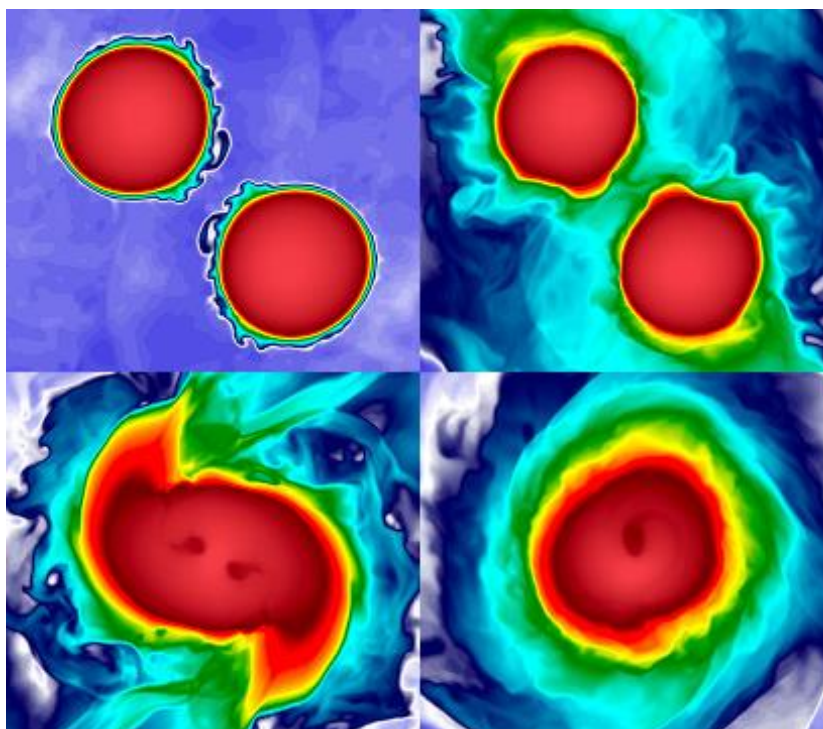


ENERGIA OSCURA: LE STELLE DI NEUTRONI CI DIRANNO SE È SOLO UN'ILLUSIONE

Riportiamo il Comunicato stampa SISSA (Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati) del 3 marzo 2022 (www.sissa.it).

Molti astronomi e pensatori si sentono disturbati dall'introduzione di materia ed energia oscure per spiegare l'espansione accelerata dell'universo. Quindi sempre più gruppi stanno cercando di simulare fenomeni relativistici senza introdurre nulla di ignoto, apparente o invisibile. Si inizia finalmente a pensare in un modo più consono all'interesse scientifico. (p.p.)



Simulazione delle fasi di fusione di due stelle di neutroni. Crediti: Miguel Bezares – Gruppo GRAMS SISSA

Secondo la teoria di Einstein è necessaria una quantità enorme di energia oscura per spiegare fenomeni cosmologici come l'accelerazione dell'espansione dell'universo. Ma se l'energia oscura fosse solo un abbaglio e fosse la relatività generale a dover essere modificata? Un nuovo studio della Sissa – Scuola Internazionale Superiore di Studi Avanzati, pubblicato su *Physical Review Letters*, ha sviluppato un nuovo metodo per rispondere a questa domanda. Grazie a un enorme lavoro computazionale e matematico, i ricercatori hanno realizzato la prima simulazione della fusione di stelle binarie di neutroni secondo teorie alternative alla relatività generale in grado di riprodurre il comportamento su scale cosmologiche senza chiamare in causa l'energia oscura. Grazie a questo approccio è

possibile confrontare la teoria di Einstein con le sue versioni modificate e, avendo a disposizione dati sufficientemente accurati, risolvere il mistero dell'energia oscura.

Nell'ultimo secolo, la relatività generale ha saputo spiegare la gravità in una grande varietà di regimi, superando con successo tutti i test sperimentali cui è stata sottoposta sulla Terra e nel Sistema solare. Eppure, per interpretare alcune osservazioni cosmologiche, dobbiamo introdurre componenti "oscuri" che sono ancora un mistero, come la materia e l'energia oscura.

Enrico Barausse, astrofisico alla Sissa e vincitore del finanziamento dello European Research Council (Erc) Gramc (Gravity from Astrophysical to Microscopic Scales) si chiede se l'energia oscura sia reale o, piuttosto, non rappresenti un indizio di una nostra errata comprensione della gravità. «L'esistenza dell'energia oscura potrebbe essere un'illusione», spiega lo scienziato. «L'accelerazione dell'espansione dell'universo potrebbe essere dovuta a modifiche o estensioni della relatività generale ancora ignote, una sorta di "gravità oscura"».

La fusione di stelle di neutroni rappresenta una condizione ottimale per verificare questa ipotesi perché la gravità nello spazio circostante è estrema. «Le stelle di neutroni sono le stelle più dense che esistono. Il loro raggio è tipicamente di soli 10 chilometri, ma la loro massa è pari a una o due volte quella del Sole», dice Barausse. «Per questo motivo la gravità e lo spazio-tempo attorno a loro sono estremi e, durante la fusione di due di loro, viene prodotta una grandissima quantità di onde gravitazionali. Possiamo utilizzare i dati acquisiti durante questi fenomeni per studiare il funzionamento della gravità e verificare la teoria di Einstein in condizioni nuove e complementari».

In questo studio, pubblicato su *Physical Review Letters*, gli scienziati della Sissa, in collaborazione con i fisici dell'Universitat de les Illes Balears (Palma di Maiorca), hanno realizzato la prima simulazione di fusione di stelle binarie di neutroni secondo teorie di gravità modificata importanti in cosmologia: «Questo tipo di simulazioni è molto impegnativo», chiarisce Miguel Bezares, primo autore dell'articolo, «a causa della elevata non-linearità del problema. Richiede infatti un enorme sforzo computazionale – mesi di simulazioni con supercomputer – che è stato possibile grazie alla collaborazione tra Sissa e il consorzio Cineca, ma anche lo sviluppo di appropriate formulazioni matematiche. Fino al nostro lavoro questi sono stati ostacoli insormontabili che hanno impedito la realizzazione di simulazioni numeriche di questi sistemi».

Grazie a questo risultato, gli scienziati sono ora in grado di confrontare relatività generale e gravità modificata. «Sorprensamente, abbiamo osservato che l'ipotesi di 'gravità oscura' e la relatività generale riescono a riprodurre in modo quasi equivalente i dati acquisiti dagli interferometri Ligo e Virgo durante i passati eventi di fusione di stelle di neutroni. In effetti, la differenza tra le due teorie in queste situazioni è sottile, ma sarà possibile coglierla grazie agli interferometri gravitazionali di prossima generazione, come Einstein telescope in Europa e Cosmic Explorer negli Stati Uniti. Avremo così l'incredibile opportunità di utilizzare le onde gravitazionali per distinguere tra 'gravità oscura' ed energia oscura», conclude Barausse.

<https://www.sissa.it/it/news/energia-oscura-le-stelle-di-neutroni-ci-diranno-se-C3%A8-solo-un%E2%80%99illusione>

https://www.sissa.it/sites/default/files/Energia%20oscura%20e%20stelle%20di%20neutroni%20PRL%20SISSA%20CS_0.pdf

Articolo originale:

Miguel Bezares, Ricard Aguilera-Miret, Lotte ter Haar, Marco Crisostomi, Carlos Palenzuela e Enrico Barausse, "No Evidence of Kinetic Screening in Simulations of Merging Binary Neutron Stars beyond General Relativity", *Physical Review Letters*, Volume 128, Issue 9, 4 March 2022

