

* NOVA *

N. 2969 - 30 MAGGIO 2026

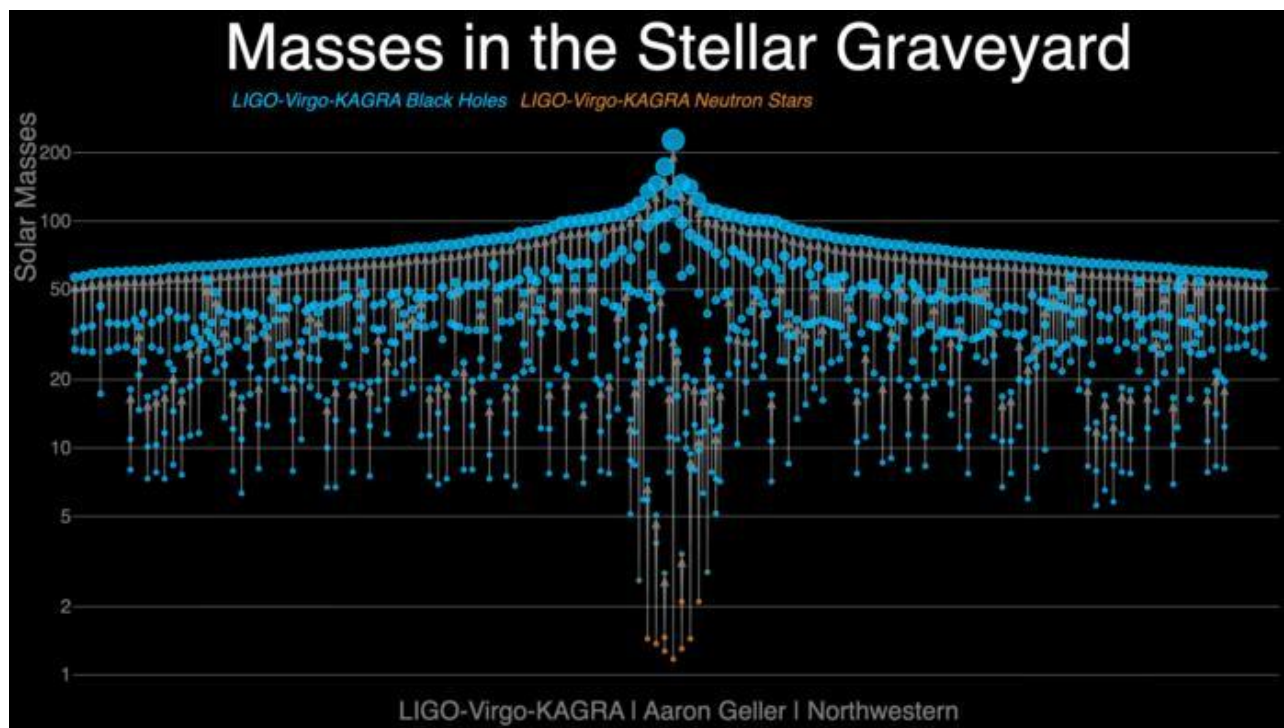
ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

NUOVO CATALOGO DELLE ONDE GRAVITAZIONALI RILEVATE DAL 2015 DA LIGO–VIRGO–KAGRA

La Collaborazione Ligo–Virgo–Kagra ha pubblicato online il catalogo Gwtc-5.0, che porta a 390 il totale degli eventi di onde gravitazionali rilevati dalla prima osservazione nel 2015. Il catalogo include risultati eccezionali: la localizzazione celeste più precisa mai ottenuta, il segnale più nitido mai registrato e le prime prove dell'esistenza di buchi neri di seconda generazione.

Da MEDIA INAF del 27 maggio 2026 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Maura Sandri.

La rete internazionale di rilevatori di onde gravitazionali gestita dalla Collaborazione Ligo–Virgo–Kagra (Lvk) ha annunciato oggi il **rilascio online di un catalogo aggiornato di tutti gli eventi di onde gravitazionali osservati finora**, denominato Gravitational Wave Transient Catalog-5.0 (Gwtc-5.0), con i relativi articoli scientifici sottomessi alle riviste *Astrophysical Journal* e *Astrophysical Journal Letters*. I dati analizzati sono stati raccolti dai due rilevatori Ligo (Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory) della National Science Foundation statunitense e da Virgo gestito dall'European Gravitational Observatory (Ego), con analisi condotte in collaborazione con la Kagra Collaboration, un consorzio internazionale incentrato sul rilevatore KAmioka GRAVitational wave, in Giappone.



L'iconico grafico "Masse nel cimitero stellare" è ormai stracolmo con l'aggiunta delle più recenti rilevazioni verificate di onde gravitazionali (OG) effettuate dalla collaborazione LIGO-Virgo-KAGRA (LVK). L'immagine mostra le masse inferite dalle rilevazioni di onde gravitazionali annunciate e dei buchi neri e stelle di neutroni precedentemente misurati tramite osservazioni elettromagnetiche, fino al Gwtc-5.0. Crediti: Ligo-Virgo-Kagra / Aaron Geller / Northwestern

NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. - ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI APS – ANNO XXI

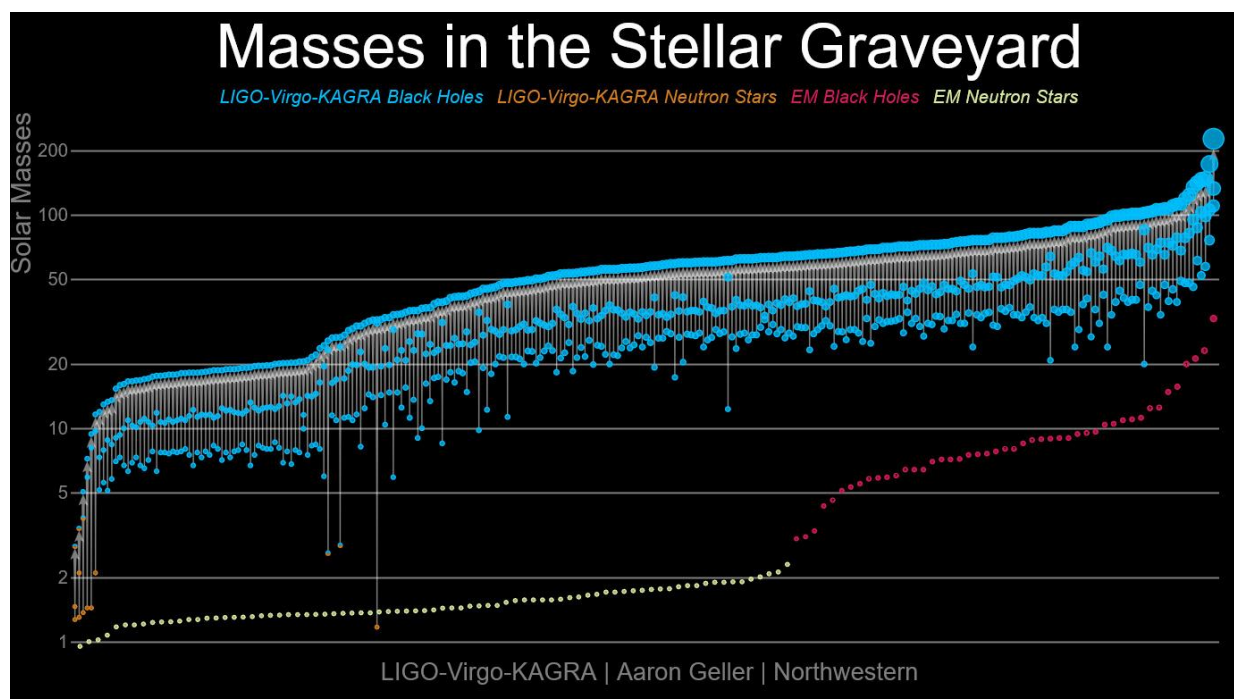
La Nova è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini APS di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.

È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti della Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5. I dati personali utilizzati per l'invio telematico della Nova sono trattati dall'AAS secondo i principi del *Regolamento generale sulla protezione dei dati* (GDPR - Regolamento UE 2016/679).

www.astrofilisusa.it

Il catalogo aggiornato include i più recenti eventi di onde gravitazionali verificatisi **tra il 10 aprile 2024 e il 28 gennaio 2025**, durante una parte della quarta campagna di osservazione (O4) nota come O4b. In questo periodo sono stati rilevati **161 nuovi eventi**, portando il numero totale di eventi confermati dalla rete, dalla prima detezione nel 2015, a uno straordinario **totale di 390**.

«I quasi 400 eventi di onde gravitazionali accumulati nel nostro catalogo ci hanno proiettati in una nuova era dell'astronomia statistica, in cui questa crescente raccolta di segnali rilevati permette studi di popolazione e test della relatività generale con una precisione senza precedenti», dichiara **Leo Tsukada** dell'Università del Nevada di Las Vegas. «L'inclusione di Virgo nella nostra rete di rilevatori è stata determinante: le sue misurazioni indipendenti ci consentono di triangolare le sorgenti nel cielo con una precisione di pochi gradi quadrati, trasformando zone di incertezza in **localizzazioni precise che possono orientare campagne di osservazione multi-messenger**. Questo getta solide basi per la prossima era osservativa, con una rete globale di rilevatori ampliata».



Il grafico mostra le masse delle rilevazioni di OG annunciate (punti blu e arancioni) accanto a quelle di buchi neri e stelle di neutroni osservati o rilevati tramite osservazioni elettromagnetiche, fino al gennaio 2025. Gli oggetti sono ordinati dalla massa più bassa alla più alta, mostrando chiaramente come LVK e i rilevatori di OG riescano a osservare oggetti nell'universo per lo più inosservabili con mezzi elettromagnetici. Il grafico illustra inoltre quanto siano efficienti gli interferometri di OG nel condurre tali osservazioni: LVK ha effettuato queste rilevazioni in 9,5 anni, mentre le osservazioni elettromagnetiche rappresentano circa 60 anni di ricerca.

Crediti: LIGO-Virgo-KAGRA / Aaron Geller / Northwestern

Con il rilascio del catalogo aggiornato, la sola quarta campagna di osservazione rappresenta ora circa il 75 per cento di tutti gli eventi di onde gravitazionali rilevati dalla prima osservazione nel 2015, nell'arco di quasi un decennio. Questo straordinario risultato dimostra quanto siano cruciali i potenziamenti degli strumenti per aumentarne la sensibilità, determinando una crescita eccezionale nel numero di eventi rilevati a ogni campagna successiva. La Collaborazione Lvk alterna infatti periodi di raccolta dati (campagne di osservazione) a fasi dedicate all'aggiornamento e alla messa a punto dei rilevatori. È anche per questo che il catalogo degli eventi di onde gravitazionali – comprensivo di dati validati e parametri fisici delle sorgenti – viene periodicamente aggiornato e condiviso con la comunità scientifica.

Oltre alle nuove prospettive aperte da questo straordinario numero di osservazioni, il nuovo catalogo include anche alcune rilevazioni eccezionali di per sé, che stabiliscono **nuovi record**



nell'astronomia gravitazionale: la migliore localizzazione celeste mai ottenuta per una sorgente di onde gravitazionali, il segnale di onde gravitazionali più nitido mai registrato, e prove dell'esistenza di buchi neri di seconda generazione. Vediamoli nel dettaglio.

La migliore localizzazione celeste mai ottenuta

Un segnale rilevato dai due rilevatori Ligo negli Stati Uniti e da Virgo in Europa il **15 giugno 2024** – e per questo denominato **Gw240615** – ha stabilito il record di localizzazione celeste più precisa tra tutti gli eventi di onde gravitazionali osservati fino ad oggi. La sorgente è stata identificata in un'area di appena **6 gradi quadrati**, una porzione relativamente piccola della sfera celeste. Questa prestazione eccezionale è stata ottenuta grazie alla triangolazione dei dati provenienti da tutti e tre i rilevatori attivi in quel momento, incluso Virgo, che aveva ripreso la campagna di osservazione nell'aprile 2024, all'inizio di O4b, contribuendo in modo significativo alle capacità di localizzazione della rete.

La localizzazione delle sorgenti nel cielo consente agli astronomi di cercare altri segnali astronomici che potrebbero essere associati all'evento di onde gravitazionali. L'evento di onde gravitazionali osservato con questa localizzazione record è stata la **fusione di due buchi neri**, con masse di circa 26 e 30 masse solari, che si sono scontrati a oltre 3 miliardi di anni luce dalla Terra.

I progressi nella capacità della rete di localizzare gli eventi, insieme all'aumento delle dimensioni del dataset, hanno inoltre permesso una stima più precisa della costante di Hubble, H_0 , il cui valore esatto è al centro di una significativa tensione, ancora irrisolta.



Uno dei bracci del rivelatore Virgo. Crediti: Ego/Virgo/Massimo d'Andrea

Il segnale di onde gravitazionali più nitido mai registrato

Rilevare onde gravitazionali non significa semplicemente catturare un segnale, ma estrarlo dal rumore che disturba i rilevatori. Ciò richiede intensi sforzi di riduzione del rumore e analisi dei dati estremamente sofisticate. Il catalogo pubblicato oggi include il segnale di onde gravitazionali più "nitido" mai rilevato, con un rapporto segnale-rumore pari a 76,9. Questo segnale, denominato **Gw250114**, ha raggiunto la Terra il 14 gennaio 2025 ed è stato generato dalla fusione di due buchi neri con masse quasi identiche (rispettivamente 32 e 34 volte la massa del Sole),



avvenuta a oltre un miliardo di anni luce dalla Terra. La sua “nitidezza” ha prodotto alcuni risultati scientifici eccezionali, già pubblicati e annunciati dalla Collaborazione Lvk nei mesi scorsi, tra cui il test più accurato mai eseguito della relatività generale e la conferma del teorema sull’area dei buchi neri di Stephen Hawking.

Buchi neri di seconda generazione

Un altro risultato di rilievo, incluso nel nuovo catalogo pubblicato oggi – sebbene fosse già stato annunciato dalla Collaborazione Lvk nei mesi scorsi – riguarda due eventi molto speciali: **Gw241011** e **Gw241110**. Questi segnali, rilevati in ottobre e novembre 2024, a distanza di appena un mese l’uno dall’altro, sono stati generati da due fusioni di buchi neri situate rispettivamente a circa 700 milioni e 2,4 miliardi di anni luce dalla Terra. Alcune caratteristiche di queste fusioni – in particolare lo spin dei buchi neri (ovvero l’orientamento e la velocità della loro rotazione) – indicano che gli oggetti coinvolti potrebbero essere buchi neri di “seconda generazione”, cioè buchi neri che sono essi stessi il risultato di coalescenze precedenti. Questi oggetti si sono probabilmente formati in ambienti cosmici molto densi e affollati, come gli ammassi stellari, dove i buchi neri hanno maggiori probabilità di collidere e fondersi ripetutamente.



Rappresentazione artistica della fusione fra due buchi neri. Crediti: Carl Knox/Swinburne University of Technology

Il crescente numero di eventi osservati ha inoltre permesso ai ricercatori di studiare e identificare con sempre maggiore chiarezza le proprietà di diverse popolazioni di buchi neri. In particolare, emerge ora che questi buchi neri di seconda generazione potrebbero costituire un sottogruppo distinto con alcune proprietà comuni. Uno degli articoli di accompagnamento, pubblicati insieme al catalogo, esplora nel dettaglio questa e altre popolazioni di buchi neri. Resta da analizzare una parte dei dati della quarta campagna di osservazione, il cui rilascio pubblico finale è previsto per dicembre.

Maura Sandri

<https://www.media.inaf.it/2026/05/27/online-il-catalogo-qwtc-50/>