

# La scoperta delle onde gravitazionali

1,3

**miliardi di anni fa:** la coalescenza di due buchi neri genera un'onda gravitazionale che si mette in viaggio nello spazio.

150

**milioni di anni fa:** la coalescenza di due stelle di neutroni genera un'onda gravitazionale che si mette in viaggio nello spazio.

1687

Isaac Newton pubblica la sua opera "Philosophiæ naturalis Principia Mathematica" nella quale descrive la legge di gravitazione universale. Nonostante tale teoria potesse descrivere accuratamente il moto dei pianeti, non era in grado di descrivere il modo in cui la forza gravitazionale si propaga fra due corpi.

1915

Albert Einstein formula la teoria della relatività generale che spiega l'attrazione gravitazionale come conseguenza della curvatura dello spaziotempo. Mentre per Newton la gravità è una forza creata dalla presenza di masse nello spazio, per Einstein la gravità è un effetto geometrico della curvatura dello spaziotempo.

1916

Come conseguenze della sua teoria, Einstein prevede l'esistenza di perturbazioni dello spaziotempo che si propagano nello spazio: le onde gravitazionali. Einstein successivamente conclude che non si sarebbero mai potute osservare.

1919

Arthur Eddington, durante un'eclisse totale di Sole, osserva uno degli effetti predetti dalla teoria della relatività generale, la deflessione dei raggi di luce delle stelle in prossimità del Sole. È la prima prova sperimentale della teoria della relatività generale. Successivamente sono stati osservati innumerevoli altri effetti della relatività generale.

1960

Lo statunitense Joseph Weber realizza il primo strumento per la rivelazione delle onde gravitazionali: una barra (o antenna) risonante.

1962

I russi M.E. Gertsenshtein e V.I. Pustovoiit propongono la rivelazione delle onde gravitazionali con gli interferometri.

1971

Edoardo Amaldi e Guido Pizzella fondano il primo gruppo di ricerca per le onde gravitazionali dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN).

anni '80

Rainer Weiss, Kip S. Thorne e Ronald W. P. Drever propongono la costruzione degli interferometri LIGO.

fine '80

Entrano in funzione le prime barre risonanti a temperature molto prossime allo zero assoluto (cioè molto vicino a -273 °C), pensate per "vibrare" al passaggio di un'onda gravitazionale: Explorer al CERN (Svizzera), ALLEGRO in Louisiana (Stati Uniti), Niobe a Perth (Australia), AURIGA ai Laboratori Nazionali di Legnaro e NAUTILUS ai Laboratori Nazionali di Frascati (Italia).

1989

Adalberto Giazotto e Alain Brillet propongono la costruzione dell'interferometro VIRGO all'INFN e al CNRS francese.

inizi '90

Nasce la International Gravitational Event Collaboration (IGEC), la prima collaborazione internazionale fra antenne risonanti criogeniche, in cui i dati venivano scambiati tra i ricercatori dei Paesi coinvolti.

1994

27 giugno: firma dell'accordo per la realizzazione di VIRGO fra l'INFN e il CNRS francese.

1997

Inizio costruzione dell'interferometro VIRGO a Cascina (Pisa).

2000

Nasce il consorzio europeo per la ricerca di onde gravitazionali EGO - European Gravitational Observatory, anche con lo scopo di promuovere la partecipazione di altri paesi europei.

2002-10

Prima campagna di raccolta dati scientifici di LIGO.

2003

Fine costruzione dell'interferometro VIRGO.

2003-11

Campagna di raccolta di dati scientifici di VIRGO.

2012

23 febbraio: Explorer finisce la sua presa dati al CERN nella Hall 171.

2015

Fine costruzione Advanced LIGO, dieci volte più sensibile della sua versione precedente, e inizio presa dati con spegnimento delle ultime antenne risonanti.

2015

14 settembre: prima rivelazione delle onde gravitazionali dalla coalescenza (fusione) di due buchi neri in un unico buco nero, di massa maggiore.

2017

Nel mese di agosto, Advanced VIRGO entra in funzione.

2017

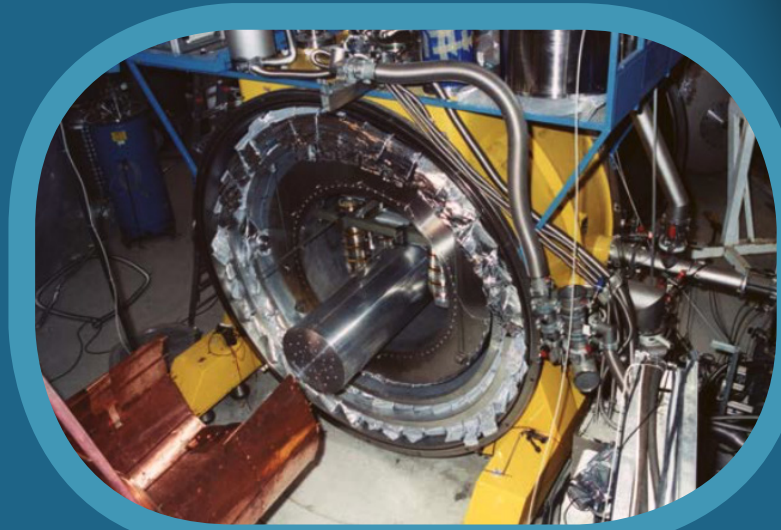
17 agosto: prima rivelazione contemporanea di onde gravitazionali ed elettromagnetiche di una coalescenza di stelle di neutroni da parte di Advanced VIRGO, LIGO e molti osservatori terrestri e spaziali. È l'inizio di una nuova era della fisica: è nata l'astronomia multimessaggera.

2017

Nel mese di ottobre, il premio Nobel per la Fisica viene assegnato a B. Barish, K. Thorne e R. Weiss per la scoperta delle onde gravitazionali.



Pizzella e Amaldi



AURIGA nei Laboratori Nazionali di Legnaro



Giazotto e Brillet



Veduta aerea di VIRGO



Explorer al CERN



Specchi di Advanced VIRGO



Barish, Weiss e Thorne



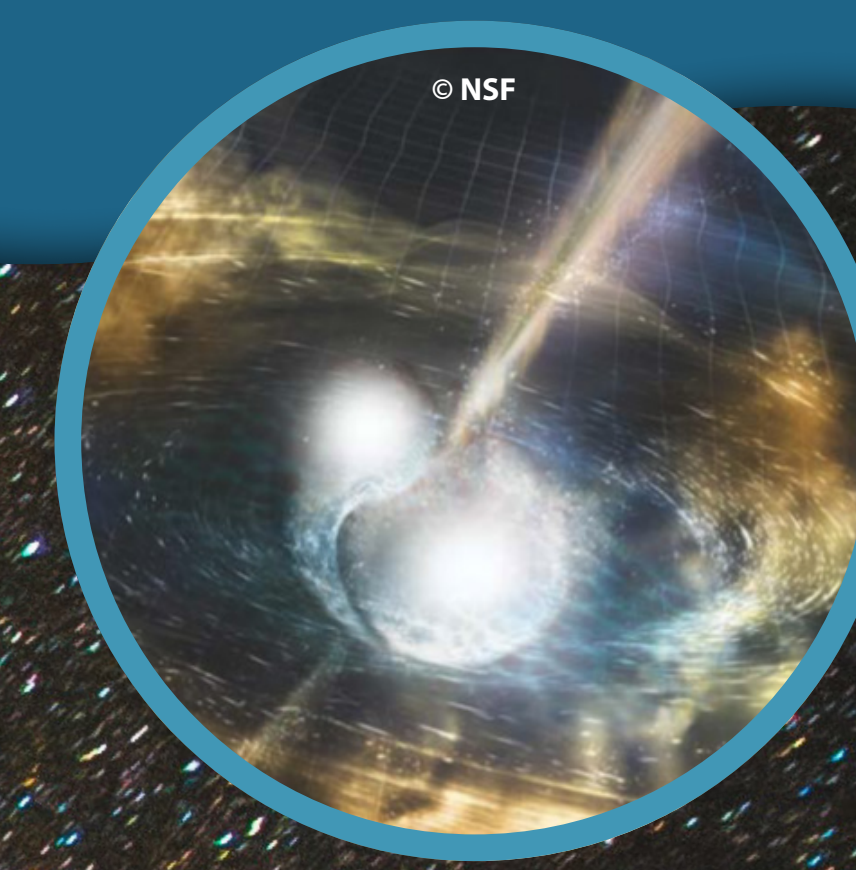
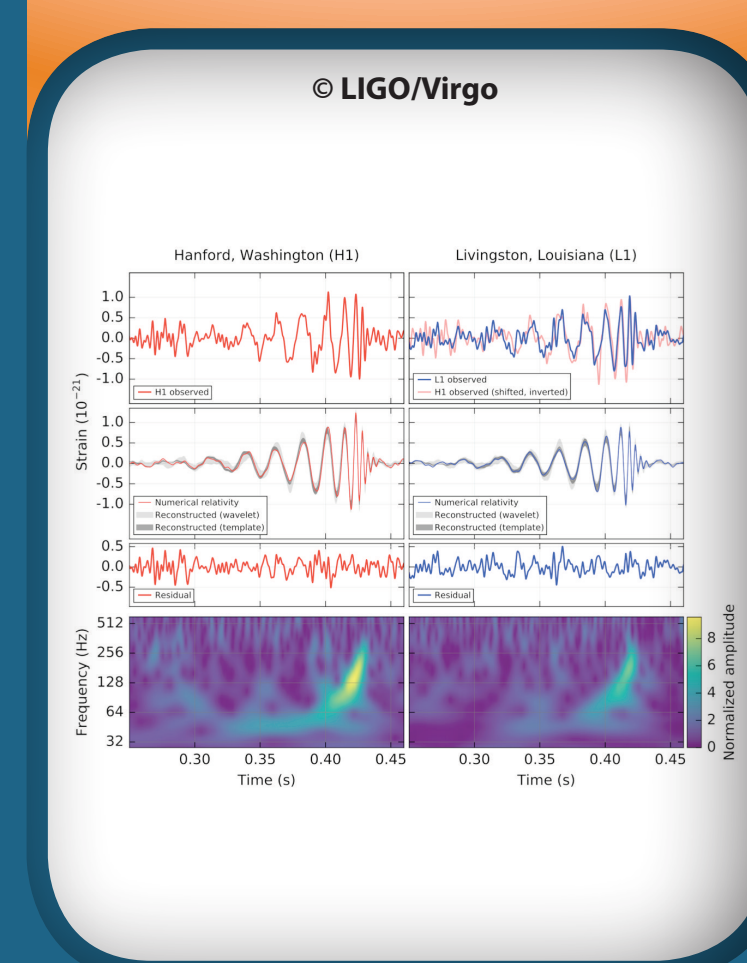
1,3 miliardi di anni fa

la coalescenza di due buchi neri

genera un'onda gravitazionale che si mette in viaggio nello spazio...

...il segnale prodotto dall'onda raggiunge la Terra il

14 settembre 2015



150 milioni di anni fa

la coalescenza di due stelle di neutroni

genera un'onda gravitazionale che si mette in viaggio nello spazio...

...il segnale prodotto dall'onda raggiunge la Terra il

17 agosto 2017

