

# Cercando le onde gravitazionali

«We did it» (D. Reitze, 11/02/2016), la scoperta:

Nel 2015, LIGO (Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory) rilevò per la prima volta le onde gravitazionali.

Furono create da due buchi neri che orbitavano uno attorno all'altro, fino a scontrarsi. Tutto ciò accadde a un miliardo di anni luce da noi. Avevano 36 e 29 volte la massa del Sole. Nel fondersi formarono un nuovo buco nero, con una massa di 62 Soli.

$36 + 29 = 62$ ? La differenza di massa non è un errore: il resto si convertì in energia irradiata come onde gravitazionali. Quest'energia, liberata in frazioni di secondo, potrebbe coprire il nostro consumo energetico sulla Terra molto più a lungo dell'età dell'universo.

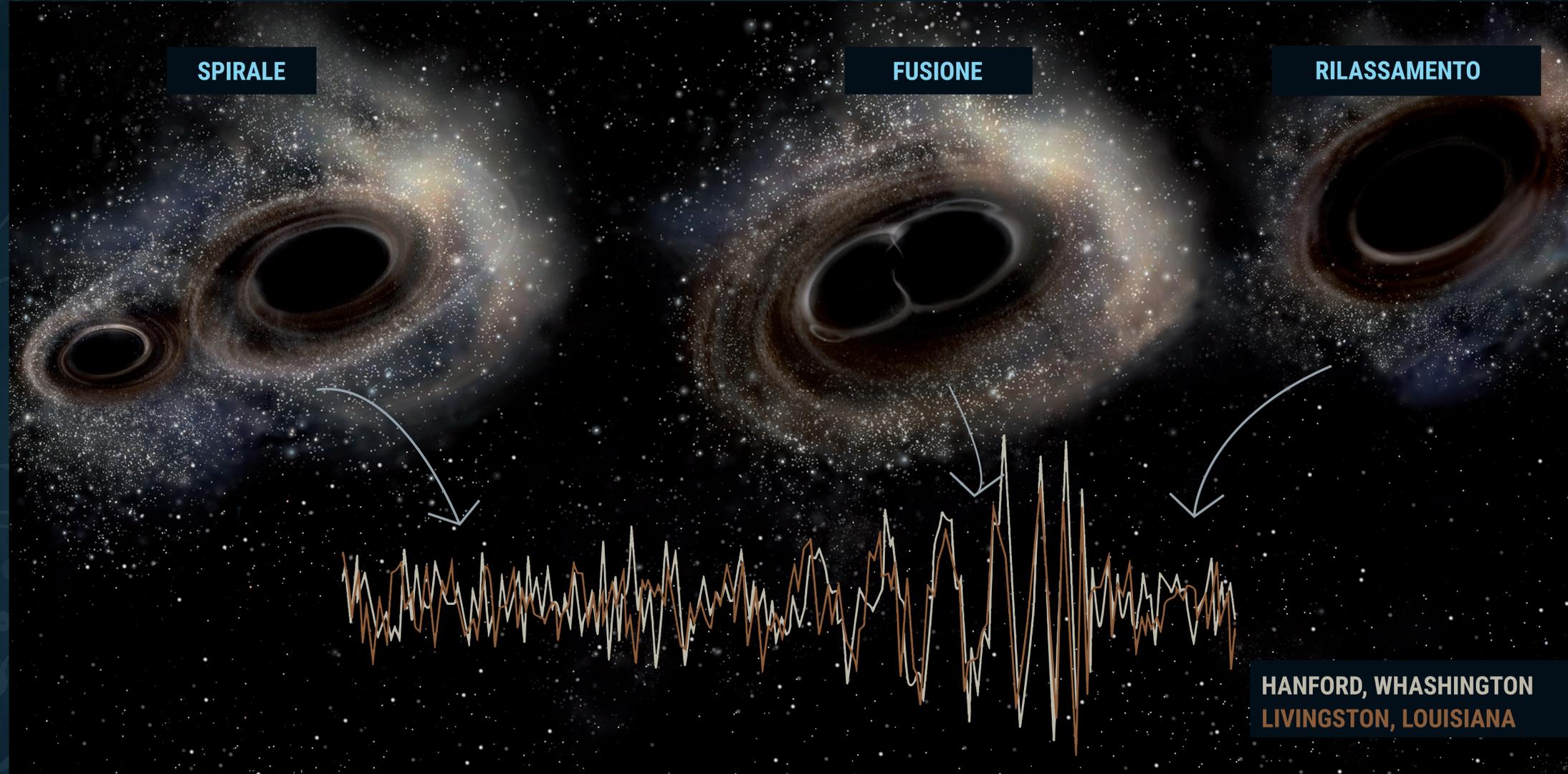


LIGO Hanford (Caltech/MIT/LIGO Lab)

I detector LIGO a Hanford (in alto) e Livingston (in basso) possiedono due tunnel lunghi 4 km attraverso i quali vengono inviati raggi laser. Quando passa un'onda gravitazionale, questi tunnel cambiano la loro lunghezza di una frazione delle dimensioni di un protone. Questo fa sì che il raggio laser tardi un poco di più (o di meno) a ritornare indietro. A partire da questo cambio nel tempo di arrivo possiamo misurare le onde gravitazionali.



LIGO Livingston (Caltech/MIT/LIGO Lab)



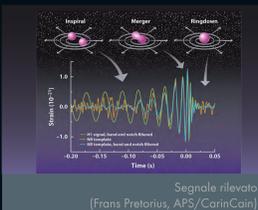
HANFORD, WASHINGTON  
LIVINGSTON, LOUISIANA

(LIGO, NSF, Illustración A. Simonnet [S.S.U.])

Una rappresentazione di due buchi neri che orbitano uno attorno all'altro (sinistra) e collidono (centro), e del rilassamento del buco nero risultante (destra). Sotto, il corrispondente segnale misurato da LIGO.

2015

## LIGO



Segnale rilevato (Frans Pretorius, APS/CarinCain)

LIGO inizia a cercare le onde gravitazionali nel 2002, ma solo il 14 Settembre 2015 le trova per la prima volta (Premio Nobel 2017).

2015-2016

## LISA Pathfinder

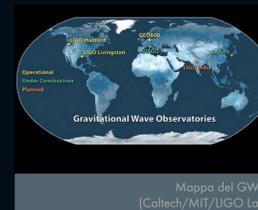


Rappresentazione di LISA Pathfinder (ESA-C.Carreau)

Lisa Pathfinder testa con buon esito la tecnologia per LISA (Laser Interferometer Space Antenna), un detector simile a LIGO, ma molto più grande e nello spazio.

2020 - 2030

## Una rete mondiale di detectors

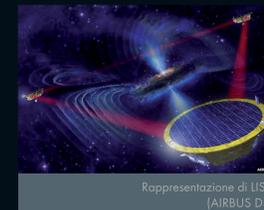


Mappa del GWO (Caltech/MIT/LIGO Lab)

Questa rete «ascolterà» una moltitudine di fusioni tra buchi neri di masse stellari e tra stelle di neutroni, di esplosioni di supernove e di ...?

2030 - 2040

## LISA



Rappresentazione di LISA (AIRBUS DS)

LISA potrà ascoltare la fusione delle galassie, la caduta di stelle e buchi neri di massa stellare nel buco nero supermassivo al centro della nostra galassia e molto di più.

