

**COMUNICATO STAMPA
26 marzo 2019**

**ONDE GRAVITAZIONALI: LIGO E VIRGO TORNANO ALL'ASCOLTO
DELL'UNIVERSO**

Virgo e LIGO, gli interferometri che hanno portato alla scoperta delle onde gravitazionali e alla nascita dell'astronomia multimessaggera, sono pronti per iniziare la loro nuova stagione di presa dati, che questa volta durerà un intero anno. Il periodo di presa dati, chiamato O3, inizierà il 1° aprile, quando il rilevatore europeo Virgo, che si trova in Italia nel sito di EGO, lo European Gravitational Observatory, e i rilevatori di gemelli LIGO, situati nello stato di Washington e in Louisiana (USA), si metteranno nuovamente in ascolto dell'universo.

Durante O3 LIGO e Virgo prenderanno dati in continuo 24 ore su 24, 7 giorni su 7, per un intero anno: durante questo periodo i tre rilevatori opereranno congiuntamente come un osservatorio globale, il più sensibile di sempre. Dall'agosto 2017, quando si è concluso il secondo periodo di osservazione O2, le collaborazioni hanno, infatti, lavorato intensamente sui tre interferometri per migliorarne la sensibilità e l'affidabilità. Gli scienziati hanno anche migliorato i loro sistemi di analisi dati offline e online, e hanno sviluppato le procedure di rilascio degli Open Public Alerts, per informare in tempi ancora più rapidi le comunità dei fisici e degli astronomi quando un potenziale evento di onda gravitazionale viene registrato dagli interferometri.

“Grazie ai nostri tre rilevatori, che saranno operativi a una sensibilità notevolmente maggiore rispetto a O2, la rete globale LIGO/Virgo sarà in grado di registrare molte nuovi eventi di onde gravitazionali”, spiega Jo van den Brand di Nikhef (l'istituto nazionale olandese per la fisica subatomica) e della VU University di Amsterdam, responsabile della collaborazione Virgo. “Inoltre, sarà possibile realizzare con grande precisione la triangolazione per localizzare le sorgenti delle onde gravitazionali: questo rappresenterà un passo determinante per l'astronomia multimessaggera”, conclude van den Brand.

“Passare dall'era pionieristica che ha portato alla storica scoperta delle onde gravitazionali a questa nuova era di osservazione in cui i nostri interferometri funzioneranno 24 ore su 24, sette giorni la settimana per un anno intero è stata una sfida davvero impegnativa e continua a esserlo, – commenta Stavros Katsanevas, direttore di EGO – ma siamo convinti che riusciremo a portare a termine con successo anche questa nuova impresa scientifica e tecnologica”.

La sensibilità di un interferometro per onde gravitazionali è comunemente espressa in termini di distanza alla quale può arrivare ad osservare la fusione di un sistema binario di stelle di neutroni. “Durante O2 Advanced Virgo poteva osservare eventi di fusione di stelle di neutroni fino a una distanza di 88 milioni di anni luce”, spiega Alessio Rocchi, ricercatore dell'INFN e coordinatore del commissioning dell'interferometro Virgo. “Entrambe le collaborazioni LIGO e Virgo hanno lavorato per migliorare la sensibilità dei rivelatori grazie agli aggiornamenti apportati agli interferometri: rispetto a O2, la sensibilità di Virgo è migliorata di circa un fattore 2, il che significa che il volume dell'universo osservabile è aumentato di un fattore di 8”, conclude Rocchi.

“Il miglioramento delle prestazioni di Virgo è il frutto di un grande lavoro di squadra”, sottolinea Viviana Fafone, responsabile nazionale INFN della collaborazione Virgo.

“Ci aspettiamo di osservare molti nuovi eventi in O3, forse anche provenienti da sorgenti non ancora studiate. Oggi possiamo contare su uno strumento più potente e su più efficaci procedure di analisi dei dati. Siamo pronti a lanciare nuovi allerta alla comunità scientifica: GW170817 ha segnato solo l’inizio dell’astronomia multimessaggera, ci aspettiamo scoperte altrettanto emozionanti nel prossimo futuro”, conclude Fafone.

"La qualità dei dati raccolti dagli strumenti è un fattore determinante per individuare i segnali delle onde gravitazionali tra il rumore di fondo e misurarne quindi le proprietà", spiega Nicolas Arnaud, ricercatore del CNRS attualmente in forze a EGO e coordinatore della caratterizzazione del rivelatore Virgo. "Sono stati fatti molti progressi in questa direzione rispetto a O2, grazie allo sforzo congiunto della collaborazione nel suo complesso, dagli strumentisti agli analisti di dati".

Si prevede che i risultati scientifici di O3 saranno significativi e inediti: si aspettano, infatti, rivelazioni di segnali provenienti da nuove sorgenti, come la fusione di sistemi binari misti costituiti da buchi neri e stelle di neutroni. O3 punterà anche alla rivelazione di segnali di onde gravitazionali di lunga durata, prodotti ad esempio dalla rotazione di stelle di neutroni in modo non simmetrico rispetto al loro asse: la rivelazione di segnali di questo tipo rimane una sfida formidabile che le collaborazioni LIGO e Virgo sono pronte ad accettare.

Inoltre, i segnali da fusione di sistemi binari di buchi neri, come GW150914, il primo evento di onda gravitazionale mai rilevato, dovrebbero diventare abbastanza comuni: potrebbero arrivare a esserne registrati fino a uno a settimana. E gli scienziati si aspettano anche di osservare diverse fusioni di stelle di neutroni, come GW170817 che ha aperto l’era dell’astronomia multimessaggera e ha fornito spunti di approfondimento per la fisica nucleare, la cosmologia e la fisica fondamentale.

"Il nuovo software che abbiamo creato è in grado di inviare Open Public Alerts entro cinque minuti", afferma Sarah Antier, postdoc presso l'Université Paris Diderot e responsabile del programma a bassa latenza della collaborazione Virgo. "Questo permetterà di studiare un eventuale segnale di onda gravitazionale associato all'emissione di neutrini e/o onde elettromagnetiche, che potrebbero portare a scoperte multimessaggera. Le osservazioni di molti segnali che ci aspettiamo durante O3 ci forniranno un censimento della popolazione dei residui di massa stellare e una migliore comprensione dell'universo violento".

Da agosto 2017 sia LIGO che Virgo sono stati aggiornati e testati. In particolare, Virgo ha completamente sostituito i fili di acciaio che erano stati utilizzati in O2 per tenere sospesi gli specchi principali dell’interferometro: gli specchi sono ora sospesi da sottili fibre di silice fusa (vetro), una procedura che ha permesso di aumentare la sensibilità nella regione di bassa-media frequenza e ha un grande impatto sulle capacità di rivelare fusioni di sistemi compatti binari. Un secondo importante aggiornamento è stato l’installazione di una sorgente laser più potente, che migliora la sensibilità alle alte frequenze. Inoltre, ora si possono iniettare nel rivelatore stati di vuoto quantistico squeezato, grazie a una collaborazione con l’Albert Einstein Institute di Hannover, in Germania: questa tecnica sfrutta le proprietà quantistiche della luce e migliora la sensibilità alle alte frequenze.

La tecnica di squeezing è un aggiornamento importante implementato anche nei due interferometri LIGO negli Stati Uniti per questa prossima stagione di osservazione. Inoltre, la potenza del laser è stata raddoppiata per misurare con maggiore

precisione l'effetto del passaggio delle onde gravitazionali. Altri aggiornamenti sono stati fatti per gli specchi di LIGO in entrambi gli interferometri: cinque degli otto specchi sono stati sostituiti con altri in grado di garantire prestazioni migliori.

O3 prevede anche un'altra importante novità: nell'ultimo periodo di presa dati, si dovrebbe unire anche il rivelatore giapponese KAGRA, estendendo le capacità di rivelazione e puntamento della rete globale.

LIGO è finanziato dalla NSF e gestito da Caltech e MIT, che hanno progettato LIGO e hanno guidato i progetti LIGO sia nella loro configurazione iniziale sia in quella avanzata. Il supporto finanziario per il progetto Advanced LIGO è stato guidato dalla NSF con Germania (Max Planck Society), UK (Science and Technology Facilities Council) e Australia (Australian Research Council-OzGrav), che hanno assunto impegni e dato contributi significativi al progetto. Quasi 1.300 scienziati di tutto il mondo partecipano all'impresa attraverso la collaborazione scientifica LIGO, che include la collaborazione GEO. L'elenco degli altri partner è disponibile su: <https://my.ligo.org/census.php>.

La Collaborazione Virgo è attualmente composta da circa 350 scienziati, ingegneri e tecnici di circa 70 istituti provenienti da Belgio, Francia, Germania, Ungheria, Italia, Paesi Bassi, Polonia e Spagna. L'Osservatorio Gravitazionale Europeo (EGO) ospita il rilevatore Virgo, vicino a Pisa in Italia, ed è finanziato dal Centro Nazionale della Ricerca Scientifica (CNRS) in Francia, dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) in Italia e da Nikhef nei Paesi Bassi. Un elenco dei gruppi della collaborazione Virgo è disponibile su <http://public.virgo-gw.eu/the-virgo-collaboration/>. Ulteriori informazioni sono disponibili sul sito web di Virgo all'indirizzo <http://www.virgo-gw.eu>.

EGO-Virgo Media Contacts

INFN Press Office

Antonella Varaschin, Eleonora Cossi

+39 06 6868162

antonella.varaschin@presid.infn.it ; eleonora.cossi@presid.infn.it

CNRS Press Office

Clémence EPITALON

+ 33 1 44 96 40 35

Clemence.EPITALON@cnrs.fr

Nikhef Press Office

Martijn van Calmthout

+31 (0)6 46637876

martijn.van.calmthout@nikhef.nl

Livia Conti

Virgo Outreach Coordinator

livia.conti@pd.infn.it , +39 049 8068 826

Valerio Boschi

EGO Outreach Coordinator

valerio.boschi@ego-gw.it; +39 050 752 463

LIGO Media Contacts

Caltech
Whitney Clavin
wclavin@caltech.edu
626-390-9601

MIT
Abigail Abazorius
abbya@mit.edu
617-253-2709

NSF
Josh Chamot
jchamot@nsf.gov
703-292-4489