

PUBBLICATI I DATI DI LIGO, VIRGO E KAGRA RELATIVI ALLA PRIMA PARTE DEL QUARTO PERIODO OSSERVATIVO

Le Collaborazioni [LIGO](#), [Virgo](#) e [KAGRA](#)⁽¹⁾ hanno pubblicato un nuovo set di dati relativo alla prima parte del loro quarto periodo osservativo (O4a), che copre le osservazioni di [Onde Gravitazionali \(Gravitational Waves, GW\)](#)⁽¹⁾ effettuate tra il 24 Maggio 2023 e il 16 Gennaio 2024. I dati pubblicati sono stati registrati dai due osservatori LIGO. Virgo non ha preso dati durante O4a e i dati di KAGRA non sono stati utilizzati a causa della ridotta sensibilità.

PERCHÉ METTIAMO A DIPOSIZIONE I DATI DI ONDE GRAVITAZIONALI?

Rendere pubblici i dati consente una partecipazione ampia alla scienza. Le precedenti pubblicazioni di dati degli osservatori di GW sono stati citati in oltre [900 pubblicazioni scientifiche](#) e sono utilizzati anche da insegnanti, studenti e amatori per una vasta gamma di ricerche e attività educative.

Questa pubblicazione include dati di GW registrati con la più alta sensibilità finora raggiunta. La **Figura 1** mostra la

[massima distanza a cui si possono osservare sistemi binari di stelle di neutroni standard](#), una misura di sensibilità degli [interferometri](#)⁽¹⁾ spesso utilizzata, per i due interferometri LIGO durante O4a. Al massimo delle prestazioni, gli osservatori erano in grado di rivelare fusioni di sistemi binari di stelle di neutroni fino a circa 150 [megaparsec \(Mpc\)](#) di distanza dalla Terra. I dati sono disponibili tramite il [Gravitational Wave Open Science Center \(GWOSC\)](#), che ospita anche i precedenti dati pubblicamente accessibili, oltre ad altri canali di distribuzione descritti nell'articolo.

La **Figura 2** mostra la homepage del sito GWOSC.

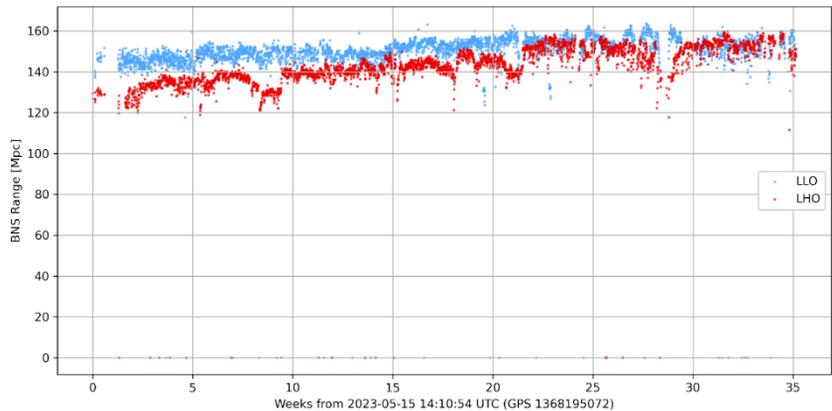


Figura 1: Sensibilità di LIGO misurata tramite la [massima distanza a cui si possono osservare sistemi binari di stelle di neutroni standard](#) (asse verticale) in funzione del tempo durante il periodo osservativo O4a (asse orizzontale). Gli strumenti erano in grado di rilevare fusioni di sistemi binari di stelle di neutroni a distanze fino a 150 Mpc (circa 500 milioni di [anni luce](#)) dalla Terra. In questa pubblicazione sono inclusi anche segmenti di dati aggiuntivi, a partire dal 15 maggio 2023, utilizzati nelle ricerche di GW provenienti dalla [supernova 2023ixf](#).

COSA È INCLUSO NEI DATI PUBBLICATI?

I principali tipi di dati pubblicati sono due:

- Le serie temporali contenenti la [deformazione gravitazionale](#)⁽¹⁾ (in inglese *strain*), ovvero minuscole distorsioni nella lunghezza dei bracci dei rivelatori, che costituiscono il principale prodotto degli osservatori. Esse includono una combinazione di microscopiche variazioni di lunghezza causate dal passaggio di onde gravitazionali e rumore proveniente da sorgenti locali.
- Le *liste di segmenti*, disponibili tramite l'app [Timeline](#) del sito GWOSC, che identificano i periodi in cui gli osservatori erano operativi e forniscono informazioni sulla qualità dei dati e sulle eventuali iniezioni di segnali di GW simulati (segnali artificialmente generati e aggiunti deliberatamente ai dati dei rivelatori per testare gli algoritmi di rivelazione).

Questa pubblicazione include la corrispondente documentazione e vari metodi di download, come una interfaccia web, gli archivi di [Zenodo](#) e una [application programming interface \(API\)](#), di particolare utilità per gli scienziati perché permette di accedere ai dati direttamente dai loro programmi di analisi.

⁽¹⁾ Vedi glossario alla fine del documento

PER SAPERNE DI PIÙ:

Visitate www.ligo.org
i nostri www.virgo-gw.eu
siti web: gwcenter.icrr.u-tokyo.ac.jp/en/



È inclusa anche la quarta versione del Catalogo di Onde Gravitazionali Transienti (GWTC 4.0), che elenca gli eventi di GW rivelati nel periodo osservativo O4a e nei periodi precedenti. Gli utenti possono esplorare il catalogo tramite il [Portale di eventi GWOSC](#) o scrivendo dei codici di programmazione che usano una API fornita da GWOSC. Ulteriori set di dati completano la pubblicazione, come i dati di strain relativi alla [supernova 2023ixf](#) e una serie di canali ausiliari⁽¹⁾ usati per identificare periodi in cui i dati potrebbero essere contaminati da un eccesso di [rumore](#)⁽¹⁾. Inoltre, il sito GWOSC ha recentemente iniziato a ospitare altri cataloghi prodotti dalla comunità scientifica (in inglese *community catalogs*), rendendo disponibili le scoperte di sorgenti di onde gravitazionali individuate nei dati pubblici da ricercatori esterni alla collaborazione LIGO/Virgo/KAGRA.

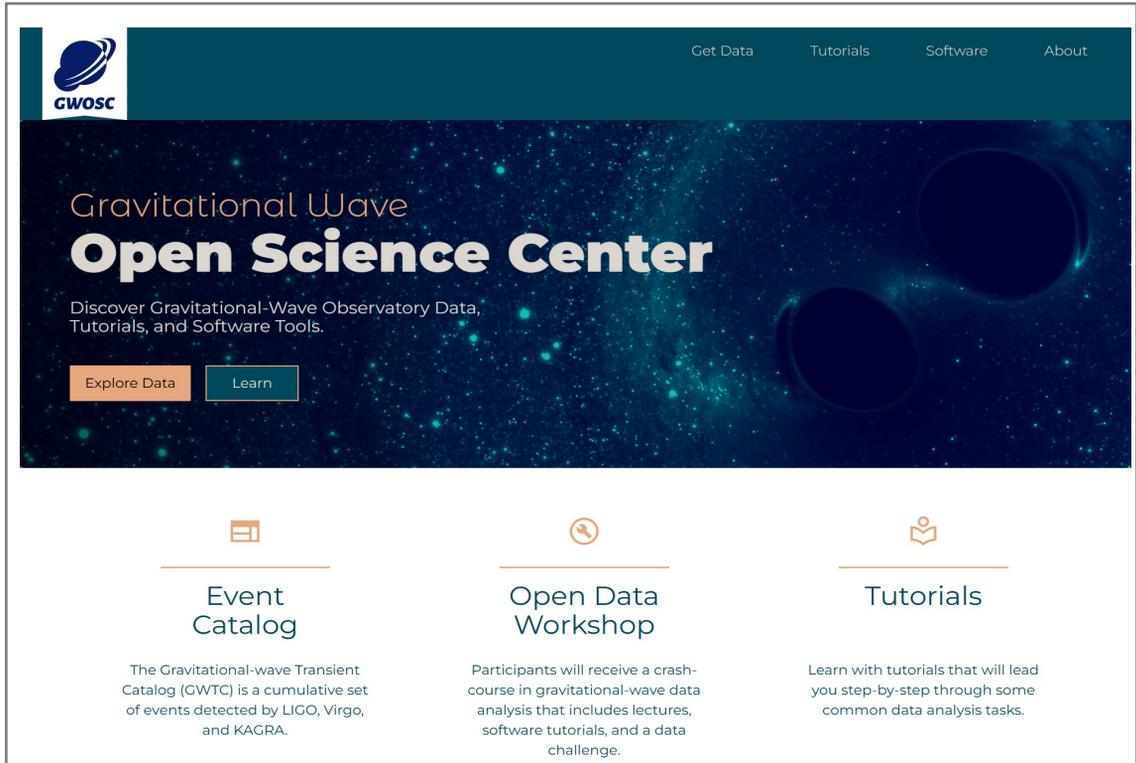


Figura 2: Homepage del sito web GWOSC (<https://gwosc.org/>). Questo sito rende disponibili al pubblico i dati insieme a pacchetti software, tutorials e la corrispondente documentazione.

UN INVITO A ESPLORARE I DATI DELLE ONDE GRAVITAZIONALI

Con questa pubblicazione, intendiamo facilitare un ampio accesso ai dati delle GW e permettere la riproducibilità delle analisi effettuate dalle collaborazioni LIGO/Virgo/KAGRA. Un ottimo modo per iniziare è partecipare a un Open Data Workshop, disponibile al sito learn.gwosc.org. Se utilizzate questi dati non dimenticate di [citarne l'uso](#).

PER SAPERNE DI PIÙ:

Visitate i nostri siti web:

- <http://www.ligo.org/>
- <http://www.virgo-gw.eu/>
- <https://gwcenter.icrr.u-tokyo.ac.jp/en/>

Gravitational-Wave Open Science Centre: gwosc.org

Pagina relativa ai dati di O4a: gwosc.org/O4/O4a/

Open Data Workshop: learn.gwosc.org

Leggete un preprint gratuito dell'articolo scientifico completo [qui](#) o su [arxiv](#)

GLOSSARIO

Canali ausiliari: Utilizzati per monitorare il comportamento dell'ambiente circostante il rivelatore, sono sensori che registrano tutto ciò che può contribuire a identificare eventuali sorgenti di rumore. Alcuni esempi sono i magnetometri o i sismometri, oppure i sensori che registrano le attività umane o le condizioni meteorologiche

Deformazione gravitazionale o Strain: Variazione frazionaria della distanza tra due punti di riferimento dovuta alla deformazione dello spazio-tempo da parte di un'onda gravitazionale che lo attraversa. La deformazione tipica anche delle onde gravitazionali più intense che raggiungono la Terra è molto piccola, in genere inferiore a 10^{-21} .

Interferometro: Strumento, utilizzato in molti campi della scienza e dell'ingegneria, che funziona sovrapponendo la luce proveniente da due sorgenti per creare un'immagine di interferenza che può essere analizzata e contiene informazioni sull'oggetto o il fenomeno studiato.

LIGO, Virgo e KAGRA: Situati rispettivamente negli Stati Uniti, in Italia e in Giappone, questi sono gli strumenti che ci permettono di rivelare le onde gravitazionali. Il concetto di base dei rivelatori LIGO, Virgo e KAGRA consiste in due bracci lunghi chilometri che formano una struttura a "L", con specchi alle estremità, all'interno dei quali circola un raggio laser. Usiamo il laser per misurare le variazioni relative nella lunghezza dei bracci causate dal passaggio delle onde gravitazionali attraverso la Terra. La distanza tra i bracci di ciascun rivelatore viene misurata costantemente e costituisce il dato all'interno del quale cerchiamo le tracce delle onde gravitazionali.

Onde Gravitazionali: Increspature nello spazio-tempo generate da alcuni dei processi più violenti dell'Universo, come la fusione di stelle di neutroni o buchi neri.

Rumore: Fluttuazioni nel segnale misurato dei rivelatori di onde gravitazionali dovute a a vari effetti strumentali e ambientali. La sensibilità di un rivelatore di onde gravitazionali è limitata dal rumore.