

## COMUNICATO STAMPA CONGIUNTO

### Il cuore dinamico dei buchi neri

Una nuova ricerca esplora le dinamiche interne dei buchi neri e le loro conseguenze per le future osservazioni astrofisiche



Trieste, 4 novembre 2024

I buchi neri continuano a suscitare grande interesse tra gli scienziati: sono oggetti puramente gravitazionali, estremamente semplici, ma capaci di nascondere misteri che sfidano la nostra comprensione delle leggi naturali. La maggior parte delle osservazioni finora si è concentrata sulle loro caratteristiche esterne e sull'ambiente circostante, lasciando ancora in gran parte inesplorata la loro natura interna. Un nuovo studio, condotto da un gruppo di ricercatori della University of Southern Denmark, della Charles University di Praga, della Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati (SISSA) e della Victoria University of Wellington in Nuova Zelanda, e pubblicato su *Physical Review Letters*, ha esaminato un aspetto comune della regione più interna di molti spaziotempi che descrivono i buchi neri, suggerendo che la nostra comprensione di questi oggetti potrebbe richiedere ulteriori approfondimenti.

Per Raúl Carballo-Rubio, ricercatore postdoc presso il CP3-Origins dell'Università della Danimarca Meridionale e corresponding author dello studio, il punto centrale è che “le dinamiche interne dei buchi neri, ancora in gran parte sconosciute, potrebbero cambiare radicalmente il nostro modo di osservarli, anche da una prospettiva esterna”.

La soluzione di Kerr delle equazioni della Relatività Generale è la più accurata descrizione conosciuta dei buchi neri rotanti osservati in astrofisica gravitazionale. Essa rappresenta un buco nero come un maelstrom, cioè un vortice, nello spaziotempo caratterizzato da due orizzonti: uno esterno, che segna il limite oltre il quale nulla può sfuggire alla sua attrazione gravitazionale, e uno interno, che racchiude una singolarità ad anello, una regione dove lo spaziotempo per come lo conosciamo cessa di esistere. Questo modello è compatibile con le osservazioni, poiché le deviazioni dalla teoria di Einstein all'esterno del buco nero sono controllate dai parametri della nuova fisica, che regolano le dimensioni del nucleo e che sono attese essere genericamente estremamente piccole.

Tuttavia, un recente studio condotto dal suddetto gruppo internazionale ha evidenziato una criticità riguardante l'interno di questi oggetti: mentre era noto che un orizzonte interno statico è caratterizzato da un'accumulazione infinita di energia, lo studio dimostra che anche per più realistici buchi neri dinamici questo orizzonte è soggetto ad una forte instabilità in tempi relativamente brevi. Questa instabilità è dovuta ad un'accumulazione di energia che cresce esponenzialmente nel tempo fino a raggiungere un valore finito, ma estremamente grande, in grado di influenzare significativamente la geometria globale del buco nero e quindi cambiarla.

Il risultato finale di questo processo dinamico non è ancora chiaro, ma lo studio implica che un buco nero non possa stabilizzarsi nella geometria di Kerr, almeno su lunghe scale temporali, anche se la rapidità e l'entità delle deviazioni dallo spaziotempo di Kerr rimangono oggetto di indagine. Come spiega Stefano Liberati, professore della SISSA e uno degli autori dello studio: "Questo risultato suggerisce che la soluzione di Kerr – contrariamente a quanto finora presupposto – non possa descrivere esattamente i buchi neri osservati, almeno sulle scale temporali tipiche della loro esistenza".

Comprendere il ruolo di questa instabilità è quindi fondamentale per affinare i modelli teorici dell'interno dei buchi neri e la loro relazione alla struttura globale di questi oggetti. In questo senso, potrebbe fornire un collegamento mancante tra i modelli teorici e le possibili osservazioni di fisica oltre la Relatività Generale. In conclusione, questi risultati aprono nuove prospettive per lo studio dei buchi neri, offrendo l'opportunità di approfondire la nostra comprensione della loro natura interna e del loro comportamento dinamico.

---

#### USEFUL LINKS

Full paper: [Physical Review Letters](#)

#### IMMAGINE

Credits: lexAntropov86/Pixabay

#### CONTATTI

##### SISSA

Francesca de Ruvo

→ [fderuvo@sissa.it](mailto:fderuvo@sissa.it)

T +39 040 3787231

##### Chiara Saviane

→ [saviane@sissa.it](mailto:saviane@sissa.it)

T +39 040 3787230

#### CONTATTI

##### SDU

Birgitte Svennevig

→ [birs@sdu.dk](mailto:birs@sdu.dk)

T +45 65502936



University of  
Southern Denmark