



Premio Aspen Institute Italia 2022

Lampi di raggi gamma e onde gravitazionali dallo scontro di stelle compatte: soluzione di un puzzle astrofisico pluridecennale

“Osservazioni di segnali radio, ottici ed a raggi X rivelano la presenza di un getto relativistico collimato tra il materiale espulso dall'evento di fusione di stelle di neutroni GW170817”¹. Questo è lo studio che ha vinto la settima edizione del [Premio Aspen Institute Italia](https://www.aspeninstitute.org/italy) per la collaborazione e la ricerca scientifica tra Italia e Stati Uniti.

Il 17 agosto del 2017 i rivelatori Virgo (in Italia) e LIGO (negli Stati Uniti) hanno osservato per la prima volta le onde gravitazionali prodotte dalla fusione di due stelle di neutroni. L'evento cataclismico, avvenuto in una galassia lontana 130 milioni di anni luce, è stato anche osservato in più bande di frequenza dello spettro elettromagnetico (compresi raggi X e gamma e segnali infrarossi, ottici e radio), inaugurando così l'era dell'astrofisica “multi-messaggera” basata sulla combinazione di onde gravitazionali ed elettromagnetiche, un nuovo campo di investigazione che promette moltissimo nei prossimi anni.

Tra le diverse scoperte fondamentali legate a questo straordinario evento, è stato possibile confermare che una fusione di stelle di neutroni è in grado di lanciare un getto di energia collimato tanto potente da produrre uno “short Gamma Ray Burst” (o lampo di raggi gamma corto), mettendo fine a decenni di dubbi circa l'origine di queste esplosioni di energia tra le più luminose dell'universo.

Confrontando le osservazioni elettromagnetiche raccolte entro i primi mesi (rispetto alla rivelazione iniziale in onde gravitazionali) con avanzate simulazioni al computer, la ricerca premiata ha segnato un passo fondamentale di questa scoperta, dimostrando la compatibilità dei dati con l'ipotesi di un getto di energia collimato analogo ad ogni altro short Gamma Ray Burst, ma osservato questa volta non lungo la direzione di propagazione del getto stesso, bensì da una angolazione diversa. Ulteriori dati raccolti nei mesi successivi avrebbero poi definitivamente confermato che l'ipotesi avanzata in questo lavoro è quella corretta.

Nei prossimi anni, l'osservazione in onde gravitazionali ed elettromagnetiche di molte altre fusioni di stelle di neutroni consentirà enormi passi avanti nella comprensione di questi eventi e delle loro condizioni fisiche estreme. In questo nuovo cammino, la ricerca vincitrice rimarrà un punto di riferimento, oltre a rappresentare, più in generale, una pietra miliare nel campo dell'astrofisica relativistica.

¹ Lo studio *Late Time Afterglow Observations Reveal a Collimated Relativistic Jet in the Ejecta of the Binary Neutron Star Merger GW170817* è stato pubblicato da *Physical Review Letters* 120, 241103 nel 2018:
<https://journals.aps.org/prl/abstract/10.1103/PhysRevLett.120.241103>

Gli autori della ricerca sono:

- **Davide Lazzati ¹**
- **Rosalba Perna ²**
- **Brian J. Morsony ³**
- **Diego Lopez-Camara ⁴**
- **Matteo Cantiello ^{5 6}**
- **Riccardo Ciolfi ^{7 8}**
- **Bruno Giacomazzo ^{8 9 10}**
- **Jared C. Workman ¹¹**

¹ Department of Physics, Oregon State University, Corvallis, Oregon, USA

² Department of Physics and Astronomy, Stony Brook University, Stony Brook, New York USA

³ Department of Astronomy, University of Maryland, College Park, Maryland, USA

⁴ CONACYT-Instituto de Astronomía, Universidad Nacional Autónoma de México, México

⁵ Center for Computational Astrophysics, Flatiron Institute, New York, USA

⁶ Department of Astrophysical Sciences, Princeton University, Princeton, New Jersey, USA

⁷ INAF, Osservatorio Astronomico di Padova, Padova

⁸ INFN-TIFPA, Trento Institute for Fundamental Physics and Applications, Trento

⁹ Physics Department, Università degli Studi di Trento, Trento

¹⁰ Dipartimento di Fisica "Giuseppe Occhialini", Università degli Studi di Milano-Bicocca, Milano (da luglio 2019)

¹¹ Department of Physical and Environmental Sciences, Colorado Mesa University, Grand Junction, Colorado, USA

IL PREMIO

Il *Premio Aspen Institute Italia* per la collaborazione e la ricerca scientifica tra Italia e Stati Uniti è stato istituito nel dicembre 2015 nel quadro del costante impegno dell'Istituto per l'internazionalizzazione della leadership e per le relazioni transatlantiche. Il riconoscimento viene assegnato ogni anno a una ricerca nell'ambito delle scienze naturali, teoriche o applicate, frutto della collaborazione tra scienziati e/o organizzazioni di ricerca dell'Italia e degli Stati Uniti.

Il Premio consolida l'impegno dell'Istituto nei confronti dell'organizzazione di iniziative e incontri di approfondimento su temi connessi alla cultura scientifica e all'innovazione tecnologica, con particolare riferimento alla loro rilevanza per l'Italia. La Giuria presieduta dal Prof. Giulio Tremonti, Presidente di Aspen Institute Italia, è composta da:

- Prof.ssa Cristina M. Alberini, Center for Neural Science, New York University, New York
- Prof.ssa Alessandra Buonanno, Director, Max Planck Institute for Gravitational Physics - Albert Einstein Institute, Potsdam
- Prof. Domenico Giardini, Chair of Seismology and Geodynamics, ETH, Zurigo
- Prof. Luciano Maiani, Professore Emerito di Fisica Teorica, Sapienza Università di Roma
- Prof. Giovanni Rezza, Direttore Generale della Prevenzione Sanitaria, Ministero della Salute, Roma
- Dott. Lucio Stanca, Vice Presidente, Aspen Institute Italia, Roma

Ricerche vincitrici delle precedenti edizioni del *Premio Aspen Institute Italia*:

- **2016:** *Spatiotemporal spread of the 2014 outbreak of Ebola virus disease in Liberia* che realizza un modello matematico interpretativo della trasmissione del virus Ebola.
- **2017:** *Wind from the black hole accretion disk driving a molecular outflow in an active galaxy* che dimostra gli effetti dei venti emessi dai buchi neri sulla formazione delle nuove stelle all'interno delle galassie.
- **2018:** *The quest for forbidden crystals* che dimostra le possibilità di scoprire nuovi quasicristalli in natura (con composizioni chimiche ancora inesplorate in laboratorio) e di estendere i risultati di questo nuovo campo di ricerca ad altri ambiti scientifici e ad inedite applicazioni industriali.
- **2019:** *A Test for Creutzfeldt–Jakob Disease Using Nasal Brushings* che presenta un test non invasivo della malattia di Creutzfeldt-Jakob utilizzando tamponi nasali, aprendo prospettive incoraggianti nella diagnosi precoce anche di altre malattie degenerative come la malattia di

Parkinson, la malattia di Alzheimer e la demenza a corpi di Lewy, e consentendo di intraprendere tempestivamente le cure specifiche.

- 2020: *Orbital angular momentum microlaser* presenta un nuovo laser a semiconduttore di dimensioni micrometriche che produce luce vorticoso sfruttando un “punto eccezionale quantistico” che potrà rivoluzionare i sistemi di comunicazione ottica consentendo la trasmissione di dati ad altissima velocità, necessaria per sostenere la quarta rivoluzione industriale.
- 2021: *Improved trade-offs of hydropower and sand connectivity by strategic dam planning in the Mekong*. Lo sviluppo idroelettrico dei grandi bacini fluviali è un elemento centrale per lo sviluppo economico e sociale in molti paesi. Lo studio, realizzato sul bacino del Mekong, ha dimostrato che la pianificazione strategica delle dighe può ridurre notevolmente i loro impatti sui fiumi senza compromettere la generazione di energia e la produzione di cibo.