

Ballando sull'onda!

Le onde gravitazionali: implicazioni scientifiche e prospettive future

Stefano Covino

INAF / Osservatorio Astronomico di Brera

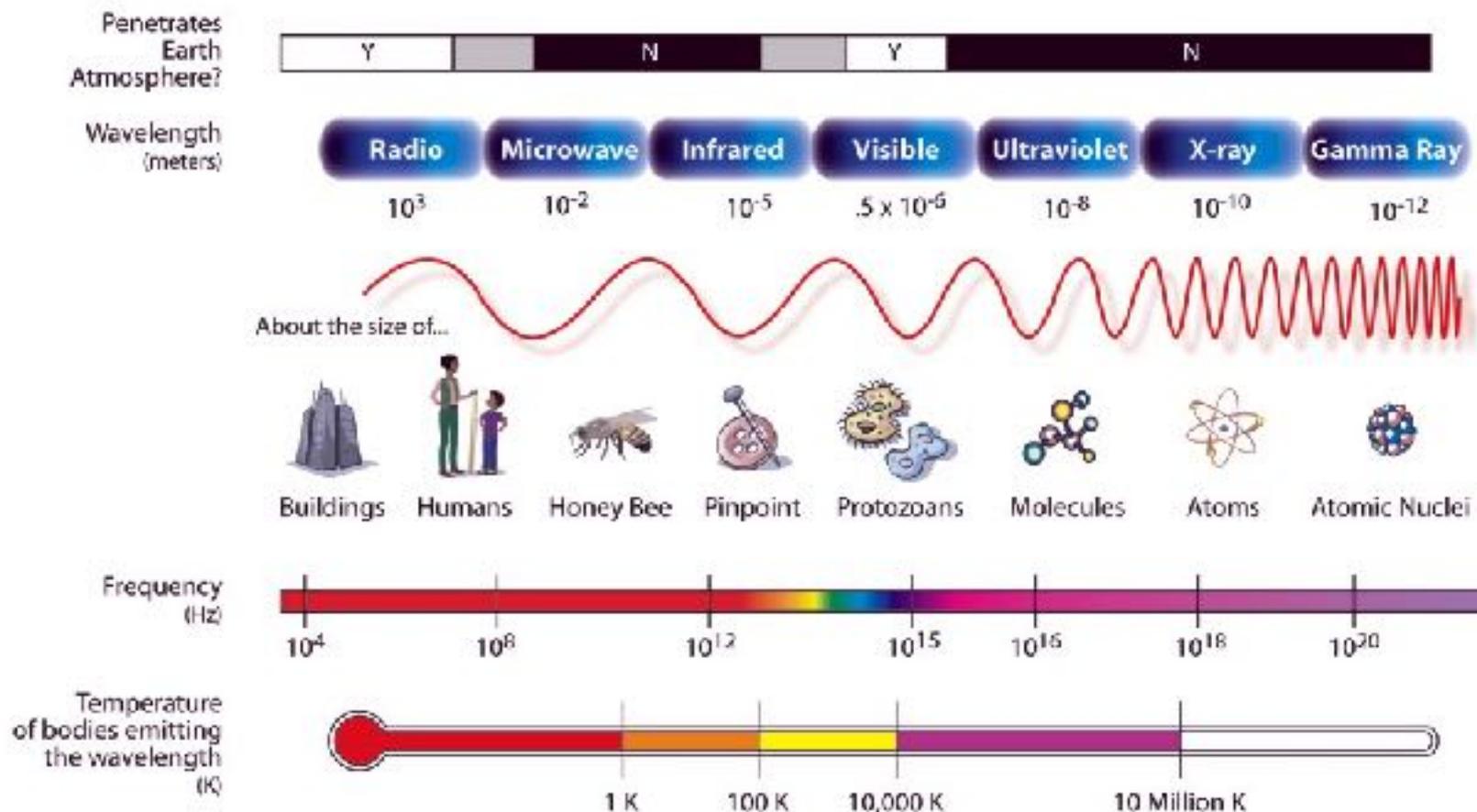
Contributi di Silvia Piranomonte (INAF/ROMA) e Paolo D'Avanzo (INAF/Brera)



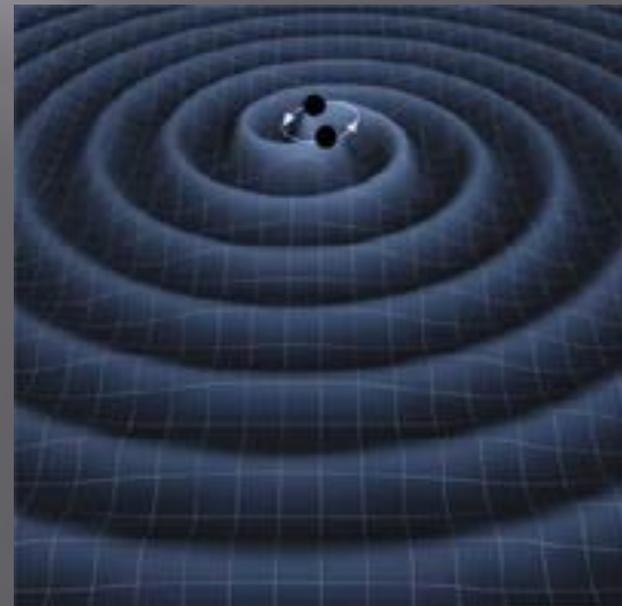
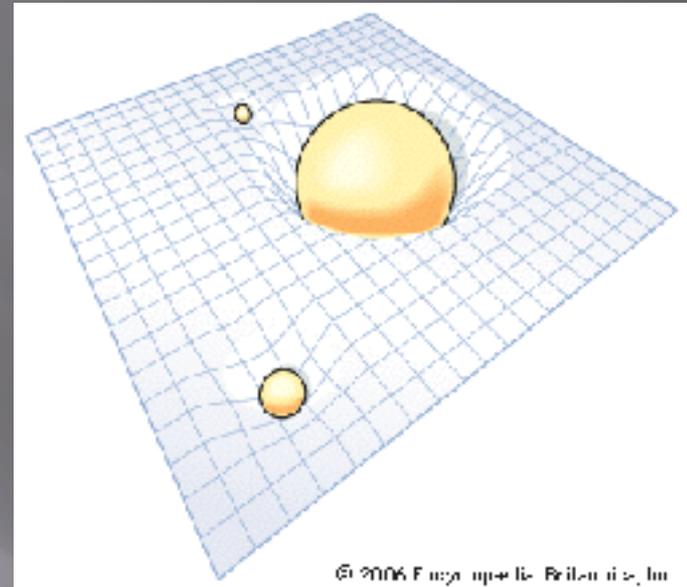
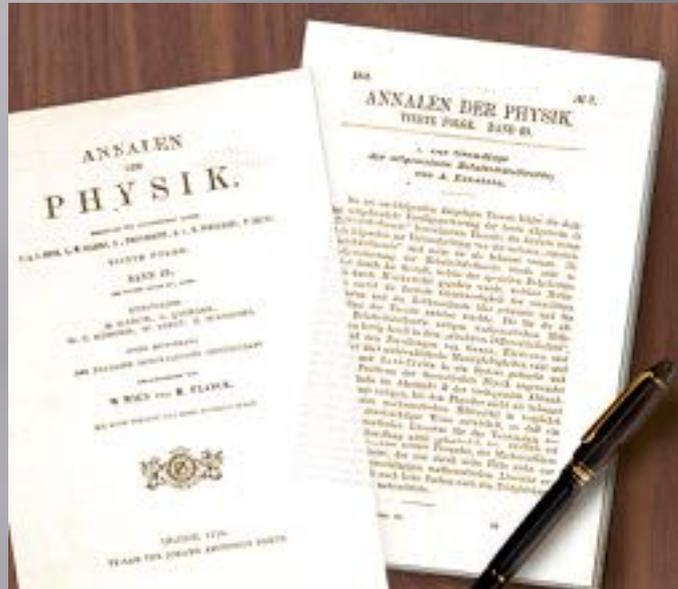
Agrate, 22 novembre 2016

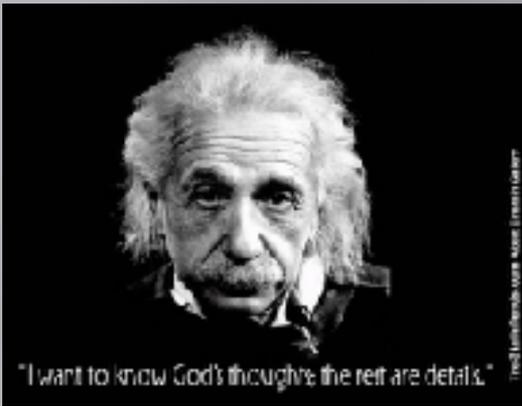
Astronomia multi-frequenza

THE ELECTROMAGNETIC SPECTRUM



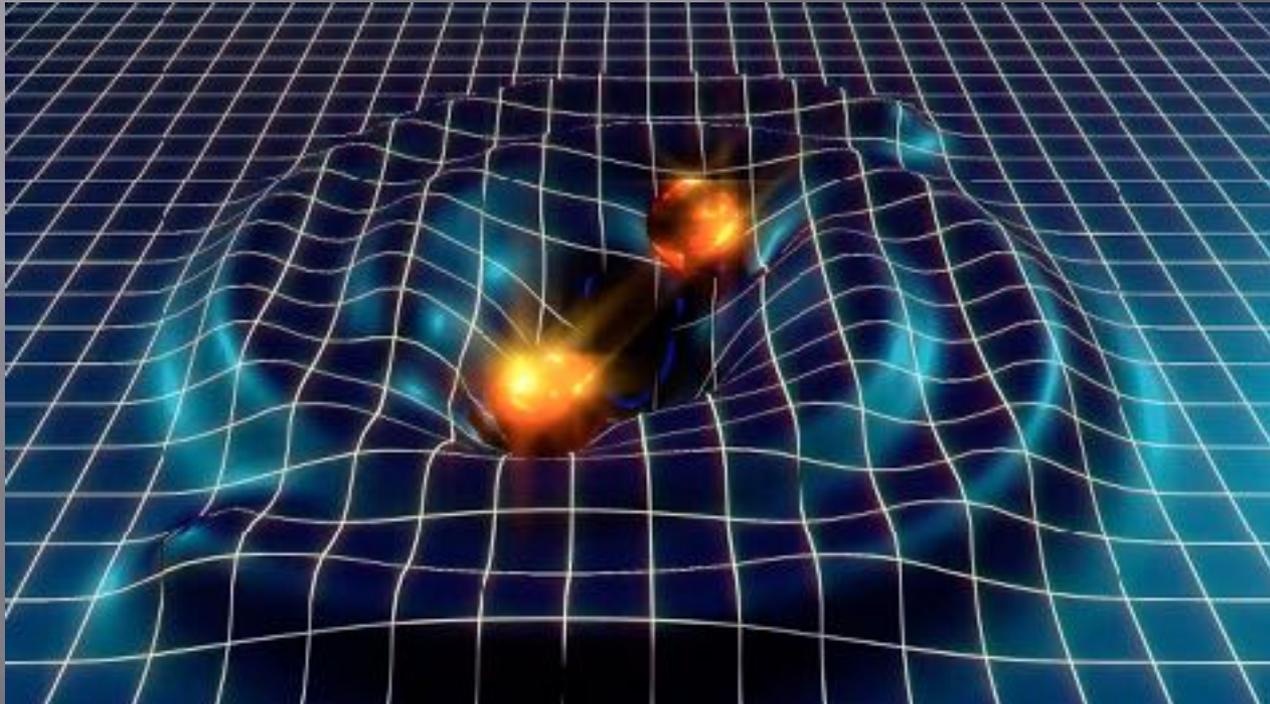
Le onde gravitazionali

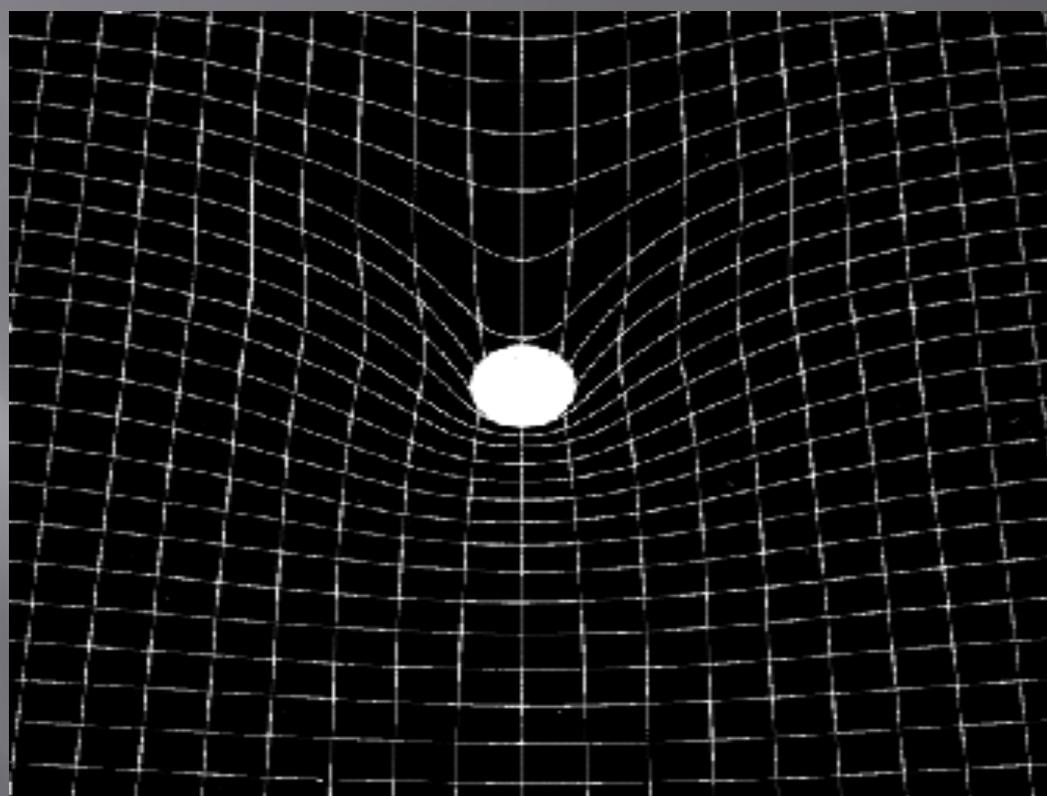
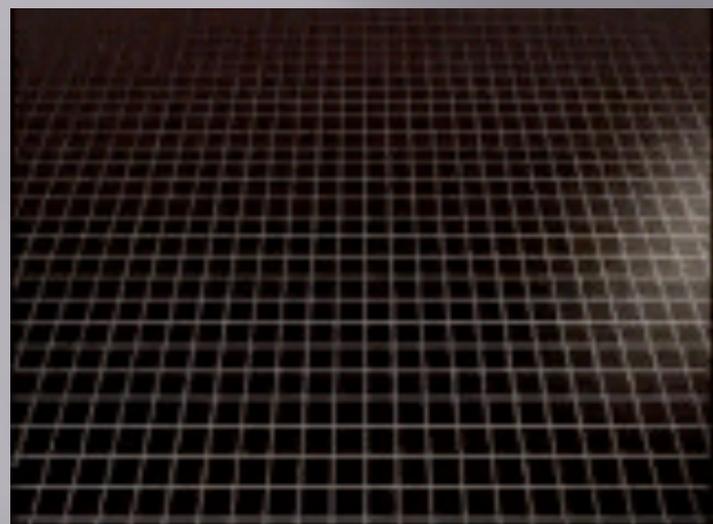




Ma cosa è la gravità?

É una manifestazione della curvatura dello spazio-tempo!



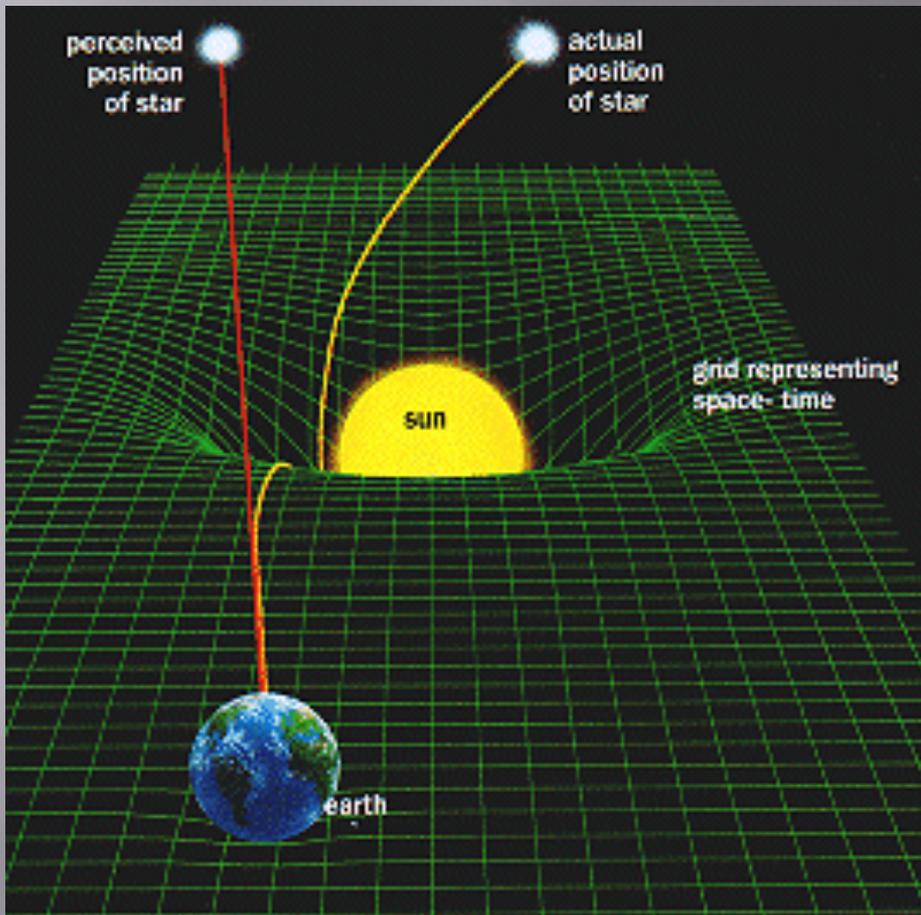


$$R_{ab} - \frac{1}{2}Rg_{ab} = \frac{8\pi G}{c^4}T_{ab}$$

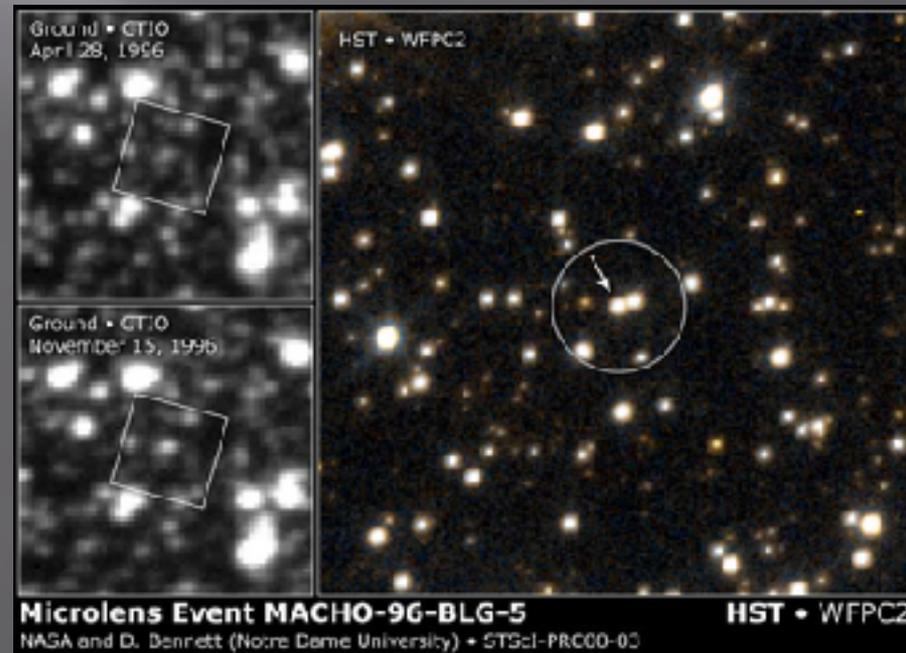
ALBERT EINSTEIN'S GENERAL THEORY OF RELATIVITY, 1916

Tutto nasce dall'osservazione di cosa accade in un ascensore...





La deflessione della luce



LIGHTS ALL ASKEW IN THE HEAVENS

Men of Science More or Less
Agog Over Results of Eclipse
Observations.

EINSTEIN THEORY TRIUMPHS

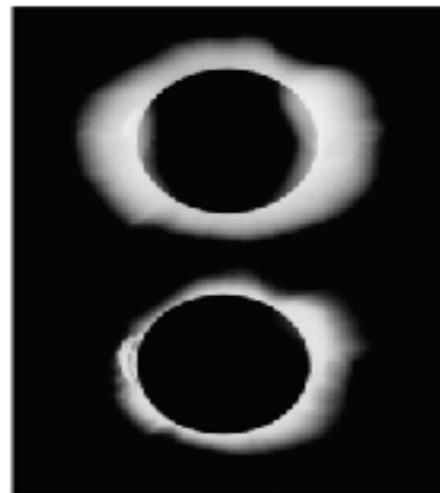
Stars Not Where They Seemed
or Were Calculated to be,
but Nobody Need Worry.

A BOOK FOR 12 WISE MEN

No More in All the World Could
Comprehend It, Said Einstein When
His Daring Publishers Accepted It.

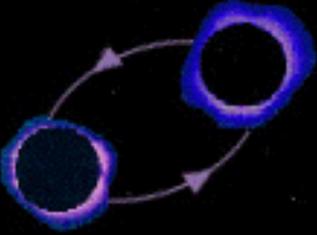
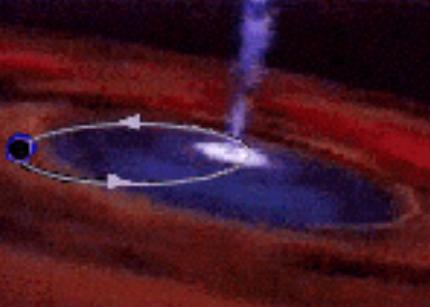
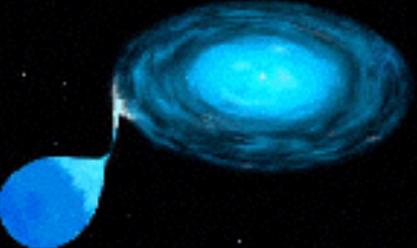


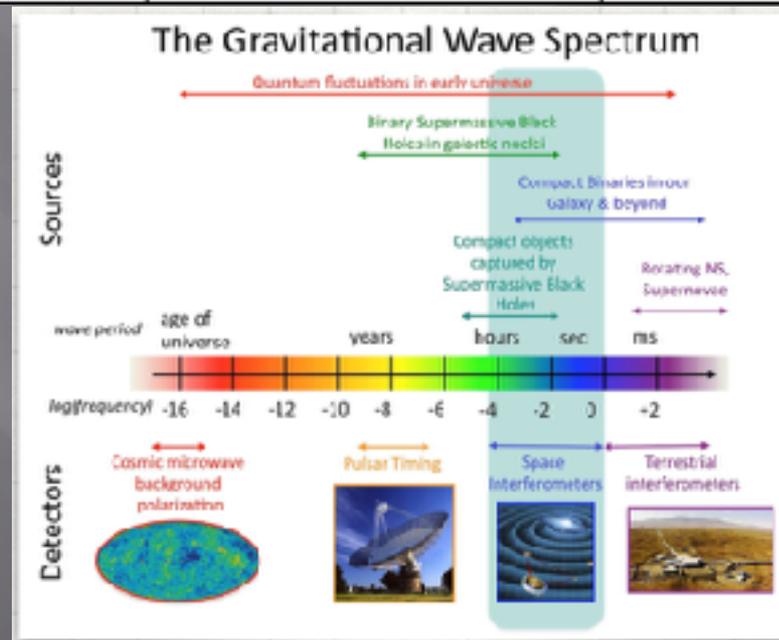
Eddington



La spedizione di
Eddington del 1919

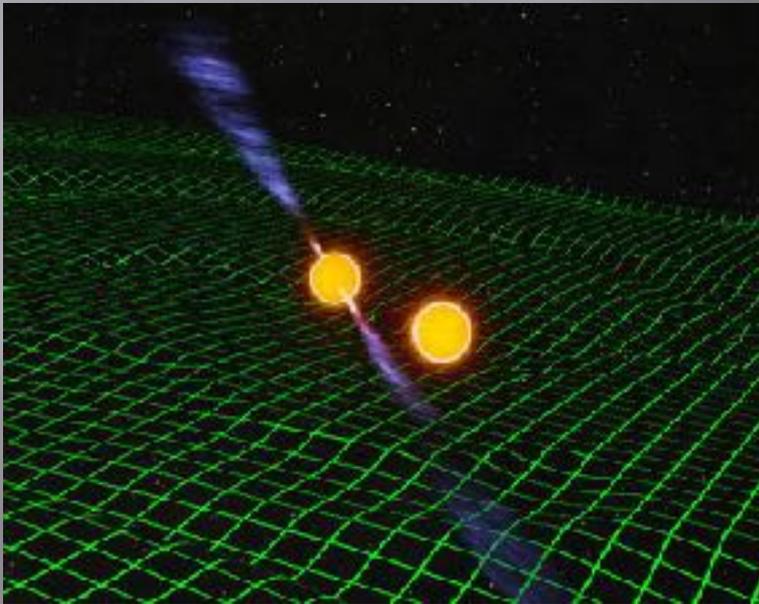
Sorgenti di onde gravitazionali

		
<p>Coalescence of massive black holes during collisions between galaxies, perhaps in formation of massive black holes, probing the central engines powering quasars.</p>	<p>Black holes orbiting massive black holes, providing precision tests of gravitational theory in the high-field limit.</p>	<p>Hundreds of galactic binary star systems, many containing neutron stars or black holes, including several known binary systems.</p>



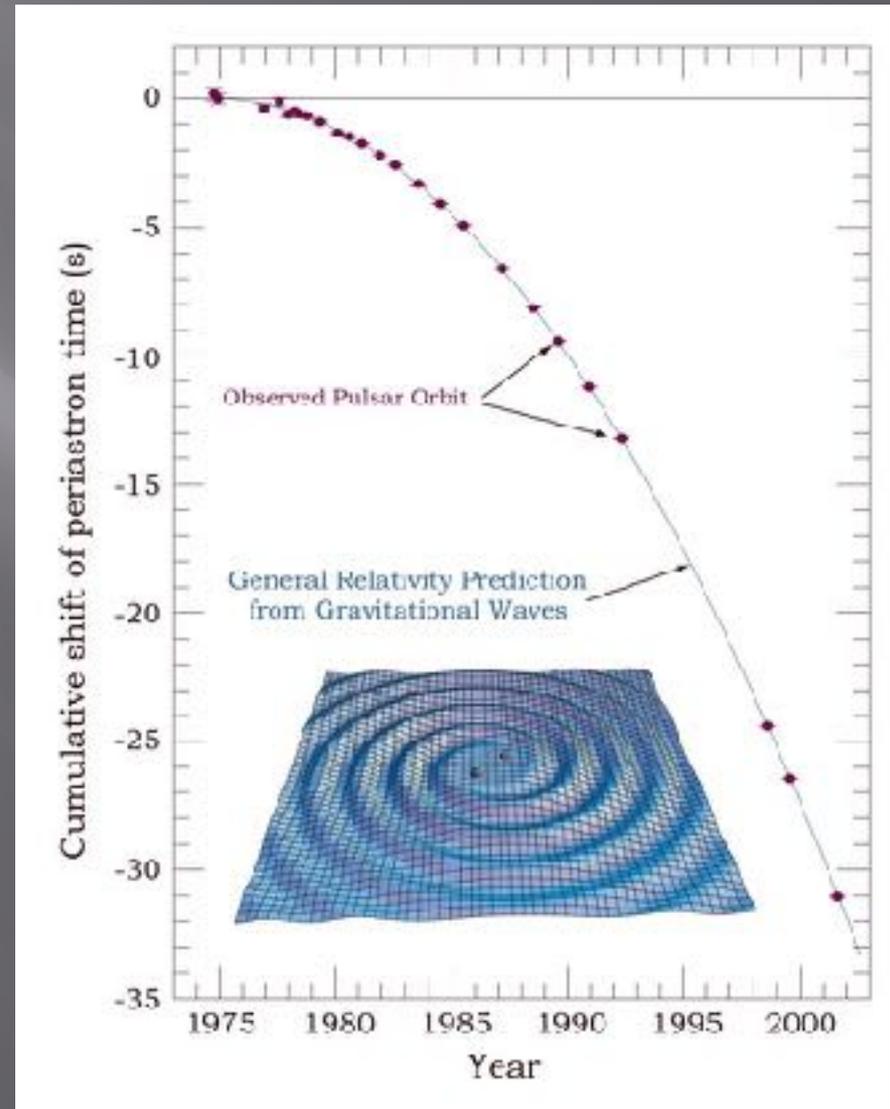
Test di relatività generale

Hulse-Taylor binary pulsar
PSR 1913+16



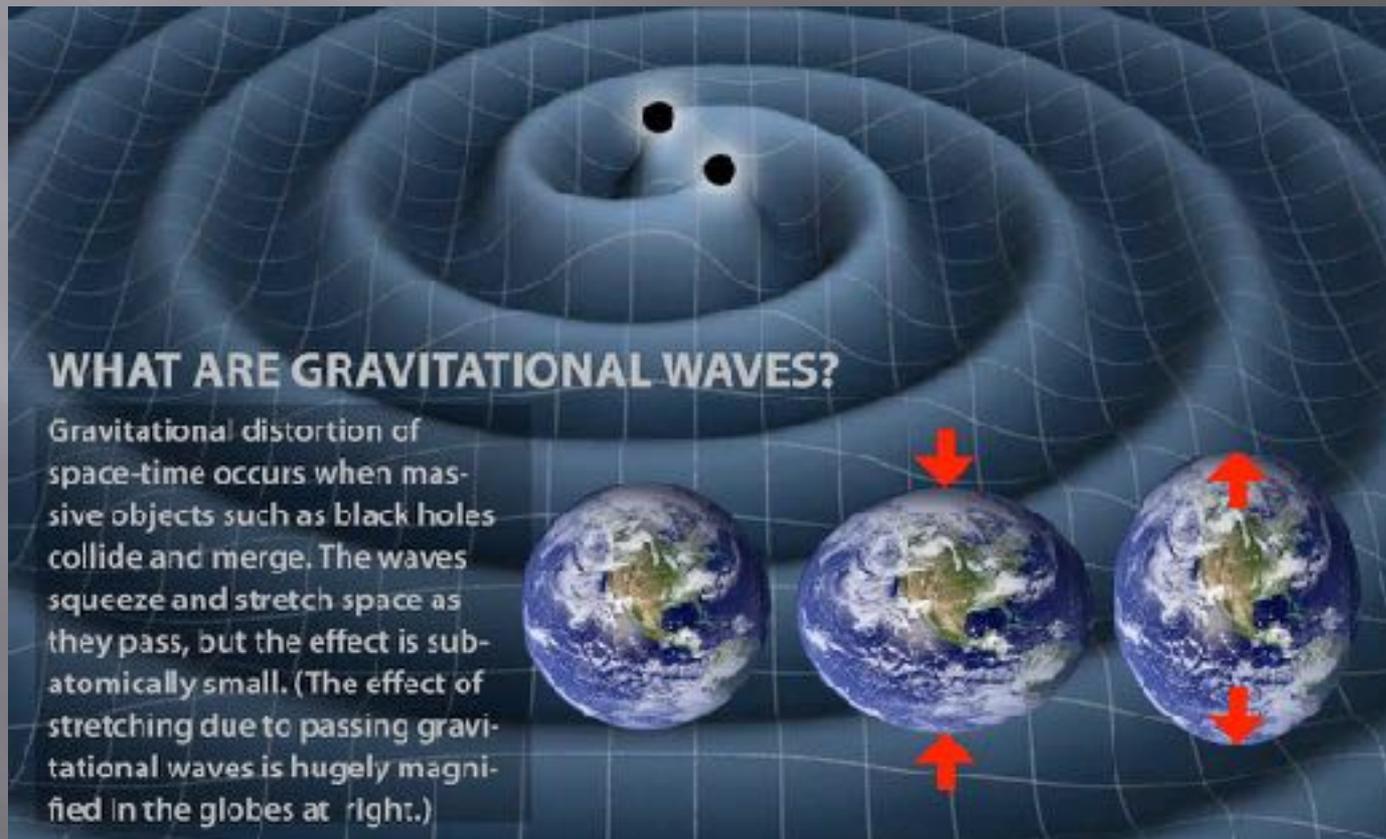
Nobel per la Fisica nel 1993

Dal 2003: PSR J0737-3039
Due pulsar in un sistema
binario (scoperta italiana!)



Come si osservano le onde gravitazionali?

 Essenzialmente al passaggio di un'onda gravitazionale, la forma degli oggetti cambia, e questo cambiamento con determinate tecniche può essere misurato!



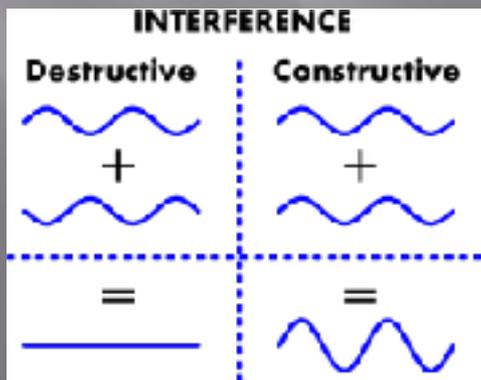
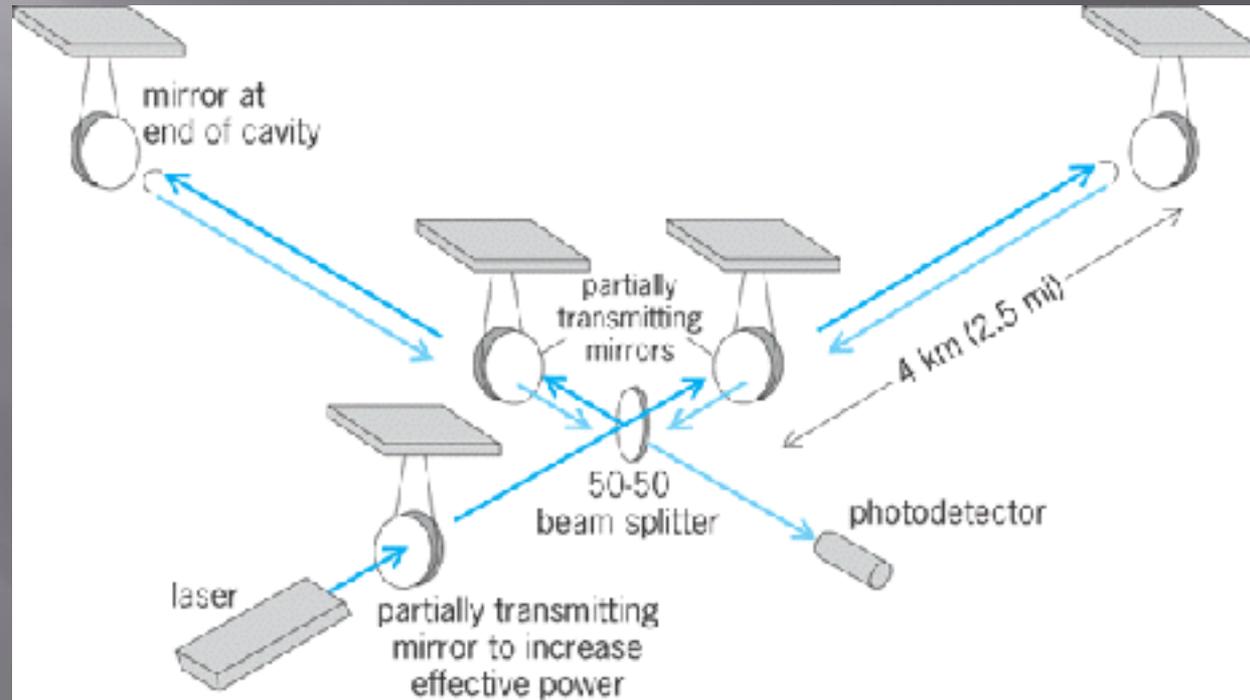
Le antenne gravitazionali

- Misurano la deformazione causata dal passaggio dell'onda gravitazionale
- Negli anni '60 Il lavoro pionieristico di Weber si basò sui rivelatori a barre
- In seguito si sono sviluppati interferometri laser sulla Terra e progettati anche rivelatori nello spazio.



Gli esperimenti più importanti per la misura di onde gravitazionali si basano sulla stessa tecnica di misura:

Si tratta in sostanza di un grande interferometro, con bracci di 3 km, in grado di misurare vibrazioni nello spazio tempo minime.



FRANCE - CNRS

- ESPCI – Paris
- IPN – Lyon
- LAL – Orsay
- LAPP – Annecy
- OCA – Nice

ITALY - INFN

- Firenze-Urbino
- Frascati
- Napoli
- Perugia
- Pisa
- Roma

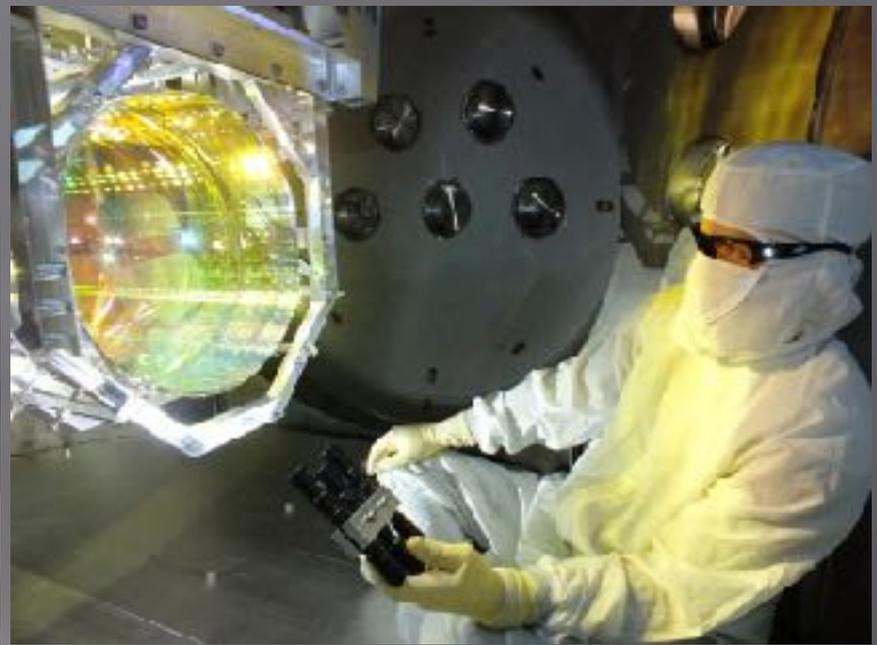
Una visione di VIRGO dall'alto, vicino a Pisa, e di LIGO in Louisiana.





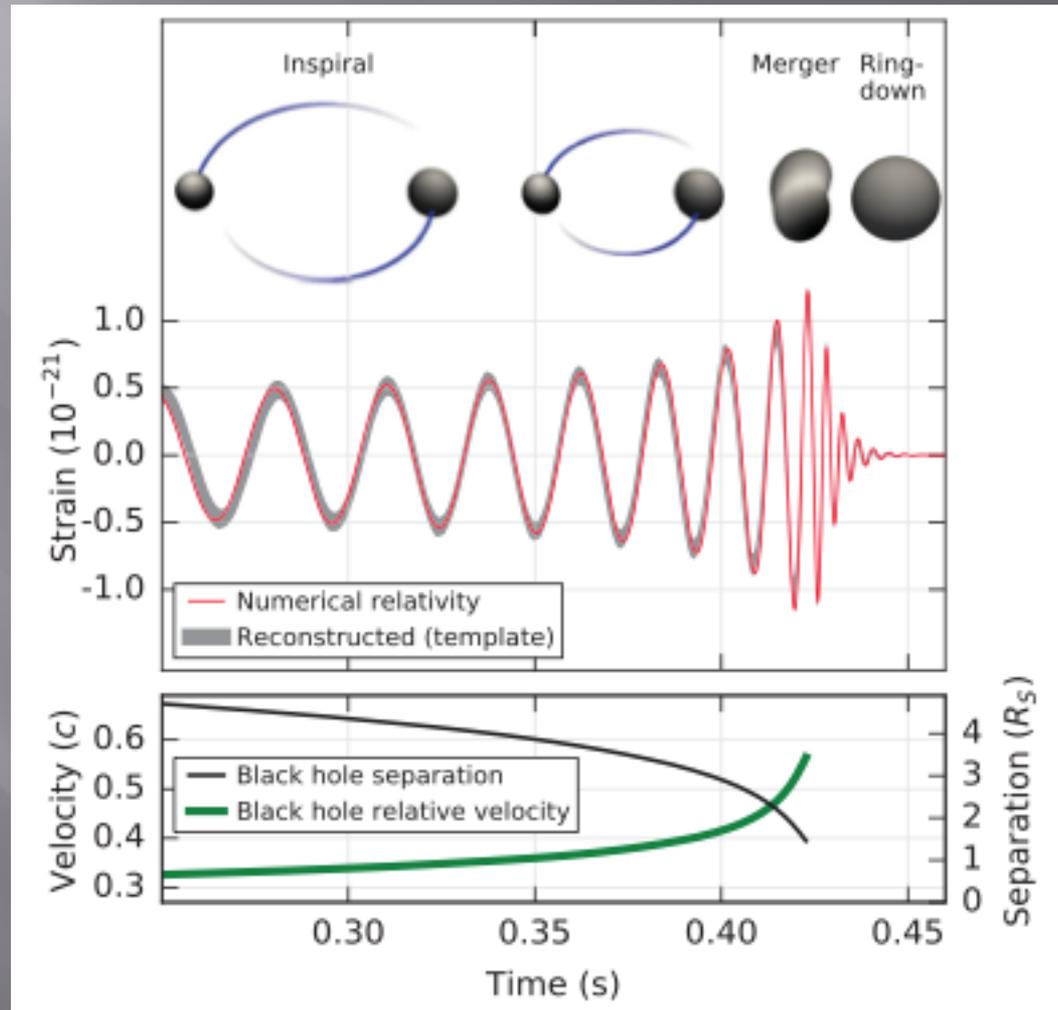
Uno dei problemi è quello di separare le vibrazioni sismiche o di altra fonte da quelle gravitazionali.



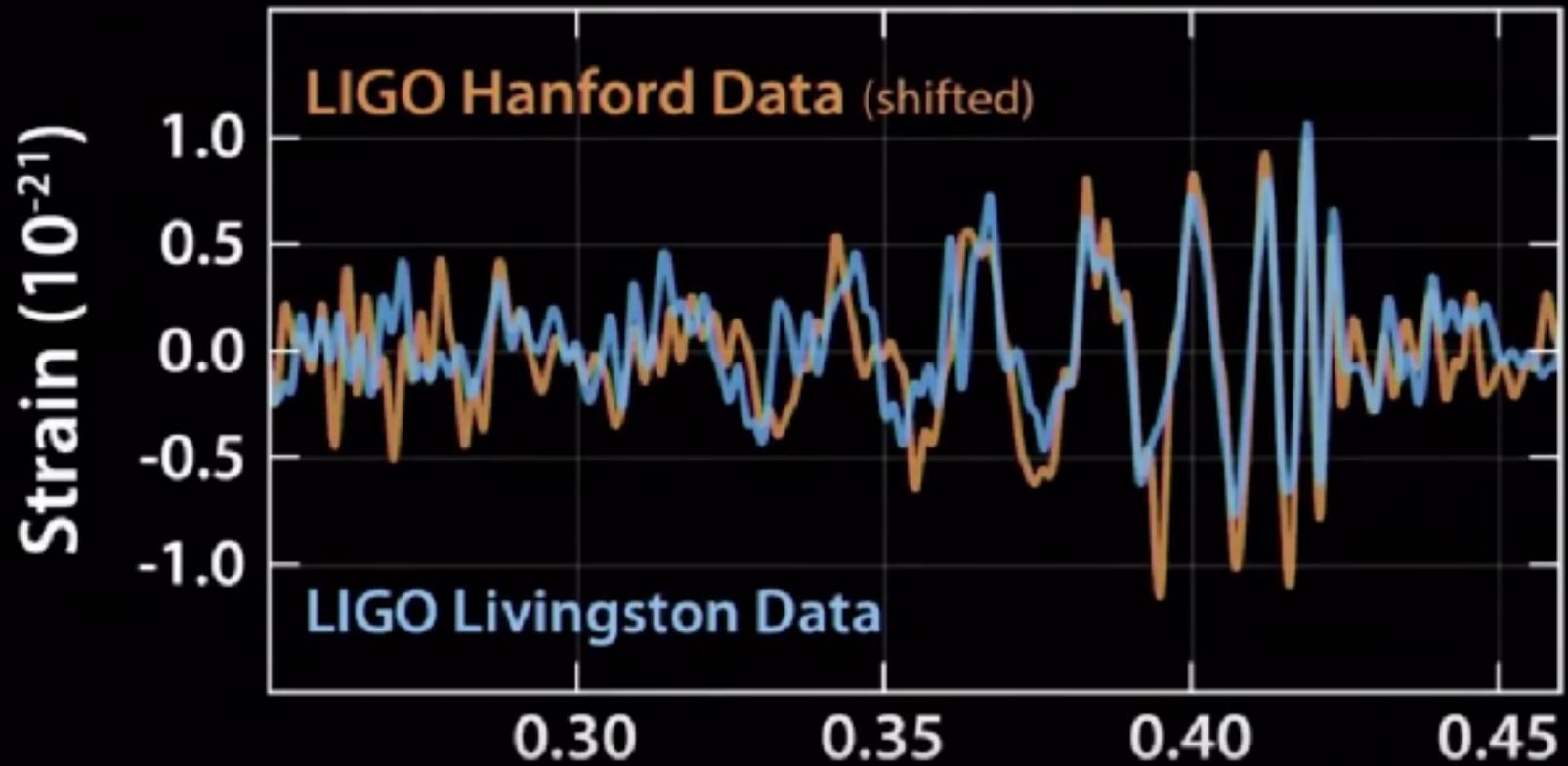


Si tratta in ogni caso di strutture imponenti ed affascinanti.

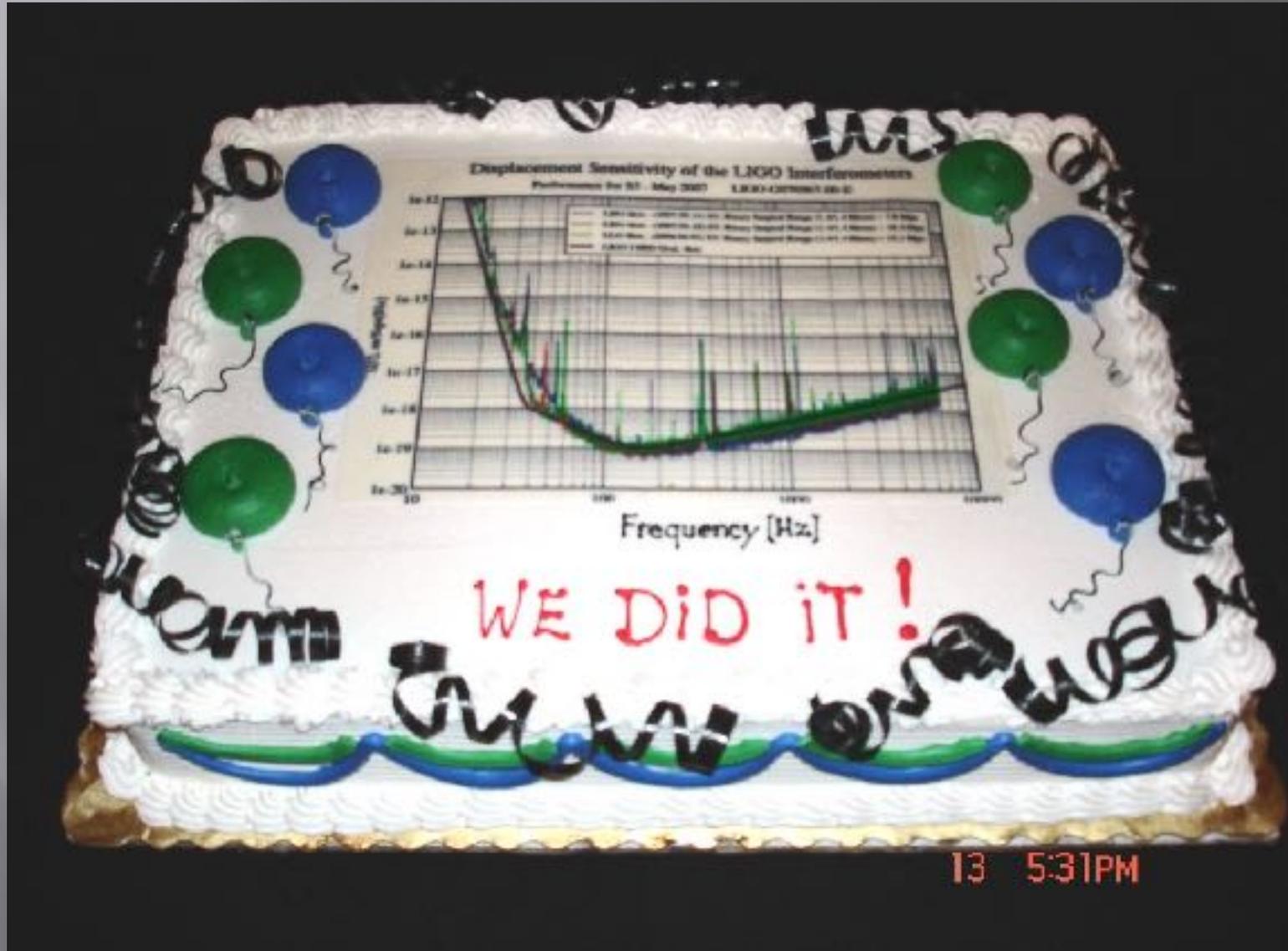
Cosa ci aspetta di vedere?



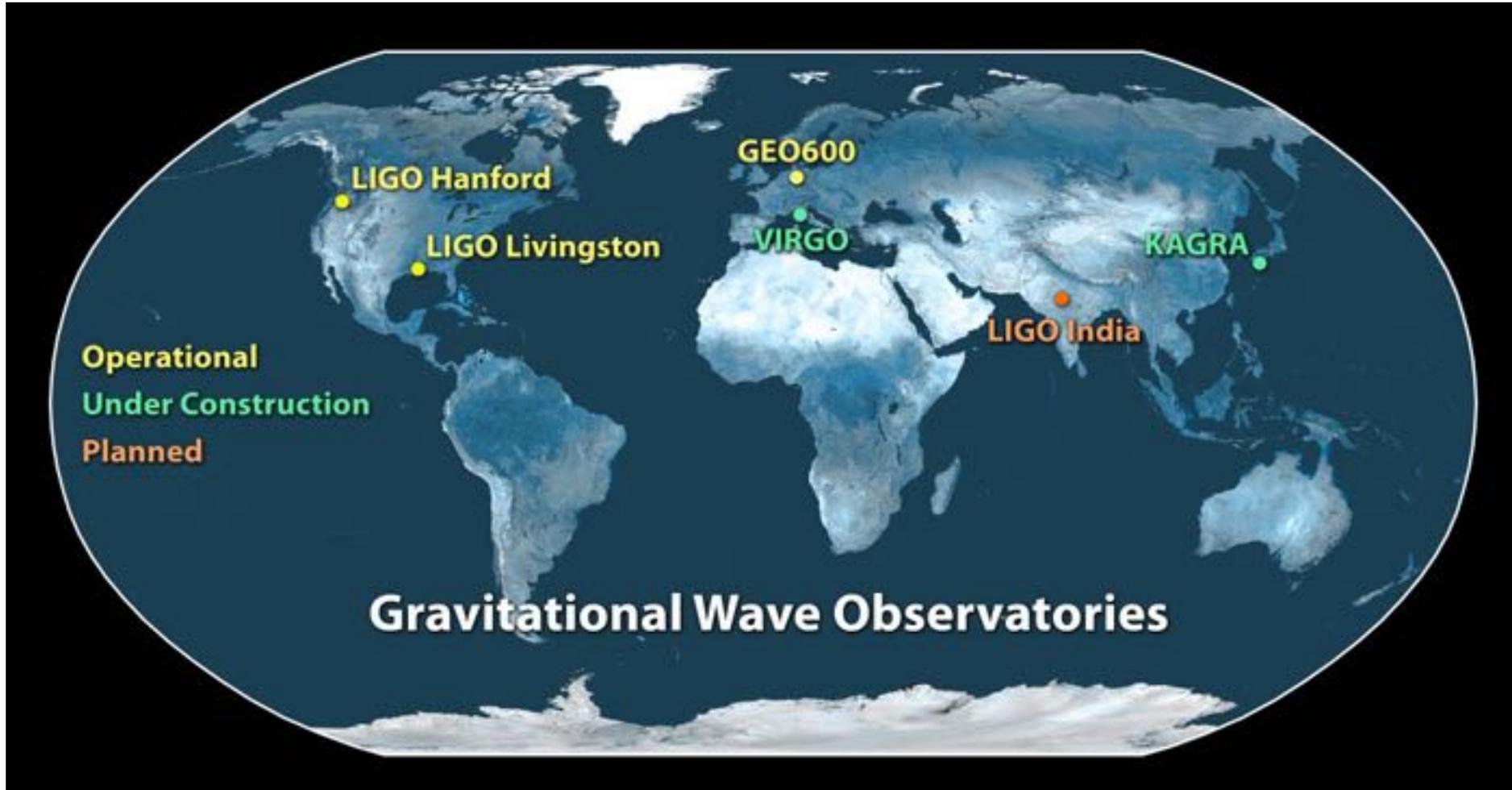
14- Settembre 2015!!!



Una scommessa vinta

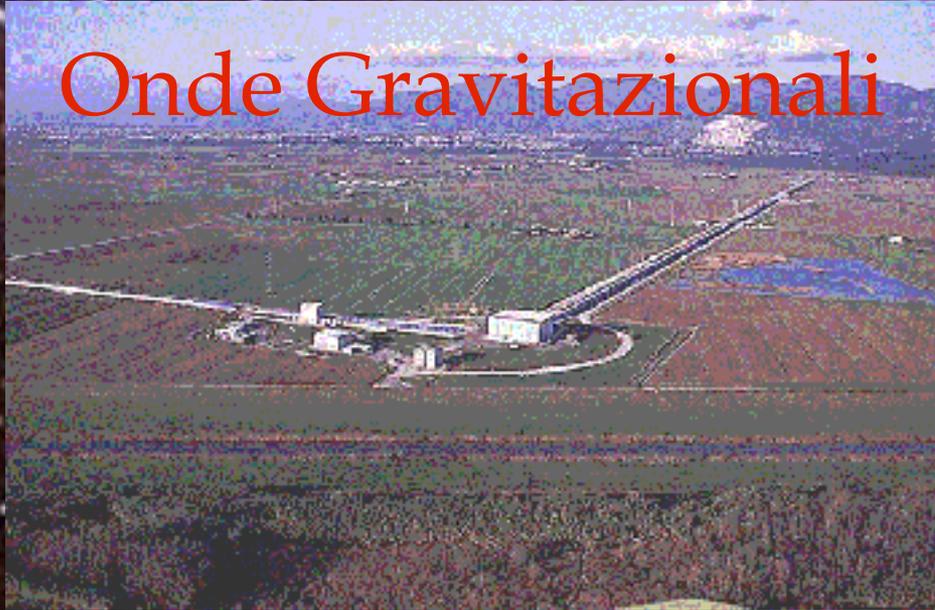


Posizione dei rivelatori di onde gravitazionali



SI APRE UN NUOVO MODO DI FARE SCIENZA: la multi-messenger Astronomy

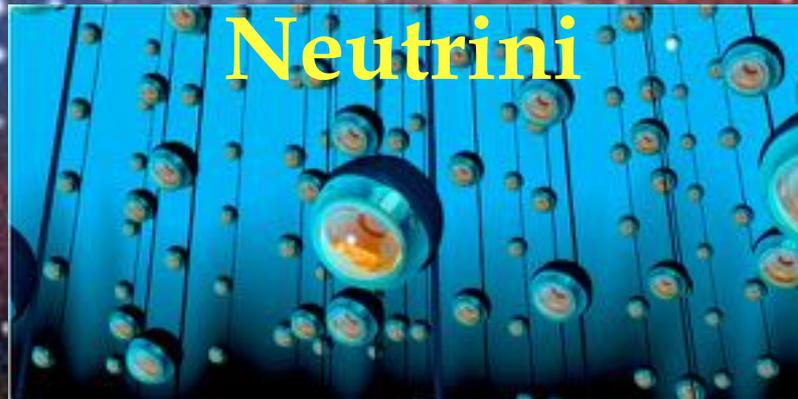
Onde Gravitazionali



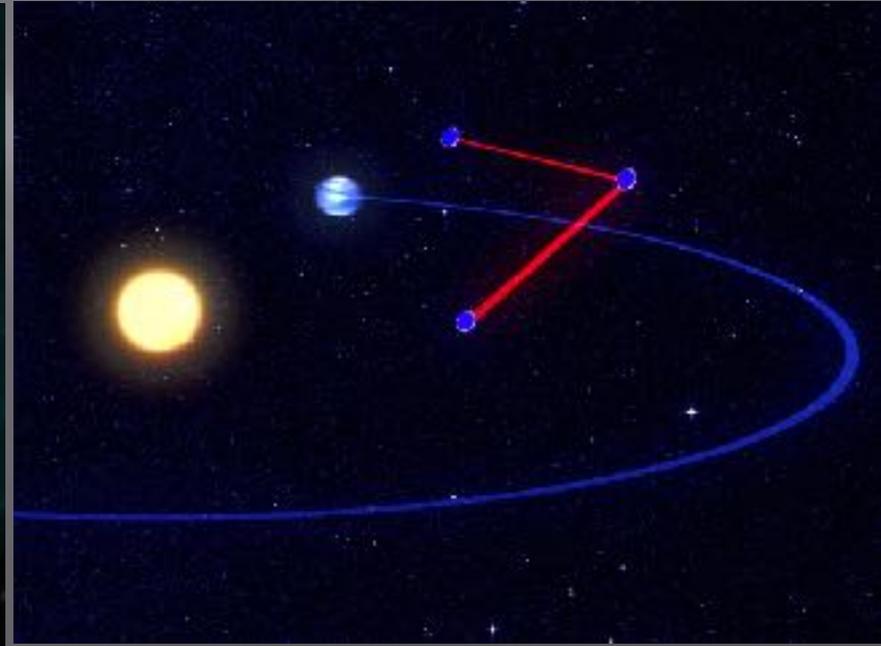
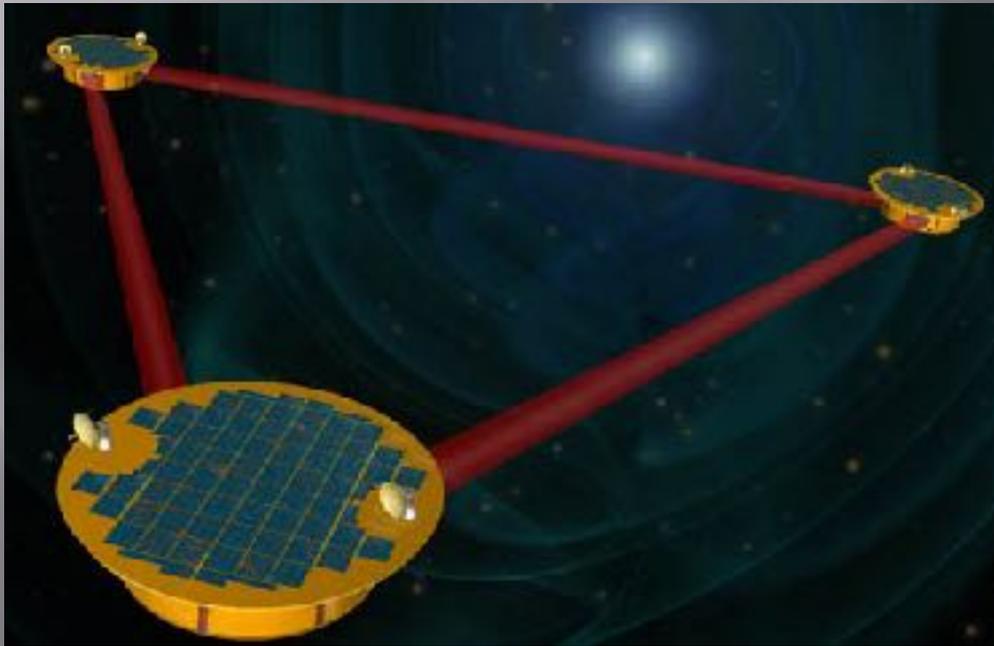
Fotoni



Neutrini



Ci sono anche progetti, molto avanzati, per la rilevazione di onde gravitazionali dallo spazio, come il progetto LISA:



Perché è una scoperta importante? Con ironia!



La Mite Scienza: <http://mitescienza.blogspot.it>

Blog di divulgazione e cultura scientifica

stefano.covino@brera.inaf.it



Le onde gravitazionali in un fumetto!



PHDCOMICS.COM/TV

La teoria della relatività!



Il servizio di INAF TV!

