



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Colossali onde d'urto (polarizzate) scuotono la ragnatela cosmica dell'universo

Per la prima volta sono state osservate tracce inequivocabili del magnetismo cosmico che viene generato alla periferia degli ammassi di galassie e dei filamenti cosmici quando enormi masse di plasma vengono verso la rete cosmica

Bologna, 16 febbraio 2023 - Uno studio [pubblicato su Science Advances](#), guidato dall'astronoma **Tessa Vernstrom** della University of Western Australia (UWA), a cui hanno collaborato **astrofisici dell'Università di Bologna e dell'INAF di Bologna**, mostra per la prima volta **la presenza di segnali radio prodotti da colossali onde d'urto di masse di plasma nella rete cosmica**. Si tratta delle prime tracce inequivocabili del magnetismo cosmico che viene generato alla periferia degli ammassi di galassie, le più grandi strutture dell'universo: un evento predetto da decenni nelle simulazioni numeriche, ma finora mai osservato in modo diretto.

"Queste onde d'urto accelerano elettroni relativistici, che spiraleggiando in un campo magnetico esterno irradiano energia nella banda radio dello spettro elettromagnetico", spiega **Franco Vazza**, professore al Dipartimento di Fisica e Astronomia "Augusto Righi" dell'Università di Bologna, associato INAF e autore delle simulazioni numeriche utilizzate nello studio. "Le nuove osservazioni rispecchiano molto da vicino le previsioni teoriche, e questo ci fa sperare di avere effettivamente rivelato per la prima volta il segnale del plasma magnetizzato, spazzato dalle onde d'urto della rete cosmica".

Osservando il cosmo alla scala più ampia possibile, la materia appare organizzata **come un'intricata rete di filamenti e di aloni pieni di gas caldissimo e rarefatto (plasma)**, separati da **giganteschi spazi vuoti** estesi milioni di anni luce. Questa struttura **"a tela di ragno"** della rete cosmica era stata prevista già negli anni '60 dai primi modelli numerici prodotti al computer, ed è stata poi confermata da una serie di osservazioni a partire dagli anni '80. Nel corso degli ultimi anni, gli astronomi sono poi riusciti a mappare la ragnatela cosmica con



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

osservazioni sempre più profonde e complete, che hanno prodotto nuove domande e misteri.

Tra questi interrogativi, uno dei più rilevanti riguarda **l'evoluzione dei campi magnetici nella ragnatela cosmica** e in particolare **negli spazi apparentemente vuoti tra una galassia e l'altra**. Esistono linee di campo magnetico in queste regioni "vuote"? E se esistono, come influiscono nell'evoluzione della rete cosmica? Sono domande a cui la comunità astrofisica mondiale sta cercando risposte da diversi decenni. Risposte che passano necessariamente dall'osservazione, finora mai ottenuta in modo inequivocabile, dell'esistenza effettiva di questi campi magnetici nelle regioni più rarefatte dell'universo.

"I campi magnetici pervadono l'universo, dalla scala dei pianeti e delle stelle a quella dello spazio intergalattico: tuttavia, molti aspetti fondamentali del magnetismo su scale cosmologiche ci sfuggono", spiega **Tessa Vernstrom**. "Quando colossali masse di plasma vengono accelerate verso la rete cosmica, per effetto della gravità della materia già presente nella rete, si generano colossali onde d'urto che comprimono le linee di campo magnetico intergalattico. Quello che pensiamo di aver finalmente osservato per la prima volta è proprio il segnale di queste linee di campo magnetico compresse".

Questo risultato arriva dopo anni di studi e osservazioni. Già nel 2020, il gruppo di ricerca aveva ottenuto esiti promettenti sommando tra loro centinaia di migliaia di immagini, apparentemente vuote, dei campi intergalattici presenti tra coppie di galassie. Non era però ancora possibile escludere del tutto che questi segnali fossero generati da altri oggetti celesti. Gli esiti pubblicati ora su *Science Advances* **superano anche gli ultimi dubbi** e mostrano in modo inequivocabile **la presenza di emissioni radio polarizzate provenienti dai filamenti della rete cosmica**.

"Sono molto poche le sorgenti celesti in grado di produrre emissione radio polarizzata su scale cosmiche così grandi", conferma **Christopher**



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

Riseley, astronomo del Dipartimento di Fisica ed Astronomia "Augusto Righi" dell'Università di Bologna, associato INAF e coautore dello studio. "Le nuove osservazioni prodotte per questo studio, hanno preso in considerazione solo la parte polarizzata dell'emissione radio celeste e questo ha permesso di escludere altre possibili fonti di emissione".

Gli studiosi hanno utilizzato i dati e le mappe della **Global Magneto-Ionic Medium Survey**, l'archivio dei dati della **Missione Planck**, l'interferometro radio **Owens Valley Long Wavelength Array**, e il **Murchison Widefield Array**, uno dei radiotelescopi più potenti del pianeta (insieme all'europeo LOFAR) e "precursore" dello Square Kilometre Array (il più colossale osservatorio astronomico mai concepito, la cui costruzione è da poco iniziata anche grazie alla collaborazione italiana, e la cui "prima luce" è prevista per il 2029).

Le simulazioni numeriche utilizzate per produrre le previsioni teoriche del segnale polarizzato radio della rete cosmica sono state prodotte facendo "girare" il codice Enzo su circa duemila processori, presso il centro di calcolo CSCS di Lugano (Svizzera), come parte del progetto di ricerca **MAGCOW**, condotto dal prof. **Vazza** e finanziato dallo European Research Council. L'attività di ricerca di **Christopher Riseley** è invece supportata dal progetto europeo **DRANOEL**.

Lo studio è stato pubblicato [sulla rivista Science Advances](#) con il titolo "Polarized accretion shocks from the cosmic web". Per l'**Università di Bologna** hanno partecipato **Franco Vazza** e **Christopher Riseley** del **Dipartimento di Fisica e Astronomia "Augusto Righi"**, entrambi associati **INAF - Istituto Nazionale di Astrofisica**.