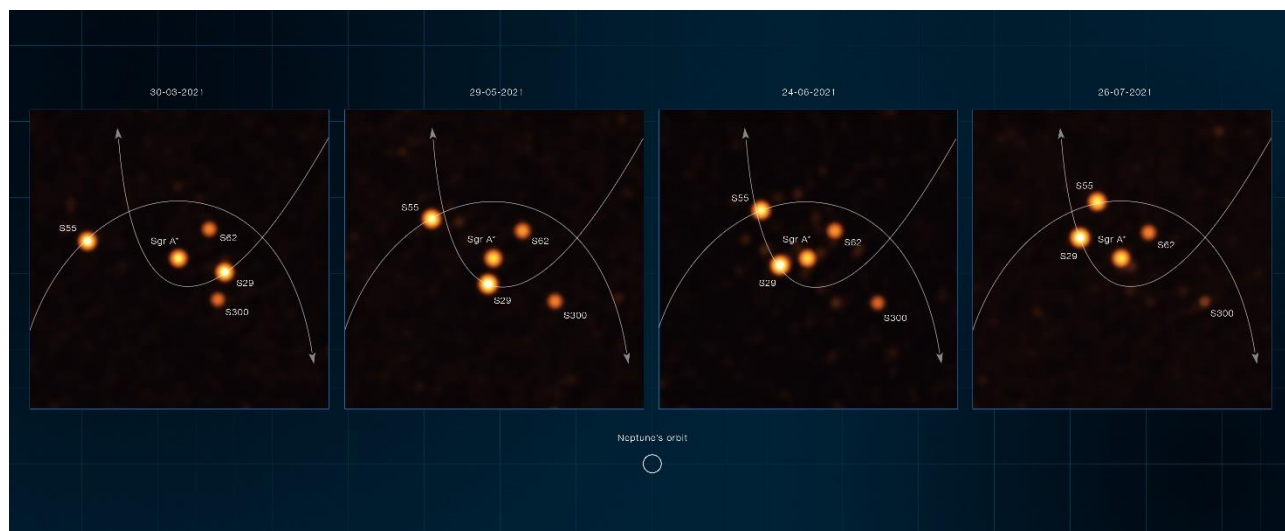


## STELLE INTORNO AL BUCO NERO SUPERMASSICCIO AL CENTRO DELLA VIA LATTEA OSSERVATE DA VLT

Dal sito ESO (European Southern Observatory) riprendiamo il Comunicato Stampa Scientifico del 14 dicembre 2021.



Queste immagini annotate, ottenute tra marzo e luglio 2021 con lo strumento GRAVITY installato sul VLT (Very Large Telescope Interferometer) dell'ESO, mostrano alcune stelle in orbite molto vicine a Sgr A\*, il buco nero supermassiccio nel cuore della Via Lattea. Una di queste stelle, denominata S29, è stata osservata mentre passava a una distanza di soli 13 miliardi di chilometri, circa 90 volte la distanza Sole-Terra, dal buco nero. Un'altra stella, denominata S300, è stata rilevata per la prima volta nelle nuove osservazioni VLT. Crediti: ESO/GRAVITY collaboration

Il VLT (Very Large Telescope Interferometer) dell'ESO (Osservatorio Europeo Australe) ha ottenuto le immagini della regione intorno al buco nero supermassiccio al centro della nostra galassia più profonde e più nitide finora. Le nuove immagini raggiungono un ingrandimento 20 volte maggiore di quanto fosse possibile prima del VLT e hanno permesso agli astronomi di trovare una stella mai vista prima d'ora vicino al buco nero. Seguendo le orbite delle stelle al centro della Via Lattea, l'equipe ha realizzato la misura più precisa finora della massa del buco nero.

«Vogliamo saperne di più sul buco nero al centro della Via Lattea, Sagittarius A\*[si legge Sagittarius A star, ndr]: quanto è massiccio esattamente? Ruota? Le stelle intorno al buco nero si comportano esattamente come ci aspettiamo dalla teoria della relatività generale di Einstein? Il modo migliore per rispondere a queste domande è seguire le stelle su orbite vicine al buco nero supermassiccio. E qui dimostriamo che possiamo farlo con una precisione mai vista prima», spiega Reinhard Genzel, direttore al Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics (MPE) a Garching, in Germania, che ha ricevuto il premio Nobel nel 2020 proprio per la sua ricerca su Sagittarius A\*. Gli ultimi risultati di Genzel e del suo gruppo, che estendono lo studio trentennale sulle stelle in orbita intorno al buco nero supermassiccio della Via Lattea, sono pubblicati oggi in due articoli dalla rivista *Astronomy & Astrophysics*.

Alla ricerca di altre stelle vicine al buco nero, l'equipe, nota come collaborazione GRAVITY, ha sviluppato una nuova tecnica di analisi che ha permesso loro di ottenere le immagini più profonde e più nitide mai viste finora del Centro Galattico. *«Il VLTI ci offre questa incredibile risoluzione spaziale e con le nuove immagini raggiungiamo una profondità mai vista prima. Siamo sbalorditi dalla quantità di dettagli, dall'azione e dal numero di stelle che le immagini mostrano intorno al buco nero»*, spiega Julia Stadler, ricercatrice presso il Max Planck Institute for Astrophysics a Garching che ha guidato gli sforzi dell'equipe per produrre le immagini, durante il periodo trascorso a MPE. Sorprendentemente, hanno trovato una stella, chiamata S300, che non era mai stata vista prima. Ciò mostra quanto sia potente questo metodo nell'individuare oggetti molto deboli vicino a Sagittarius A\*.

Con le loro ultime osservazioni, condotte tra marzo e luglio 2021, l'equipe si è concentrata sull'effettuare misure precise delle stelle mentre si avvicinavano al buco nero. Ciò include la stella S29, detentrica del primato di avvicinamento al buco nero alla fine di maggio 2021, passando a una distanza di soli 13 miliardi di chilometri, circa 90 volte la distanza Sole-Terra, alla straordinaria velocità di 8740 chilometri al secondo. Nessun'altra stella è mai stata osservata passare così vicino o viaggiare così velocemente intorno al buco nero.

Le misure e le immagini dell'equipe sono state rese possibili da GRAVITY, uno strumento unico sviluppato dalla collaborazione per il VLTI dell'ESO, situato in Cile. GRAVITY combina la luce di tutti e quattro i telescopi da 8,2 metri del VLT (Very Large Telescope) dell'ESO utilizzando una tecnica chiamata interferometria. Questa tecnica è complessa, *«ma alla fine si arriva a immagini 20 volte più nitide di quelle dei singoli telescopi VLT, rivelando i segreti del Centro Galattico»*, afferma Frank Eisenhauer di MPE, investigatore principale di GRAVITY.

*«Seguire le stelle su orbite molto vicine a Sagittarius A\* ci consente di sondare con precisione il campo gravitazionale attorno al buco nero massiccio più vicino alla Terra, di verificare la Relatività Generale e di determinare le proprietà del buco nero»*, aggiunge Genzel. Le nuove osservazioni, combinate con i dati precedenti ottenuti dalla collaborazione, confermano che le stelle seguono esattamente i percorsi previsti dalla Relatività Generale per gli oggetti che si muovono intorno a un buco nero di massa 4,30 milioni di volte quella del Sole. Questa è la stima finora più precisa della massa del buco nero al centro della Via Lattea. I ricercatori sono anche riusciti a stimare con precisione la distanza di Sagittarius A\*: 27.000 anni luce.

Per ottenere le nuove immagini, gli astronomi hanno utilizzato una tecnica di apprendimento automatico, chiamata Information Field Theory (teoria dei campi di informazione). Hanno creato un modello di come potrebbero apparire le sorgenti reali, hanno simulato come le vedrebbe GRAVITY e hanno poi confrontato questa simulazione con le osservazioni GRAVITY. Ciò ha permesso loro di trovare e seguire le stelle intorno a Sagittarius A\* con profondità e precisione senza precedenti. Oltre alle osservazioni GRAVITY, l'equipe ha utilizzato anche i dati di NACO e SINFONI, due strumenti precedentemente installati sul VLT, nonché misure ottenute dall'Osservatorio Keck e dell'Osservatorio Gemini di NOIRLab negli Stati Uniti.

GRAVITY verrà aggiornato entro la fine di questo decennio a GRAVITY+, che pure sarà installato sul VLTI dell'ESO e spingerà ulteriormente la sensibilità per rivelare stelle più deboli e ancora più vicine al buco nero. L'equipe mira a trovare alla fine stelle così vicine che le loro orbite risentano degli effetti gravitazionali causati dalla rotazione del buco nero. Il futuro ELT (Extremely Large Telescope) dell'ESO, in costruzione nel deserto cileno di Atacama, consentirà inoltre alla collaborazione di misurare la velocità di queste stelle con altissima precisione. *«Con la potenza di GRAVITY+ e ELT combinati, saremo in grado di scoprire quanto velocemente ruota il buco nero»*, conclude Eisenhauer. *«Nessuno è stato in grado di farlo finora»*.

## Ulteriori Informazioni

Questa ricerca è stata presentata in due articoli scritti dalla Collaborazione GRAVITY pubblicati dalla rivista *Astronomy & Astrophysics*.

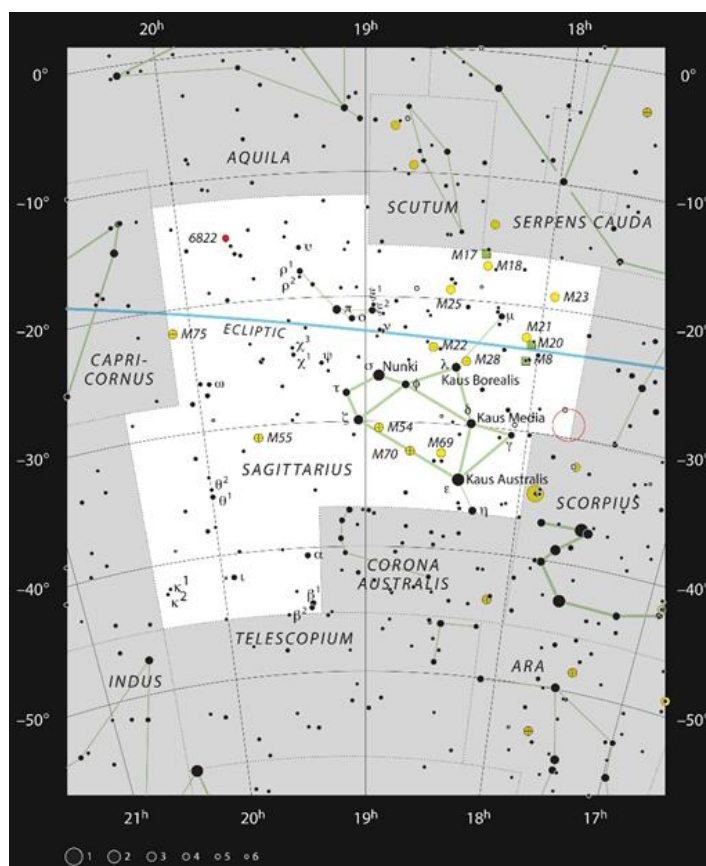
L'equipe che ha pubblicato l'articolo "The mass distribution in the Galactic Centre from interferometric astrometry of multiple stellar orbits" ([doi:10.1051/0004-6361/202142465](https://doi.org/10.1051/0004-6361/202142465)) è composta da: R. Abuter (European Southern Observatory, Garching, Germania [ESO]), A. Amorim (Universidade de Lisboa - Faculdade de Ciências, Portogallo e Centro de Astrofísica e Gravitação, IST, Universidade de Lisboa, Portogallo



[CENTRA]), M. Bauböck (Max Planck Institute for Extraterrestrial Physics, Garching, Germania [MPE] e Department of Physics, University of Illinois, USA), J. P. Berger (Univ. Grenoble Alpes, CNRS, Grenoble, Francia [IPAG] e ESO), H. Bonnet (ESO), G. Bourdarot (IPAG e MPE), W. Brandner (Max Planck Institute for Astronomy, Heidelberg, Germania [MPIA]), V. Cardoso (CENTRA e CERN, Genève, Svizzera), Y. Clénet (Observatoire de Paris, Université PSL, CNRS, Sorbonne Université, Université de Paris, Meudon, Francia [LESIA]), Y. Dallilar (MPE), R. Davies (MPE), P. T. de Zeeuw (Sterrewacht Leiden, Leiden University [Leiden], Paesi Bassi e MPE), J. Dexter (Department of Astrophysical & Planetary Sciences, JILA, Duane Physics Bldg., University of Colorado [Colorado], Boulder, USA), A. Drescher (MPE), A. Eckart (1st Institute of Physics, University of Cologne, Germania [Cologne] e Max Planck Institute for Radio Astronomy, Bonn, Germania), F. Eisenhauer (MPE), N. M. Förster Schreiber (MPE), P. Garcia (Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portogallo e CENTRA), F. Gao (Hamburger Sternwarte, Universität Hamburg, Germania e MPE), E. Gendron (LESIA), R. Genzel (MPE e Departments of Physics and Astronomy, Le Conte Hall, University of California, Berkeley, USA), S. Gillessen (MPE), M. Habibi (MPE), X. Haubois (European Southern Observatory, Santiago, Cile [ESO Chile]), G. Heißel (LESIA), T. Henning (MPIA), S. Hippler (MPIA), M. Horrobin (Cologne), L. Jochum (ESO Chile), L. Jocou (IPAG), A. Kaufer (ESO Chile), P. Kervella (LESIA), S. Lacour (LESIA), V. Lapeyrière (LESIA), J.-B. Le Bouquin (IPAG), P. Léna (LESIA), D. Lutz (MPE), T. Ott (MPE), T. Paumard (LESIA), K. Perraut (IPAG), G. Perrin (LESIA), O. Pfuhl (ESO e MPE), S. Rabien (MPE), G. Rodríguez-Coira (LESIA), J. Shangguan (MPE), T. Shimizu (MPE), S. Scheithauer (MPIA), J. Stadler (MPE), O. Straub (MPE), C. Straubmeier (Cologne), E. Sturm (MPE), L. J. Tacconi (MPE), K. R. W. Tristram (ESO Chile), F. Vincent (LESIA), S. von Fellenberg (MPE), F. Widmann (MPE), E. Wieprecht (MPE), E. Wozzerek (MPE), J. Woillez (ESO), S. Yazici (MPE e Cologne) e A. Young (MPE).

L'equipe che ha pubblicato l'articolo "Deep images of the Galactic Center with GRAVITY" (doi:10.1051/0004-6361/202142459) è composta da: R. Abuter (ESO), P. Arras (Max Planck Institute for Astrophysics [MPA], Garching, Germania e Department of Physics, Technical University Munich [TUM], Garching, Germania), M. Bauböck (MPE e Department of Physics, University of Illinois, USA), H. Bonnet (ESO), W. Brandner (MPIA), G. Bourdarot (IPAG e MPE), V. Cardoso (CENTRA e CERN), Y. Clénet (LESIA), P. T. de Zeeuw (Leiden e MPE), J. Dexter (Colorado e MPE), Y. Dallilar (MPE), A. Drescher (MPE), A. Eckart (Cologne e Max Planck Institute for Radio Astronomy, Bonn, Germania), F. Eisenhauer (MPE), T. Enßlin (MPA), N. M. Förster Schreiber (MPE), P. Garcia (Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Portogallo e CENTRA), F. Gao (Hamburger Sternwarte, Universität Hamburg, Germania e MPE), E. Gendron (LESIA), R. Genzel (MPE e Departments of Physics and Astronomy, Le Conte Hall, University of California, Berkeley, USA), S. Gillessen (MPE), M. Habibi (MPE), X. Haubois (ESO Chile), G. Heißel (LESIA), T. Henning (MPIA), S. Hippler (MPIA), M. Horrobin (Cologne), A. Jiménez-Rosales (MPE), L. Jochum (ESO Chile), L. Jocou (IPAG), A. Kaufer (ESO Chile), P. Kervella (LESIA), S. Lacour (LESIA), V. Lapeyrière (LESIA), J.-B. Le Bouquin (IPAG), P. Léna (LESIA), D. Lutz (MPE), T. Ott (MPE), T. Paumard (LESIA), K. Perraut (IPAG), G. Perrin (LESIA), O. Pfuhl (ESO e MPE), S. Rabien (MPE), J. Shangguan (MPE), T. Shimizu (MPE), S. Scheithauer (MPIA), J. Stadler (MPE), O. Straub (MPE), C. Straubmeier (Cologne), E. Sturm (MPE), L.J. Tacconi (MPE), K. R. W. Tristram (ESO Chile), F. Vincent (LESIA), S. von Fellenberg (MPE), I. Waisberg (Department of Particle Physics & Astrophysics, Weizmann Institute of Science, Israele e MPE), F. Widmann (MPE), E. Wieprecht (MPE), E. Wozzerek (MPE), J. Woillez (ESO), S. Yazici (MPE e Cologne), A. Young (MPE) e G. Zins (ESO).

<https://www.eso.org/public/italy/news/eso2119/> - <https://www.eso.org/public/news/eso2119/>



Zona in cui si trova Sagittarius A\*, indicata da un cerchio rosso nella costellazione del Sagittario. È mostrata la maggior parte delle stelle visibili a occhio nudo in buone condizioni osservative. Crediti: ESO, IAU e Sky & Telescope

