



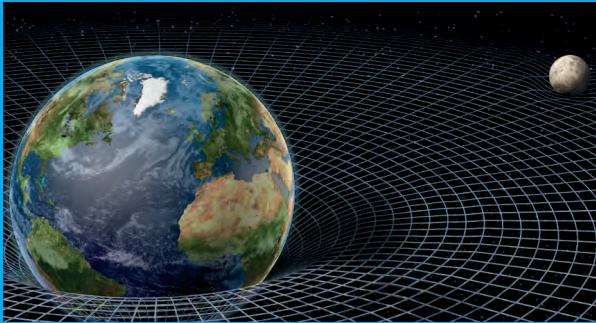
Quattro passi nello Spazio

Terzo passo: la nostra Galassia e oltre

Scienze Fisiche • PILLOLE DI RELATIVITÀ GENERALE

Responsabili: **Olindo Corradini - Diego Trancanelli** (UNIMORE, Dipartimento di Scienze Fisiche, Informatiche e Matematiche)

LA RELATIVITÀ GENERALE DI EINSTEIN



Rappresentazione pittorica della Relatività Generale. Fonte: ScienceNews

- Principio fondamentale: *principio di equivalenza di Einstein*, equivalenza tra riferimenti accelerati e campo gravitazionale ⇒ ascensore di Einstein
- La gravità diventa un effetto geometrico
- I corpi massivi deformano il tessuto, la geometria dello spazio-tempo
- Lo spazio-tempo curvo dice ai corpi come muoversi

Equazione di Einstein: una distribuzione di massa-energia determina una deformazione della geometria dello spazio-tempo. L'equazione di Einstein stabilisce un'equivalenza tra 'Fisica' e 'Geometria'

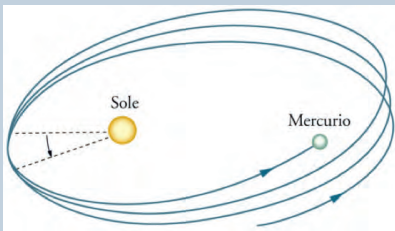
$$G_{\mu\nu} = \frac{8\pi G}{c^4} T_{\mu\nu}$$

Geometria: deformazione dello spazio

Fisica: distribuzione di massa-energia

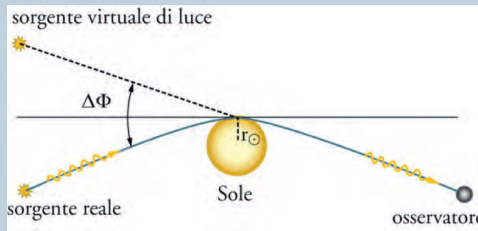
TEST CLASSICI DELLA RELATIVITÀ GENERALE

- Le orbite planetarie non sono perfettamente chiuse: precessione del perielio



Fonte: Poppinga

- La gravità devia anche la luce (light bending) Eddington 1919



Fonte: Treccani

- La radiazione elettromagnetica perde energia allontanandosi dal campo gravitazionale (redshift gravitazionale)

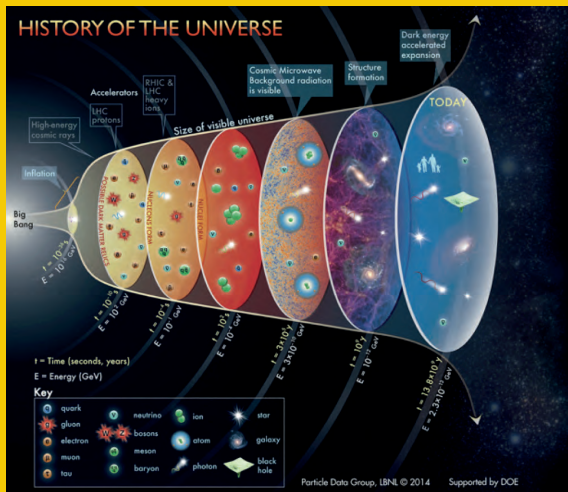


Fonte: Wes Mountain/The Conversation

TEST MODERNI DELLA RELATIVITÀ GENERALE

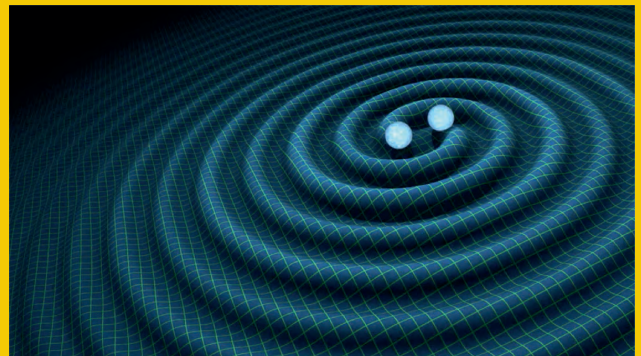
● COSMOLOGIA

- L'Universo è 'nato' dal Big Bang e si sta espandendo da 14 miliardi di anni
- L'espansione era decelerata nel passato e accelerata ora (energia oscura?)



● ONDE GRAVITAZIONALI

- Predette da Einstein nel 1916
- La variazione nella distribuzione di massa-energia produce variazioni nel tessuto dello spazio-tempo ⇒ onde gravitazionali
- Osservate da LIGO nel 2016 e Virgo (Pisa) nel 2017. Evento: fusione di buchi neri



Fonte: LIGO-Caltech