

* NOVA *

N. 2318 - 30 MARZO 2023

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

NASCITA DI UN AMMASSO DI GALASSIE NELL'UNIVERSO PRIMORDIALE

Dal sito dell'ESO (European Southern Observatory) riprendiamo il Comunicato Stampa Scientifico del 29 marzo 2023.



Questa immagine mostra il protoammasso attorno alla galassia Spiderweb (nota come MRC 1138-262), visto in un momento in cui l'Universo aveva solo 3 miliardi di anni. La maggior parte della massa nel protocluster non risiede nelle galassie che si possono vedere al centro dell'immagine, ma nel gas noto come mezzo intracluster (ICM, *intracluster medium*). Il gas caldo nell'ICM è mostrato come una nuvola blu sovrapposta. Il gas caldo è stato rilevato con l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), di cui l'ESO è partner. Mentre la luce del fondo cosmico a microonde – la radiazione residua del Big Bang – viaggia attraverso l'ICM, guadagna energia quando interagisce con gli elettroni nel gas caldo. Questo è noto come effetto Sunyaev-Zeldovich. Studiando questo effetto, gli astronomi possono dedurre quanto gas caldo risiede nell'ICM e mostrare che il protoammasso Spiderweb sta per diventare un enorme ammasso tenuto insieme dalla sua stessa gravità. Crediti: ESO/Di Mascolo et al.; HST: H. Ford

NEWSLETTER TELEMATICA APERIODICA DELL'A.A.S. - ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI APS - ANNO XVIII

La Nova è pubblicazione telematica aperiodica dell'A.A.S. - Associazione Astrofili Segusini APS di Susa (TO) riservata a Soci e Simpatizzanti.

È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti della Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5. I dati personali utilizzati per l'invio telematico della Nova sono trattati dall'AAS secondo i principi del *Regolamento generale sulla protezione dei dati* (GDPR - Regolamento UE 2016/679).

www.astrofilisusa.it

Utilizzando ALMA (Atacama Large Millimeter/submillimeter Array), di cui l'ESO è partner, alcuni astronomi hanno scoperto un grande serbatoio di gas caldo nell'ammasso di galassie ancora in formazione attorno alla galassia Spiderweb, il più distante finora trovato. Gli ammassi di galassie sono alcuni degli oggetti più grandi conosciuti nell'Universo e questo risultato, pubblicato oggi su *Nature*, rivela anche quanto presto queste strutture inizino a formarsi.

Gli ammassi di galassie, come suggerisce il nome, ospitano un gran numero di galassie, a volte anche migliaia. Contengono anche un vasto "mezzo intracluster" (ICM) fatto di gas che permea lo spazio tra le galassie nell'ammasso. Questo gas infatti supera di gran lunga in massa le galassie stesse. Gran parte della fisica degli ammassi di galassie è ben compresa; tuttavia, le osservazioni delle prime fasi di formazione dell'ICM sono ancora scarse.

In precedenza, l'ICM era stato studiato solo in ammassi di galassie vicini completamente formati. Rilevare l'ICM in protoammassi distanti, cioè ammassi di galassie ancora in formazione, consentirebbe agli astronomi di catturare queste strutture nelle prime fasi di formazione. Un gruppo di lavoro guidato da Luca Di Mascolo, primo autore dello studio e ricercatore presso l'Università di Trieste, in Italia, ambiva a rilevare l'ICM in un protoammasso fin dalle prime fasi dell'Universo.

Gli ammassi di galassie sono così massicci che possono tenere insieme gas che si riscalda mentre cade verso l'ammasso. «*Le simulazioni cosmologiche avevano previsto la presenza di gas caldo nei protoammassi da oltre un decennio, ma mancavano conferme osservative*», spiega Elena Rasia, ricercatrice presso l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF) di Trieste, Italia, e coautrice dello studio. «*Perseguire tale conferma osservativa fondamentale ci ha portato a selezionare con cura uno dei candidati protoammassi più promettenti*». E cioè il protoammasso Spiderweb, situato in un'epoca in cui l'Universo aveva solo 3 miliardi di anni. Nonostante sia il protoammasso più intensamente studiato, la presenza dell'ICM è rimasta inconclusiva. Trovare un grande serbatoio di gas caldo nel protoammasso di Spiderweb avrebbe indicato che il sistema è ben avviato a diventare un vero e proprio ammasso di galassie stabile piuttosto che disperdersi.

Il gruppo guidato da Di Mascolo ha rilevato l'ICM del protoammasso Spiderweb attraverso quello che è noto come effetto termico Sunyaev-Zeldovich (SZ). Questo effetto si verifica quando la luce del fondo cosmico a microonde - la radiazione residua del Big Bang - passa attraverso l'ICM. Quando questa luce interagisce con gli elettroni in rapido movimento nel gas caldo, guadagna un po' di energia e il suo colore, o lunghezza d'onda, cambia leggermente. «*Alle giuste lunghezze d'onda, l'effetto SZ appare quindi come l'ombra dell'ammasso di galassie sul fondo cosmico a microonde*», spiega Di Mascolo.

Misurando queste ombre sul fondo cosmico a microonde, gli astronomi possono quindi dedurre l'esistenza del gas caldo, stimarne la massa e mapparne la forma. «*Grazie alla sua risoluzione e sensibilità senza precedenti, ALMA è l'unica struttura attualmente in grado di eseguire una tale misura sui progenitori distanti di ammassi massicci*», afferma Di Mascolo.

Il gruppo ha determinato che il protoammasso Spiderweb contiene un vasto serbatoio di gas caldo a una temperatura di poche decine di milioni di gradi Celsius. In precedenza, era stato trovato gas freddo in questo protoammasso, ma la massa del gas caldo di questo nuovo studio lo supera di migliaia di volte. Questa scoperta mostra che il protoammasso Spiderweb dovrebbe effettivamente trasformarsi in un enorme ammasso di galassie in circa 10 miliardi di anni, aumentando la sua massa almeno di un fattore dieci.

Tony Mroczkowski, coautore dell'articolo e ricercatore dell'ESO, spiega che «*questo sistema mostra enormi contrasti. La componente termica calda distruggerà gran parte della componente fredda a mano a mano che il sistema si evolve. Stiamo assistendo a una transizione delicata*». Conclude che «*fornisce conferma osservativa di previsioni teoriche di lunga data sulla formazione dei più grandi oggetti legati gravitazionalmente nel Universo*».

Questi risultati aiutano a gettare le basi per le sinergie tra ALMA e il futuro ELT (Extremely Large Telescope) dell'ESO, che «*rivoluzionerà lo studio di strutture come Spiderweb*», conclude Mario Nonino, coautore dello studio e ricercatore presso l'INAF - Osservatorio Astronomico di Trieste. L'ELT e i suoi strumenti all'avanguardia, come HARMONI e MICADO, saranno in grado di scrutare i protoammassi e descriverci le galassie in essi contenute in modo molto dettagliato. Insieme alle capacità di ALMA di



tracciare l'ICM in formazione, ciò fornirà uno sguardo cruciale sull'assemblaggio di alcune delle strutture più grandi dell'Universo primordiale.

Ulteriori Informazioni

Questo risultato è stato presentato nell'articolo "Forming intracluster gas in a galaxy protocluster at a redshift of 2.16" pubblicato dalla rivista *Nature* (doi: 10.1038/s41586-023-05761-x)

L'equipe è composta da Luca Di Mascolo (Astronomy Unit, University of Trieste, Italia [UT]; INAF – Osservatorio Astrofisico di Trieste, Italia [INAF Trieste]; IFPU – Institute for Fundamental Physics of the Universe, Italia [IFPU]), Alessandro Saro (UT; INAF Trieste; IFPU; INFN – Sezione di Trieste, Italia [INFN]), Tony Mroczkowski (European Southern Observatory, Germania [ESO]), Stefano Borgani (UT; INAF Trieste; IFPU; INFN), Eugene Churazov (Max-Planck-Institute für Astrophysik, Germania; Space Research Institute, Russia), Elena Rasia (INAF Trieste; IFPU), Paolo Tozzi (INAF – Osservatorio Astrofisico di Arcetri, Italia), Helmut Dannerbauer (Instituto de Astrofísica de Canarias, Spagna; Universidad de La Laguna, Spagna), Kaustuv Basu (Argelander Institute for Astronomy, University of Bonn, Germania), Christopher L. Carilli (National Radio Astronomy Observatory, USA), Michele Ginolfi (ESO; Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Firenze, Italia), George Miley (Leiden Observatory, Leiden University, Paesi Bassi), Mario Nonino (UT), Maurilio Pannella (UT; INAF Trieste; IFPU), Laura Pentericci (INAF – Osservatorio Astronomico di Roma, Italia), Francesca Rizzo (Cosmic Dawn Center, Danimarca; Niels Bohr Institute, Danimarca)

ALMA, l'Atacama Large Millimeter/submillimeter Array, un osservatorio astronomico internazionale, è una collaborazione fra l'ESO, la U.S. National Science Foundation (NSF) e gli Istituti Nazionali di Scienze Naturali del Giappone (NINS), in cooperazione con la repubblica del Cile. ALMA è stato fondato dall'ESO per conto dei suoi stati membri, dall'NSF in cooperazione con il National Research Council del Canada (NRC) e dal National Science and Technology Council (NSTC) in Taiwan e dal NINS in cooperazione con l'Accademia Sinica di Taiwan (AS) e l'Istituto di Astronomia e Scienze Spaziali della Corea (KASI). La costruzione e la gestione di ALMA sono condotte dall'ESO per conto dei suoi stati membri, dall'Osservatorio Nazionale di Radio Astronomia (NRAO) gestito dalle Associated Universities, Inc. (AUI) per conto del Nord America e dall'Osservatorio Astronomico Nazionale del Giappone (NAOJ) per conto dell'Asia Orientale. L'osservatorio congiunto di ALMA (JAO: Joint ALMA Observatory) fornisce la guida unitaria e la gestione della costruzione, del commissioning e delle operazioni di ALMA.

Links

- [Articolo scientifico](#)
- [Fotografie di ALMA](#)



Le antenne di Atacama Large Millimeter/submillimeter Array (ALMA), sul Chajnantor Plateau nelle Ande in Cile sotto la Grande e la Piccola Nube di Magellano. Crediti: ESO/C. Malin (christophmalin.com)

<https://www.eso.org/public/italy/news/eso2304/> - <https://www.eso.org/public/news/eso2304/>

