

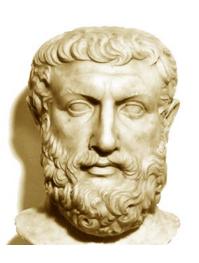
Come Costruire una Macchina del Tempo

Pasquale Di Nezza





(VI-V sec. aC)



Per **Parmenide** <u>il tempo è apparenza</u>, ciò che esiste esiste ora, mentre passato e futuro non esistono (sono apparenze). La sua esistenza implicherebbe un assurdo passaggio dal precedente non essere (ciò che è futuro non è ancora) all'essere (il presente)

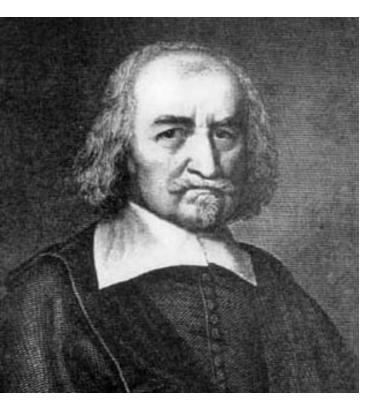




Per **S.Agostino** "...<u>né futuro né</u> <u>passato esistono</u>, e solo impropriamente si dice che i tempi sono tre, passato, presente e futuro, ma più corretto sarebbe forse dire che i tempi sono tre in questo senso: presente di ciò che è passato [memoria], presente di ciò che è presente [percezione], e presente di ciò che è futuro [anticipazione]"

Confessioni, XI libro, 397 dC





Per Hobbes "Solo il presente esiste in natura: gli eventi passati esistono solo nella memoria, ma gli eventi futuri non esistono affatto, il futuro essendo null'altro che una finzione della mente che applica la successione delle azioni passate a quelle che sono presenti"

Il Leviatano, I, 3, 1660



Tempo: l'inarrestabile trascorrere delle cose in una successione illimitata di istanti

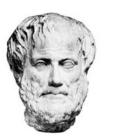
Dizionario della lingua italiana

Istante: momento brevissimo di tempo

Dizionario della lingua italiana



Il tempo è movimento



Aristotele



Si può viaggiare nel tempo?







Si può viaggiare nel tempo?



Relatività Ristretta Relatività Generale

DISCORSI

E

DIMOSTRAZIONI

MATEMATICHE,

intorno à due nuoue scienze

Attenenti alla

MECANICA & i MOVIMENTI LOCALI;

del Signor

GALILEO GALILEI LINCEO,

Filosofo e Matematico primario del Serenissimo Grand Duca di Toscana.

Con una Appendice del centro di grauità d'alcuni Solidi.

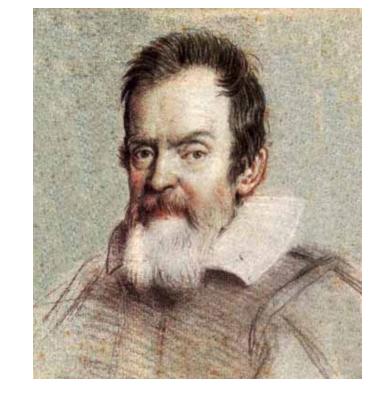


IN LEIDA,
Appresso gli Essevirii. M. D. C. XXXVIII.

GALILEO

Primo concetto di relatività spaziale

XVII secolo

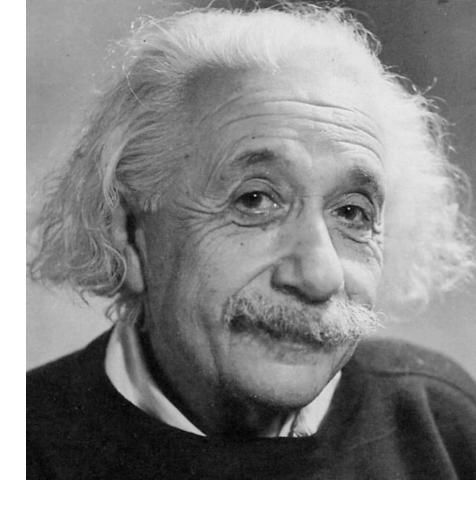


Equivalenza tra due sistemi di riferimento inerziali in moto uniforme l'uno rispetto all'altro ...

Il tempo rimane una grandezza separata ed indipendente!

1905

Bisogna attendere 3 secoli per avere la formulazione congiunta dello "spazio-tempo"





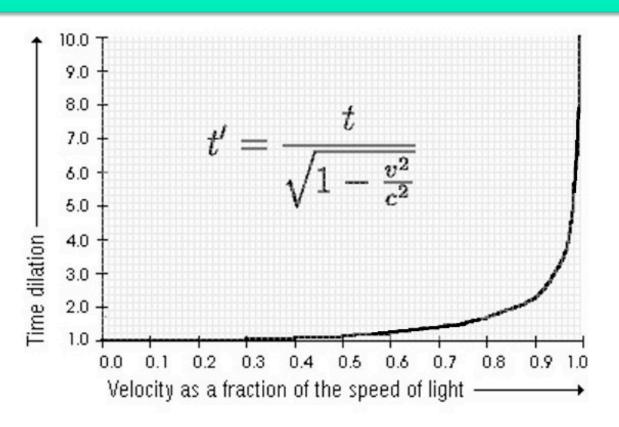
Trasformazioni di Lorentz



$$x' = \frac{x - vt}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

$$t' = \frac{t - vx/c^2}{\sqrt{1 - v^2/c^2}}$$

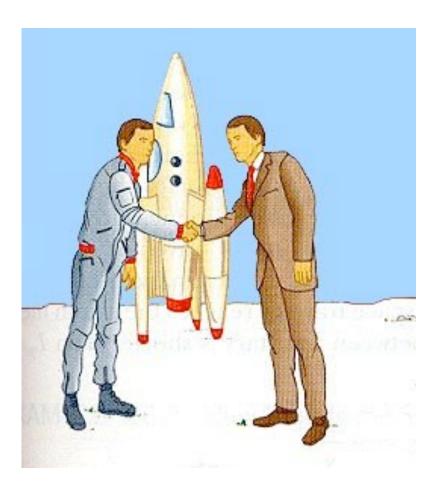
Velocità delle luce c ~ 300.000 Km/s, velocità limite



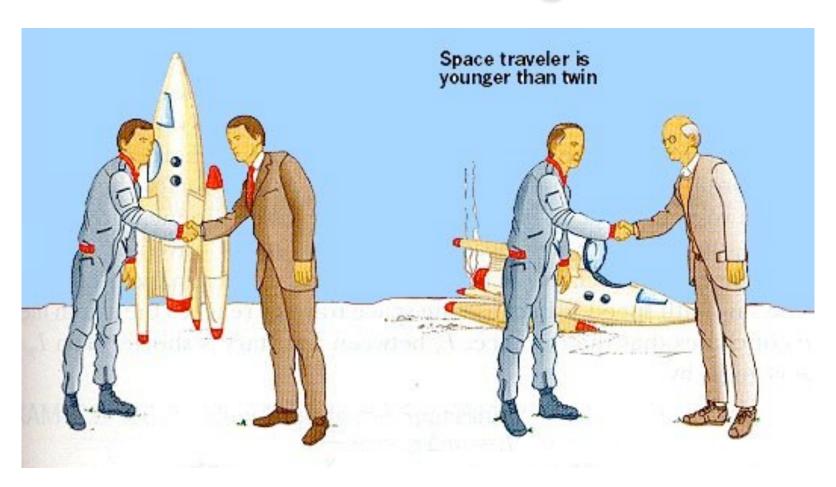


1 anno al	95% di c, avremmo viaggiato per	3 anni
1 "	99% di c, " " "	7 "
1 "	99.99% di c " " "	71 "
1 "	99.999% di c " " "	224 "

Paradosso dei gemelli



Paradosso dei gemelli



Un astronauta a bordo della ISS (~28000 km/h), in orbita per 6 mesi, ha viaggiato nel futuro di 1 millesimo di secondo

Fabbriche di particelle: gli acceleratori

Una particella μ che, a riposo, ha una vita media di 2 milionesimi di secondo, prodotta da un acceleratore di particelle (ad altissima velocità), può vivere >1 s



Fabbriche di particelle: gli acceleratori

Una particella μ che, a riposo, ha una vita media di 2 milionesimi di secondo, prodotta da un acceleratore di particelle (ad altissima velocità), può vivere >1 s



Si può facilmente viaggiare nel



Nei laboratori di fisica, le particelle lo fanno quotidianamente!

Gli astronauti lo fanno, ma un maniera impercettibile



Andiamo nel Passato

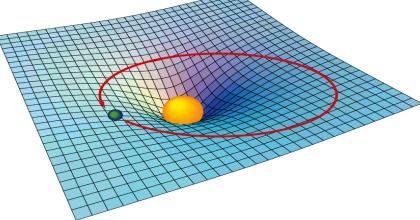
Come possiamo andare indietro nel "opmeT"?





Relatività Generale (1915)

La massa deforma lo **Spazio** ...

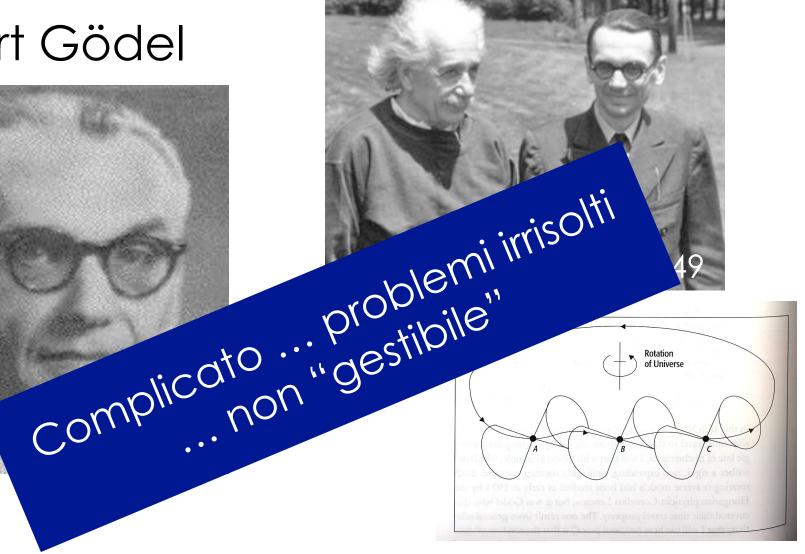


... e il **Tempo**



Kurt Gödel

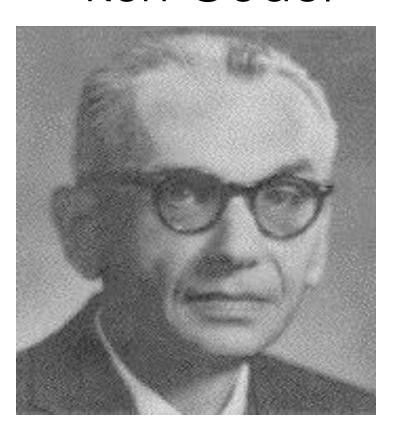




Un Universo in rotazione su se stesso può viaggiare nel passato

Einstein non trovò nulla di sbagliato nella proposta di Gödel e ne rimase molto perplesso!

Kurt Gödel



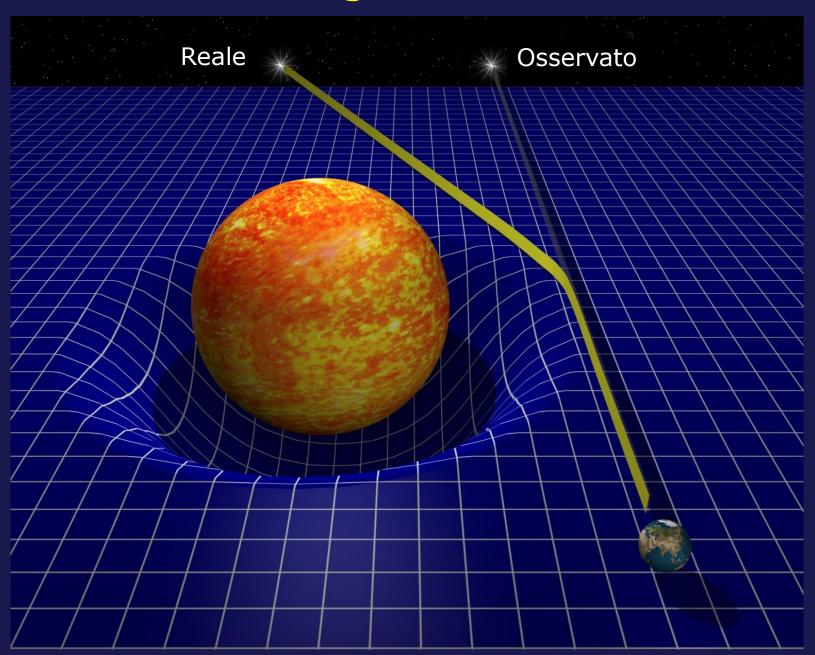


Kip Thorne (CalTech) 1989

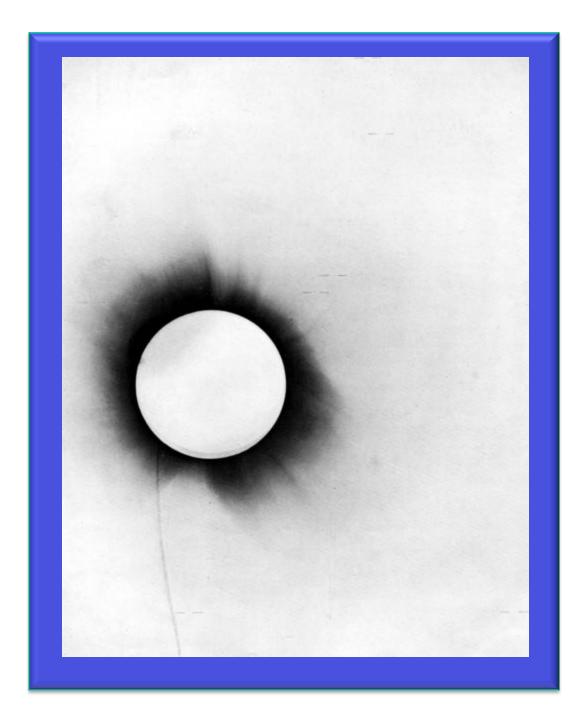
Cosa succede allo spazio in presenza di masse?



Lente gravitazionale



Prima prova sperimentale durante l'eclisse di Sole del 1919



Gravitational Lensing

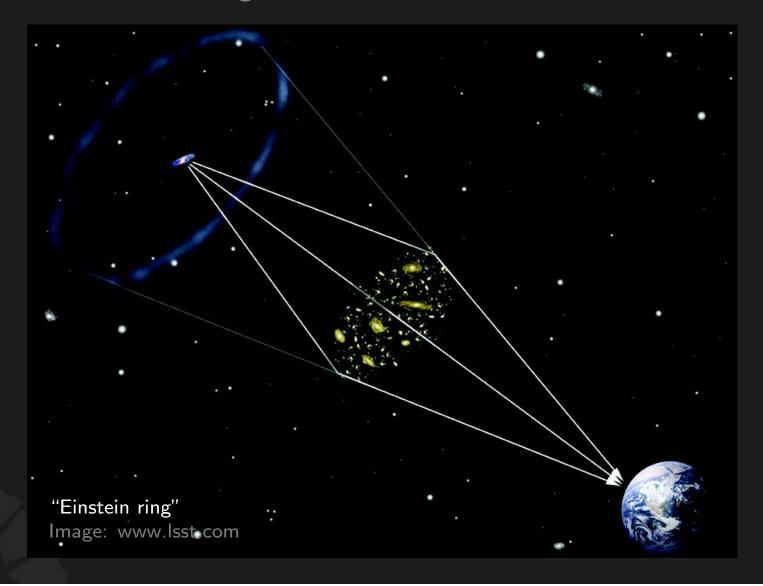
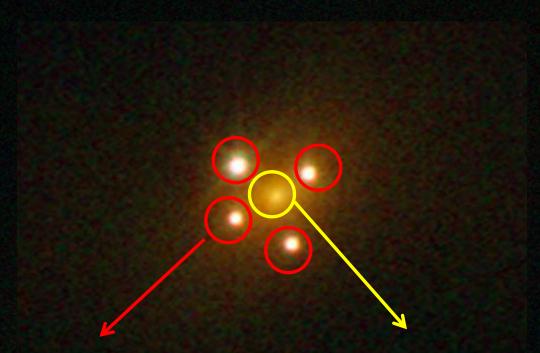
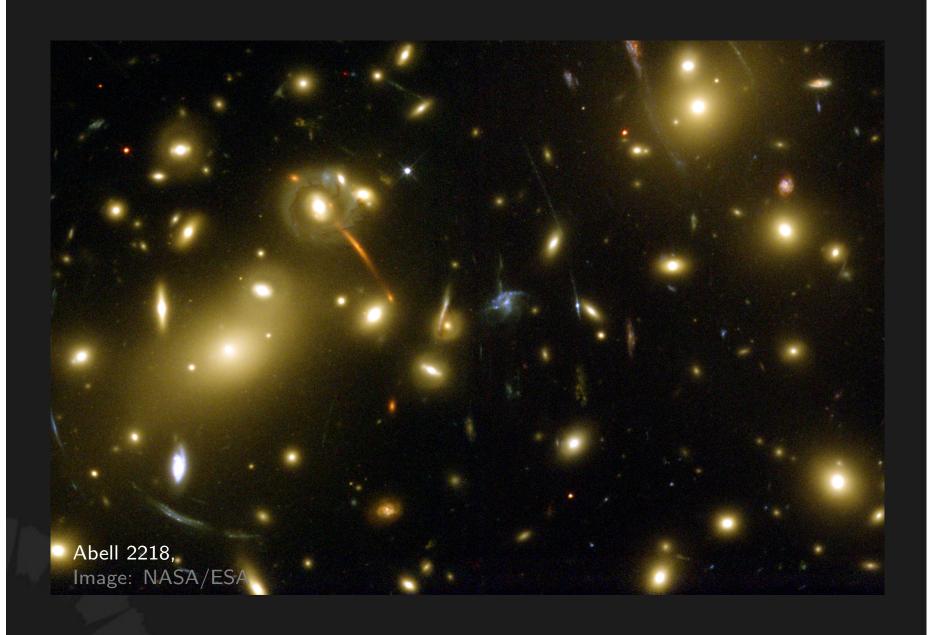


Immagine ripresa da Hubble Space Telescope

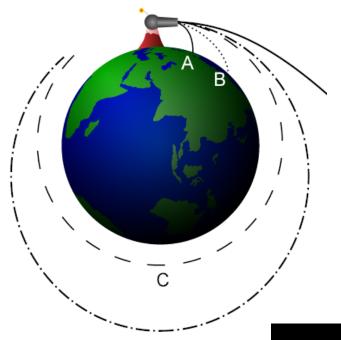


Un unico oggetto: Quasar distante 8 miliardi di anni luce Oggetto più vicino alla Terra: una galassia distante 400 milioni di anni luce



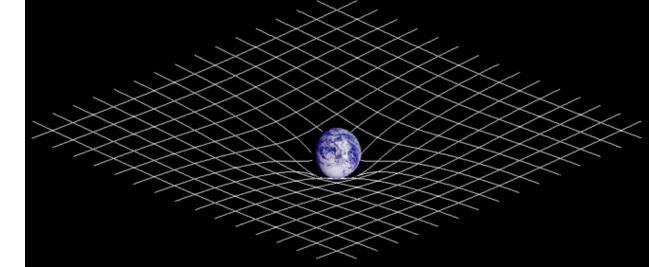


La velocità di fuga



Terra	11.2 Km/s	
Luna	2.4 "	
Marte	5.0 "	
Giove	59.5 "	
Sole	617.5 "	
Via Lattea	1000 "	

Mitchell, XVIII sec

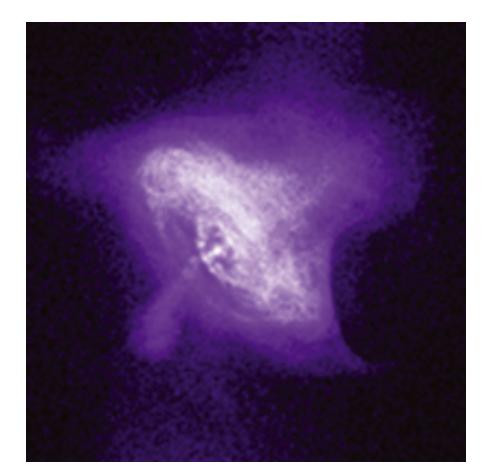






"Oppy" e le stelle di neutroni

1.5 Masse solari in 20 Km diametro(1 It → 100 miliardi di tonn)

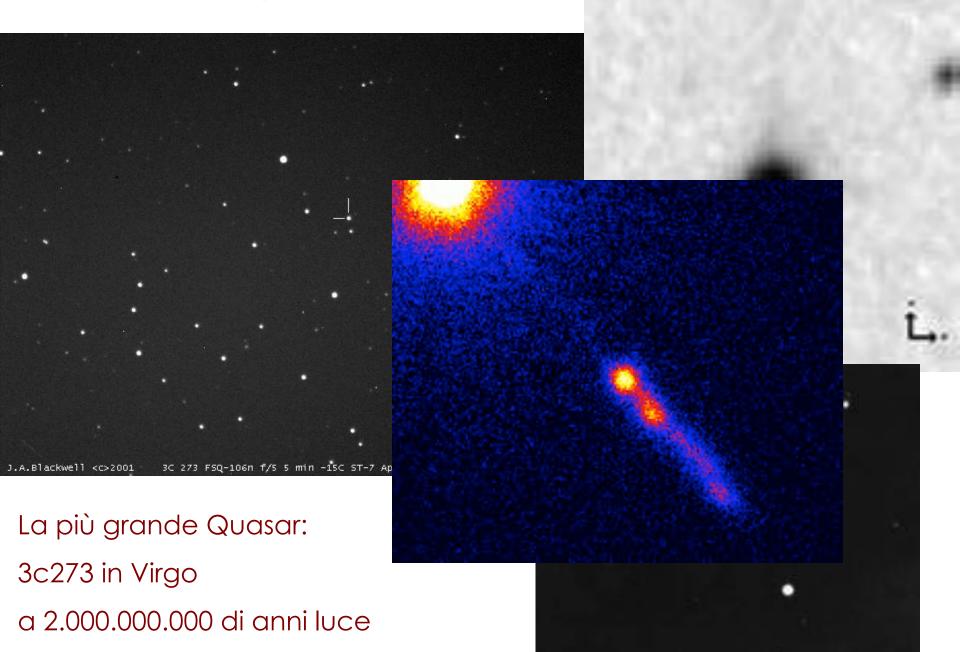


Pulsar

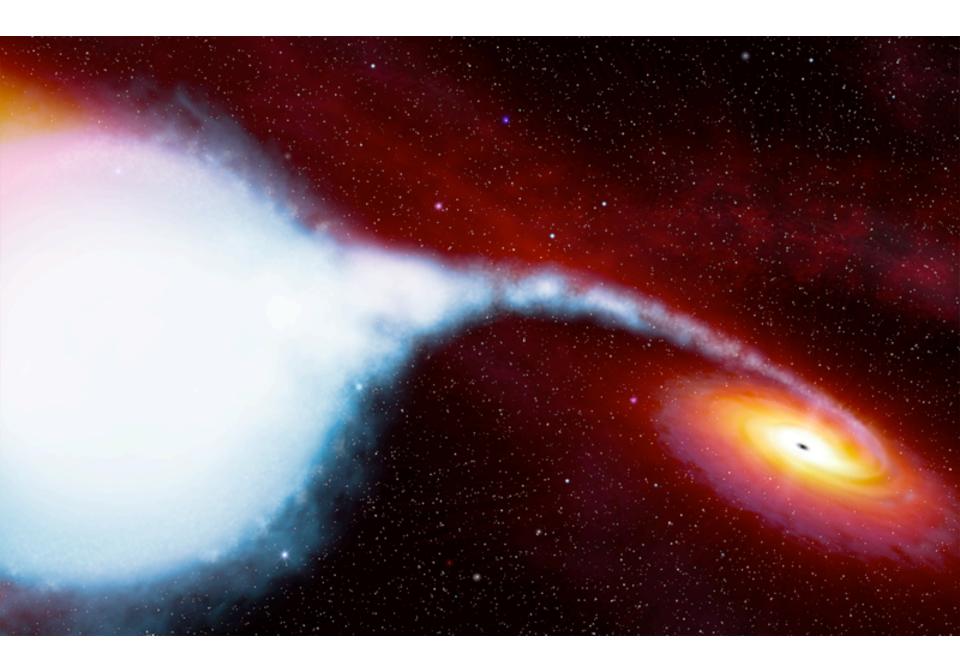
stella di neutroni in rotazione o vibrazione



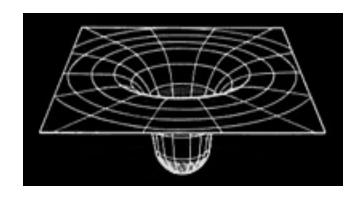
Quasar: quasi-stellar radio source



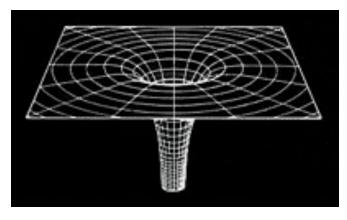
Cygnus X1 con HDE226868



Rappresentazione grafica



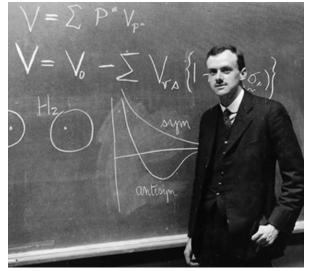
Pianeta/Stella



Buco Nero

Ci sono soluzioni e soluzioni ...
matematica vs fisica

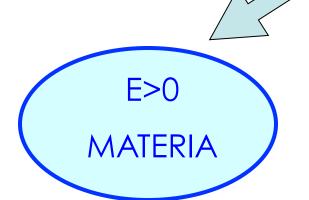
L'equazione di Dirac e l'antimateria (1928)



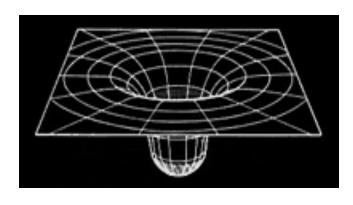
Dirac formula il moto di una particella (elettrone) in ambito quantistico-relativistico:

$$(i\gamma^{\mu}\partial_{\mu}-m)\Psi=0$$

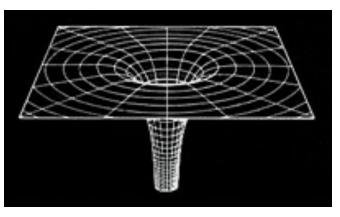
L'equazione ha sia soluzioni positive che negative







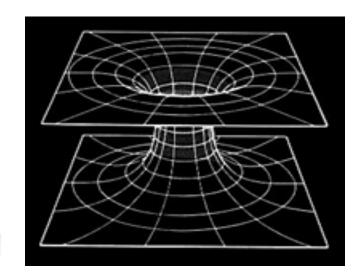
Pianeta/Stella



Buco Nero

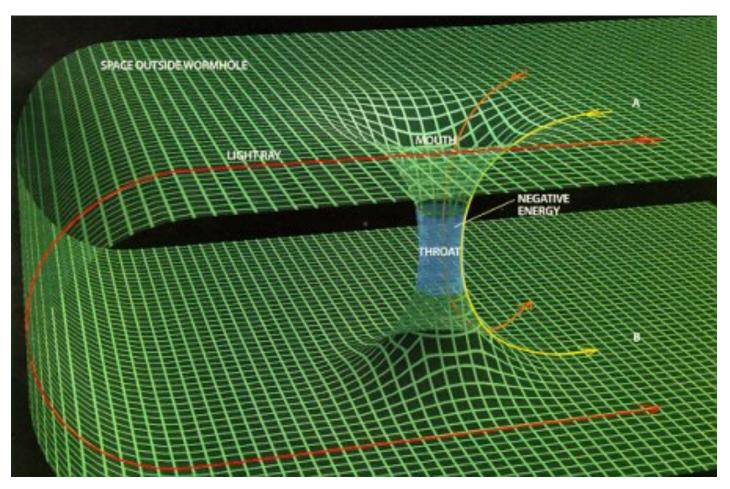
Soluzioni positive e negative dell'equazione di campo (soluzione angolare)

Buco nero di Schwarzshild



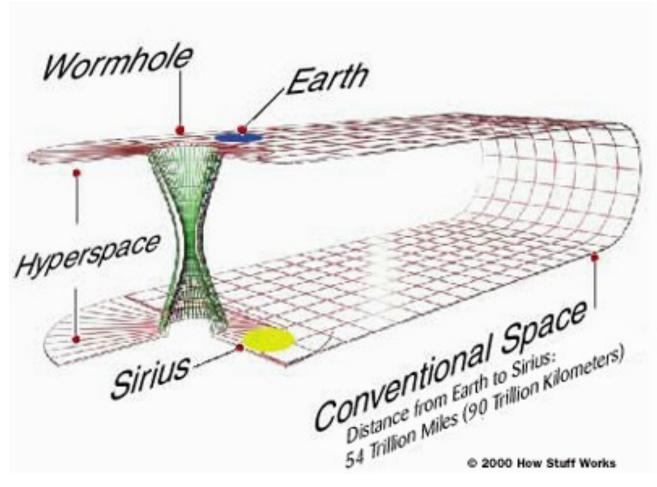


Wormholes



... o cunicoli spazio-temporali

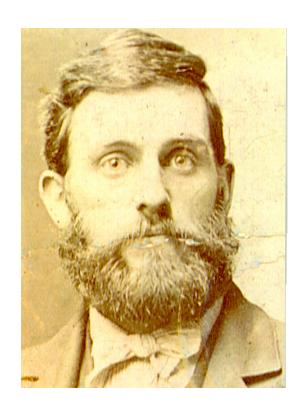




... o cunicoli spazio-temporali

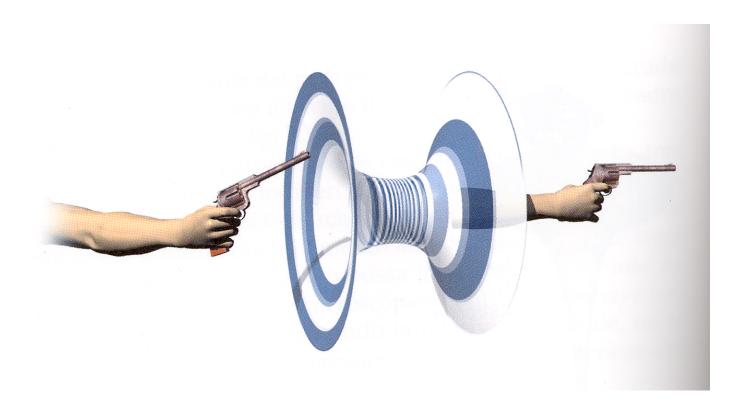
Il paradosso del nonno

- ➤ Il costruttore della macchina del tempo potrebbe andare indietro nel tempo e uccidere il proprio nonno da bambino
- ➤ Il costruttore non sarebbe potuto nascere
- E quindi non avrebbe potuto viaggiare nel tempo per uccidere il nonno



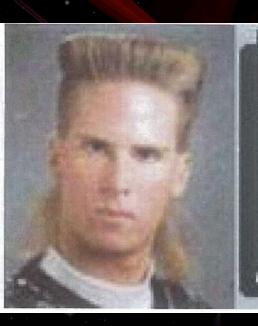


Il problema della causalità



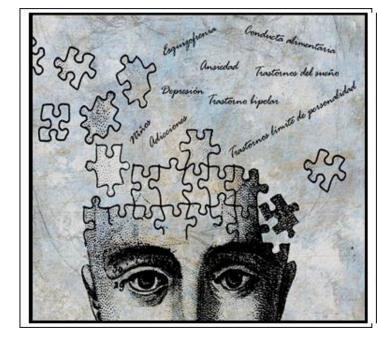
- Congettura della protezione della cronologia, percorsi autoconsistenti
- Mondi multipli

Una prova che si può viaggiare nel tempo!!!

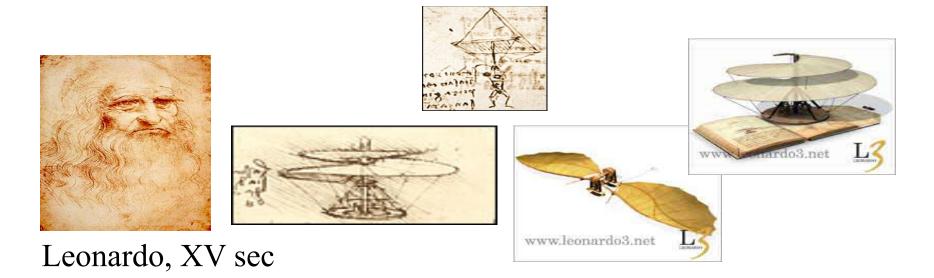


WANTED: Somebody to go back in time with me. This is not a joke. P.O. Box Oakview, CA 93022. You'll get paid after we get back. Must bring your own weapons. Safety not guaranteed. I have only done this once before.

Sono solo elucubrazioni teoriche?

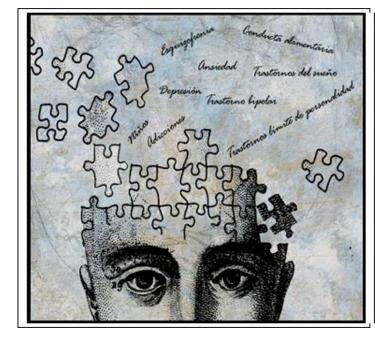


Il senso comune non è sempre una buona guida per comprendere le leggi che regolano l'Universo



Sono solo elucubrazioni teoriche?





Sono solo elucubrazioni teoriche?



