

Un secondo evento dell'increspatura spazio-tempo è stato rilevato a San Diego  
 Un passo enorme per capire l'Universo. L'Italia in prima fila con il progetto Virgo

## Onde gravitazionali il futuro è adesso, ecco l'increspatura spazio-tempo

Di Liegro a pag. 19.

### LA SCOPERTA

**B**envenuti nell'era dell'astronomia gravitazionale. Un secondo evento di onde gravitazionali è stato rilevato attraverso gli interferometri dei programmi LIGO e VIRGO. L'annuncio è stato dato durante il Meeting dell'American Astronomical Society a San Diego dai responsabili del progetto di rilevamento di queste piccole increspature nello spazio-tempo, previste dalla Teoria della Relatività Generale di Albert Einstein più di 100 anni fa. «Le osservazioni di onde gravitazionali - spiega Marco Pallavicini, presidente della Commissione Nazionale INFN per le ricerche di fisica astroparticellare - è come se ci dessero un senso completamente nuovo in cui esplorare il nostro universo».

Le onde gravitazionali sono delle radiazioni che riducono o espandono, al loro passaggio, lo spazio tempo nelle tre dimensioni. Difficilissime da individuare, se non con sistemi ultrasensibili, sono una fonte di informazioni pulita, in quanto non perdono segnale durante il loro passaggio attraverso i corpi. Fondamentali per lo studio dell'origine dell'universo, della sua fine e di tutto quello che c'è in mezzo.

### LA CAUSA

Intorno alle 4 del mattino dello scorso 26 dicembre, gli interferometri LIGO di Livingston e Hanford, negli Stati Uniti hanno rilevato una interferenza causata dalla collisione di due buchi neri, rispettivamente di 14 e 8 volte la massa solare, che si sono fusi insieme in un unico buco nero grande 21 volte il nostro sole, rilasciando un'energia di 1 massa solare. La rilevazione dell'onda gravitazionale sarebbe figlia delle ultime 27 orbite del vorticoso percorso a spirale che i due buchi neri hanno compiuto prima di fondersi insieme, circa 1,4 miliardi di anni fa.

Questa nuova misurazione confer-

ma e rafforza il precedente rivelamento, pubblicato lo scorso 11 febbraio, e si pone come punto di partenza di studi inediti sull'universo: «Abbiamo aperto la strada a un nuovo modo di investigare la natura del cosmo - afferma il professore Giovanni Lo Surdo, ricercatore dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e project manager di Advanced VIRGO - In pochi mesi abbiamo rilevato due eventi così puliti, che indicano l'inizio di una nuova era. Esserci oggi, da protagonisti, all'inizio di questo cammino è entusiasmante».

Ci sarebbe anche un terzo evento rilevato, molto vicino alla soglia del "rumore" di fondo del cosmo, ma che a seguito di analisi e ricerche da parte degli studiosi è stato ritenuto compatibile con un'onda gravitazionale. «C'è un'indicazione molto consistente del fatto che di questi sistemi esiste una popolazione, sono sistemi binari di buchi neri che si fondono tra loro - ha detto Fulvio Ricci, coordinatore della collaborazione VIRGO, che fa capo allo European Gravitational Observatory (Ego) fondato e finanziato da Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Infn) e Consiglio nazionale delle ricerche francese (Cnrs) - le cui caratteristiche saranno ben presto svelate nelle prossime fasi di presa dati degli interferometri avanzati».

### L'INTERFEROMETRO

L'Italia è in prima fila nell'osservazione scientifica di questi fenomeni cosmici: è appena terminata la costruzione di Advanced VIRGO, un interferometro - che si trova in territorio italiano - più sensibile e capace di guardare più lontano nell'universo. Vi collaborano 250 fisici e ingegneri, di cui la metà dell'INFN, provenienti da 19 istituti europei in Italia (INFN), Francia (CNRS), Olanda (Nikhef), Ungheria (MTA Wigner RCP) e Polonia (POLGRAW group). «Advanced VIRGO - spiega Lo Surdo - è una grossa L con

bracci di 3 km di lunghezza, con tubi in cui viene creato un vuoto spinto e in cui viene fatto passare un raggio laser. Alla fine di questi bracci vi sono due specchi sospesi la cui posizione viene impercettibilmente variata durante il passaggio di onde gravitazio-

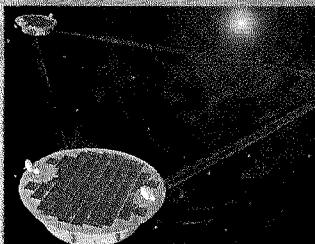
nali. Osservando le proprietà della luce laser possiamo capire se c'è stato il passaggio». I ricercatori potranno individuare con grande accuratezza la direzione del cielo da dove arrivano le onde, e poter dare l'allerta agli altri esperimenti, telescopi sia terrestri sia spaziali per la rivelazione di fotoni gamma, raggi cosmici o neutrini, per esempio, in modo che si orientino, praticamente in tempo reale, nella direzione della sorgente per captare altri eventuali messaggeri cosmici emessi da essa.

Ma non sono solo le fusioni di buchi neri a generare le onde gravitazionali, ci sono analisi in corso riguardo esplosioni di supernove o sistemi binari di stelle di neutroni. Lo studio di queste onde potrebbe dare informazioni sulla natura, sulle origini, le caratteristiche, l'eventuale rotazione e sulle dimensioni dei buchi neri che, non emettendo luce, non possono essere analizzati attraverso sistemi eletromagnetici. Permettendo di capire qualcosa di più su quanti di questi eventi avvengono in certo volume di Universo, sulla densità di materia dell'Universo, sul rate di nascita delle stelle, fino a studiare le caratteristiche Big Bang: «Quando è avvenuto il Big Bang, la prima radiazione emessa è stata tramite onde gravitazionali - sostiene la ricercatrice dell'INFN Pia Astone - se misurassimo il residuo di questa radiazione nell'universo, la forma e le caratteristiche di queste onde (fondo stocastico, ndr) ci darebbe informazioni su cos'è accaduto nell'universo a partire da una frazione infinitesimale dopo il Big Bang». Il Sacro Graal per tutti gli astrofisici.

Alessandro Di Liegro

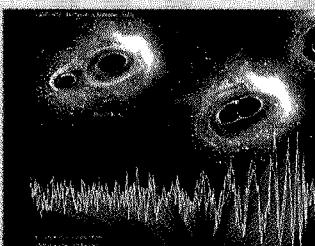
© RIPRODUZIONE RISERVATA

## Le fasi della ricerca prevista da Einstein



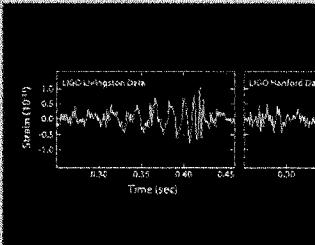
### LISA CONSTELLATION2

È allo studio l'ipotesi di costruire un interferometro direttamente nello spazio



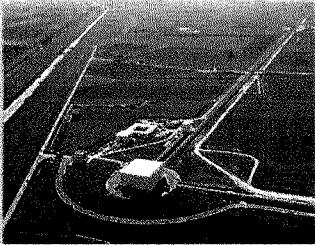
### LA SPINTA

A provocare l'onda la fusione di due buchi neri di grandezza rispettivamente di 14 e 8 masse solari



### IL PRECEDENTE

La prima osservazione è avvenuta il 26 dicembre 2015 nei centri di ricerca di Hanford e Livingston in Usa



### IL CENTRO TECNICO DI PISA

Un interferometro è una struttura a L con bracci vuoti di 3 km alle cui estremità ci sono due specchi sospesi

L'ESPERIMENTO  
È STATO POSSIBILE  
GRAZIE ALLO STUDIO  
DELLA FUSIONE  
DI DUE GIGANTESCHI  
BUCHI NERI

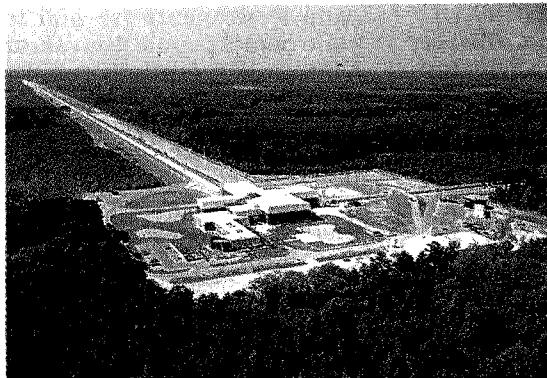
GIOVANNI LO SURDO,  
RICERCATORE INFN:  
«APERTA UNA STRADA  
PER INVESTIGARE  
SULLA NATURA  
DEL COSMO»

1,4

lunghiardi di anni luce  
che i due buchi neri  
hanno impiegato per  
raggiungersi

21

I buchi neri che sono  
entrati in contatto si  
sono fusi con una massa  
grande 21 volte il Sole



Il centro LIGO di Livingstone



LO SCIENZIATO  
Giovanni  
Lo Surdo  
del centro  
Virgo

