



Comunicato stampa

## **Evoluzione dell'Universo: proposta una sintesi di 100 anni di teorie**

**La spiegazione nell'articolo scientifico di Massimiliano Rinaldi, assegnista del Dipartimento di Fisica e associato al TIFPA-INFN di Trento. Il suo lavoro è stato pubblicato sull'ultimo numero del "Journal of Cosmology and Astroparticle Physics"**

Trento, 4 novembre 2015 – (e.b.) Descrivere l'evoluzione dell'Universo mettendo d'accordo le leggi della relatività di Einstein del 1915 con la scoperta dell'espansione accelerata dei vincitori del Nobel della Fisica 2011 (Perlmutter, Riess e Schmidt) e con le teorie di Yang-Mills e Higgs. È l'operazione di sintesi compiuta da Massimiliano Rinaldi, assegnista di ricerca del Dipartimento di Fisica dell'Università di Trento (gruppo Teorico computazionale, sezione di Gravitazione relativistica e cosmologia) e associato al TIFPA-INFN di Trento.

Rinaldi spiega i risultati della sua ricerca nell'articolo "Dark energy as a fixed point of the Einstein Yang-Mills Higgs equations", che è stato pubblicato sull'ultimo numero del "Journal of Cosmology and Astroparticle Physics", e li presenterà al pubblico nell'ambito del "28th Texas Symposium on Relativistic Astrophysics", in programma a Ginevra dal 13 al 18 dicembre 2015.

«L'idea innovativa del mio lavoro – illustra Massimiliano Rinaldi – è l'implementazione della relatività generale di Einstein con le equazioni di Yang-Mills in ambito cosmologico. Ho proposto una soluzione che non richiede né l'introduzione di forme di materia "esotiche" né la modifica della relatività generale».

Riprende: «Nel mio modello servono ben 11 equazioni per descrivere l'evoluzione nel tempo dell'universo a grande scala e della materia che contiene. Questo sistema è impossibile da risolvere in modo esatto data la sua complessità. Tuttavia, con degli avanzati metodi matematici, è stato possibile estrapolare il comportamento nel tempo delle grandezze fisiche d'interesse, come le densità di materia e di radiazione elettromagnetica nell'universo e l'evoluzione temporale del tasso di espansione. Ho così dimostrato che questo modello riproduce fedelmente l'evoluzione dell'universo a partire dall'epoca successiva al big bang fino a oggi in linea con i dati sperimentali ottenuti dalle osservazioni astronomiche. L'aspetto più attraente è il fatto che non sia necessario introdurre forme di materia "ad hoc" o modificare la relatività così come formulata da Einstein. Infatti l'esistenza del campo di Higgs è stata dimostrata al CERN nel luglio 2012 e i campi di Yang-Mills sono gli stessi che descrivono le forze tra le particelle elementari. Gli "ingredienti" necessari sono quindi già tutti presenti in natura e con questo lavoro si avvicina forse un po' il sogno di una teoria unificata di tutte le forze».



Una storia affascinante l'evoluzione dell'Universo. Rinaldi racconta: «Fin dalla scoperta di Hubble nel 1929 si sa che l'universo è in espansione e che, nel passato, era molto più piccolo, caldo e denso di quanto lo sia oggi. Fino a qualche anno fa era anche dato per scontato che l'accelerazione fosse in realtà una decelerazione perché l'intero contenuto di materia ed energia dell'universo agisce con una forza gravitazionale attrattiva frenante, secondo le leggi della relatività generale presentate esattamente un secolo fa da Einstein, nel novembre 1915. Nel 1998 due team indipendenti (premiati con il Nobel nel 2011) scoprirono, studiando il rapporto tra luminosità e distanza di certe supernove, che in realtà l'espansione dell'universo è accelerata. Questo significa che alle più grandi scale la gravità si comporta come se fosse repulsiva o come se l'universo fosse permeato da un'entità, chiamata energia oscura, che esercita una pressione negativa e che costituisce ben il 68% dell'intera energia presente. A rendere le cose ancora più intriganti c'è il fatto che l'accelerazione è un fenomeno relativamente recente nella storia cosmica, essendo iniziata circa 5 miliardi di anni fa (l'età dell'universo stimata è di 13.8 miliardi di anni). Dal punto di vista sperimentale, l'Agenzia Spaziale Europea sta mettendo a punto il satellite Euclid (lancio previsto nel 2020) che avrà anche il compito di misurare con grande accuratezza l'evoluzione recente delle strutture a grande scala (come gli ammassi di galassie) e questo permetterà una misura precisa e, si spera, decisiva, dell'energia oscura, la cui natura è oggetto di speculazione da quasi due decenni. Gli aspetti teorici di questa missione sono curati dall'Euclid Theory Science Working Group del quale sono membro fondatore».

L'articolo è disponibile al link:

<http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1475-7516/2015/10/023/meta>