

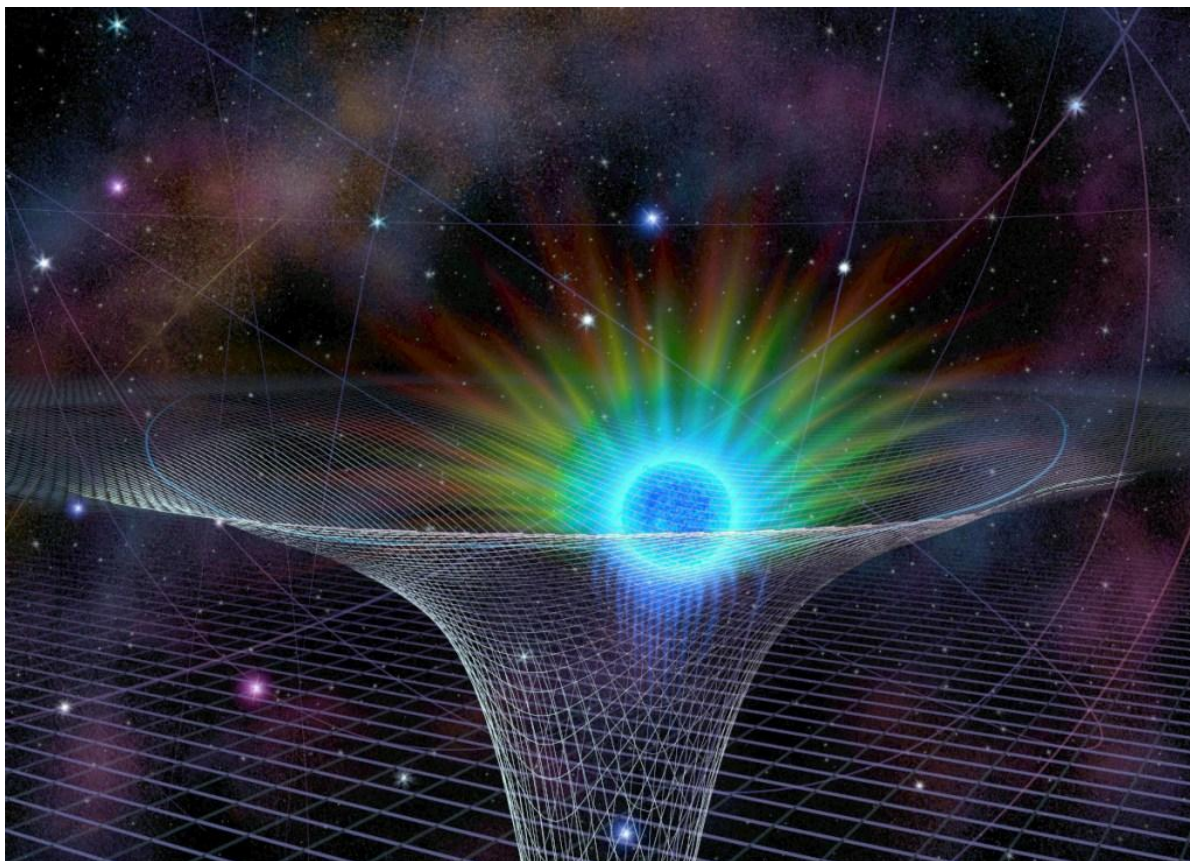
*** NOVA ***

N. 1578 - 2 AGOSTO 2019

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

ENNESIMA CONFERMA DELLA TEORIA DELLA RELATIVITÀ GENERALE

La teoria della relatività generale supera l'ennesimo test grazie all'orbita di una stella (S0-2) attorno al buco nero supermassiccio nel centro della Via Lattea. Lo studio ha richiesto strumenti all'avanguardia e oltre vent'anni di osservazioni. Da MEDIA INAF del 25 luglio 2019, con autorizzazione, riprendiamo un articolo di Eliana Lacorte.



Rappresentazione artistica di S0-2. Crediti: Nicolle R. Fuller / National Science Foundation

Astrofisica estrema. La chiama così Andrea Ghez, professoressa di fisica e astronomia alla University of California, Los Angeles (UCLA), la conferma diretta della relatività generale nei pressi del buco nero supermassiccio al centro della Via Lattea ottenuta dal suo team. Nello studio in uscita domani su *Science*, la squadra di scienziati guidata da Ghez e Tuan Do (UCLA) riconferma la teoria di Einstein grazie alle osservazioni dell'orbita di una stella, S0-2, in orbita attorno al buco nero supermassiccio Sagittarius A*.

NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. PER SOCI E SIMPATIZZANTI - ANNO XIV

La Nova è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini 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

S0-2 completa un'orbita attorno a Sagittarius A* in 16 anni. Il lavoro di Ghez e colleghi integra oltre 20 anni di osservazioni – compiute dal 1995 al 2017 al Keck Observatory, alle Hawaii, utilizzando uno spettrografo costruito presso l'UCLA – con dati più recenti, raccolti lo scorso anno. Questi ultimi sono state acquisiti in coincidenza di momenti particolari dell'orbita della stella, ad esempio durante il passaggio alla distanza minima dal buco nero, a 120 unità astronomiche. In quel passaggio, la velocità della stella era il 2,7 per cento della velocità della luce.

Combinando posizione e spettri di S0-2, non solo si è potuta ricostruire la più precisa orbita tridimensionale ottenuta finora di una stella attorno a Sagittarius A*, ma si è anche confermato l'effetto della relatività generale su un corpo soggetto a un intenso campo gravitazionale.

Il *redshift* osservato nello spettro di S0-2, cioè lo spostamento della luce a lunghezze d'onda diverse rispetto a quelle emesse in origine dalla sorgente, è il risultato di due fattori: l'effetto doppler relativistico e il redshift gravitazionale. Il primo può spostare la luce verso il rosso (o verso il blu) a seconda di come la sorgente si muove rispetto all'osservatore, mentre il secondo causa un arrossamento della luce che si allontana da un corpo compatto, fonte di intenso campo gravitazionale. Lo studio di Ghez e colleghi, in particolare, mostra che lo spostamento verso il rosso della luce di S0-2 è consistente con quello previsto dalla relatività generale nei pressi di un buco nero di 4 milioni di masse solari, qual è, appunto, la massa stimata del buco nero al centro della Via Lattea.

Il *redshift* gravitazionale non ha certo bisogno di buchi neri da milioni di masse solari per far sentire il suo effetto: i Gps che siamo ormai abituati a usare quotidianamente devono correggere il calcolo della posizione tenendo conto della differente intensità del campo gravitazionale sulla Terra e in orbita, lì dove viaggiano i satelliti. Il buco nero supermassiccio al centro della nostra galassia è però un ottimo laboratorio naturale quando si vuole testare la relatività con campi gravitazionali ben più intensi di quelli del Sistema solare. Da qui l'espressione "astrofisica estrema".

«La particolarità di S0-2 è che abbiamo la sua orbita completa in tre dimensioni», dice Ghez. «Questo ci dà il biglietto d'ingresso ai test della relatività generale. Ci siamo chiesti come si comporta la gravità vicino a un buco nero supermassiccio, e se la teoria di Einstein basta a fornire la visione completa. Vedere le stelle completare la propria orbita fornisce la prima opportunità di testare la fisica fondamentale usando i movimenti di queste stelle».

Questo è il primo di altri studi che il team di Ghez condurrà su stelle che orbitano attorno a Sagittarius A*. Tra i candidati interessanti c'è anche la stella S0-102, che fra quelle del campione è la più veloce a completare la sua orbita: appena 11 anni e mezzo. La difficoltà di eseguire questo tipo di osservazioni sta infatti nei tempi orbitali lunghissimi, che nella maggior parte dei casi superano di gran lunga la durata di una vita umana.

Eliana Lacorte

<https://www.media.inaf.it/2019/07/25/conferma-estrema-einstein/>

Articolo originale:

Tuan Do, Aurelien Hees, Andrea Ghez, Gregory D. Martinez, Devin S. Chu, Siyao Jia, Shoko Sakai, Jessica R. Lu, Abhimat K. Gautam, Kelly Kosmo O'Neil, Eric E. Becklin, Mark R. Morris, Keith Matthews, Shogo Nishiyama, Randy Campbell, Samantha Chappell, Zhuo Chen, Anna Ciurlo, Arezu Dehghanfar, Eulalia Gallego-Cano, Wolfgang E. Kerzendorf, James E. Lyke, Smadar Naoz, Hiromi Saida, Rainer Schödel, Masaaki Takahashi, Yohsuke Takamori, Gunther Witzel e Peter Wizinowich, "Relativistic redshift of the star S0-2 orbiting the Galactic center supermassive black hole", *Science*

<https://science.sciencemag.org/content/early/2019/07/24/science.aav8137>