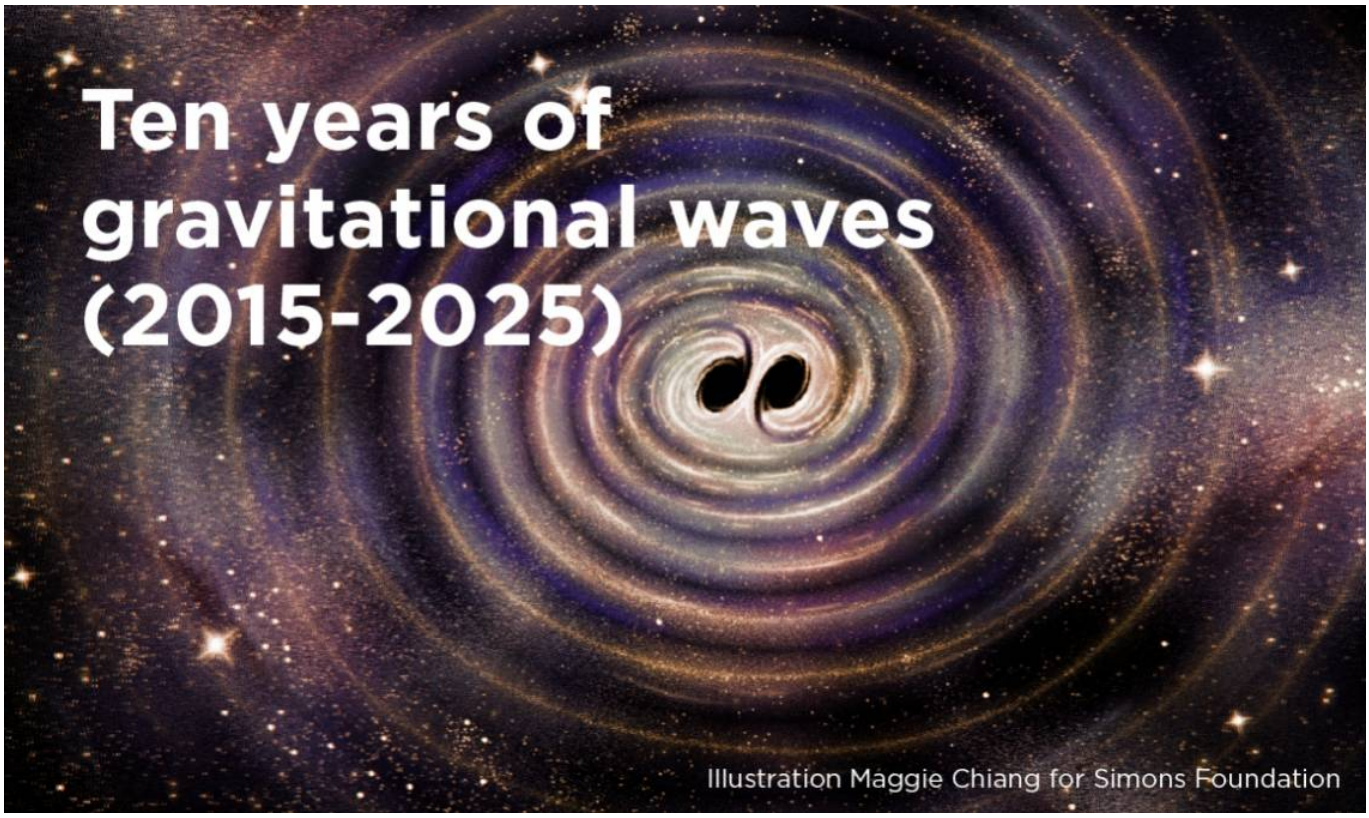
AbruzzoWeb
Tutte le notizie d'Abruzzo a portata di click

GSSI L'AQUILA: CELEBRANDO DIECI ANNI DI ONDE GRAVITAZIONALI

12 Settembre 2025



L'AQUILA – Il 14 settembre 2015, sulla Terra è arrivato un segnale proveniente da una coppia di buchi neri che erano entrati in collisione e si erano fusi. Il segnale aveva viaggiato alla velocità della luce per circa 1,3 miliardi di anni prima di raggiungerci, ma non era composto da luce. Era un tipo diverso di segnale: una vibrazione dello spazio-tempo, teorizzata per la prima volta da Albert Einstein 100 anni prima. In quel giorno di dieci anni fa, è stata effettuata la prima rivelazione diretta in assoluto delle onde gravitazionali, mormorii nel cosmo che fino a quel momento erano rimasti inascoltati.

Da quel giorno, i ricercatori avrebbero avuto a disposizione tre diversi "messaggeri" per osservare l'Universo. Le onde elettromagnetiche e le particelle ad alta energia chiamate raggi cosmici e neutrini erano già state captate in precedenza, ma questa era la prima volta che i ricercatori assistevano a un evento cosmico attraverso la sua deformazione gravitazionale dello spazio-tempo.

Per questo risultato, Rainer Weiss, Kip Thorne e Barry Barish – presidente del comitato scientifico del Gran Sasso Science Institute – sono stati insigniti del Premio Nobel per la Fisica nel 2017.

"Dieci anni fa abbiamo percepito per la prima volta le vibrazioni dello spazio-tempo, aprendo una nuovo modo di studiare l'Universo e gli oggetti più affascinanti che vi dimorano, i buchi neri e le stelle di neutroni", spiega in una nota Eugenio Coccia, già rettore del Gran Sasso Science Institute.

"Per me fu un'emozione straordinaria, avendo lavorato in questo campo per quasi quaranta anni. Il GSSI ha partecipato con molti giovani scienziati a questa scoperta e ha oggi in queste ricerche un ruolo di primo piano a livello internazionale".

"Questi dieci anni di scoperte entusiasmanti sono solo l'inizio per l'astronomia delle onde gravitazionali", spiega Marica Branchesi, professoressa ordinaria di Astrofisica al GSSI.

"Oggi ci troviamo in una posizione simile a quella di Galileo quando puntò per la prima volta il suo telescopio verso il cielo. Abbiamo aperto una nuova finestra sull'Universo, ma il viaggio è solo all'inizio. Nei prossimi anni, con i rivelatori di nuova

generazione come l'Einstein Telescope, saremo in grado di rivelare le onde gravitazionali provenienti da tutto l'Universo osservabile. Ciò avrà profonde implicazioni per l'astrofisica, la fisica fondamentale, la fisica nucleare e la cosmologia".

Dal 2015 a oggi, la rete internazionale di osservatori di onde gravitazionali – LIGO negli Stati Uniti, Virgo in Italia, e KAGRA in Giappone – ha registrato un totale di circa 300 fusioni di buchi neri. Il drastico aumento del numero di scoperte in soli dieci anni è dovuto a diversi miglioramenti apportati ai rivelatori di onde gravitazionali, tra i detector più sensibili e sofisticati mai creati: possono captare deformazioni dello spazio-tempo più piccole di un decimillesimo della larghezza di un protone.

La maggiore sensibilità dei nostri rivelatori è dimostrata dalla recente scoperta di una fusione di buchi neri denominata GW250114 (i numeri indicano la data in cui il segnale dell'onda gravitazionale è arrivato sulla Terra: 14 gennaio 2025). Generato dalla fusione di due buchi neri a più di un miliardo di anni luce dalla Terra, GW250114 è un evento gravitazionale molto simile al primo mai osservato nel 2015. Ma, dopo dieci anni di miglioramenti e integrazioni alla rete globale di rivelatori di onde gravitazionali, abbiamo potuto "sentire" GW250114 con una precisione tre volte superiore rispetto alla prima, pionieristica osservazione. L'eccezionale chiarezza e potenza del segnale proveniente da GW250114 – ben 80 volte superiore al rumore di fondo del detector – consentono la caratterizzazione più precisa mai ottenuta del "suono" dei buchi neri.

Analizzando le frequenze delle onde gravitazionali emesse dalla fusione, il team di LIGO-Virgo-KAGRA (LVK) è stato in grado di fornire la migliore prova osservativa finora acquisita a sostegno del cosiddetto teorema dell'area dei buchi neri. Lo studio della collaborazione LVK, intitolato GW250114: testing Hawking's area law and the Kerr nature of black holes e pubblicato su Physical Review Letters, è stato firmato anche da Jacopo Tissino, studente PhD al GSSI, che ha fatto parte del team di sei ricercatori responsabili della stesura del paper.

Un buco nero perturbato – come il buco nero appena nato dalla fusione – vibra in modo simile a una campana o un tamburo, emettendo un certo "suono" gravitazionale. Di questo "suono", i nostri rivelatori sono riusciti finora a captare solo la frequenza fondamentale; le altre svaniscono troppo rapidamente. Ma, questa volta, il segnale emesso dal buco nero risultante dalla collisione in GW250114 era abbastanza forte da distinguere anche un'altra componente, il cosiddetto overtone, compararla ai modelli matematici a nostra disposizione e verificare che fosse compatibile con la relatività generale.

Analizzando il segnale di GW250114, i ricercatori sono stati in grado di testare la teoria di Stephen Hawking e Jacob Bekenstein sull'area dei buchi neri. Secondo Hawking e Bekenstein, l'area di un buco nero codifica la sua entropia; visto che l'entropia può solo aumentare nel tempo, anche l'area di un buco nero non può che aumentare. Questa ipotesi ha affascinato i fisici perché, secondo la teoria della relatività di Einstein, i buchi neri dovrebbero essere oggetti estremamente semplici descritti solo da due numeri: la loro massa e il loro momento angolare. Tuttavia, Hawking suggerisce che i buchi neri sarebbero allo stesso tempo oggetti semplici e "portatori di caos".

Studiando le onde gravitazionali emesse dalla fusione, i ricercatori sono riusciti a misurare indipendentemente la dimensione dei due buchi neri prima della collisione, dimostrando che l'area del buco nero generato dalla fusione è maggiore della somma delle aree dei due buchi neri originari. I buchi neri iniziali avevano una superficie totale di 240.000 chilometri quadrati, mentre l'area finale era di circa 400.000 chilometri quadrati: un chiaro accrescimento. In altre parole, la fusione di GW250114 avrebbe effettivamente aumentato l'entropia dell'Universo.

L'osservazione e l'analisi di GW250114 sono state rese possibili dal lavoro decennale di migliaia di ricercatrici e ricercatori per migliorare i rivelatori di onde gravitazionali, comprendere come dovrebbero "suonare" i buchi neri e ideare modi ingegnosi per "ascoltare" quel suono dai dati. Nel suo decimo anniversario, la scienza delle onde gravitazionali continua a offrirci un modo completamente nuovo di esplorare l'Universo, con molte altre sorprese ancora da scoprire man mano che continuiamo ad ascoltare la musica dello spazio-tempo.

—

© 2026 Abruzzo Web Enfasi srl - Quotidiano digitale registrato presso il Tribunale dell'Aquila con decreto n°501 del 2 settembre 2003
Iscrizione al ROC n. 26362 - P.IVA 01812420667
Direttore responsabile Berardo Santilli