

COMUNICATO STAMPA

23 giugno 2020

VIRGO E LIGO OSSERVANO UN OGGETTO MISTERIOSO CHE SI FONDE CON UN BUCO NERO

Virgo e LIGO hanno annunciato l'osservazione di un oggetto compatto di circa 2,6 masse solari, che si colloca in un intervallo di massa tra la stella di neutroni più pesante e il buco nero più leggero mai osservati. Circa 800 milioni di anni fa, questo oggetto si è fuso con un buco nero di 23 masse solari emettendo una intensa onda gravitazionale. Per la sua insolita massa e poiché l'osservazione del solo segnale gravitazionale, giunto sulla Terra nell'agosto 2019, non ci consente di distinguere se l'oggetto compatto è un buco nero o una stella di neutroni, la sua natura precisa rimane quindi un mistero.

Per molto tempo la mancanza di osservazioni di oggetti compatti con masse che vanno da 2,5 a 5 masse solari ha lasciato gli astrofisici perplessi. Questa misteriosa "area grigia" viene chiamata *mass gap*: è un intervallo di masse apparentemente troppo leggere per un buco nero e troppo pesanti per una stella di neutroni. Sia le stelle di neutroni che i buchi neri si formano quando stelle molto massicce esauriscono il loro combustibile nucleare ed esplodono come supernovae. Ciò che rimane dipende da quanto resta del nucleo della stella. I nuclei più leggeri tendono a formare stelle di neutroni, mentre quelli più pesanti collassano in buchi neri. Capire se il *mass gap* effettivamente esiste e perché è un rompicapo per gli scienziati da lungo tempo.

Ora le collaborazioni scientifiche dell'interferometro per onde gravitazionali Advanced Virgo allo European Gravitational Observatory (EGO) vicino a Pisa in Italia, e dei due interferometri gemelli Advanced LIGO negli Stati Uniti hanno annunciato la prima osservazione di un oggetto che, avendo una massa di circa 2,6 masse solari, si colloca nel *mass gap*, mettendone così in discussione l'esistenza. La natura dell'oggetto rimane sconosciuta, perché le sole osservazioni con le onde gravitazionali non consentono di distinguere se si tratti di un buco nero o di una stella di neutroni. Questo oggetto si è fuso, 800 milioni di anni fa, con un buco nero di 23 masse solari, generando un buco nero finale di circa 25 volte la massa del Sole ed emettendo un'intensa onda gravitazionale. Il processo è stato rivelato il 14 agosto 2019 dalla rete dei tre interferometri ed è stato quindi chiamato GW190814: la scoperta è appena stata pubblicata su *The Astrophysical Journal Letters*.

"Ancora una volta le osservazioni delle onde gravitazionali contribuiscono a far luce su aspetti ignoti del nostro universo: l'oggetto più leggero in questo sistema binario ha una massa mai osservata finora", sottolinea **Giovanni Losurdo**, dell'INFN Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e responsabile della Collaborazione Virgo. "Una nuova scoperta, che solleva nuove domande su quale sia la sua natura, e su come si sia formato questo sistema binario. Virgo, LIGO e presto KAGRA, l'interferometro in via di completamento in Giappone, continueranno a cercare le risposte a queste e a molte altre domande, e a spingere avanti la frontiera delle nostre conoscenze dell'universo in cui viviamo".

Un'altra particolarità di questo evento è il rapporto, mai osservato fino ad oggi, tra le masse dei due oggetti astrofisici: uno è circa 9 volte più pesante dell'altro. La rivelazione di queste nuove

classi di eventi spinge anche i modelli teorici e gli strumenti di analisi ai loro limiti. Il segnale associato a questa insolita fusione è stato chiaramente rivelato dai tre strumenti e, grazie al ritardo tra i tempi di arrivo del segnale sui diversi rivelatori distanti l'uno dall'altro (i due LIGO si trovano nello Stato di Washington e in Louisiana e Virgo in Italia), gli scienziati delle collaborazioni sono stati in grado di localizzare la sorgente dell'onda all'interno di un'area di circa 19 gradi quadrati.

Quando gli scienziati di LIGO e Virgo hanno osservato questa fusione, hanno immediatamente allertato la comunità astronomica: molti telescopi terrestri e spaziali si sono messi alla ricerca di luce e di altre onde elettromagnetiche, ma nessuno ha raccolto alcun segnale, diversamente dalla famosa fusione di due stelle di neutroni, rivelata nell'agosto 2017, che ha dato vita alla cosiddetta astronomia multimessaggera. Secondo gli scienziati di Virgo e LIGO, ci sono alcune possibili ragioni per cui l'evento dello scorso agosto non è stato osservato nella radiazione elettromagnetica. Innanzitutto, l'evento si è verificato in una porzione di cielo ben sei volte più lontana di quella di GW170817, rendendo quindi più difficile la raccolta di segnali luminosi. Secondo, se la collisione ha interessato due buchi neri, probabilmente non ha brillato di luce. In terzo luogo, anche se l'oggetto fosse stato in realtà una stella di neutroni, il suo partner, un buco nero ben 9 volte più massiccio, avrebbe potuto inglobarla tutta intera, e una stella di neutroni "ingoiata in un sol boccone" da un buco nero non emette luce.

Così, l'identità dell'oggetto rivelato il 14 agosto 2019 rimane misteriosa. Spiegare la formazione del sistema binario rivelato è difficile: la sua combinazione unica di rapporto tra le masse dei due oggetti e le masse di ciascuno di loro sfida tutti gli attuali modelli astrofisici. Inoltre, alcuni contesti astrofisici, come nuclei galattici attivi (AGN) e ammassi densi e di recente formazione, potrebbero favorire il numero di fusioni di sistemi binari con un rapporto tra le masse così estremo.

Insomma, quello che è chiaro è che sappiamo ancora poco sulla storia dell'universo e sulla formazione ed evoluzione di oggetti compatti, e che probabilmente sarà necessario rivedere alcune delle nostre idee attuali sulla formazione di questi oggetti astrofisici.

"A breve, Virgo e i due LIGO avvieranno una nuova fase del loro programma di miglioramento, - spiega **Viviana Fafone**, responsabile nazionale per l'INFN di Virgo - questo consentirà di osservare un numero sempre maggiore di sorgenti". "Le future osservazioni con la rete di interferometri potenziata e possibilmente con altri telescopi potrebbero catturare eventi simili e aiutarci a rispondere alle numerose domande sollevate dalla rivelazione di GW190814", conclude Fafone.

CONTATTI

INFN Ufficio Comunicazione

Antonella Varaschin | antonella.varaschin@presid.infn.it | +39 3495384481

EGO Communication

Vincenzo Napolano | napolano@ego-gw.it | +39 347 2994985