

GW 170817: OSSERVAZIONI NEL VISIBILE DELL'OGGETTO RISULTANTE DALLA FUSIONE DI DUE STELLE DI NEUTRONI

Riprendiamo da MEDIA INAF, con autorizzazione, due articoli dedicati ad osservazioni nel visibile dell'oggetto risultante dalla fusione di due stelle di neutroni, fenomeno che ha dato origine, 130 milioni di anni fa, all'onda gravitazionale Gw 170817, rilevata nell'agosto 2017 dagli interferometri Ligo e Virgo [v. Nova n. 1219 del 16/10/2017], e primo esempio di astronomia multi-messaggero.

LUCE DOPO LA LUNGA ATTESA

Un gruppo di ricerca guidato da astronomi dell'Università di Warwick ha dovuto attendere più di tre mesi per riuscire a proseguire le osservazioni nel visibile della fusione di due stelle di neutroni avvenuta ad agosto 2017, poiché dopo una decina di giorni dall'evento la sorgente è tramontata. La lunga attesa è stata ripagata con il primo avvistamento in banda ottica di un getto di materiale fuoriuscente dalla fusione delle due stelle di neutroni, esattamente 110 giorni dopo l'inizio dell'evento cataclismico. Le loro osservazioni confermano una previsione chiave riguardante le conseguenze delle fusioni di stelle di neutroni.

La fusione delle due stelle di neutroni che ha generato l'onda gravitazionale Gw 170817 si è verificata a 130 milioni di anni luce di distanza in una galassia denominata Ngc 4993. È stata rilevata ad agosto 2017 dagli interferometri Ligo e Virgo, e dalle concomitanti osservazioni con telescopi spaziali della controparte elettromagnetica, un gamma ray burst. Ed è stata la prima fusione di stelle di neutroni da osservare e confermare con l'astronomia ottica.

Dopo alcune settimane dall'evento, l'oggetto generato dalla fusione non è stato più osservabile, fino a quando è riemerso circa cento giorni dopo l'evento cataclismico. È stato in quel momento che il gruppo di ricerca dell'Università di Warwick è riuscito a puntare il telescopio spaziale Hubble in quella direzione e a vedere che l'oggetto stava ancora generando un potente fascio di luce nella nostra direzione.

«Inizialmente abbiamo visto la luce visibile generata dal decadimento radioattivo degli elementi pesanti, oltre un centinaio di giorni più tardi, poi è svanita», ricorda Joe Lyman del dipartimento di fisica dell'università di Warwick, primo autore principale dell'articolo uscito ieri, lunedì 2 luglio, su *Nature Astronomy*. «Ora osserviamo un getto di materiale espulso a un certo angolo dalla nostra linea di vista, a una velocità prossima a quella della luce. Ciò che stiamo vedendo è molto diverso da quanto alcuni astronomi avevano suggerito, ossia che il materiale non sarebbe uscito in maniera collimata bensì in tutte le direzioni».

«Se avessimo potuto guardare dritto in profondità nel getto», aggiunge Andrew Levan, coautore dell'articolo, anch'egli a Warwick, «avremmo visto un *gamma ray burst* davvero potente. Questo

significa che è molto probabile che ogni stella di neutroni coinvolta in una fusione generi di fatto un *gamma ray burst*, ma noi ne vediamo solo una piccola parte, perché il getto spesso non ha un allineamento tale da consentirci il rilevamento. Le onde gravitazionali sono un modo completamente nuovo per trovare questo tipo di eventi, che potrebbero essere più comuni di quanto pensiamo».

Queste osservazioni confermano la previsione fatta dal secondo autore dell'articolo, Gavin Lamb del dipartimento di fisica e astronomia dell'università di Leicester, secondo il quale questo tipo di eventi rivela la struttura dei getti di materiale. «Il comportamento della luce proveniente da questi getti», osserva il ricercatore, «può essere utilizzato per determinare la velocità del materiale attraverso il getto: laddove la luminosità aumenta, stiamo guardando le parti più interne della struttura del getto e stiamo sondando le sue componenti più veloci. Questo ci aiuta a comprendere come si formano questi getti di materiale, che viaggiano a velocità molto vicine a quella della luce, e come vengono accelerati a queste velocità fenomenali».

«Le nostre osservazioni con lo Hubble Space Telescope sono spiegabili con un modello di getto strutturato; solo con quelle non possiamo però escludere la possibilità dell'esistenza di un *cocoon*, un "bozzolo"», spiega a *Media Inaf* una fra le coautrici dello studio, Eliana Palazzi dell'Inaf Oas di Bologna. «Osservazioni successive, a lunghezze d'onda radio e X, fatte da altri gruppi, sembrano essere a supporto del modello di getto strutturato. Se l'emissione continuerà a decadere come previsto da questo modello, Gw 170817 dovrebbe essere osservabile per almeno mille giorni. Solo allora potremo essere più sicuri sulla discriminazione dei vari modelli che descrivono l'emissione osservata».

«Vale la pena ricordare che queste con lo Hubble Space Telescope», conclude Palazzi, «non sono state le uniche osservazioni in banda ottica dell'*afterglow*. La prima e unica al mondo fatta da Terra, effettuata lo scorso 23 gennaio dall'Arizona con il Large Binocular Telescope, è stata condotta da un team interamente italiano – il team del gruppo Grawita – guidato per queste osservazioni da Andrea Rossi dell'Inaf Oas di Bologna».

Maura Sandri

<http://www.media.inaf.it/2018/07/03/luce-dopo-la-lunga-attesa/>, 3 luglio 2018

Articolo "The optical afterglow of the short gamma-ray burst associated with GW170817" di D. Lyman, G. P. Lamb, A. J. Levan, I. Mandel, N. R. Tanvir, S. Kobayashi, B. Gompertz, J. Hjorth, A. S. Fruchter, T. Kangas, D. Steeghs, I. A. Steele, Z. Cano, C. Copperwheat, P. A. Evans, J. P. U. Fynbo, C. Gall, M. Im, L. Izzo, P. Jakobsson, B. Milvang-Jensen, P. O'Brien, J. P. Osborne, E. Palazzi, D. A. Perley, E. Pian, S. Rosswog, A. Rowlinson, S. Schulze, E. R. Stanway, P. Sutton, C. C. Thöne, A. de Ugarte Postigo, D. J. Watson, K. Wiersema e R. A. M. J. Wijers su *Nature Astronomy*

LBT COGLIE LA LUCE DI GW 170817

L'evento di onde gravitazionali del 17 agosto 2017, in breve Gw 170817, è stato il primo per cui è stata osservata un'emissione elettromagnetica, segnando l'inizio di una nuova era nello studio dell'universo. Gw 170817 è stato prodotto dallo scontro di due stelle di neutroni che ha anche provocato un'esplosione di kilonova (denominata con la sigla At2017gfo) e il lampo di raggi gamma breve Grb 170817A. Oltre all'importanza della simultanea osservazione di onde gravitazionali e onde elettromagnetiche da una stessa sorgente, questa è la prima osservazione diretta che dimostra che i Grb brevi hanno origine dallo scontro di oggetti compatti come le stelle di neutroni. Per questo motivo Grb 170817A è stato osservato in varie frequenze, dalle onde radio all'ottico alla banda X e gamma.

Grawita, la collaborazione italiana dedicata alla ricerca delle controparti elettromagnetiche di onde gravitazionali, è stata fin dalle prime ore protagonista, osservando la kilonova di Gw 170817 col telescopio robotico Rem (osservatorio di La Silla, Cile) e lo studio più dettagliato della sua evoluzione spettrale osservata col telescopio Vlt dell'Eso.

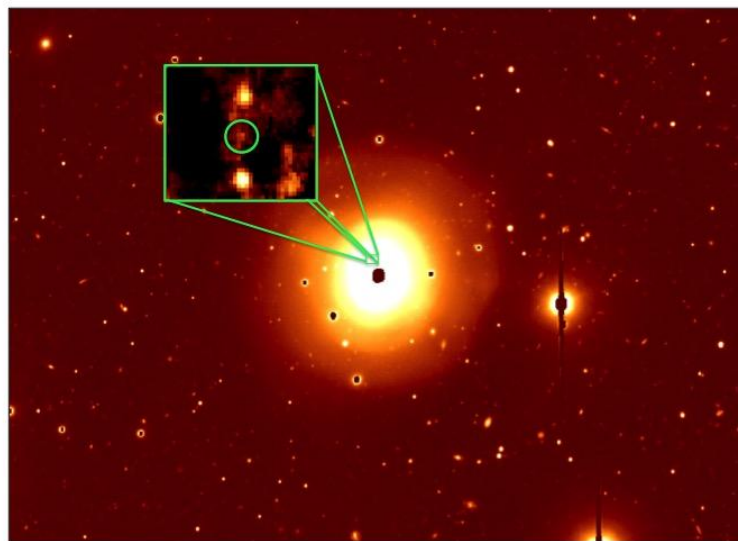
Recentemente, il gruppo di lavoro Grawita guidato da Andrea Rossi dell'Inaf-Oas di Bologna ha utilizzato il telescopio Lbt (Large binocular telescope) per osservare la controparte ottica (*afterglow*) del Grb 170817A, scoprendo una sorgente molto debole. Lbt è un telescopio binoculare con due specchi principali di 8,4 metri di diametro collocato sul monte Graham, nel sud-est dell'Arizona, ed è un progetto a partecipazione italiana (25%) tramite l'Istituto Nazionale di Astrofisica. L'osservazione è importante in quanto si tratta dell'unica rivelazione in ottico da terra dell'*afterglow* di Grb 170817A. Esistono solamente altre due rilevazioni ottiche, entrambe ottenute col telescopio spaziale Hubble. Questa osservazione è ancora più sensazionale se si conoscono le condizioni nelle quali è stata ottenuta: Lbt si trova nell'emisfero Nord, mentre Grb170817A si trova nell'emisfero sud della volta celeste, obbligando Lbt a puntare molto in basso, il che comporta osservare attraverso uno strato più spesso e turbolento di atmosfera. Inoltre, la galassia in cui è esploso Grb170817A è molto più brillante dell'*afterglow*. Per questo motivo, Michele Cantiello (Inaf-Osservatorio Astronomico d'Abruzzo) ha sottoposto le immagini a un complicata procedura per sottrarre l'emissione della galassia ospite. Solo a quel punto, il team di riduzione dati di Lbt-Italia (Diego Paris e Vincenzo Testa, Inaf-Osservatorio Astronomico di Roma) ha potuto produrre l'immagine finale nella quale si è potuta rilevare la debole emissione dell'*afterglow*.

Queste osservazioni, come già dimostrato grazie alle osservazioni radio e X, confermano che Grb 170817A è il primo evento il cui getto relativistico è stato osservato propagarsi non esattamente in direzione della Terra.

Redazione Media Inaf

<http://www.media.inaf.it/2018/07/06/lbt-coglie-la-luce-di-gw-170817/>, 6 luglio 2018

GCN Circular "GW170817/GRB170817A: LBT optical detection", di A. Rossi, M. Cantiello, V. Testa, D. Paris, A. Melandri, S. Covino, O. S. Salafia, P. D'Avanzo, S. Campana, L. Nicastro, E. Palazzi, F. Cusano, G. Stratta, R. Carini, S. Piranomonte, E. Brocato, V. D'Elia e M. Branchesi



Nel circoletto in verde, la debole emissione nella luce visibile associata all'*afterglow* del lampo di raggi gamma Grb 170817A prodotto dalla fusione di due stelle di neutroni. Crediti: V. Testa / INAF