



Padova, 26 maggio 2023

PREMIO “PIETRO TACCHINI” A FILIPPO SANTOLIQUIDO CON UNA TESI SU BUCHI NERI E STELLE DI NEUTRONI

Grazie al programma *cosmoRate*, di sua invenzione, Filippo Santoliquido dell’Università di Padova è riuscito a collegare la fisica che spiega la formazione e l’evoluzione degli oggetti compatti a partire dalle stelle progenitrici e le osservazioni che ci indicano quando e quanto l’Universo è in grado di produrre nuove stelle

A partire dal 2005, centenario della scomparsa dell’astronomo, astrofisico e meteorologo Pietro Tacchini, la [Società Astronomica Italiana](#) (SAIt) ha istituito un premio dedicato all’uomo che, negli anni nei quali si realizzava l’Unità d’Italia, fu tra i fondatori della SAIt, nata come Società degli Spettroscopisti Italiani. Il premio “Pietro Tacchini”, arrivato alla XVIII edizione, è riservato a tesi di dottorato di ricerca di carattere astrofisico in area scientifica generale (astrofisica teorica, osservativa, interpretativa).

A vincere il premio di quest’anno è stato il **già dottorando e attuale assegnista di ricerca al dipartimento di Fisica e Astronomia dell’Ateneo patavino Filippo Santoliquido** con la tesi dal titolo *The cosmic evolution of binary black holes and neutron stars (L’evoluzione degli oggetti compatti e delle loro galassie ospiti nel tempo cosmico)* sull’analisi di come le caratteristiche degli oggetti compatti, ad esempio buchi neri e stelle di neutroni, cambiano nel corso della vita dell’Universo.

[Le motivazioni](#) della commissione che ha valutato le 19 tesi inviate e ha indicato quale vincitore del Premio Tacchini 2023 Filippo Santoliquido sono state le seguenti:

“Il lavoro di tesi riguarda lo studio della evoluzione cosmologica di oggetti compatti e della loro galassia ospite. Si tratta di un argomento di grande attualità, essendo legato alla rivelazione di segnali di onde gravitazionali ed alla loro potenzialità nel fornire importanti, e talvolta uniche, informazioni di carattere cosmologico. La ricerca è certamente originale ed innovativa, ed il contributo del candidato chiaro ed importante. I risultati conseguiti hanno già avuto un notevole impatto sulla comunità di riferimento come testimoniato dall’elevatissimo numero di citazioni delle pubblicazioni derivate da questo lavoro”.

Le onde gravitazionali sono segnali che ci permettono di rivelare processi che altrimenti rimarrebbero nascosti riguardo all’evoluzione degli oggetti compatti. La collaborazione LIGO-Virgo-KAGRA, il gruppo che gestisce gli strumenti per rilevare e analizzare le onde gravitazionali, ha finora registrato circa 90 eventi associati alla fusione di questi oggetti. Negli ultimi anni, quest’area di ricerca ha suscitato grande interesse anche grazie alle straordinarie possibilità offerte dalla prossima generazione di osservatori terrestri: strumenti come l’Einstein Telescope, per esempio, saranno in grado di misurare la fusione di buchi neri a distanze incredibili, quando l’Universo aveva appena 120 milioni di anni (attualmente l’Universo ha circa 13,8 miliardi di anni).

«Durante il mio dottorato di ricerca, mi sono appassionato al mondo affascinante delle onde gravitazionali: ho esplorato la connessione tra le caratteristiche delle binarie di oggetti compatti, come i buchi neri e le stelle di neutroni, e le proprietà dell’Universo nel suo complesso – **spiega**

Santoliquido –. Ho studiato come queste coppie di oggetti si evolvono nel corso del tempo, partendo dalle prime galassie fino ad arrivare ai giorni nostri. La mia ricerca permette di interpretare le osservazioni attuali di onde gravitazionali e offre spunti promettenti per le future scoperte di Einstein Telescope, il telescopio gravitazionale europeo di prossima generazione».



Filippo Santoliquido

«Lo sforzo che il nostro Dipartimento e la nostra Università stanno facendo per rafforzare la ricerca nel campo delle onde gravitazionali è notevole come testimoniato dalla nascita del laboratorio COMET, finanziato dal PNRR, che si sta progettando proprio in questi giorni e che avrà sede nella struttura universitaria di Rovigo. Il premio ottenuto da Santoliquido è una ulteriore prova della qualità della ricerca svolta a Padova» **commenta Flavio Seno**, direttore del Dipartimento di Fisica e Astronomia “Galileo Galilei” dell’Università di Padova.

Per analizzare come le caratteristiche degli oggetti compatti cambiano nel corso della vita dell’Universo, Filippo Santoliquido ha creato e sviluppato il programma **cosmoRate**.

Sappiamo che gli oggetti compatti si formano dalle stelle più massicce alla fine della loro vita: per comprendere quanti buchi neri si fondono nel corso dell’intera storia dell’Universo è fondamentale, quindi, conoscere il numero di stelle massicce e le loro caratteristiche che l’Universo è stato in grado di generare. Il programma cosmoRate collega proprio queste due aree: la fisica che spiega la formazione e l’evoluzione degli oggetti compatti a partire dalle stelle progenitrici e le osservazioni che ci indicano quando e quanto l’Universo è in grado di produrre nuove stelle.

Grazie a cosmoRate è stato scoperto, ad esempio, che i buchi neri formati da stelle progenitrici principalmente composte da idrogeno ed elio – le stelle nate quando l’Universo era ancora giovane – si fondono in modo molto efficiente. Di conseguenza, il numero di buchi neri che si sono fusi durante la storia dell’Universo dipende dalla nostra precisa conoscenza del tipo di stelle che li generano. Al contrario, il numero di binarie di stelle di neutroni che possono fondersi è principalmente influenzato dal modo in cui modelliamo l’interazione tra le due stelle progenitrici.

«Il lavoro di Filippo ci ha insegnato come le binarie di buchi neri e stelle di neutroni evolvono nel corso della storia cosmica, a partire da quando l’Universo era appena adolescente e fino al giorno d’oggi. La sua tesi è un punto di partenza fondamentale per interpretare l’origine degli eventi di onde gravitazionali osservati da LIGO e Virgo» **afferma Michela Mapelli**, docente del Dipartimento di Fisica e Astronomia dell’Ateneo patavino e relatrice della tesi.

«Desidero esprimere la mia profonda gratitudine alla SAI per il prestigioso premio che mi è stato assegnato: questo riconoscimento mi sprona a continuare a studiare questi fenomeni affascinanti, sia per il loro interesse attuale che per le incredibili potenzialità che possono ancora svelare» **conclude Santoliquido**.

Per migliorare la precisione di queste previsioni, sarà necessario utilizzare nuove informazioni che diventeranno disponibili nel prossimo futuro: un elemento chiave in questo senso sarà il telescopio spaziale James Webb (JWST), che offrirà una maggiore comprensione della natura delle stelle massicce durante le prime fasi dell’Universo. Un altro elemento chiave saranno le nuove osservazioni di onde gravitazionali che indicheranno ancora meglio le caratteristiche degli oggetti compatti. Sfruttando la combinazione di queste due fonti attraverso cosmoRate sarà possibile ampliare la conoscenza sul funzionamento dell’Universo.