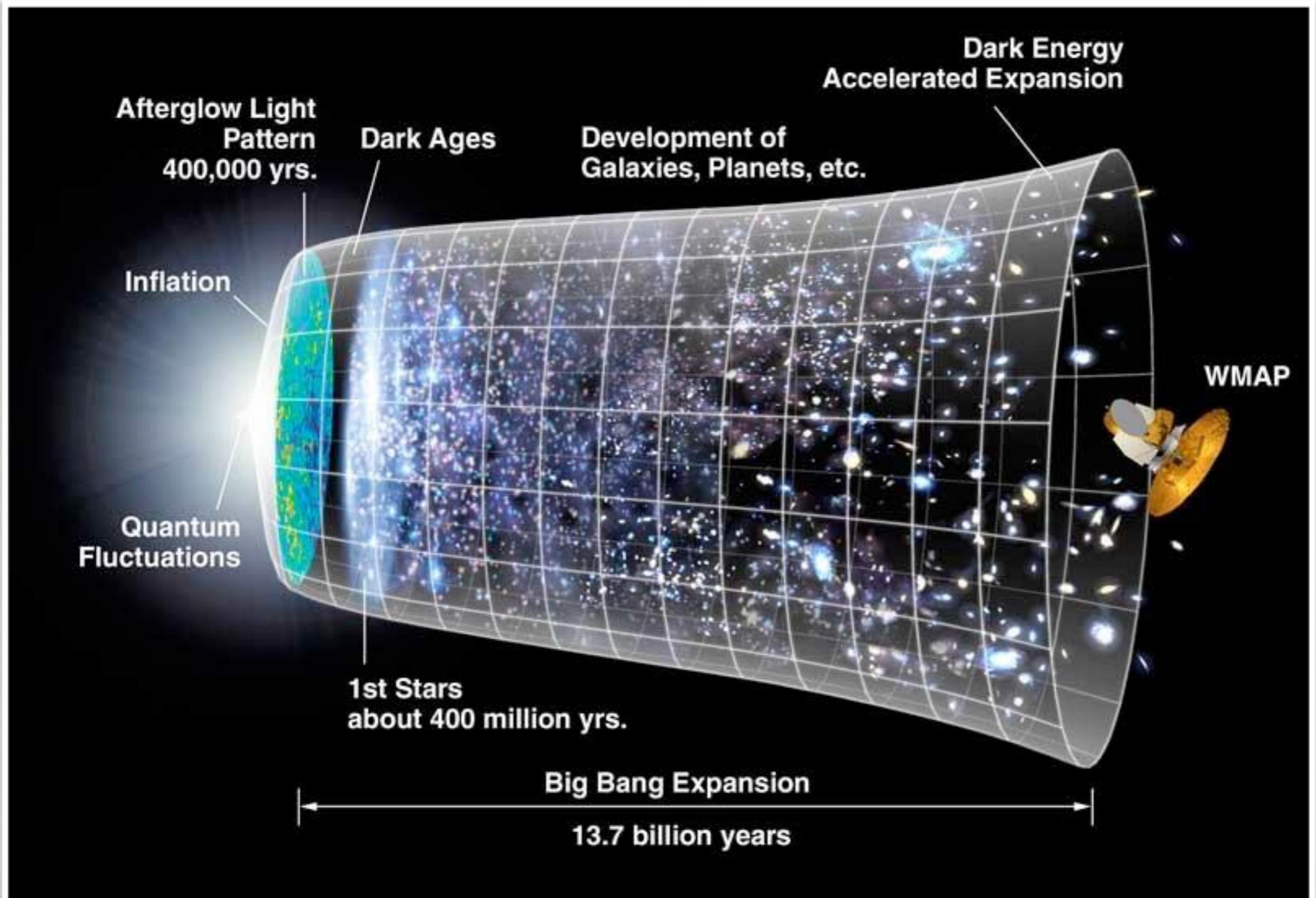


La Lagrangiana



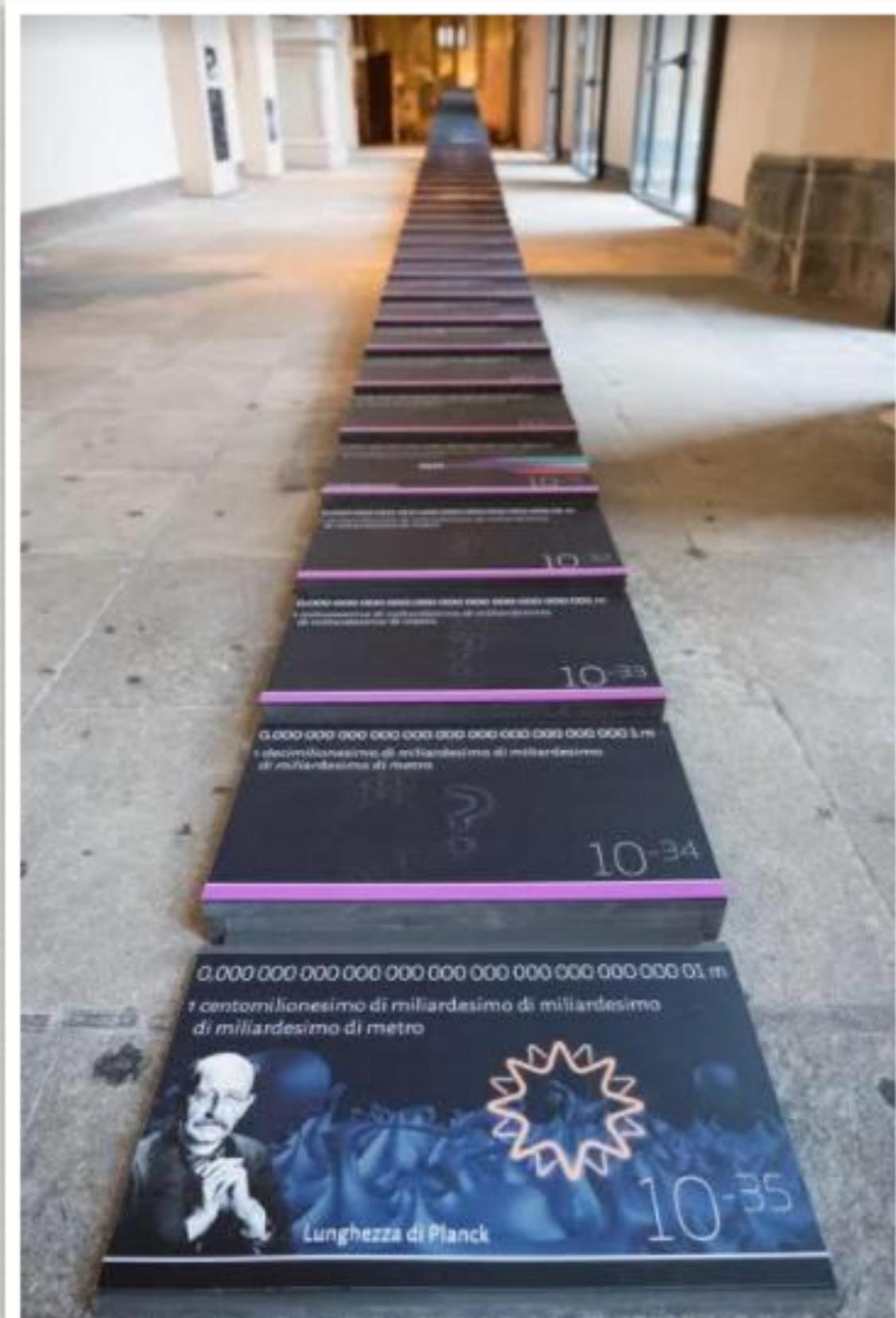
LA SCENA

Il tempo: 13.7 miliardi di anni

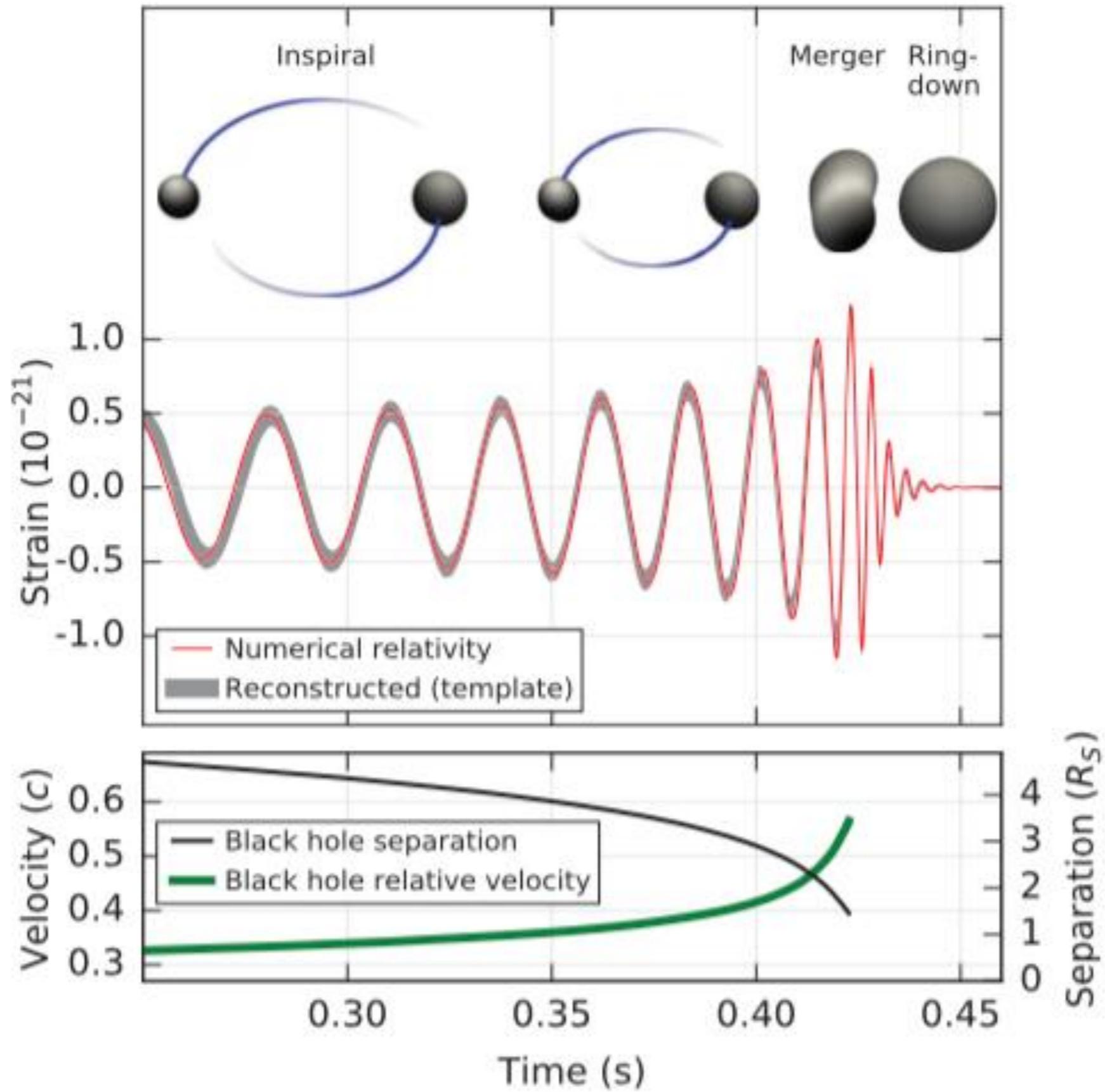


Lo spazio: una scala cosmica a 62 gradini

*Dal fondo cosmico a 10^{26} m
(lunghezza di Hubble)
a 10^{-35} (lunghezza di Planck)*



GW150914



La prima foto di un buco nero (Event Horizon telescope)

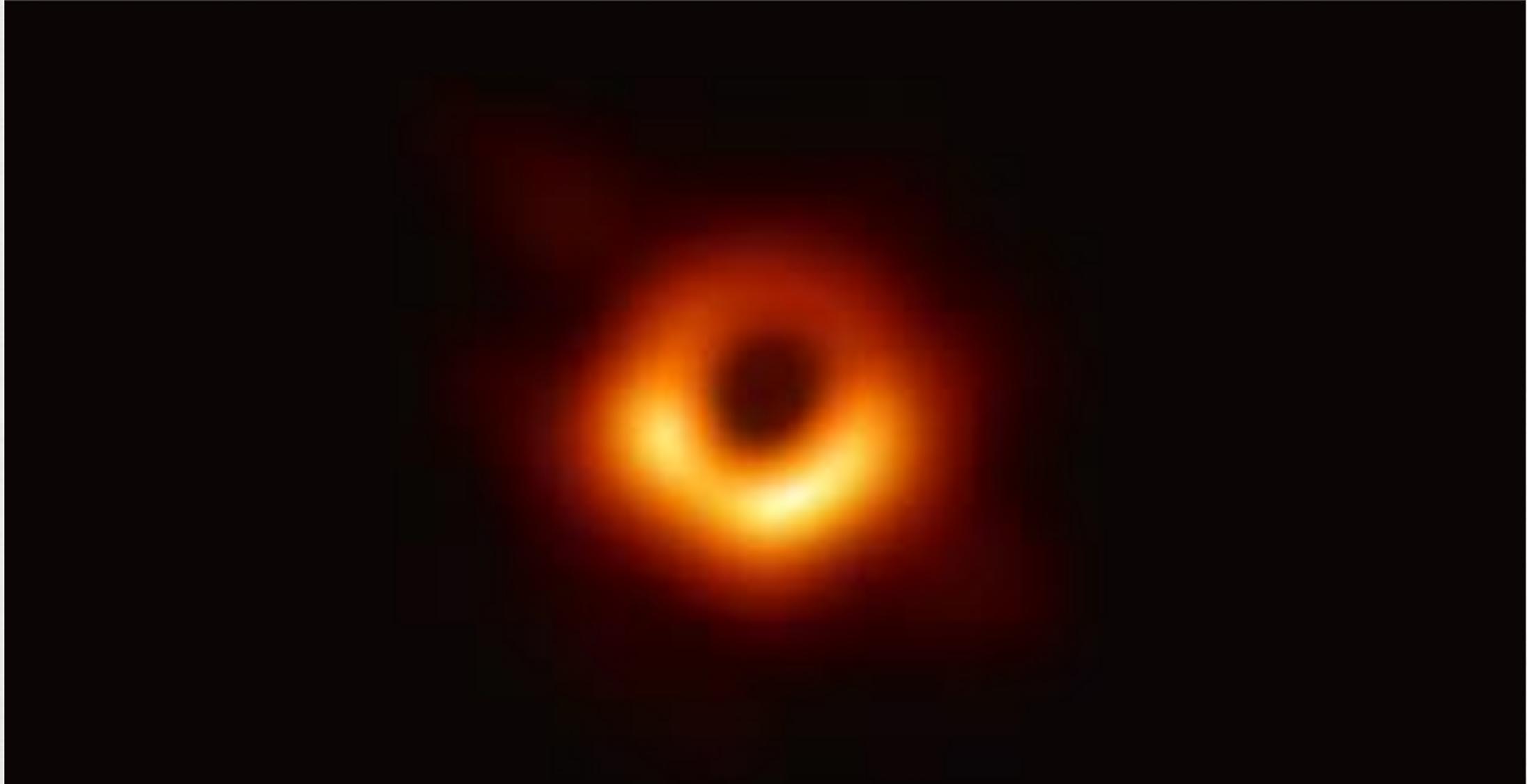
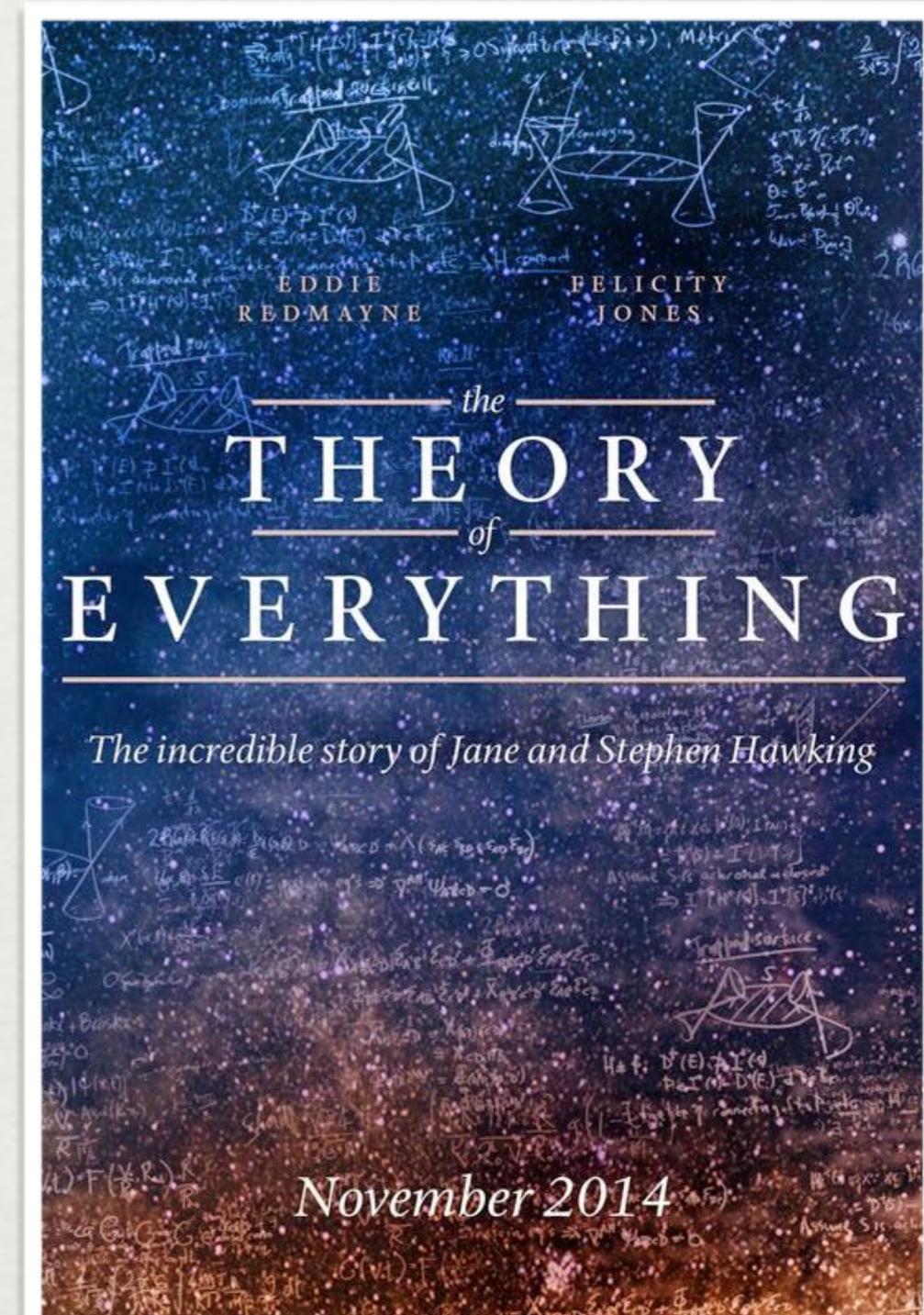
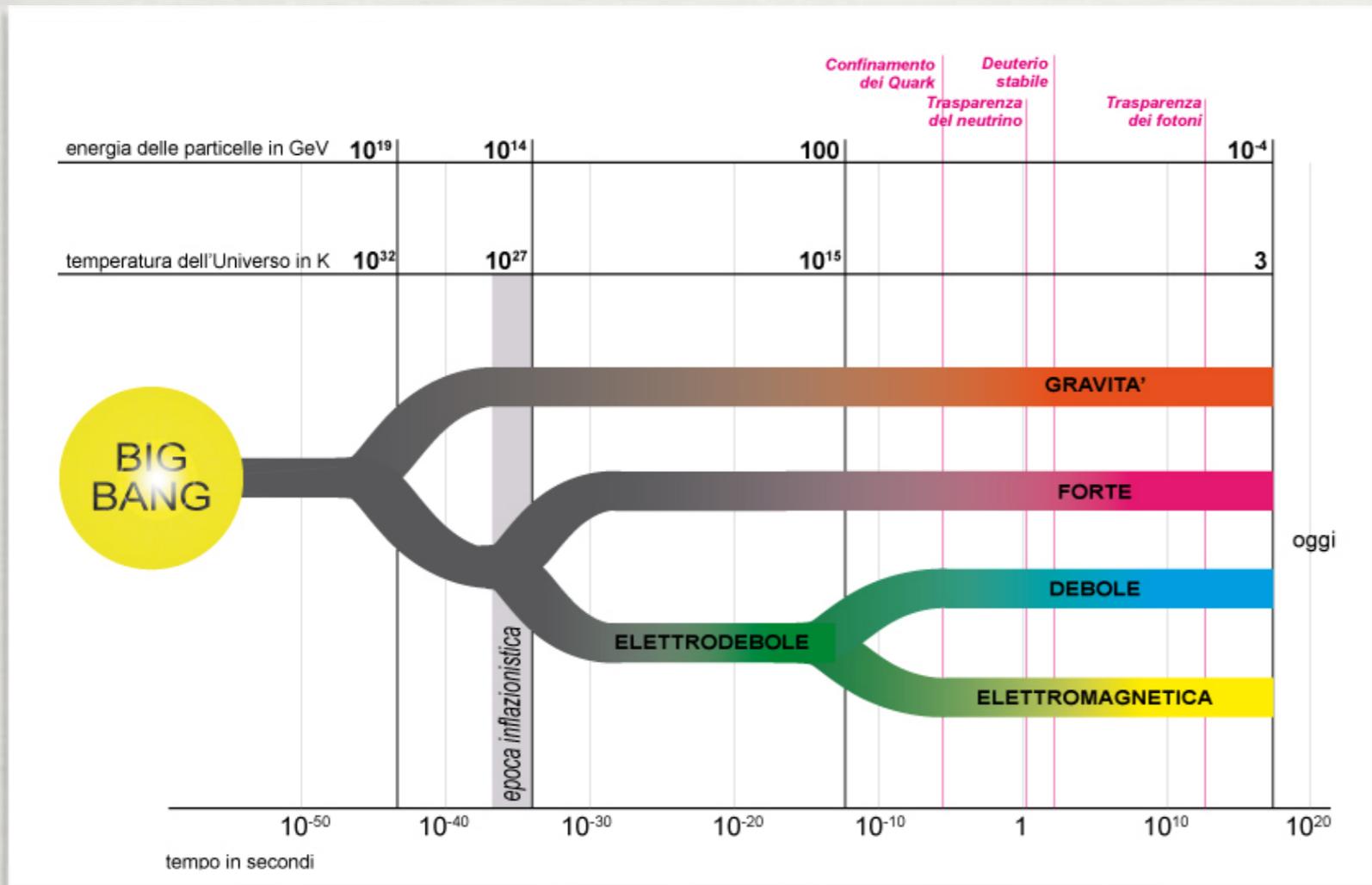


Immagine del buco nero supermassiccio (6,5 miliardi di masse solari a 55 milioni di anni luce dalla Terra, nella galassia Messier 87

Theory of everything





AMERICA SEPTENTRIONALIS

Anno D. 1492 a Christophoro Colombo nomine Regis Castellae primus detecta & ab Americo Vesputio nomen sortita 1499

MARE ATLANTICUM

MARE ATLANTICUM

TROPICUS CANCERIS

TROPICUS CANCERIS

ZUR Hispanis

NORT

MARE PACIFICUM

AMERICA MERIDIONALIS

TROPICUS CAPRICORNII

MARE PACIFICUM



TERRA AUSTRALIS

Effetto Ikea...



- Da Einstein in poi, l'idea dell'Universo che i fisici hanno sviluppato e' quella di una singola bolla di sapone che si gonfia, trascinando con se' le galassie (dopo una fase iniziale di espansione violentissima durante la quale il cosmo si sarebbe allargato a dismisura, detta "inflazione cosmica").

Oggi invece molti cosmologi pensano ad una molteplicita' di bolle (nate per effetto della fisica dei quanti) che danno luogo al MULTIVERSO.

Il MULTIVERSO potrebbe comprendere universi governati da forze, particelle e leggi fisiche molto diverse da quelle che osserviamo, universi che nascono gli uni dagli altri e che hanno diversa evoluzione.

Questa idea, dibattuta oggi come nella filosofia antica e nella teologia, e' coerente con i pilastri della nostra conoscenza scientifica (il Modello Standard per le particelle elementari e la cosmologia):

la fisica dei quanti (che descrive le particelle elementari) e la teoria di Einstein per la gravita'.

Essa poi sorge naturalmente nella "teoria delle stringhe", il modello speculativo per l'unificazione delle forze della natura che realizza la fusione di fisica quantistica e teoria della relativita'.

Il Multiverso e' uno dei tanti modi di risolvere alcuni problemi centrali della fisica teorica, e aiuterebbe a spiegare (con poca fatica) il perche' l'"Universo sia esattamente come lo osserviamo e perche' noi esistiamo per poterlo osservare).

Pur non potendo dimostrare scientificamente l'esistenza del MULTIVERSO, potremo averne informazioni indirette da quello che scopriremo nel futuro nel nostro universo

Gravita' quantistica?

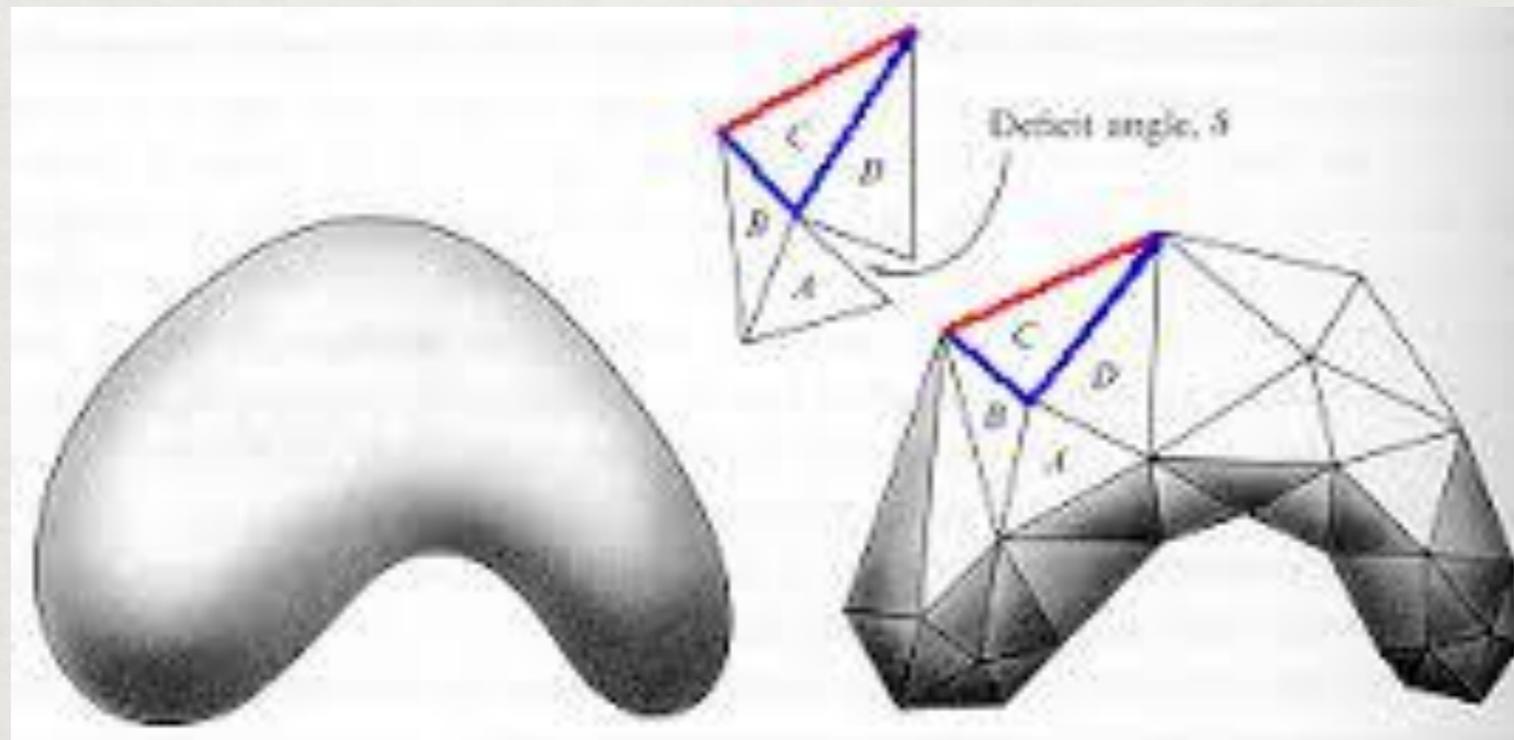
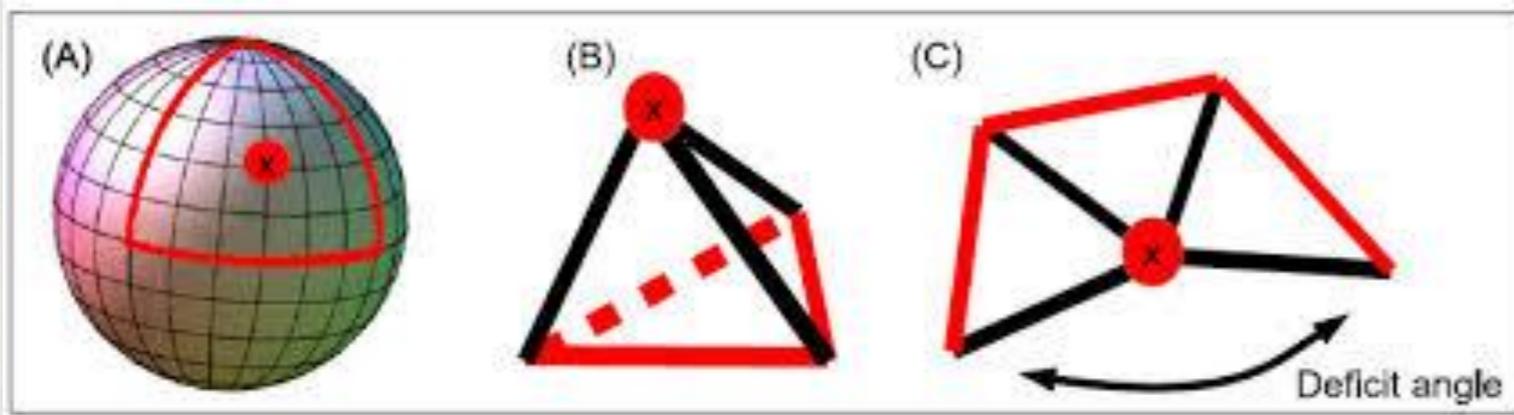
- **Serve quando vogliamo esaminare MASSE molto grandi confinate in DISTANZE molto piccole**

BUCHI NERI & BIG BANG !

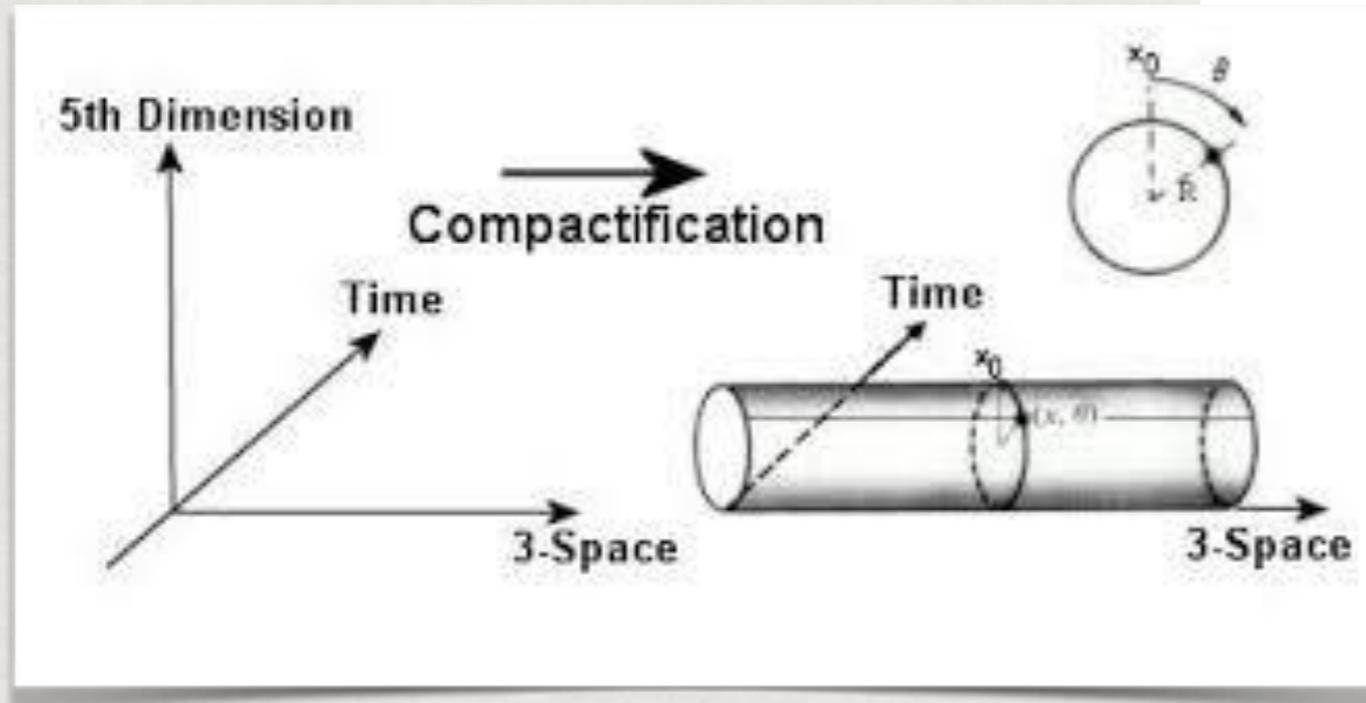
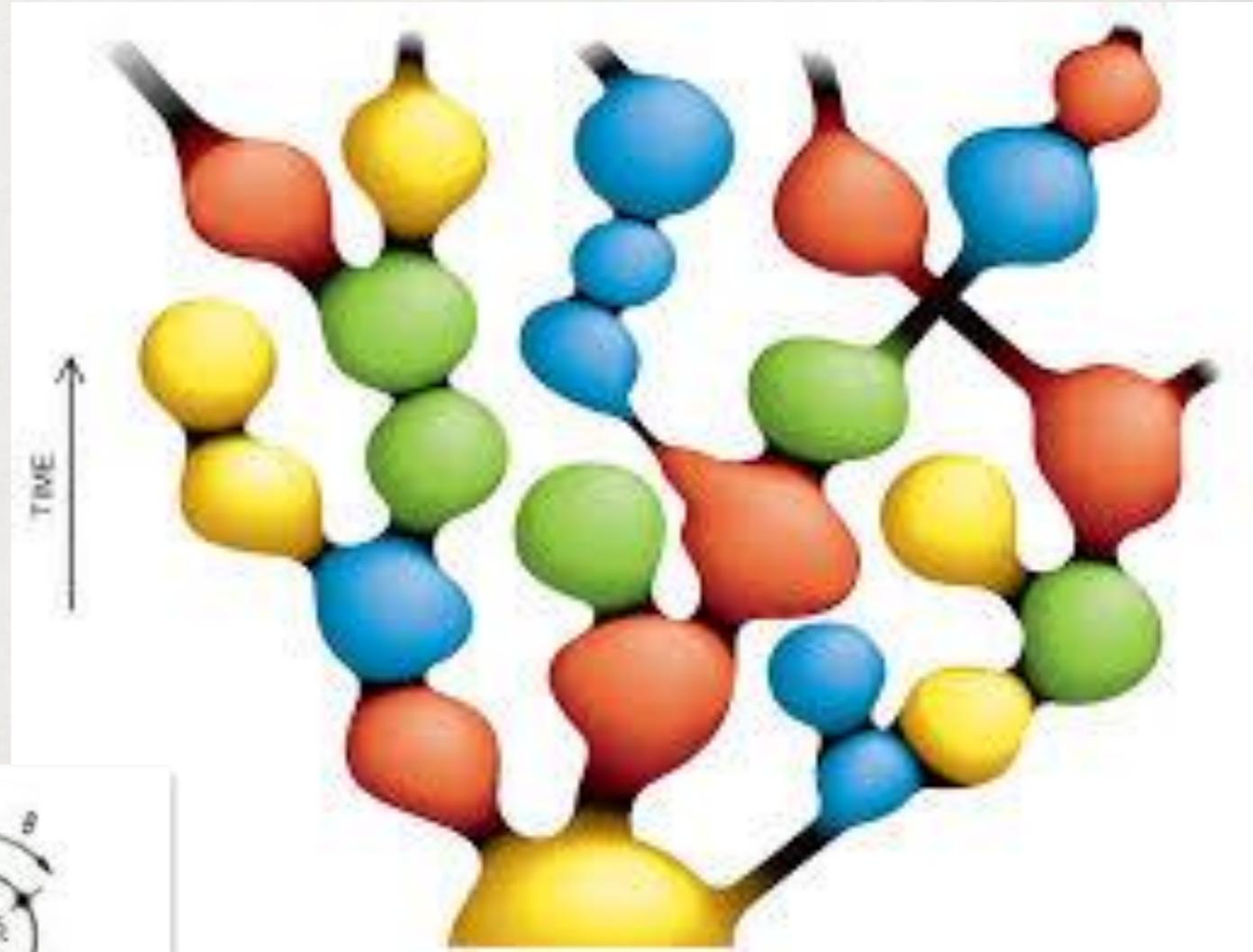
$$l_P = \sqrt{\frac{\hbar G}{c^3}} \sim 1.616199 \times 10^{-35} \text{ m}$$

Uno spazio-tempo discreto?

- ✱ T. Regge(1961)



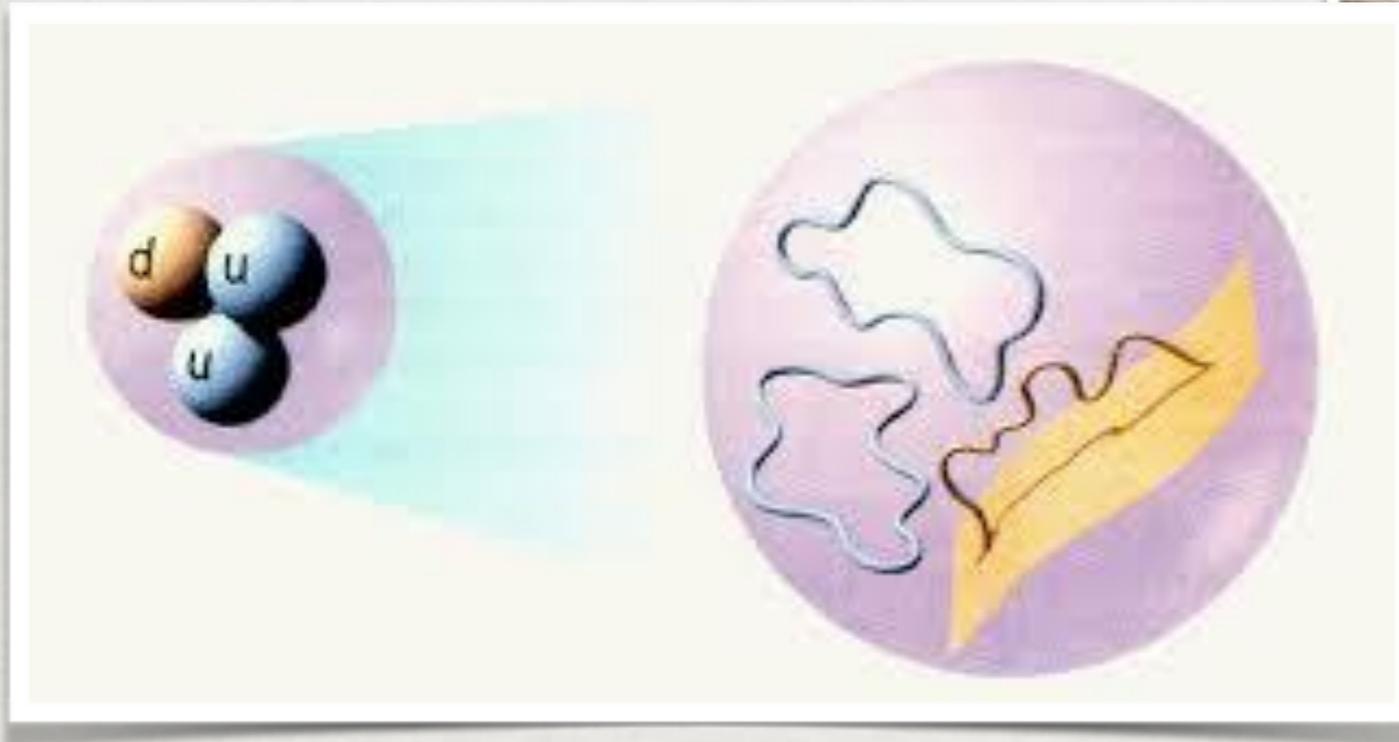
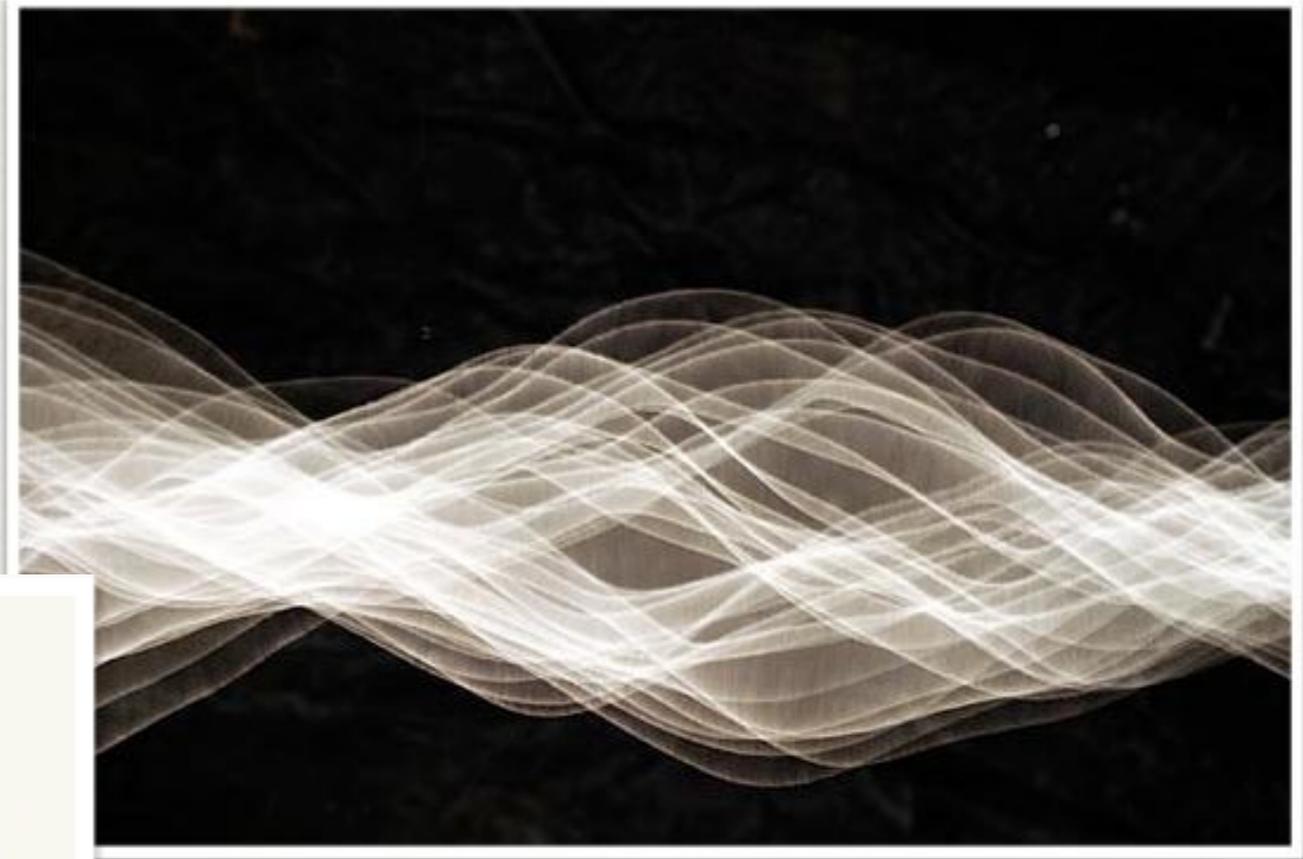
Universi a bolle, a gruviera e dimensioni extra



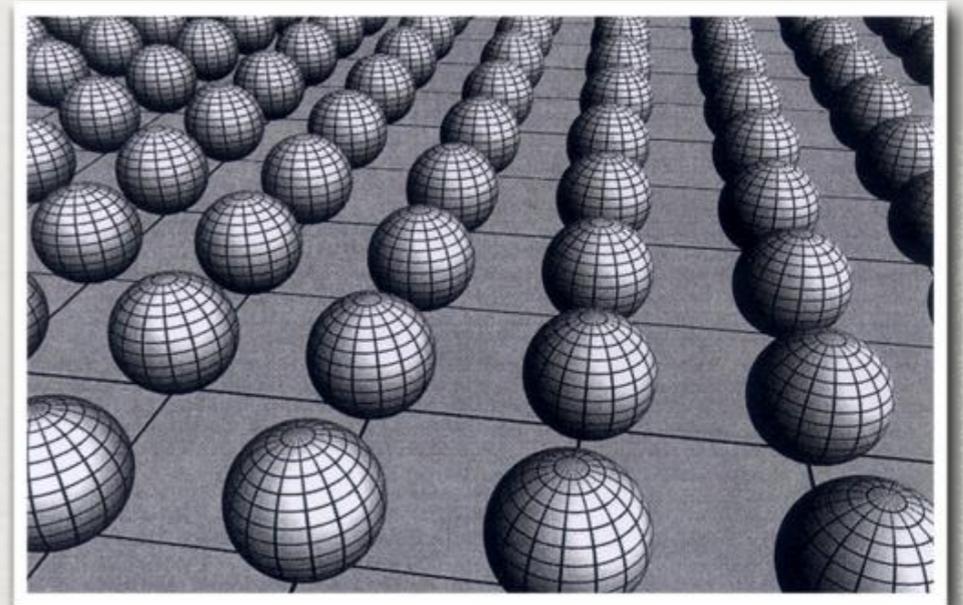
IL PLOT

Stringhe, membrane ed oggetti estesi

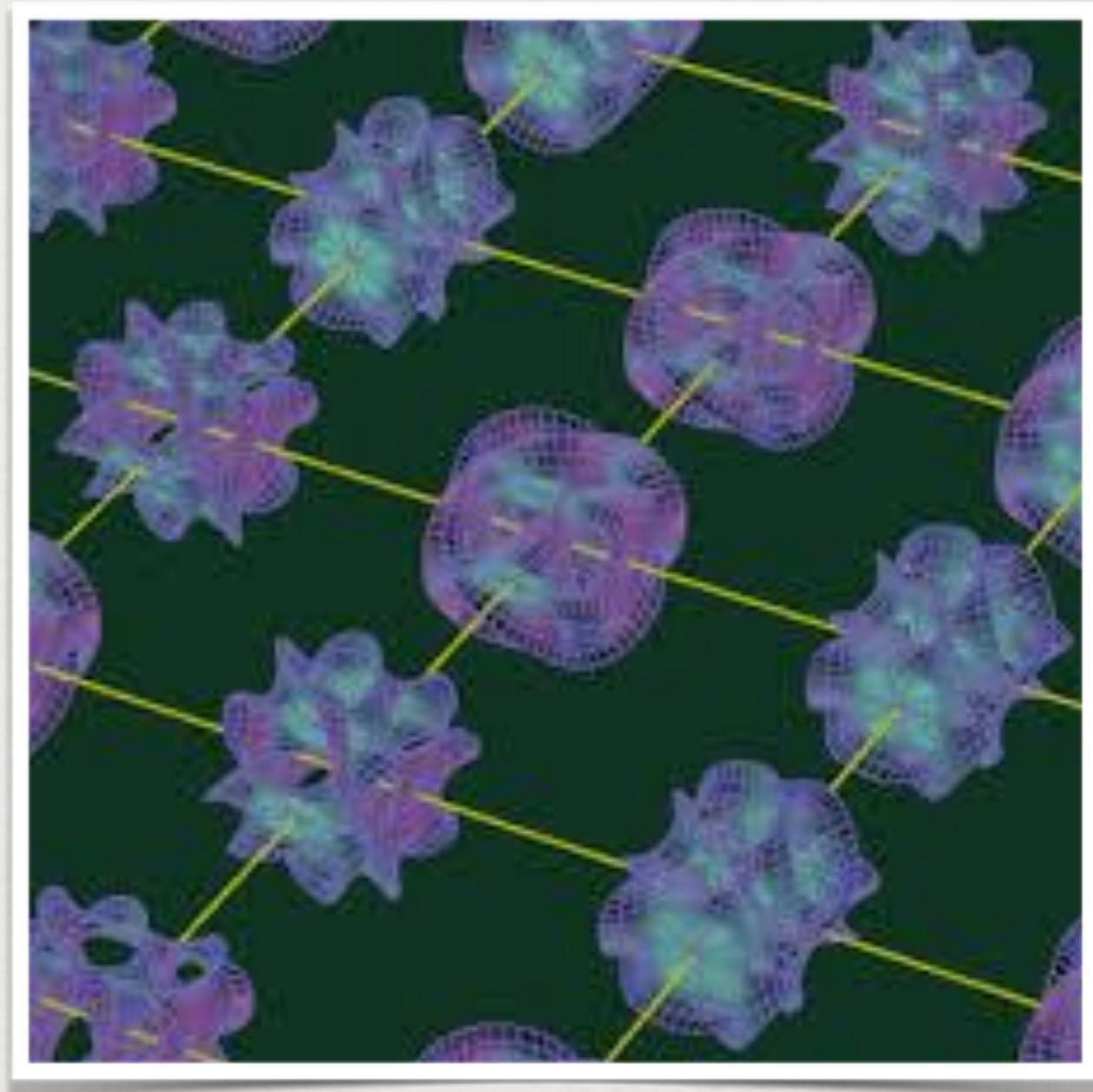
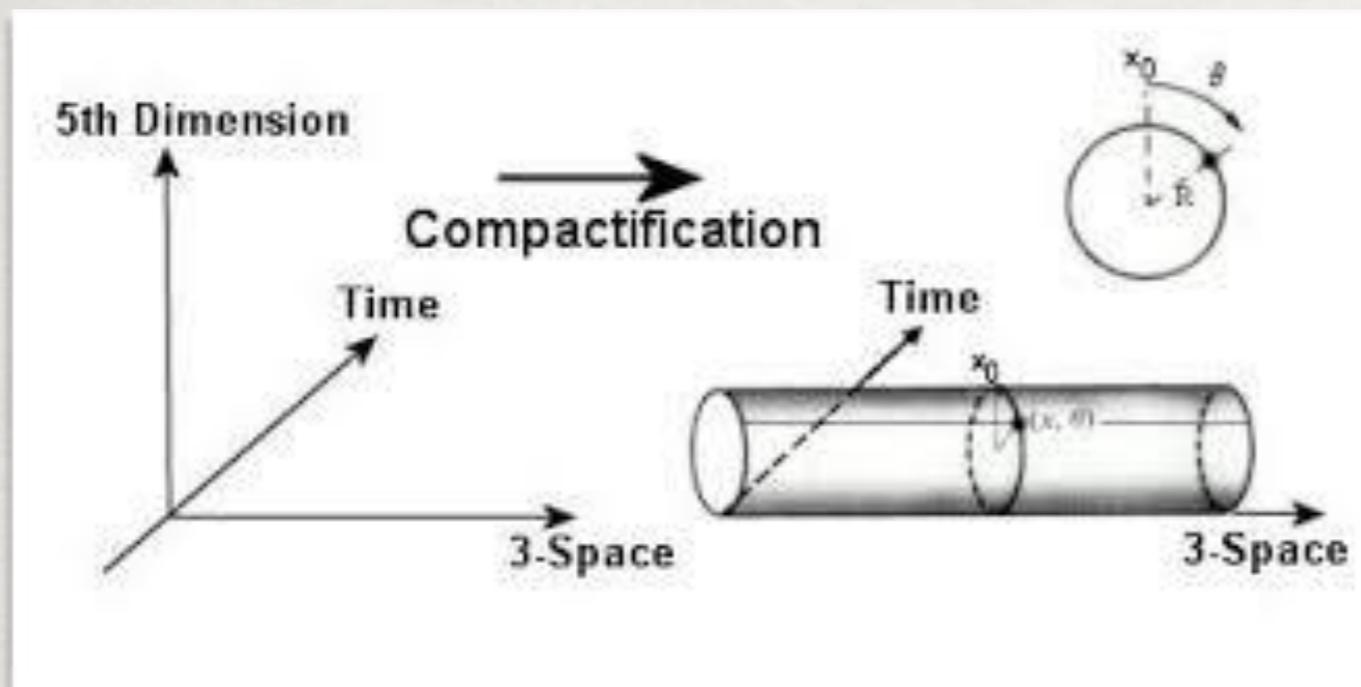
Le particelle che osserviamo in natura
(*materia e interazioni*)
corrispondono a differenti frequenze
di una corda vibrante!



Le stringhe richiedono *dimensioni extra!!*

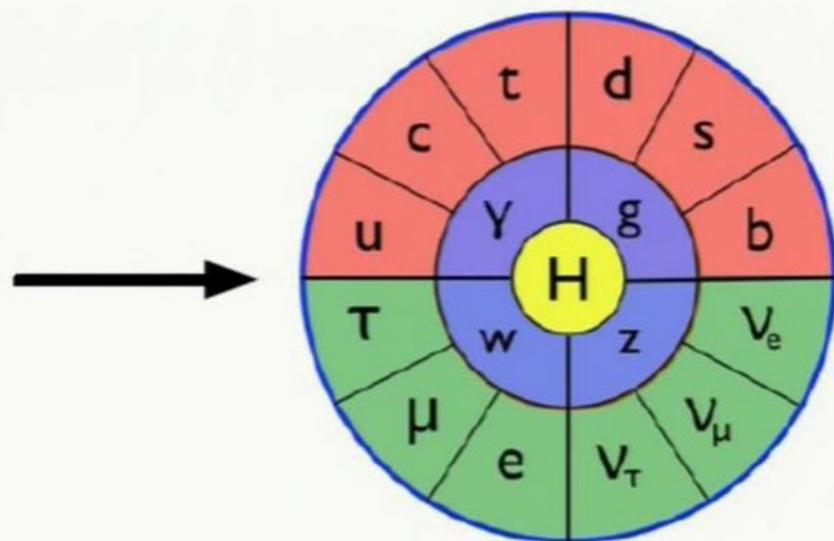


Dimensioni extra

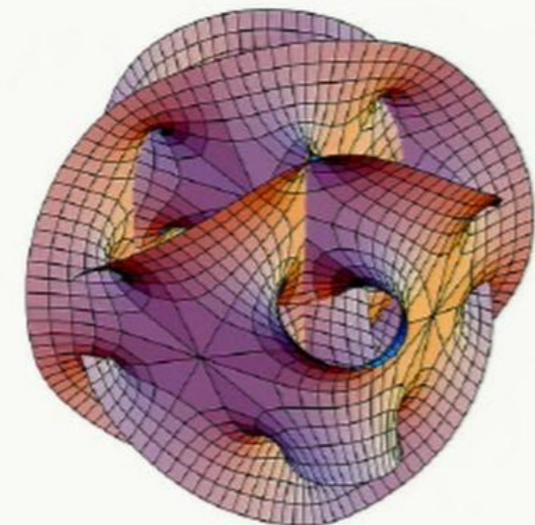


Il nuovo sistema periodico

H		<table border="0"> <tr> <td>B</td> <td>Big Bang</td> <td>L</td> <td>Large stars</td> <td>S</td> <td>Super-novae</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>Cosmic rays</td> <td>S</td> <td>Small stars</td> <td>M</td> <td>Man-made</td> </tr> </table>																B	Big Bang	L	Large stars	S	Super-novae	C	Cosmic rays	S	Small stars	M	Man-made	He	
B	Big Bang	L	Large stars	S	Super-novae																										
C	Cosmic rays	S	Small stars	M	Man-made																										
Li	Be	B	C	N	O	F	Ne																								
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	Ar																								
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr														
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe														
Cs	Ba	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn															
Fr	Ra	La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu															
		Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr															

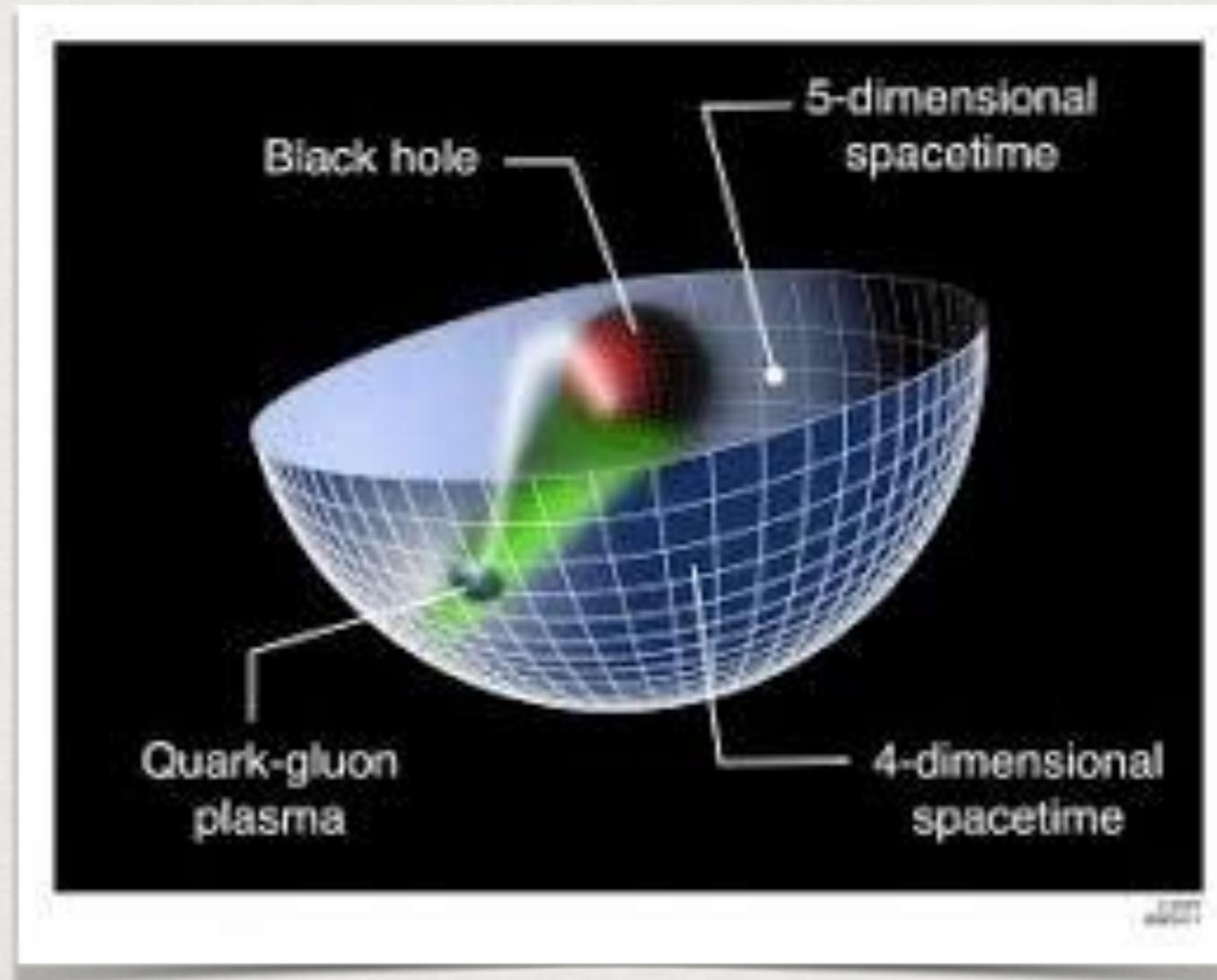


Fermions	Bosons
Matter	Force Carriers
■ Quarks	■ Gauge bosons
■ Leptons	■ Higgs boson



Supergravità e Olografia

Gravità in
5D

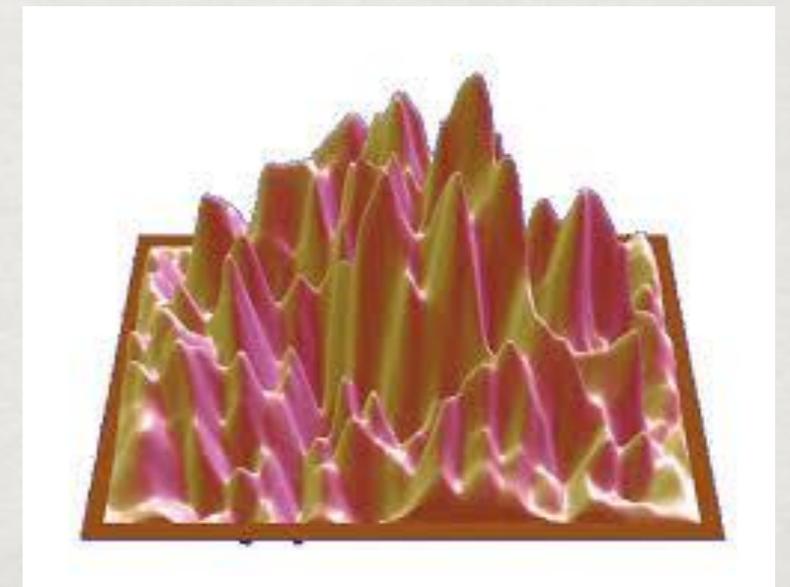
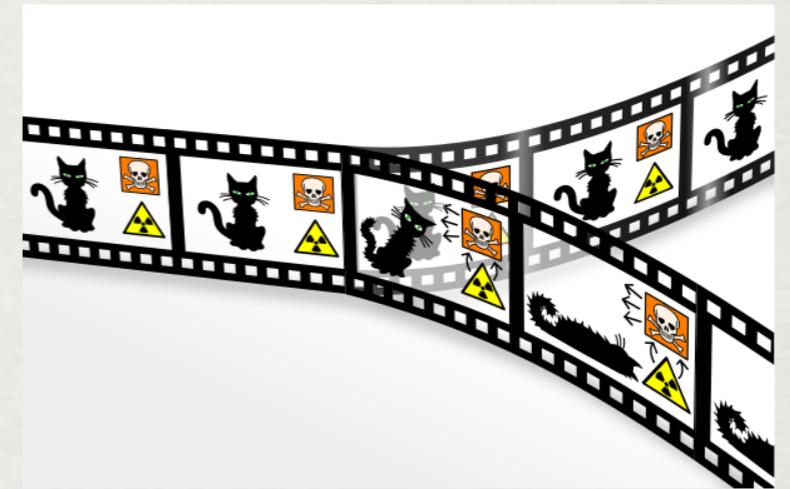


Teoria delle
forze in 4D

Oggi usata per capire lo sconfinamento dei quark, l'entropia dei buchi neri e la superconduttività

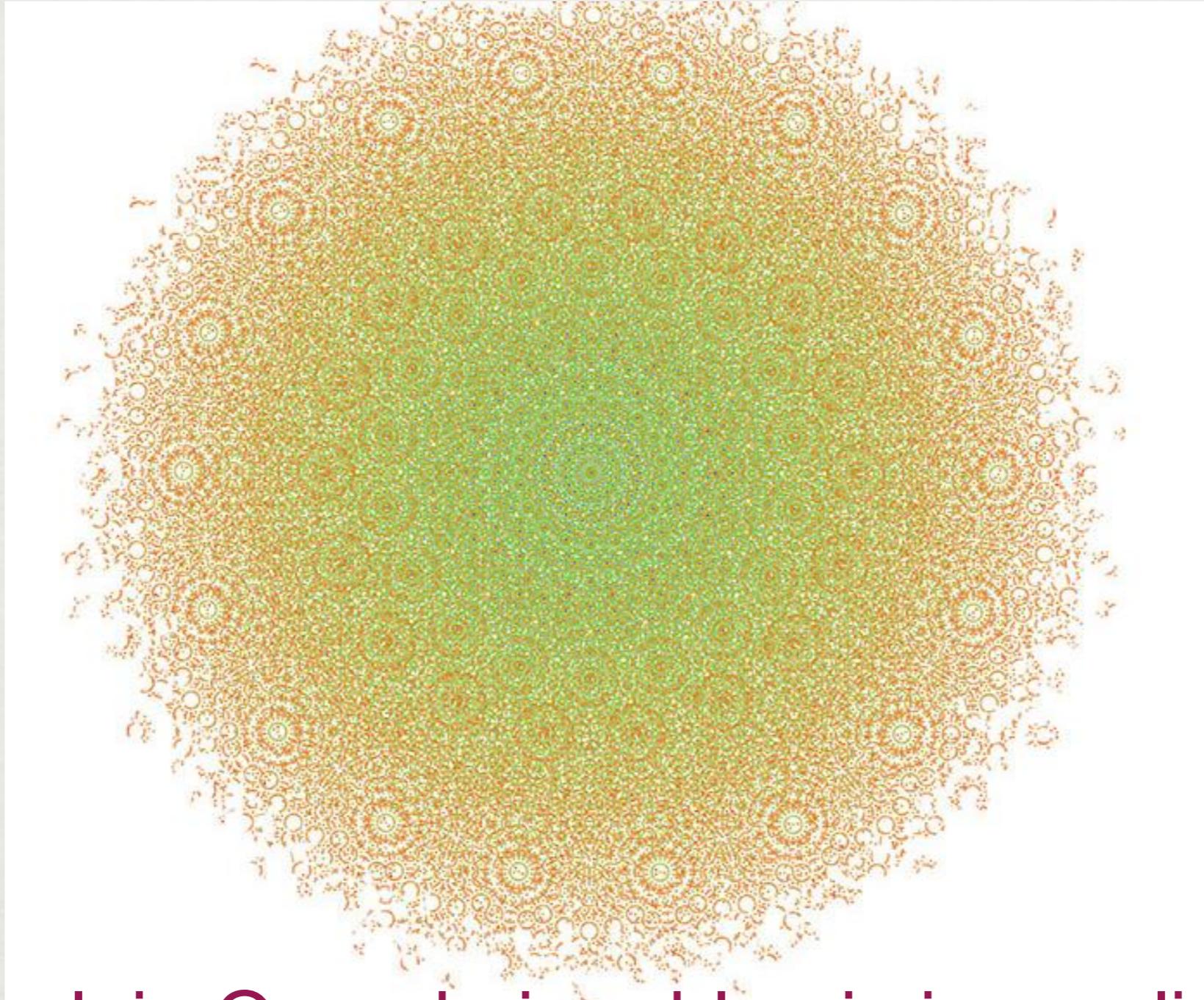
Quanti tipi di Multiverso:

- Everett (1957): interpretazione a molti mondi della meccanica quantistica
- Multiverso inflazionario
- Landscape e Swampland (il pantano)
- Multiverso simulato...
- Multiverso della coscienza



EPILOGO

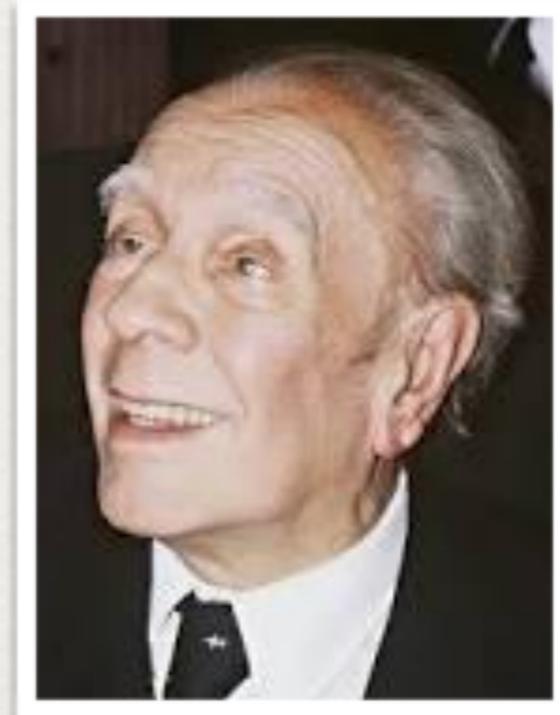
... Conclusioni



H. Nicolai: Quando i problemi si complicano, *la Fisica diventa Matematica e poi si trasforma in Pura Arte*

... Conclusioni

Borges, Regge e la Biblioteca-Universo



Un labirinto di stanze esagonali che contiene tutti i libri possibili formati da 410 pagine di 40 righe di 40 simboli, fatti come sequenze di 26 caratteri...

Ma il nostro universo non potrebbe contenerla!!!

... Conclusioni

*Lasciamo libera la nostra **immaginazione**, che come diceva Einstein, e' più importante della nostra conoscenza poiché' abbraccia anche tutto ciò che possiamo conoscere ed assaporare nel passato, presente e futuro*

Alcuni suggerimenti

- ★ Scienza per tutti <http://scienzapertutti.Inf.infn.it>
- ★ Asimmetrie <http://www.asimmetrie.it> (rivista INFN)
- ★ **Christophe Galfard : L' universo a portata di mano. In viaggio attraverso la fisica dello spazio e del tempo (Boringhieri)**
- ★ Amanda Geftner (memoir scientifico) A spasso con Einstein
- ★ La guerra dei Buchi neri (Lenny Susskind)
- ★ **RELATIVITAPP (Tullio Regge e Federico Tibone)**
- ★ La Fisica di Interstellar, di Kip Thorne
- ★ Brian Greene
- ★ Lisa Randall