

## DUE GRANDANGOLI CINESI PER LE ONDE GRAVITAZIONALI

*La coppia di satelliti gemelli della missione Gecam, lanciata il 9 dicembre scorso, sarà la controparte elettromagnetica degli interferometri per onde gravitazionali: i due telescopi spaziali sono progettati per monitorare continuamente l'intero cielo in cerca di lampi di raggi gamma come quelli prodotti dalla fusione di due stelle di neutroni. Da MEDIA INAF del 24 dicembre 2020 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Marco Malaspina.*



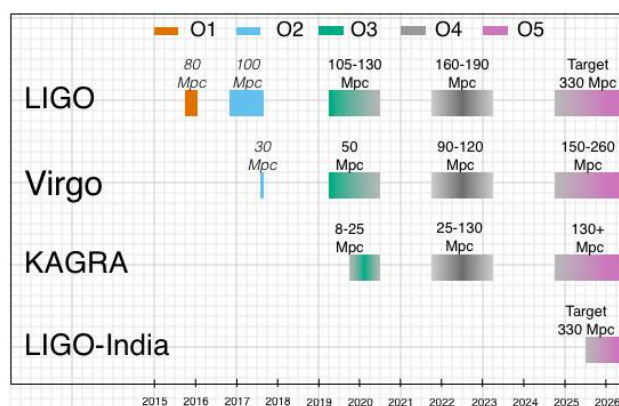
Uno dei due satelliti gemelli Gecam. Crediti: Accademia Cinese delle Scienze

Quanto a missioni spaziali, per Cina e Giappone il 2020 – lo abbiamo visto – è stato un anno strepitoso. E non solo per missioni con potenziali ricadute anche sul versante industriale ed economico – sia Chang’e-5 che Hayabusa2 sono state un eccellente banco di prova per un futuro sfruttamento minerario, rispettivamente, della Luna e degli asteroidi – ma anche per quelle di scienza di base, la scienza guidata “solo” dalla sete di conoscere. Il Giappone con LiteBird, missione per lo studio della polarizzazione del fondo cosmico a microonde approvata dalla Jaxa nel 2019 e selezionata quest’anno fra quelle a più alta priorità. La Cina con il lancio verso Marte di Tianwen-1, avvenuto l’estate scorsa, e appena due settimane fa – il 9 dicembre 2020 – con il lancio (messo un po’ in ombra dal rientro di Chang’e-5) della missione Gecam: due satelliti gemelli dedicati all’astronomia multimessaggera realizzati dal National Space Science Center dell’Accademia delle Scienze cinese.

Già, l’astronomia multimessaggera: che fine ha fatto? Era nata alle 14:41 ora italiana del 17 agosto 2017. Giorno in cui vennero osservate simultaneamente onde gravitazionali e onde elettromagnetiche prodotte dallo stesso evento. Due messaggeri – i fotoni e le onde gravitazionali – per un solo messaggio: là a circa 130 milioni di anni luce da noi due stelle di neutroni si sono fuse fra loro. Non era mai accaduto prima: la registrazione “multisensoriale” era un fatto talmente nuovo che per descriverla fu necessario coniare una nuova espressione – *astronomia multimessaggera*, appunto – scomodando persino la Crusca per deciderne il genere grammaticale. Nome in codice Gw 170817, fu il primo evento multimessaggero nella storia. E – neutrini a parte – anche l’ultimo, almeno per ora.

Nonostante il notevole aumento in sensibilità – e di conseguenza nel numero di eventi rilevati – dal secondo al terzo *run*, da quel lontano giorno dell’estate 2017 a oggi solo una volta (il 25 aprile 2019) gli interferometri per onde gravitazionali hanno rivelato un segnale che potrebbe di nuovo essere dovuto alla fusione di due stelle di neutroni. Ma in quest’occasione non è stata osservata alcuna controparte elettromagnetica dai telescopi. Certo, si tratta di eventi molto rari da rivelare, lo si sapeva: mentre la fusione fra buchi neri genera segnali gravitazionali relativamente potenti, dunque percepibili anche se avvengono a grande distanza, quello prodotto da due stelle di neutroni è assai più debole, di conseguenza la *distanza* massima consentita è assai minore, e ancor più drasticamente ridotto risulta il *volume* di

universo che si riesce a tenere sotto osservazione. Nessuna sorpresa, dunque, se non se ne sono visti altri. Resta però quel lieve disagio di avere a che fare con una “popolazione” di un solo individuo: non proprio l'ideale per fare scienza.



Timeline dei primi cinque run di osservazione di onde gravitazionali. L'evento Gw 170817 venne rivelato alla fine del secondo run (O2). Il raggio della “sfera di universo” entro la quale ciascun interferometro è teoricamente in grado di rivelare una fusione fra stelle di neutroni è indicato in megaparsec (Mpc). Crediti: Ligo

In ogni caso, è evidente che occorre far crescere al più presto la popolazione degli eventi multimessaggeri. Come? Essenzialmente, le strade da percorrere sono due. Primo, continuare a migliorare la sensibilità – e dunque il volume d'universo monitorato – degli interferometri per onde gravitazionali. Le prospettive, come mostra la *timeline* qui a fianco, sembrano buone: se nel run O2 Ligo era teoricamente in grado di registrare fusioni di stelle di neutroni fino a 100 megaparsec di distanza, nel run O5 (dunque nel 2025, quando entrerà in funzione anche Ligo-India) dovrebbe arrivare a 330 megaparsec, vale a dire un miliardo di anni luce. E anche gli altri interferometri – l'europeo Virgo e il giapponese Kagra – promettono miglioramenti notevoli. La seconda strada da percorrere è assicurarsi di riuscire a vedere anche la controparte elettromagnetica. Da una parte, circoscrivendo quanto più possibile la regione di cielo in cui l'evento avviene, e passare dai tre interferometri del secondo run ai cinque del quinto sarà in questo senso di enorme aiuto. Dall'altra, tenendo sott'occhio la più ampia porzione di cielo possibile. Auspicabilmente, *tutto* il cielo simultaneamente.

Ed è qui che entrano in gioco i due satelliti gemelli cinesi Gecam appena lanciati. Come si può facilmente dedurre anche dalla sola traduzione letterale di ciò che si nasconde dietro all'acronimo (Gravitational Wave High-energy Electromagnetic Counterpart All-sky Monitor), si tratta di una missione con il compito di tenere sotto controllo l'intero cielo in cerca di controparti elettromagnetiche ad alta energia di onde gravitazionali. Esattamente quel che serviva: due “grandangoli” per raggi gamma che si spartiscono il cielo a metà per non perdersi nemmeno un *gamma ray burst* (lampo di raggio gamma, o *Grb*) – in particolare i *Grb short*, l'esplosione di “luce” che ci si attende di osservare in corrispondenza di una fusione fra stelle di neutroni.

Non che i satelliti in grado di vedere i *Grb* mancassero. Per citarne solo alcuni: c'è Fermi (il primo fra tutti a diramare l'allerta per l'evento Gw 170817), c'è Integral, c'è l'italiano Agile e c'è soprattutto Swift, dai tempi di reazione rapidissimi. Ma nessuno di loro è un telescopio *ad hoc* per l'astronomia multimessaggera. In particolare, nessuno di loro è in grado di coprire tutto il cielo. I due piccoli Gecam – un metro e trenta d'altezza per un quintale e mezzo di peso ciascuno – sono invece nati proprio per questo: percorrendo orbite identiche, a circa 600 km d'altitudine, ma mantenendosi esattamente ai lati opposti della Terra, con i loro “grandangoli per raggi gamma” (sono sensibili a fotoni da 5 keV a 5 MeV) non lasciano nemmeno un angolo di cielo scoperto. Certo, come tutti gli obiettivi grandangolari non sono particolarmente adatti per cogliere i dettagli, ma non è quello il loro compito: a quello ci possono pensare – allertati per tempo – i “teleobiettivi” già presenti nello spazio e sulla Terra. Il loro compito è essere la controparte elettromagnetica degli interferometri per onde gravitazionali.

Peccato che quest'ultimi – causa Covid – siano spenti dal 27 marzo scorso, giorno in cui la collaborazione Ligo-Virgo ha deciso di sospendere il terzo run. L'inizio del quarto run, che vedrà pienamente attivo anche l'interferometro giapponese Kagra, è attualmente in calendario a metà 2022. Insomma, per assistere a un bis dell'astronomia multimessaggera occorre ancora un po' di pazienza.

**Marco Malaspina**

<https://www.media.inaf.it/2020/12/24/gecam-astrofisica-multimessaggera/>

