

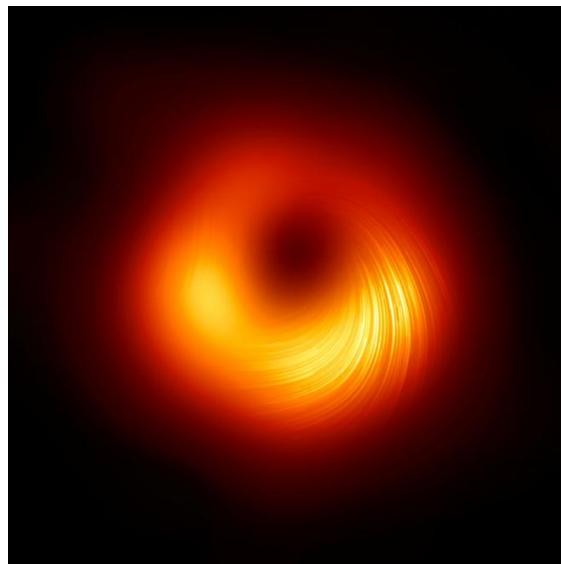
* NOVA *

N. 1930 - 27 MARZO 2021

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

MAPPATI I CAMPI MAGNETICI AL CONFINE DEL BUCO NERO DI M87

Riprendiamo dal sito dell'ESO (European Southern Observatory) il Comunicato Stampa Scientifico del 24 marzo 2021.



L'immagine mostra il buco nero di M87 in luce polarizzata. Le linee indicano l'orientazione della polarizzazione, legata al campo magnetico che circonda l'ombra del buco nero. Crediti: EHT Collaboration

La collaborazione dell'Event Horizon Telescope (EHT), che ha prodotto la prima immagine in assoluto di un buco nero [v. <https://www.eso.org/public/italy/news/eso1907/?lang> e Nova AAS n. 269 del 21 gennaio 2012, n. 1498 del 18 marzo 2019, n. 1511 dell'11 aprile 2019 e n. 1526 del 12 maggio 2019, *ndr*], ha rivelato oggi una nuova veduta dell'oggetto massiccio al centro della galassia Messier 87 (M87): il suo aspetto in luce polarizzata. Questa è la prima volta in cui gli astronomi sono stati in grado di misurare la polarizzazione, un segnale della presenza dei campi magnetici, così vicino al confine di un buco nero. Le osservazioni sono fondamentali per spiegare come la galassia M87, a 55 milioni di anni luce di distanza da noi, sia in grado di lanciare dal nucleo getti energetici.

«*Stiamo ora vedendo la prossima prova cruciale per capire come si comportano i campi magnetici intorno ai buchi neri e come l'attività in questa regione molto compatta dello spazio possa lanciare potenti getti che si estendono ben oltre la galassia*», afferma Monika Mościbrodzka, coordinatrice del gruppo di lavoro sulla polarimetria di EHT e assistente professore presso l'Università Radboud University nei Paesi Bassi.

Il 10 aprile 2019 è stata pubblicata la prima immagine di un buco nero che mostrava una struttura luminosa ad anello e una regione centrale scura: l'ombra del buco nero. Da allora, la collaborazione EHT ha approfondito lo studio dei dati dell'oggetto supermassiccio nel cuore della galassia M87 raccolti nel 2017. Hanno scoperto che una frazione significativa della luce intorno al buco nero di M87 è polarizzata.

«*Questo lavoro è una pietra miliare importante: la polarizzazione della luce trasporta informazioni che ci consentono di comprendere meglio la fisica che porta all'immagine che abbiamo visto nell'aprile 2019, cosa*

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

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 Regolamento generale sulla protezione dei dati (GDPR - Regolamento UE 2016/679).

www.astrofilisusa.it

che prima non era possibile», spiega Iván Martí-Vidal, uno dei Coordinatori del gruppo di lavoro sulla polarimetria di EHT e ricercatore eminente del piano GenT presso l'Università di Valencia, in Spagna, e aggiunge che «svelare questa nuova immagine a luce polarizzata ha richiesto anni di lavoro a causa delle complesse tecniche necessarie per ottenere e analizzare i dati».

La luce diventa polarizzata quando passa attraverso determinati filtri, come le lenti degli occhiali da sole polarizzati, o quando viene emessa in regioni calde dello spazio in cui sono presenti campi magnetici. Nello stesso modo in cui gli occhiali da sole polarizzati ci aiutano a vedere meglio riducendo i riflessi e l'abbigliamento dovuto alle superfici brillanti, gli astronomi possono rendere più nitida la loro visione della regione intorno al buco nero osservando come sia polarizzata la luce che ne esce. In particolare, la polarizzazione consente agli astronomi di mappare le linee del campo magnetico presenti al bordo interno del buco nero.

«Le immagini polarizzate recentemente pubblicate sono fondamentali per capire come il campo magnetico consente al buco nero di 'mangiare' materia e lanciare potenti getti», afferma Andrew Chael, membro della collaborazione EHT, Hubble Fellow della NASA presso il Princeton Center for Theoretical Science e la Princeton Gravity Initiative negli Stati Uniti.

I getti luminosi di energia e materia che emergono dal nucleo di M87 e si estendono per almeno 5000 anni luce dal centro sono una delle caratteristiche più misteriose ed energetiche della galassia. La maggior parte della materia che si trova vicino al confine di un buco nero ci cade dentro. Tuttavia, alcune delle particelle sfuggono dai dintorni pochi istanti prima della cattura e vengono lanciate nello spazio sotto forma di getti.

Gli astronomi hanno sviluppato diversi modelli di come si comporta la materia vicino al buco nero per comprendere meglio questo processo. Ma ancora non sanno esattamente come vengono lanciati dei getti più grandi della galassia dalla regione centrale, che è di dimensioni paragonabili al Sistema Solare, né come esattamente la materia cada nel buco nero. Con la nuova immagine EHT del buco nero e della sua ombra in luce polarizzata, gli astronomi sono riusciti per la prima volta a guardare nella regione appena fuori dal buco nero dove avviene l'interazione tra la materia che fluisce verso l'interno e quella che viene espulsa.

Le osservazioni forniscono nuove informazioni sulla struttura dei campi magnetici appena fuori dal buco nero. L'equipe ha scoperto che solo i modelli teorici con gas fortemente magnetizzati possono spiegare ciò che si vede all'orizzonte degli eventi.

«Le osservazioni suggeriscono che i campi magnetici al bordo del buco nero sono abbastanza forti da respingere il gas caldo e aiutarlo a resistere alla forza di gravità. Solo il gas che scivola attraverso il campo può spiraleggiare verso l'interno fino all'orizzonte degli eventi», spiega Jason Dexter, assistente professore presso l'Università del Colorado a Boulder, negli Stati Uniti, e coordinatore del gruppo di lavoro teorico dell'EHT.

Per osservare il cuore della galassia M87, la collaborazione ha collegato otto telescopi in tutto il mondo, tra cui ALMA (l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) nel Cile settentrionale e l'Atacama Pathfinder EXperiment (APEX), di cui l'ESO (European Southern Observatory) è partner, per creare un telescopio virtuale delle dimensioni della Terra, l'EHT. L'impressionante risoluzione ottenuta con l'EHT è equivalente a quella necessaria per misurare la lunghezza di una carta di credito sulla superficie della Luna.

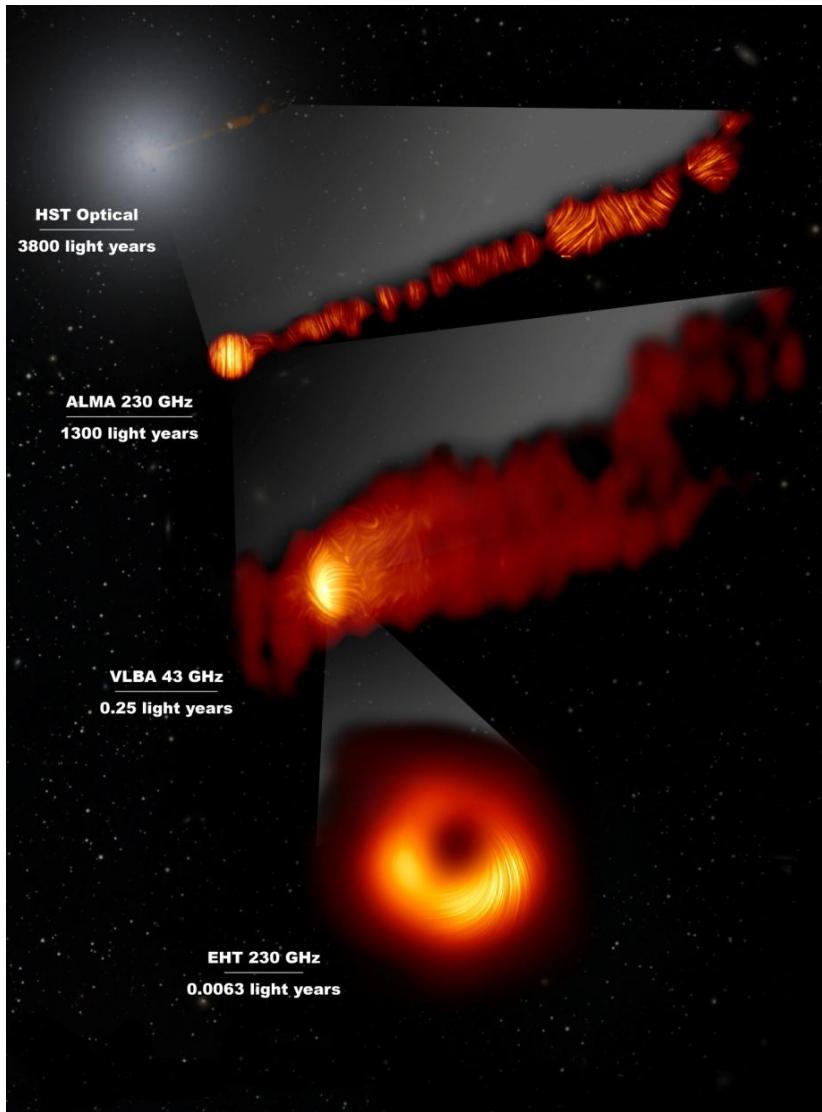
«Con ALMA e APEX, che grazie alla loro posizione meridionale migliorano la qualità dell'immagine aggiungendo un'estensione geografica alla rete EHT, gli scienziati europei sono stati in grado di svolgere un ruolo centrale nella ricerca», afferma Ciska Kemper, responsabile scientifica per la parte europea del programma ALMA gestito dall'ESO. «Con le sue 66 antenne, ALMA domina la raccolta complessiva del segnale in luce polarizzata, mentre APEX è stato essenziale per la calibrazione dell'immagine».

«I dati di ALMA sono stati cruciali anche per calibrare, visualizzare e interpretare le osservazioni di EHT, imponendo stretti vincoli sui modelli teorici che spiegano come si comporta la materia vicino all'orizzonte degli eventi del buco nero», aggiunge Ciriaco Goddi, scienziato della Radboud University e dell'Osservatorio di Leiden, nei Paesi Bassi, che ha condotto una ricerca di complemento basata solo sulle osservazioni di ALMA.

«L'EHT sta facendo rapidi progressi, con aggiornamenti tecnologici della rete di telescopi e l'aggiunta di nuovi osservatori. Ci aspettiamo che le future osservazioni con EHT rivelino più accuratamente la struttura del campo magnetico intorno al buco nero e ci spieghino meglio la fisica del gas caldo in questa regione»,



conclude il membro della collaborazione EHT Jongho Park, borsista della East Asian Core Observatories Association presso l'Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics di Taipei.



Questa immagine composita mostra tre vedute della regione centrale della galassia M87 in luce polarizzata e una veduta in luce visibile presa con il telescopio spaziale Hubble. La galassia ha un buco nero supermassiccio al centro ed è famosa per i suoi getti, che si estendono ben oltre la galassia. L'immagine di Hubble, in alto, mostra una parte del getto lunga circa 6000 anni luce.

Una delle immagini in luce polarizzata, ottenute con ALMA (l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array) in Cile, di cui l'ESO è uno dei partner, mostra parte del getto in luce polarizzata. Questa immagine cattura la parte del getto, lunga circa 6000 anni luce, più vicina al centro della galassia.

Le altre immagini a luce polarizzata sono ingrandimenti via via più vicini al buco nero supermassiccio: la veduta centrale copre una regione di circa un anno luce ed è stata ottenuta con il VLBA (Very Long Baseline Array) del National Radio Astronomy Observatory negli USA.

La veduta più ingrandita è stata ottenuta collegando otto telescopi in tutto il mondo per creare un telescopio virtuale delle dimensioni della Terra, l'Event Horizon Telescope o EHT. Ciò consente agli astronomi di vedere molto vicino al buco nero supermassiccio, fino alla regione in cui vengono lanciati i getti.

Le linee indicano l'orientamento della polarizzazione, che è legata al campo magnetico nelle regioni fotografate. I dati ALMA forniscono una descrizione della struttura del campo magnetico lungo il getto. Pertanto le informazioni combinate usando sia EHT che ALMA in modo autonomo consentono agli astronomi di indagare il ruolo dei campi magnetici a partire dalla zona più vicina all'orizzonte degli eventi (osservati con l'EHT su scale del giorno luce) fino a ben oltre la galassia M87 lungo i suoi potenti getti (osservati con ALMA su scale di migliaia di anni luce).

I valori in GHz si riferiscono alle frequenze della luce alle quali sono state effettuate le diverse osservazioni. Le linee orizzontali mostrano la scala (in anni luce) di ciascuna delle singole immagini.

Crediti: EHT Collaboration; ALMA (ESO/NAOJ/NRAO), Goddi et al.; NASA, ESA and the Hubble Heritage Team (STScI/AURA); VLBA (NRAO), Kravchenko et al.; J. C. Algaba, I. Martí-Vidal



Ulteriori Informazioni

Questi risultati sono stati presentati in due articoli della collaborazione EHT pubblicati oggi dalla rivista *The Astrophysical Journal Letters*: "First M87 Event Horizon Telescope Results VII: Polarization of the Ring" (doi: 10.3847/2041-8213/abe71d) e "First M87 Event Horizon Telescope Results VIII: Magnetic Field Structure Near The Event Horizon" (doi: 10.3847/2041-8213/abe4de). Una ricerca correlata è stata pubblicata nell'articolo "Polarimetric properties of Event Horizon Telescope targets from ALMA" (doi: 10.3847/2041-8213/abee6a) di Goddi, Martí-Vidal, Messias, e la collaborazione EHT, accettato per la pubblicazione dalla rivista *The Astrophysical Journal Letters*.

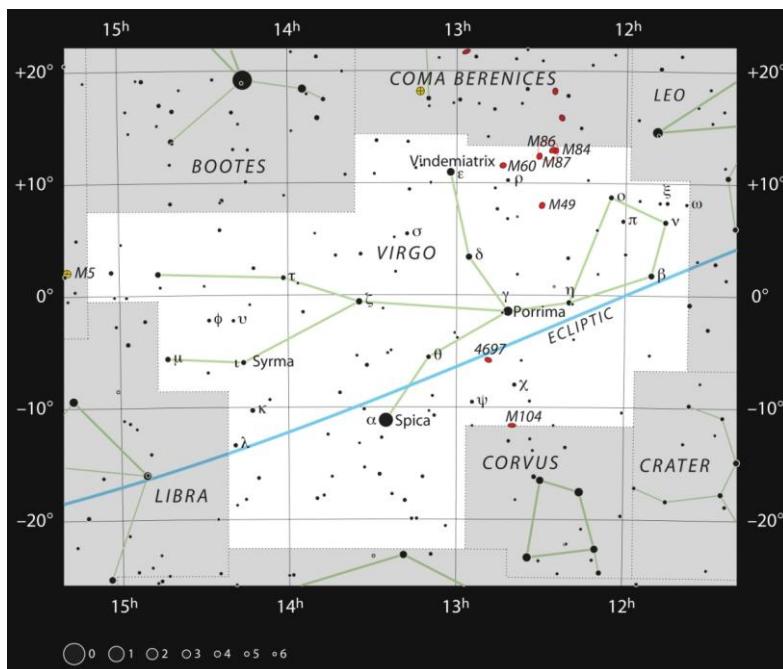
La collaborazione EHT coinvolge oltre 300 ricercatori provenienti da Africa, Asia, Europa, Nord e Sud America. La collaborazione internazionale sta lavorando per catturare le immagini del buco nero più dettagliate di sempre creando un telescopio virtuale di dimensioni pari a quelle della Terra. Sostenuto 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.

I singoli telescopi coinvolti sono; ALMA, APEX, il Telescopio da 30 metri IRAM, l'Osservatorio NOEMA di IRAM, il James Clerk Maxwell Telescope (JCMT), il Large Millimeter Telescope (LMT), il Submillimeter Array (SMA), il Submillimeter Telescope (SMT), il Telescopio al Polo Sud (SPT), il telescopio Kitt Peak e il Greenland Telescope (GLT).

Il consorzio EHT è composto da 13 istituti partecipanti; l'Academia Sinica Institute of Astronomy and Astrophysics, l'Università dell'Arizona, 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 nazionale del Giappone, il Perimeter Institute for Theoretical Physics, la Radboud University e lo Smithsonian Astrophysical Observatory.

Links

- Articoli scientifici: Paper VII - <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/abe71d>
Paper VIII - <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/abe4de>
Goddi et al. - <https://iopscience.iop.org/article/10.3847/2041-8213/abee6a>
- [Sito Web EHT](#)
- [Immagini di ALMA](#)
- [Immagini di APEX](#)
- [Sito Web ESO per EHT](#)



La cartina mostra la posizione della galassia gigante Messier 87 (M87) nella costellazione della Vergine. Sono mostrate la maggior parte delle stelle visibili a occhio nudo in buone condizioni osservative. Crediti: ESO, IAU e *Sky & Telescope*

<https://www.eso.org/public/news/eso2105/> - <https://www.eso.org/public/italy/news/eso2105/>

V. anche:

<https://www.media.inaf.it/2021/03/24/m87-buco-nero-polarizzazione/>
<https://www.media.inaf.it/2021/03/24/speciale-polarizzazione-m87/>
<https://www.youtube.com/watch?v=Evw4npLSzCM&t=2s>

