

* NOVA *

N. 1505 - 1 APRILE 2019

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

NUOVO PERIODO DI OSSERVAZIONE PER LIGO E VIRGO

Per i rivelatori Virgo e LIGO inizia un nuovo periodo di osservazione della durata di un anno, denominato O3 ("Observing Run 3").

Il *Comunicato stampa* di Virgo [v. <http://www.virgo-gw.eu/>] annuncia che «La partenza della caccia alle onde gravitazionali è programmata per il primo di aprile, quando il rivelatore europeo Virgo, presso il European Gravitational Observatory (EGO) a Cascina (Pisa, Italia) e i due rivelatori americani gemelli LIGO, negli stati di Washington e Louisiana, cominceranno a prendere dati, diventando, insieme, il più sensibile osservatorio di onde gravitazionali mai realizzato. Per un periodo di un anno le collaborazioni LIGO e Virgo registreranno continuamente dati scientifici; i tre rivelatori funzioneranno assieme come un unico osservatorio mondiale. [...] Dopo agosto 2017 sia LIGO che Virgo sono stati migliorati e messi alla prova. In particolare Virgo ha sostituito tutti i fili di acciaio con cui erano sospesi i quattro specchi principali dei bracci di 3 km dell'interferometro, con sottili fibre di quarzo amorfo. Questo cambiamento ha permesso di aumentare la sensibilità nella regione di bassa e media frequenza, con un impressionante miglioramento della capacità di rivelare coalescenze di sistemi binari compatti. Un secondo fondamentale progresso è stata l'installazione di un laser più potente, migliorando la sensibilità ad alta frequenza. Infine, grazie alla collaborazione con l'Albert Einstein Institute di Hannover, in Germania, potremo iniettare nell'interferometro stati di vuoto compressi ('squeezed vacuum states'): questa tecnica sfrutta le proprietà quantistiche della luce e migliora la sensibilità ad alta frequenza».

ALLA RICERCA DELL'INFANZIA DELL'UNIVERSO

Le nuove conquiste dell'astronomia «multimessaggera»

"Il solo evento di conseguenze paragonabili al lancio del comando «Science mode» è il momento in cui Galileo Galilei ha appoggiato l'occhio al telescopio. E ha visto la Luna come mai nessuno prima". Da L'Osservatore Romano di lunedì-martedì 1-2 aprile 2019 – anno CLIX, n. 76 (48.104), p. 5 – riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Chiara Graziani.

Alle 17 del primo aprile 2019 l'uomo ha iniziato a vedere l'universo attraverso il velo della materia, dello spazio e del tempo. Il solo evento di conseguenze paragonabili al momento del lancio del comando *Science mode* (modalità scienza), che alle 17 ora europea ha acceso in contemporanea fra

NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. PER SOCI E SIMPATIZZANTI - ANNO XIV

La *Nova* è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini 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

Italia e USA i grandi interferometri Virgo e LIGO, è il momento in cui Galileo ha appoggiato l'occhio al telescopio e ha visto la Luna come mai nessuno prima nell'umanità. Come mai nessuno prima, mentre leggete queste righe, stiamo vedendo le imperturbabili onde accorrere a noi da ogni dove e da ogni quando alla velocità della luce attraversando la materia come se non esistesse. Galileo rincorreva la Luna, Giove, i suoi satelliti e l'uomo, da allora, ha fatto ogni sforzo tecnologico per vedere sempre un po' più in là quello che si faceva più fioco per la distanza e lo schermo di altri corpi. Ora non deve fare altro che allargare la rete e agguantare pesci di ogni tipo perché il mistero di un universo perfettamente organizzato, in cui la gravità ha il ruolo dell'alchimista e del vasaio, ci raggiunge alla velocità della luce e diventa un evento. Milioni – potenzialmente – di eventi, conosciuti, teorizzati o ignoti. "Esotici" dicono i fisici per quelli che leva il fiato solo immaginare, come i corridoi fra universi paralleli, i *wormholes*.

Le versioni *advanced plus* dei due giganti che hanno fatto l'impresa che lo stesso Einstein riteneva impossibile nel 1918 e velleitaria nel 1936, sono state portate dal 2015 ad oggi al massimo delle potenzialità di rivelazione consentite dalla tecnologia nell'anno 2019. E dal primo aprile sono, insieme, la più grande e sofisticata macchina di investigazione scientifica mai accesa dall'uomo sulla realtà naturale. Con conseguenze che toccheranno non solo il progresso della conoscenza sotto infiniti aspetti ma che potrebbero dimostrarci – sperimentalmente – che il solo modello umano efficace, nella scienza come nell'organizzazione sociale, è quello solidale, trasparente e cooperante che ha spinto una comunità transnazionale e competitiva di migliaia di scienziati a collaborare come precondizione per ottenere un risultato. Neppure Galileo, da solo, basterebbe più davanti all'impresa sconfinata dell'astrofisica gravitazionale. Neppure Einstein, da solo.

Fu, infatti, un *referee* della rivista «Physical Review», un revisore scientifico a lungo rimasto sconosciuto (e che da poco sappiamo essere Howard Percy Robertson) a fermare Einstein sull'orlo di un clamoroso errore. Nel 1936, il padre della relatività aveva scritto un articolo dal titolo *Le onde gravitazionali esistono?*. Dopo averle teorizzate vent'anni prima, Einstein dava il contrordine e affermava che, no, non esistevano. Andavano riposte sugli scaffali della mitologia scientifica. La sua reazione alla restituzione con correzione e critica dell'articolo – bocciato – fu sdegnata per l'affronto. La mancanza di umiltà di un genio, di fronte all'anonimo, stava per mettere tutti fuori strada. Ma l'umiltà non è più (solo) una virtù. Per la scienza, ormai, è un obbligo. Pena il fallimento.

I ricercatori, infatti, hanno oggi tra le mani una stele di Rosetta, l'evento gravitazionale registrato da Virgo-LIGO il 17 agosto del 2017, una spettacolare fusione fra due stelle di neutroni che ha scosso la tela dello spazio-tempo. Un evento che fino al 2017 era stato previsto ma mai visto. Se la stele di Rosetta era scritta in due lingue conosciute e una terza, in geroglifici egizi, all'epoca intraducibile, la fusione fra stelle di neutroni è una chiave per tradurre i geroglifici del cosmo, visto che ci porta letteralmente all'interno di un evento al quale assistevamo da fuori ma senza sapere cosa lo causasse.

Vedevamo un lampo, lo vedevamo trascolorare e spegnersi in cielo in un tempo relativamente lungo. Ma la nostra osservazione restava esterna e le cause del lampo un mistero. Ora, risolto il mistero, possiamo studiare il fenomeno attraverso più messaggeri. La luce, i raggi X, e le onde gravitazionali. E sappiamo che la danza delle stelle di neutroni, lanciata a spirale a metà della velocità della luce, è la culla della formazione di atomi pesantissimi; ossia di quei metalli – come l'oro – che la fusione sparge per l'universo inseminandolo con la materia inanimata dalla quale, in modo sconosciuto, deriva quella animata facendo di noi «i figli delle stelle».



Ma l'astronomia multimessaggera, che supera d'un balzo Galileo, ha bisogno di andare tecnologicamente molto oltre perché – lo diceva con una citazione pochi giorni fa ai colleghi del dipartimento di fisica della Federico II di Napoli Fulvio Ricci, già portavoce della collaborazione Virgo: «Ci sono più cose fra cielo e Terra, Orazio, di quante ne possa immaginare la tua filosofia».

La sfida tecnologica è immane davanti alle infinite vie che si spalancano. Quello che potrebbero rivelarci le onde gravitazionali emesse da un evento già visibile come, ad esempio, l'esplosione di una supernova ci porterebbe avanti a passi da gigante. Occorre potenziare molto di più gli strumenti a disposizione. Una supernova, infatti, è più fioca – gravitazionalmente parlando – di una fusione di stelle. Per non parlare della colonna sonora dell'universo, il fondo stocastico: le onde sovrapposte e casuali che derivano dagli infiniti cataclismi e collassi dello spazio-tempo. La comunità scientifica ora raccolta nel GWIC (Gravitational Wave International Committee) preme non a caso per un'azione «forte e coordinata a un livello globale e internazionale».

Ligo e Virgo hanno davanti una tabella di marcia fino al 2026. Tra pochi mesi inoltre entreranno in partita come partner anche i giapponesi, con l'interferometro Kagra, ospitato nelle viscere di un monte. Ma occorre di più.

Per il 2030 si vorrebbe arrivare a penetrare nell'*early Universe*, l'universo neonato e puntare sul mistero della materia oscura. Occorreranno nuovi interferometri che triplichino, come minimo, le dimensioni di quelli attuali. L'Europa è lanciata da Virgo verso ET, Einstein Telescope. Tre bracci nelle viscere della terra per trenta chilometri complessivi. Un investimento miliardario sulla cui necessità nessuno osa discutere. L'INFN – che testardamente ha ottenuto Virgo – lo vuole in Italia, in Sardegna nelle miniere di Sos Enattos e il gruppo di Napoli dell'INFN con il dipartimento di Fisica della Federico II è la testa di ponte dell'impresa e della candidatura del sito. Gli americani puntano su Cosmic Explorer e pensano a bracci addirittura da 40 chilometri l'uno. E nello spazio l'ESA progetta LISA, l'interferometro su satellite.

La complessità del compito non consente chiusure, gelosie o barriere. La conoscenza tecnologica è talmente diffusa e specializzata che nessuno, di fatto, può fare a meno dell'altro. Fondamentale, ad esempio, sarà la tecnologia per "strizzare" la luce e rendere più leggibile il segnale. L'Italia, con una brillante ricercatrice napoletana – per inciso madre di tre figli – Martina De Laurentis, sa come si fa. Ma è una nota sola in una partitura. Per la scienza, e la collaborazione fra gli uomini in genere, il tempo dei solisti – e degli uomini soli al comando – rientra ormai fra le zavorre che non ci possiamo più permettere. E ne abbiamo, addirittura, la prova sperimentale.

Chiara Graziani

<http://www.osservatoreromano.va/it/news/alla-ricerca-dellinfanzia-delluniverso>

<https://www.ligo.caltech.edu/>

<http://www.virgo-gw.eu/>

