



## SCOPERTA STORICA NELLA FISICA

# Einstein aveva ragione: ecco le onde gravitazionali

di **Patrizia Caraveo**

**L**a natura non poteva fornire un modo migliore per festeggiare il centenario della teoria della relatività generale. Dopo mesi di voci sem-

pre più insistenti, ieri è stata data la notizia ufficiale: è nata l'astronomia gravitazionale. Il rivelatore Ligo (per Laser interferometer gravitational-wave observatory, composto da due strumenti, uno



in Louisiana e uno nello stato di Washington) ha visto un segnale compatibile con quello atteso dalla coalescenza di due buchi neri (*nell'immagine*).

Continua ► pagina 26

## LA FISICA SCRIVE UNA NUOVA PAGINA

# Ecco le onde gravitazionali di Einstein

## Osservate per la prima volta dagli scienziati. Le aveva teorizzate il fisico tedesco

di **Patrizia Caraveo**

► Continua da pagina 1

**S**i tratta di due pesi massimi dell'astronomia, di una trentina di masse solari ciascuno che, dopo aver danzato per milioni di anni in un sistema binario in orbite sempre più strette, si sono avvicinati fino a compenetrarsi e dare origine ad un nuovo mostro stellare di massa leggermente inferiore alla somma dei due protagonisti.

La differenza di massa è stata liberata sotto forma di uno tsunami gravitazionale con una sequenza di frequenze sempre più acute, man mano che il sistema si restringe, fino al silenzio, quando tutto si è compiuto. L'onda gravitazionale perturba lo spazio, che, ritmicamente, viene stirato e compresso.

Il respiro gravitazionale è però impercettibile, lo tsunami che abbiamo descritto fa variare di un millesimo delle dimensioni di un protone la lunghezza dei bracci di 4 km di LIGO. Si tratta di una misura difficilissima da realizzare perché qualsiasi vibrazione terrestre produce effetti molto più rilevanti. Per questo sono necessari almeno due rivelatori, distanti migliaia di km, per cancellare il rumore locale. Solo il segnale presente in entrambi merita di essere analizzato.

È necessaria una tecnologia raffinatissima per poter misurare questa

infima variazione e seguire, in una frazione di secondo, il cambiamento della frequenza dell'onda mentre si passa dagli ultimi stadi della danza di due buchi neri alla loro fusione.

Infatti, è proprio analizzando le frequenze che si può risalire alla massa degli oggetti che hanno prodotto l'onda che si è propagata alla velocità della luce coprendo 1,3 miliardi di anni luce per giungere all'appuntamento con la storia il 14 settembre dello scorso anno, pochi giorni dopo la messa in funzione dello strumento LIGO.

In effetti, si direbbe che madre natura avesse proprio fretta perché lo strumento era ancora in fase preparatoria. La campagna osservativa vera e propria avrebbe dovuto iniziare il 18 settembre. Il segnale, della durata di 0,2 secondi, è stato visto forte e chiaro da entrambi gli strumenti, cogliendo tutti di sorpresa.

Erano decenni che gli strumenti lo cercavano ed erano state fatte innumerevoli modifiche e migliorie per cercare di affinare le sensibilità ed essere pronti a cogliere l'attimo.

Tuttavia, per poter essere sicuri di avere rivelato, per la prima volta, il segnale di un'onda gravitazionale è stato necessario procedere ad una serie di verifiche che hanno richiesto tempo, durante il quale la notizia si è propagata in modo inesorabile.

Lo storico annuncio di oggi, quindi, non ha colto il mondo di sorpresa. Tutte le informazioni erano già cir-

colate. Si sapeva la data dell'evento (e anche quella di un secondo segnale a dicembre) e la massa dei buchi neri coinvolti.

Inoltre, un attento esame dei dati pubblici circa le direzioni di puntamento dei telescopi dell'osservatorio europeo australe, aveva rivelato che a settembre e a dicembre erano stati fatti una serie di puntamenti con il titolo "ricerca di controparti".

Questo aveva svelato anche la direzione di arrivo. Cosa restava da annunciare? La soddisfazione per una scoperta così rapida e la certezza che il meglio deve ancora venire, quando sarà possibile individuare la sorgente dello tsunami gravitazionale.

Questo è un compito per l'astronomia più tradizionale, quella dei telescopi radio, ottici X e gamma. Lo potremo fare quando anche il rivelatore italiano Virgo entrerà in funzione. Un segnale visto da tre punti della terra può essere triangolato e sull'area di cielo individuata si può scatenare la potenza dell'astronomia a tutte le lunghezze d'onda.

Il segnale di settembre è uno splendido inizio per l'astronomia gravitazionale. Dopo 1,3 miliardi di anni è arrivato al momento giusto.

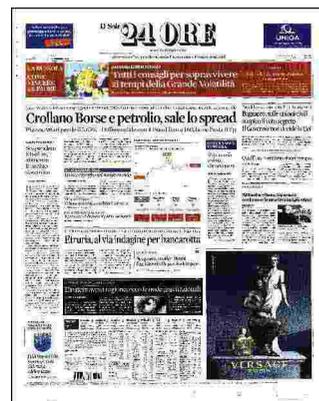
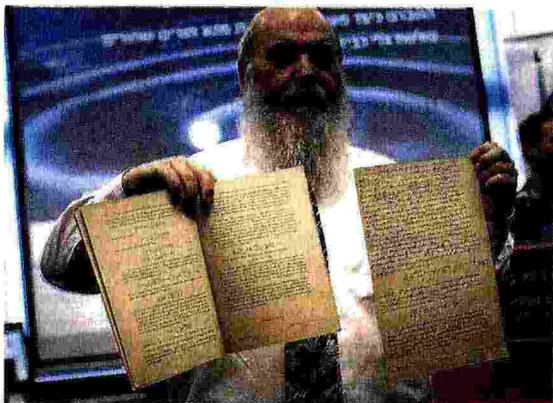
Con pochi giorni di anticipo avrebbe trovato LIGO ancora spento.

È sicuramente un eccezionale regalo della dea bendata o, se preferiamo, un colpo di fortuna straordinario.

© RIPRODUZIONE RISERVATA



**Einstein l'aveva detto.** Ieri, a Washington in contemporanea con Cascina (*Pisa, foto sopra*), dove si trova lo strumento Virgo (*foto in basso a destra*), è stato dato l'annuncio: sono state scoperte le onde gravitazionali previste cent'anni fa da Albert Einstein, scienziato di cui restano molti autografi in merito (*foto in alto a destra*). Le ha rilevate lo strumento Ligo (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory), in Usa, e i dati sono stati analizzati dalle collaborazioni internazionali Ligo e Virgo. Quest'ultima fa capo allo European Gravitational Observatory (Ego), fondato e finanziato da Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (Infn) e Consiglio nazionale delle ricerche francese (Cnrs). La teoria degli scienziati sostiene che queste onde trasportano informazioni sui fenomeni che diedero origine al Big Bang, da cui nacque l'universo



Ritaglio stampa ad uso esclusivo del destinatario, non riproducibile.