

* NOVA *

N. 2616 - 28 AGOSTO 2024

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

ESPERIMENTO PILOTA DELLA COLLABORAZIONE EHT CON LA MASSIMA RISOLUZIONE MAI OTTENUTA DA TERRA

Dal sito dell'ESO (European Southern Observatory) riprendiamo, il Comunicato stampa del 27 agosto 2024.



I punti gialli segnano la posizione delle antenne e degli array che hanno partecipato a un esperimento pilota condotto dalla collaborazione EHT (Event Horizon Telescope): Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA) e Atacama Pathfinder EXperiment (APEX), in Cile, IRAM 30-meter (30-M) telescope in Spagna, NOrthern Extended Millimeter Array (NOEMA) in Francia, Greenland Telescope (GLT) e Submillimeter Array (SMA) nelle Hawai'i. Crediti: ESO/M. Kornmesser

La Collaborazione EHT (Event Horizon Telescope) ha condotto alcune osservazioni di prova, utilizzando ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) e altre strutture, per raggiungere la risoluzione più alta mai ottenuta dalla superficie della Terra [1]. Sono riusciti a compiere questa impresa rivelando la luce di galassie distanti a una frequenza di circa 345 GHz, equivalente a una lunghezza d'onda di 0,87 mm. La Collaborazione stima che in futuro si potranno realizzare immagini di buchi neri il 50% più dettagliate di quanto possibile prima, consentendo di mettere a fuoco più nitidamente la regione immediatamente al di fuori del confine dei buchi neri supermassicci vicini. Si potranno anche riprendere altri buchi neri oltre a quanto fatto finora. Le nuove osservazioni, parte di un esperimento pilota, sono state pubblicate oggi su *The Astronomical Journal*.

La Collaborazione EHT ha pubblicato nel 2019 alcune immagini di M87*, il buco nero supermassiccio al centro della galassia M87, e nel 2022 di Sgr A*, il buco nero al centro della nostra galassia, la Via Lattea. Queste immagini sono state ottenute collegando diversi osservatori radio in tutto il pianeta, utilizzando una tecnica chiamata interferometria a base molto lunga (VLBI per "very long baseline interferometry"), in modo da formare un singolo telescopio virtuale 'delle dimensioni della Terra'.

Per ottenere immagini ad alta risoluzione, gli astronomi in genere si affidano a telescopi più grandi o a una maggiore separazione tra gli osservatori che lavorano come parte di un interferometro. Ma poiché l'EHT aveva già le dimensioni di tutta la Terra, aumentare la risoluzione delle osservazioni terrestri richiedeva un

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

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 *Règlement générale sulla protection des données* (GDPR - Regolamento UE 2016/679).

www.astrofilisusa.it

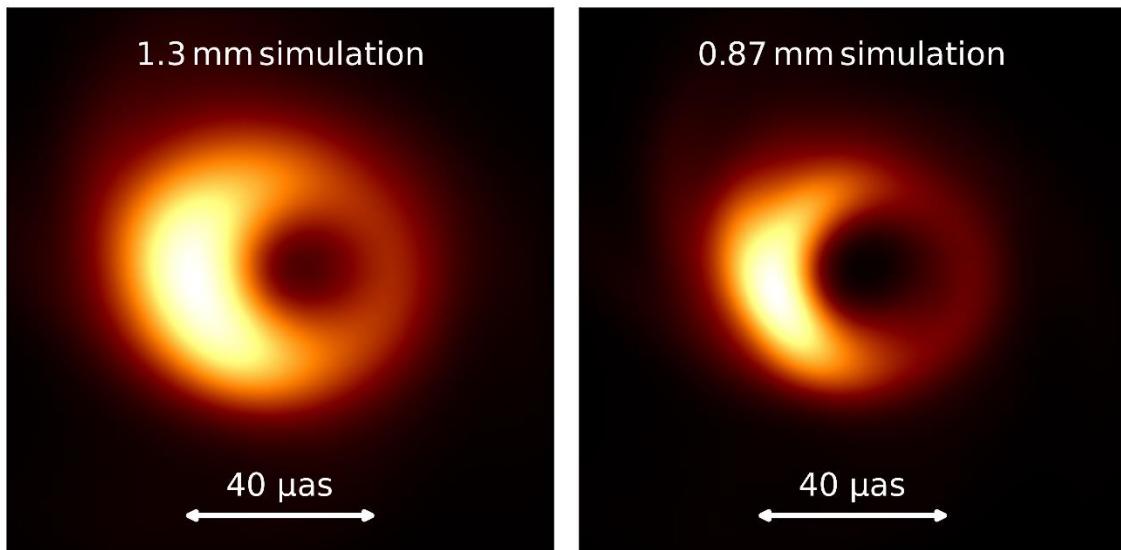
approccio diverso. Un altro modo per aumentare la risoluzione di un telescopio è di osservare la luce di una lunghezza d'onda più corta: questo è ciò che ha fatto ora la Collaborazione EHT.

«Con l'EHT, abbiamo visto le prime immagini di buchi neri usando osservazioni a lunghezza d'onda di 1,3 mm, ma l'anello luminoso, formato dalla luce che si piega a causa della gravità del buco nero, sembrava ancora sfocato perché eravamo ai limiti assoluti della possibilità di rendere nitide le immagini», afferma il co-responsabile dello studio Alexander Raymond, in precedenza ricercatore post-dottorato presso il Center for Astrophysics | Harvard & Smithsonian (CfA) e ora presso il Jet Propulsion Laboratory, entrambi negli Stati Uniti. «A 0,87 mm, le immagini saranno più nitide e dettagliate, e ciò rivelerà probabilmente nuove proprietà, sia quelle che erano state precedentemente previste sia forse alcune che non lo erano».

Per dimostrare di essere in grado di osservare a 0,87 mm, la Collaborazione ha condotto osservazioni di prova di galassie distanti e luminose a questa lunghezza d'onda [2]. Invece di usare l'intera schiera di EHT, sono stati attivate due sotto-schiere più piccole, entrambe comprendenti sia ALMA che APEX (Atacama Pathfinder EXperiment), nel deserto di Atacama in Cile. L'ESO (European Southern Observatory) è un partner di ALMA e co-ospita e co-gestisce APEX. Altre strutture utilizzate comprendono il telescopio IRAM da 30 metri in Spagna e NOEMA (NOrthern Extended Millimeter Array) in Francia, così come il Greenland Telescope e il Submillimeter Array alle Hawai'i.

In questo esperimento pilota, la Collaborazione ha ottenuto osservazioni con dettagli minuti fino a 19 microarcosecondi, corrispondente alla massima risoluzione mai ottenuta dalla superficie della Terra. Tuttavia, non sono ancora riusciti a ottenere immagini: mentre la rivelazione della luce da diverse galassie distanti è robusta, non sono state utilizzate abbastanza antenne per poter ricostruire accuratamente un'immagine dai dati ottenuti.

Questo test tecnico ha aperto una nuova finestra per studiare i buchi neri. Con l'intera schiera, l'EHT potrebbe vedere dettagli piccoli fino a 13 microarcosecondi, equivalenti a vedere dalla Terra un tappo di bottiglia sulla Luna. Ciò significa che, a 0,87 mm, si potranno ottenere immagini con una risoluzione circa il 50% superiore rispetto a quella delle immagini di M87* e SgrA* da 1,3 mm pubblicate in precedenza. Inoltre, si potrebbero anche osservare buchi neri più distanti, più piccoli e più deboli dei due che la Collaborazione ha ripreso finora.



Queste immagini simulate al computer mostrano l'emissione vicino all'orizzonte degli eventi di un buco nero simile a Sgr A* a una lunghezza d'onda di 1,3 mm (a sinistra) e 0,87 mm (a destra). Evidenziano quanti più dettagli si possono vedere quando si osserva un buco nero a lunghezze d'onda più corte. La barra orizzontale mostra una scala angolare di 40 microarcosecondi. Crediti: Christian M. Fromm, Julius-Maximilian University, Würzburg

Il direttore fondatore dell'EHT Sheperd "Shep" Doeleman, astrofisico presso il CfA e co-responsabile dello studio, afferma: «Osservare i cambiamenti nel gas circostante a diverse lunghezze d'onda ci aiuterà a risolvere il mistero di come i buchi neri attraggono e accumulano materia e di come possono lanciare potenti getti su distanze galattiche».

Questa è la prima volta in cui la tecnica VLBI è stata utilizzata con successo alla lunghezza d'onda di 0,87 mm. Sebbene la capacità di osservare il cielo notturno a 0,87 mm esistesse prima delle nuove rivelazioni,

l'utilizzo della tecnica VLBI a questa lunghezza d'onda ha sempre presentato sfide che hanno richiesto tempo e progressi tecnologici per essere superate. Per esempio, il vapore acqueo nell'atmosfera assorbe le onde luminose a 0,87 mm molto più di quanto non faccia a 1,3 mm, rendendo più difficile per i radiotelescopi ricevere i segnali dei buchi neri alla lunghezza d'onda più corta. In combinazione con turbolenze atmosferiche sempre più pronunciate e accumulo di rumore a lunghezze d'onda più corte, oltre all'impossibilità di controllare le condizioni meteorologiche globali durante le osservazioni, sensibili alle condizioni atmosferiche, il progresso per il VLBI verso lunghezze d'onda più corte, in particolare quelle che superano la barriera verso il regime submillimetrico, è stato lento. Ma con queste nuove misure, tutto è cambiato.

«I segnali VLBI osservati a 0,87 mm sono rivoluzionari poiché aprono una nuova finestra di osservazione per lo studio dei buchi neri supermassicci», dichiara Thomas Krichbaum, coautore dello studio e dipendente del Max Planck Institute for Radio Astronomy in Germania, un'istituzione che gestisce il telescopio APEX insieme con l'ESO. E aggiunge: «In futuro, la combinazione dei telescopi IRAM in Spagna (IRAM-30m) e Francia (NOEMA) con ALMA e APEX consentirà di ottenere immagini di emissioni ancora più piccole e deboli di quanto sia stato possibile finora a due lunghezze d'onda, 1,3 mm e 0,87 mm, simultaneamente».

Note

[1] Esistono osservazioni astronomiche con una risoluzione più elevata, ma sono state ottenute combinando i segnali dei telescopi da terra con un telescopio nello spazio: <https://www.mpifr-bonn.mpg.de/pressreleases/2022/2>. Le nuove osservazioni pubblicate oggi sono quelle con la risoluzione più elevata mai ottenute utilizzando solo telescopi da terra.

[2] Per verificare le osservazioni, la Collaborazione EHT ha puntato le antenne verso galassie "attive" molto distanti, alimentate da un buco nero supermassiccio nel nucleo e molto luminose. Questo tipo di sorgenti serve per calibrare le osservazioni prima di puntare l'EHT verso sorgenti più deboli, come i buchi neri vicini.

Ulteriori Informazioni

Questo risultato della Collaborazione EHT è stato presentato in un articolo a cura di A. W. Raymond et al. pubblicato oggi [27 agosto] da *The Astronomical Journal* (doi: 10.3847/1538-3881/ad5bdb).

La collaborazione EHT coinvolge oltre 400 ricercatori provenienti da Africa, Asia, Europa, Nord e Sud America, di cui circa 270 hanno partecipato a questo articolo. La collaborazione internazionale sta lavorando per catturare le immagini di un buco nero più dettagliate di sempre creando un telescopio virtuale di dimensioni pari a quelle della Terra. Sostenuto da considerevoli investimenti internazionali, l'EHT collega i telescopi esistenti usando nuovi sistemi, creando uno strumento fondamentalmente nuovo con il più alto potere risolutivo angolare che sia mai stato raggiunto.

Il consorzio EHT è composto da 13 istituti partecipanti; l'Accademia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics, l'Università dell'Arizona, il Center for Astrophysics | Harvard & Smithsonian, l'Università di Chicago, l'Osservatorio dell'Asia orientale, Goethe-Universitaet Frankfurt, Institut de Radioastronomie Millimétrique, Large Millimeter Telescope, Max Planck Institute for Radioastronomy, MIT Haystack Observatory, l'Osservatorio astronomico del Giappone, il Perimeter Institute for Theoretical Physics, e la Radboud University.

ALMA, l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array, un osservatorio astronomico internazionale, è una collaborazione fra l'Europa, la U.S. National Science Foundation (NSF) e gli Istituti Nazionali di Scienze Naturali del Giappone (NINS), in cooperazione con la repubblica del Cile. ALMA è stato fondato dall'ESO per conto dei suoi stati membri, dall'NSF in cooperazione con il National Research Council del Canada (NRC) e il National Science Council di Taiwan (NSC) e dal NINS in cooperazione con l'Accademia Sinica di Taiwan (AS) e l'Istituto di Astronomia e Scienze Spaziali della Corea (KASI). La costruzione e la gestione di ALMA sono condotte dall'ESO per conto dei suoi stati membri, dall'Osservatorio Nazionale di Radio Astronomia (NRAO) gestito dalle Associated Universities, Inc. (AUI) per conto del Nord America e dall'Osservatorio Astronomico Nazionale del Giappone (NAOJ) per conto dell'Asia Orientale. L'osservatorio congiunto di ALMA (JAO: Joint ALMA Observatory) fornisce la guida unitaria e la gestione della costruzione, del commissioning e delle operazioni di ALMA.

APEX, Atacama Pathfinder EXperiment, è un telescopio di 12 metri di diametro, che opera a lunghezze d'onda millimetriche e submillimetriche, tra la luce infrarossa e le onde radio. L'ESO gestisce APEX in uno dei siti di osservazione più alti della Terra, a un'altitudine di 5100 metri, sull'altopiano di Chajnantor nella regione cilena di Atacama. Il telescopio è un progetto del Max Planck Institute for Radio Astronomy (MPIfR), ospitato e gestito dall'ESO per conto del MPIfR.

L'ESO (European Southern Observatory), fondato come organizzazione intergovernativa nel 1962, è sostenuto da 16 Stati membri (Austria, Belgio, Danimarca, Francia, Finlandia, Germania, Irlanda, Italia, Paesi Bassi, Polonia, Portogallo, Regno Unito, Repubblica Ceca, Spagna, Svezia e Svizzera), insieme con il paese che ospita l'ESO, il Cile, e l'Australia come partner strategico. [...]. L'ESO gestisce tre siti osservativi: La Silla, Paranal e Chajnantor. Sul Paranal, l'ESO gestisce il VLT (Very Large Telescope) e il VLTi (Very Large Telescope Interferometer), così come due telescopi per survey, VISTA, che lavora nell'infrarosso, e VST (VLT Survey Telescope) in luce visibile. Sempre a Paranal l'ESO ospiterà e gestirà la schiera meridionale di telescopi di CTA, il Cherenkov Telescope Array Sud, il più grande e sensibile osservatorio di raggi gamma del mondo. [...]

Links

- Articolo scientifico
- Fotografie di ALMA

<https://www.eso.org/public/italy/news/eso2411/?lang> - <https://www.eso.org/public/news/eso2411/>

