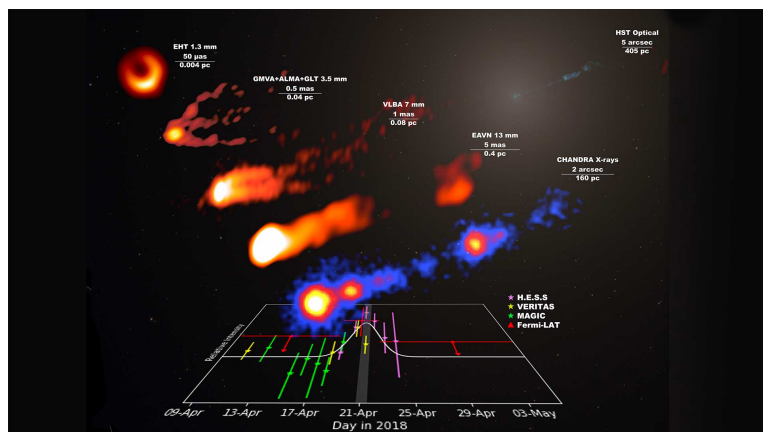


L'INATTESO BRILLAMENTO NEL GETTO DI M87 OSSERVATO DALLE ONDE RADIO AI RAGGI GAMMA



È il primo episodio registrato dal 2010. I dati sono stati raccolti dalla collaborazione Event Horizon Telescope (EHT) nel corso di una campagna osservativa a diverse lunghezze d'onda del 2018 sfruttando numerosi telescopi in orbita come Fermi, HST, NuSTAR, Chandra, Swift della NASA, insieme ai tre più grandi telescopi Cherenkov sulla Terra: H.E.S.S., MAGIC e VERITAS

La collaborazione scientifica internazionale Event Horizon Telescope (EHT), che nel 2019 aveva

pubblicato la prima "foto" di un buco nero, quello supermassiccio al centro della galassia Messier 87 (denominato M87*), ha recentemente osservato e studiato a diverse lunghezze d'onda uno spettacolare brillamento (*flare* in inglese) proveniente dal potente getto relativistico al centro della stessa galassia, la più luminosa dell'ammasso della Vergine. Lo studio, coordinato dal gruppo di ricerca EHT-MWL che include anche l'Università degli studi di Trieste, l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF), l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e l'Agenzia Spaziale Italiana (ASI), presenta i dati della seconda campagna osservativa di EHT realizzata nell'aprile del 2018 che ha coinvolto oltre 25 telescopi terrestri e in orbita. Nello studio gli autori riportano la prima osservazione in oltre un decennio di un brillamento di raggi gamma ad altissime energie - fino a migliaia di miliardi di elettronvolt - da M87* dopo aver ottenuto quasi in simultanea gli spettri della galassia con il più ampio intervallo di lunghezze d'onda finora raccolti. L'[articolo](#) è stato pubblicato sulla rivista *Astronomy & Astrophysics*.

"Siamo stati fortunati a rilevare un brillamento di raggi gamma da M87* durante la campagna multi-lunghezza d'onda dell'Event Horizon Telescope. Questo è il primo episodio di brillamento di raggi gamma in questa sorgente dal 2010. Le osservazioni, comprese quelle eseguite con un'infrastruttura più sensibile nel 2021 e 2022, così come quelle pianificate per i prossimi anni, ci offriranno ulteriori approfondimenti e un'incredibile opportunità per investigare la fisica attorno al buco nero supermassiccio M87*, spiegando la connessione tra il disco di accrescimento e il getto emesso, nonché l'origine e i meccanismi responsabili dell'emissione di fotoni di raggi gamma", commenta **Giacomo Principe**, responsabile del progetto, ricercatore dell'Università degli studi di Trieste, associato INAF e INFN.

Il brillamento energetico, durato circa tre giorni, ha rivelato che l'emissione era sbilanciata verso energie più elevate di quelle tipiche emesse dal buco nero di M87. "Insieme alle osservazioni sub-millimetriche dell'EHT, i nuovi dati raccolti in molteplici bande di radiazione offrono un'opportunità unica per comprendere le proprietà della regione di emissione di raggi gamma, collegarla a potenziali cambiamenti nel getto di M87 e consentire test più sensibili sulla relatività generale", sottolinea Principe.

Spingendo materiale ad altissima energia al di fuori della galassia ospite, il getto relativistico esaminato dai ricercatori e dalle ricercatrici ha un'estensione sorprendente arrivando a dimensioni che superano quelle dell'orizzonte degli eventi del buco nero per decine di milioni di volte: come dire la differenza che c'è in termini di dimensioni tra un batterio e la più grande balenottera azzurra conosciuta.

Tra i telescopi coinvolti nella campagna troviamo Fermi (con lo strumento LAT), NuSTAR, Chandra e Swift della NASA, e i tre più grandi apparati di telescopi IACT (Imaging Atmospheric Cherenkov Telescope) per astronomia a raggi gamma di altissima energia da terra (H.E.S.S., MAGIC e VERITAS), con i quali è stato possibile osservare e studiare le caratteristiche di durata ed emissione del brillamento ad alta energia.

Elisabetta Cavazzuti, responsabile del programma Fermi per l'ASI, racconta: "Fermi-LAT ha rivelato un aumento notevole di flusso nello stesso periodo degli altri osservatori contribuendo a cercare di identificare la zona di emissione dei raggi gamma durante questi aumenti di luminosità. M87 è un laboratorio che ci dimostra ancora una volta l'importanza di avere osservazioni coordinate a più lunghezze d'onda e anche ben campionate per caratterizzare pienamente la variabilità spettrale della sorgente, variabilità che probabilmente si estende su diverse scale temporali, con una visione il più possibile completa attraverso tutto lo spettro elettromagnetico".

Dati di elevata qualità sono stati poi raccolti nella banda dei raggi X da Chandra e NuSTAR. Le osservazioni radio VLBA (Very Long Baseline Array), per le quali sono state coinvolte anche le stazioni radioastronomiche dell'INAF, presentano un chiaro cambiamento, su base annuale, dell'angolo di posizione del getto entro pochi miliardesimi di secondo dal nucleo della galassia.

Principe continua: "In particolare, questi risultati offrono la prima possibilità in assoluto di identificare il punto in cui vengono accelerate le particelle che causano il brillamento, il che potrebbe potenzialmente risolvere un dibattito di lunga data sull'origine dei raggi cosmici (particelle ad altissima energia provenienti dallo spazio) rilevati sulla Terra".

I dati pubblicati nell'articolo mostrano anche una variazione significativa nell'angolo di posizione dell'asimmetria dell'anello (il cosiddetto "orizzonte degli eventi" del buco nero), così come nella posizione del getto, rivelando connessioni tra queste strutture su scale dimensionali molto diverse. Il ricercatore spiega: "Nella prima immagine durante la campagna osservativa del 2018 si era visto che questo anello non era omogeneo, presentava quindi delle asimmetrie (cioè delle zone più brillanti). Le successive osservazioni condotte nel 2018 e legate a questa pubblicazione scientifica hanno confermato i dati evidenziando però che l'angolo di posizione dell'asimmetria era cambiato".

"Come e dove le particelle vengono accelerate nei getti del buco nero supermassiccio è un mistero di lunga data. Per la prima volta possiamo combinare l'*imaging* diretto delle regioni vicine all'orizzonte degli eventi di un buco nero durante i brillamenti di raggi gamma derivanti da eventi di accelerazione delle particelle, e possiamo testare le teorie sulle origini dei brillamenti stessi", dice **Sera Markoff**, professoressa presso l'Università di Amsterdam e co-autrice dello studio.

Giacomo Principe conclude: "Queste osservazioni possono far luce su alcuni principali quesiti dell'astrofisica tuttora ancora irrisolti: come sono originati i potenti getti relativistici che vengono osservati in alcune galassie? Dove vengono accelerate le particelle responsabili dell'emissione dei raggi gamma? Quale fenomeno le accelera fino a energie del TeV (migliaia di miliardi di elettronvolt)? Qual è l'origine dei raggi cosmici?".

Immagine: *Curva di luce del brillamento a raggi gamma (in basso) e raccolta di immagini quasi-simultanee del getto di M87 (in alto) a varie scale ottenute in radio e raggi X durante la campagna del 2018. Lo strumento, la lunghezza d'onda di osservazione e la scala sono mostrati in alto a sinistra di ogni immagine. Crediti: EHT Collaboration, Fermi-LAT Collaboration, H.E.S.S. Collaboration, MAGIC Collaboration, VERITAS Collaboration, EAVN Collaboration*