» INTERVISTA

LA FISICA DEI SEGNALI GRAVITAZIONALI TRA I PREMI L'ORÉAL-UNESCO 2021

Intervista a Ornella Juliana Piccinni, ricercatrice INFN all'Amaldi Research Center della Sapienza Università di Roma e membro della collaborazione Virgo, vincitrice del premio L'Oréal-Unesco "Per le Donne e la Scienza" 2021

Sebbene il settore di ricerca dedicato allo studio delle onde gravitazionali si stia già preparando a inaugurare una nuova stagione con rivelatori ancora più performanti esso continua a produrre risultati fondamentali, come quello pubblicato lo scorso giugno dalle collaborazioni Virgo, LIGO e KAGRA, sull'osservazione dei primi segnali generati da due sistemi binari misti composti da un buco nero e una stella di neutroni. Essenziale e imprescindibile per il conseguimento di simili successi è il lavoro svolto dalle numerose scienziate impegnate in questo ambito di ricerca, tra le protagoniste quest'anno anche di "Per le Donne e la Scienza" Italia, premio internazionale promosso dalla fondazione l'Oréal in collaborazione con l'UNESCO, che dal 2002 mira a sensibilizzare il pubblico sul problema della disparità di genere nella scienza, valorizzando e supportando l'attività delle giovani ricercatrici nel campo delle discipline STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) e incentivando le nuove generazioni di donne a intraprendere la carriera scientifica. Ad aggiudicarsi una delle sei borse messe in palio dall'edizione 2021 del premio è stata infatti Ornella Juliana Piccinni, ricercatrice della sezione di Roma 1 dell'INFN presso l'Amaldi Research Center della Sapienza Università di Roma e membro della collaborazione Virgo, grazie a un progetto rivolto alla modellizzazione e all'individuazione dei segnali gravitazionali prodotti dalle magnetar, stelle di neutroni con un campo magnetico estremamente intenso.

Ornella, puoi raccontarci come vengono selezionati i progetti di ricerca del premio L'Oréal e di che natura è il premio che ricevono le vincitrici?

Dal 2002 L'Oréal Italia in collaborazione con la commissione UNESCO seleziona annualmente i 6 progetti di ricerca più interessanti proposti da donne under 35, nel campo delle scienze della vita, della fisica e della materia, incluse ingegneria e scienze tecnologiche. Il premio "L'Oréal Italia Per le

» INTERVISTA

Donne e la Scienza" consiste in una borsa di studio dal valore di 20.000 euro per un progetto della durata di 10 mesi da svolgere in un centro di ricerca in Italia. A selezionare le sei proposte migliori, tra le oltre 300 candidature presentate, è stata una giuria composta da esperti nei vari ambiti di ricerca di riferimento del premio e presieduta da Lucia Votano, ricercatrice dell'INFN che ha anche diretto i Laboratori Nazionali del Gran Sasso. Oltre al progetto proposto, la giuria tiene conto del curriculum e di eventuali esperienze all'estero delle candidate.

Ti aspettavi di essere tra le vincitrici e cosa hai pensato e provato quando hai ricevuto la notizia?
Decisamente no! Per me è stata una sorpresa che oltretutto è arrivata in un periodo abbastanza decisivo per la mia carriera. Ricordo che in quel momento ero in cucina pronta a scolare la pasta quindi non ero affatto preparata. La prima cosa che ho fatto è dirlo ai miei cari e ai miei colleghi che erano anni che mi dicevano di provarci (e io ogni volta trovavo una scusa per non farlo), insomma è stata una grande soddisfazione.

Il tuo progetto di ricerca riguarda il settore di studio delle onde gravitazionali, che negli ultimi anni ha ottenuto una serie di incredibili risultati. Ci puoi raccontare meglio la tua proposta?
Il progetto di ricerca che ho presentato propone una nuova linea di analisi per un tipo di segnale gravitazionale, non ancora rivelato, che noi chiamiamo onde gravitazionali continue. Tipicamente questo segnale viene emesso da una stella di neutroni isolata e asimmetrica che ruota velocemente su se stessa. Ad oggi ci sono diversi gruppi, anche fuori dalla collaborazione LIGO-Virgo-KAGRA, che stanno provando a rivelare questo segnale, che è molto più debole del segnale emesso durante il merger di due buchi neri, di due stelle di neutroni o da sistemi binari composti da entrambi questi corpi. Quindi diciamo che c'è molta competizione perché molti di noi si aspettano che sarà la nuova sorpresa dell'astronomia gravitazionale. Nel dettaglio, il mio progetto si focalizza su un particolare tipo di stella di neutroni, anche nota come magnetar e dotata di un campo magnetico estremamente elevato. In generale questi oggetti possono essere formati a seguito di un merger tra due oggetti compatti, di cui almeno una è una stella di neutroni, oppure a seguito dell'esplosione di una supernova. Il segnale emesso da questo particolare sistema si differenzia da quello che ci aspettiamo da una tipica stella di neutroni dotata di campo magnetico "normale", per esempio, per la sua durata, che ci aspettiamo essere molto più breve. Inoltre, la presenza di campi magnetici estremi fa sì che la stella sia molto più "asimmetrica" rispetto a una stella di neutroni stabile e questo in relatività generale significa che la stella in teoria è in grado di emettere un budget di energia gravitazionale maggiore. In generale anche l'esistenza stessa delle magnetar, nonostante le conferme provenienti da diversi studi, non convince totalmente tutta

» INTERVISTA

la comunità scientifica. Ad oggi quelle ritenute note sono circa una ventina, altre potrebbero essere "silenziose" dal punto di vista delle emissioni elettromagnetiche, per questo è necessario studiare questi oggetti anche attraverso le onde gravitazionali.

Quali sono gli obiettivi scientifici della tua proposta e in che modo si inseriscono nell'ambito dello studio futuro dei segnali gravitazionali?

Al momento ci troviamo in una fase cruciale dell'astronomia gravitazionale. Ad oggi, infatti, mancano da spuntare dalla lista dei segnali rivelati diverse sorgenti, tra queste appunto troviamo le onde continue generate da stelle di neutroni. C'è parecchio fermento per questa potenziale prossima scoperta, perché, a conclusione dei lavori di potenziamento ora in corso, i rivelatori stessi avranno raggiunto una sensibilità tale da essere in grado di captare questo particolare segnale, almeno secondo le stime previste. Parallelamente a questo, vari gruppi di ricerca hanno sensibilmente migliorato i loro algoritmi di ricerca. Quindi potremmo essere sull'orlo della prima rivelazione, che potrebbe ancora una volta dare ragione a Einstein, se tutti i modelli che abbiamo considerato fino ad oggi sono validi. Se nel prossimo *run* di presa dati della collaborazione LIGO-Virgo-KAGRA, che dovrebbe cominciare il prossimo anno, non riusciamo a misurare questi segnali, allora vuol dire che dobbiamo cominciare a ripensare ai modelli utilizzati fino ad ora, e anche questo in fondo continua a essere un modo per contribuire a espandere i nostri confini della conoscenza. Nel pratico, dovrò lavorare a un algoritmo di analisi dati, ottimizzato per la ricerca di segnali da magnetar. La cosa più emozionante è sapere che, in caso di rivelazione di segnali, avremmo la possibilità di osservare come si comporta la materia in condizioni di estrema gravità e densità; per intenderci, le stelle di neutroni arrivano ad avere densità comparabili con quella del nucleo atomico. Capite bene che riprodurre un simile esperimento sulla Terra con le tecnologie a disposizione oggi sarebbe piuttosto rischioso. Inoltre, un eventuale segnale potrebbe contribuire all'osservazione delle magnetar dal punto di vista dell'astronomia multimessaggera, esattamente come era successo per la prima fusione di due stelle di neutroni (GW170817), avremmo a disposizione anche le onde gravitazionali per studiare questi oggetti che ad oggi possiamo solo eventualmente guardare tramite la loro emissione elettromagnetica.

Qual è stato il tuo percorso formativo e cosa ti ha spinto a occuparti di un settore di ricerca così giovane come quello delle onde gravitazionali?

Da piccola mi è sempre piaciuta la matematica e poi al liceo l'astrofisica. Mi sono iscritta alla triennale in astronomia e astrofisica a Roma, ma dopo qualche mese sono passata a fisica perché c'erano troppe materie interessanti e non ero ancora sicura del mio percorso, tanto che la mia dissertazione triennale

» INTERVISTA

l'ho svolta su un argomento di fisica-matematica, gli tsunami. Poi durante la magistrale è successo lo stesso, ho seguito per qualche mese i corsi di astrofisica e poi sono di nuovo passata a fisica, ma questa volta avevo deciso di inserire nel piano di studi anche esami quali "Relatività Generale" e dà lì è stato un colpo di fulmine, era la materia che ben coniugava la mia passione per la matematica con l'astronomia e l'astrofisica. Avevo dunque deciso che era l'argomento di cui mi sarei occupata come progetto di laurea, anche se inizialmente volevo fare qualcosa di puramente teorico. Ma nel frattempo avevo vinto una borsa Erasmus per la Germania ad Hannover per cui mi buttai in questa nuova avventura, sotto la guida del prof. Fulvio Ricci, ex spokesperson di Virgo, nonché docente del corso "Gravitazione sperimentale" alla Sapienza. Ad Hannover ho quindi completato il mio progetto di tesi magistrale al Max Planck Institute for Gravitational Physics, in collaborazione con il gruppo della Dr.ssa Maria Alessandra Papa, all'epoca membro di LIGO, con un progetto sulle onde gravitazionali emesse da stelle di neutroni. Dopo la tesi magistrale quindi per me è stato naturale prendere contatti con il gruppo Virgo di Roma dove ho svolto il dottorato, questa volta in Astrofisica, lavorando con il Prof. Sergio Frasca e i colleghi di Roma e continuare i miei progetti di ricerca qui.

Come valuti la presenza femminile all'interno del tuo settore di ricerca? Pensi che le ricercatrici godano oggi delle stesse opportunità riservate ai loro colleghi o che sussistano ancora disparità legate alle opportunità di carriera?

Fortunatamente ho sempre avuto la possibilità di lavorare anche con donne, ma non nego che anche solo guardando la situazione del dipartimento di Fisica della Sapienza, la percentuale di professoresse ordinarie sia drasticamente minore rispetto ai colleghi.

Stesso discorso vale se proiettiamo sui grandi numeri, come ad esempio la collaborazione LIGO-Virgo-KAGRA, le donne ci sono ma i ruoli più importanti, nella maggior parte dei casi, sono ricoperte dai colleghi maschi. Tuttavia, riconosco che almeno una parte della comunità scientifica stia cominciando ad affrontare questo gender gap in maniera seria. Le opportunità in teoria sono a disposizione di tutte e tutti, ma dati alla mano molte studentesse decidono di non accedere a gradi di istruzioni superiori (a partire dal dottorato) questo chiaramente fa sì che nelle posizioni di maggior potere ci arrivino ancor meno donne, peggiorando una situazione già allarmante. Eclatanti sono casi, anche recenti, di cicli di dottorato esclusivamente formati da dottorandi maschi. Direi che ad oggi ancora ci sono delle disparità e che principalmente pesano durante il periodo più importante della carriera di una scienziata o di uno scienziato e che risulta molto difficile riprendere in seguito. Sicuramente, a mio avviso, si tratta di un problema culturale abbastanza trasversale tra le diverse nazioni, quindi non parlerei di un problema culturale esclusivamente italiano. Cresciamo con dei modelli che non ci rappresentano a pieno e che ci

» INTERVISTA

indirizzano anche verso percorsi formativi tipicamente pensati “per ragazze” e che non necessariamente prevedono l’accesso all’alta formazione.

Che cosa ti sentiresti di consigliare a una giovane ragazza che oggi, terminate le scuole secondarie, volesse intraprendere un percorso di studi orientato verso la fisica o l’astrofisica?
Sicuramente direi che è la scelta giusta se è la propria passione e che non esistono carriere più o meno adatte alla propria identità di genere. Che non dovrebbe mai scoraggiarsi o sentirsi a disagio nel momento in cui, entrando in aula, si accorgerà di essere tra le poche ragazze del corso e che in nessun modo questo dovrà rappresentare un peso per la sua carriera. Insomma, le direi che sicuramente può farcela.