

Einstein aveva ragione anche sull'energia oscura

La rilevazione da parte della collaborazione LIGO-Virgo di onde gravitazionali emesse dalla fusione di due stelle di neutroni mette in discussione teorie esotiche sulla natura della misteriosa energia oscura, responsabile dell'espansione accelerata dell'universo. Rimangono invece in piedi le teorie ispirate a una vecchia idea di Albert Einstein, quella della costante cosmologica(red)



[cosmologia](#) [astrofisica](#) [fisica teorica](#) .

Nell'agosto scorso, la collaborazione LIGO-Virgo ha ottenuto una delle scoperte scientifiche più significative di sempre: la prima rilevazione diretta di un'onda gravitazionale generata dalla fusione di una coppia di stelle di neutroni, che segue le precedenti rilevazioni di onde gravitazionali generate alla fusione di due buchi neri. La rilevazione di agosto è stata l'ultima conferma in ordine di tempo della correttezza delle leggi della relatività generale di Albert Einstein, a poco più di un secolo dalla loro formulazione.

Illustrazione della fusione di due stelle di neutroni (Credit: NSF/LIGO/Sonoma State University/A. Simonnet). Una manciata di fisici teorici di tutto il mondo era interessata ai risultati di LIGO-Virgo anche per un altro motivo, oltre alla conferma della relatività generale. Sono i fisici che cercano di dare una risposta al più grande mistero della cosmologia: la natura dell'energia oscura, che rende conto del 68 per cento della massa e dell'energia totali dell'universo.

E stando a uno studio pubblicato su “ [Physical Review Letters](#) ” da Miguel Zumalacárregui dell'Università della California a Berkeley, i risultati di agosto escluderebbero molte teorie sull'energia oscura mentre rimarrebbero in piedi quelle ispirate a una vecchia idea dello stesso

Einstein: la costante cosmologica.

Per capire di che cosa si tratta occorre ripercorrere brevemente alcuni concetti fondamentali di cosmologia, a partire dal concetto di energia oscura.

Mentre la gravità, una delle forze fondamentali della natura, attira tra di loro le masse, l'energia oscura agisce come una sorta di antigravità, accelerando l'espansione dell'universo. La sua natura è sconosciuta perché, a parte questo effetto di accelerazione, l'energia oscura non si manifesta in altro modo.

Ora, le onde gravitazionali

– le sottili increspature dello spazio-tempo, prodotte da eventi catastrofici che avvengono nel cosmo e che coinvolgono le grandi masse – potrebbero dare qualche indizio per risolvere il mistero. In particolare, le onde emesse dalla fusione delle due stelle di neutroni e rilevate ad agosto sono giunte sulla Terra dopo un viaggio di circa 130 milioni di anni luce, quasi nello stesso istante della radiazione luminosa ad alta energia emessa nello stesso evento, rilevata dal telescopio spaziale Fermi.

Proprio questa contemporaneità indica che onde gravitazionali e radiazione elettromagnetica viaggiano alla stessa velocità, quella della luce nel vuoto. In altre parole, sono influenzate nello stesso modo dalla presenza dell'energia oscura, che quindi è probabilmente costante nello spazio e nel tempo. Questa costanza era prevista da teorie basate su una vecchia idea elaborata da Einstein per rendere conto della presunta staticità dell'universo (un'idea a cui Einstein non voleva rinunciare, che però in seguito si è rivelata sbagliata): la costante cosmologica. Le leggi della relativistiche che Einstein stesso aveva elaborato prevedevano infatti che l'universo sarebbe collassato per effetto della forza di gravità, un'eventualità che il fisico più famosi di tutti non era disposto ad accettare. Einstein introdusse quindi nelle sue equazioni un termine repulsivo, la costante cosmologica, in grado di compensare la tendenza all'implosione dell'universo.

L'ipotesi fu prima abbandonata di fronte all'evidenza dell'espansione dell'universo iniziata con il big bang, e poi rispolverata, con le opportune modifiche, quando divenne evidente che l'universo si espande a un tasso accelerato.

Tempi duri dunque per una serie di teorie esotiche dell'energia oscura che prevedono un ritardo tra l'arrivo delle onde gravitazionali e quelle della radiazione elettromagnetica, che quindi dovranno essere abbandonate o profondamente riviste. La prima vittima di LIGO-Virgo sarà una teoria che assegna una massa a un'ipotetica particella elementare chiamata gravitone, che però mantiene ancora un frammento di possibilità se il gravitone ha una massa assai limitata.

Ben più compromesse appaiono le teorie che modificano la teoria generale della relatività introducendo un sistema di riferimento privilegiato e violando così uno dei principi alla base della stessa relatività generale, la cosiddetta l'invarianza di Lorenz, e le teorie di tipo MOND, che riprendono la concezione della gravitazione universale di Newton modificandola; e altre teorie ancora ancora più complesse.

Un'altra conseguenza delle rilevazioni delle onde gravitazionali è la possibilità di colmare la discrepanza tra le stime diverse della costante di Hubble, legata all'espansione dell'universo. A causa di questa espansione, dalla Terra si osservano tutte le galassie allontanarsi in ogni direzione dello spazio, con una velocità che è tanto maggiore quanto più elevata è la loro distanza da noi. E la costante di Hubble esprime questa proporzionalità diretta tra distanza e velocità.

Ora che si è aperto il nuovo campo osservativo dell'astronomia gravitazionale e che è possibile rilevare la "firma" delle fusioni di coppie di stelle di neutroni, queste ultime possono servire come nuovi riferimenti per stabilire le distanze e per misurare la rapidità di espansione dell'universo, arrivando a una stima più precisa della costante di Hubble.

Tratto da Le scienze edizione italiana.