* NOVA *

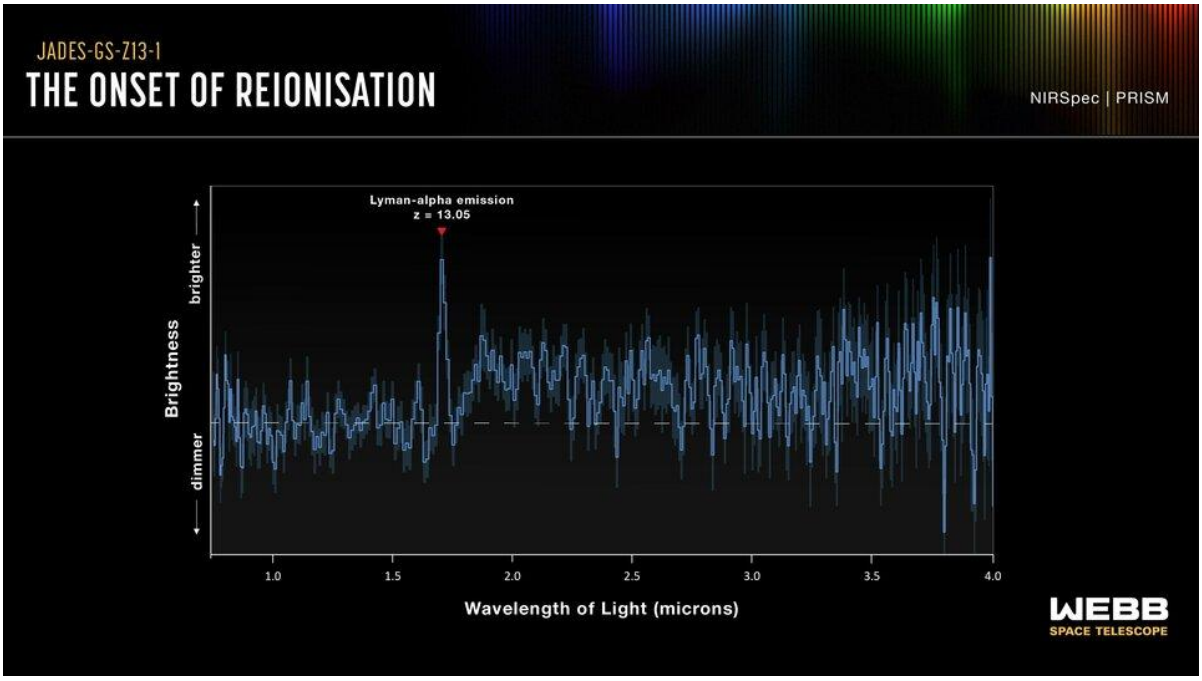
N. 2742 - 3 APRILE 2025

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

GS-z13-1: UNA LUCE NELLA NEBBIA ALL'ALBA DEL TEMPO

Un team internazionale di astronomi ha scoperto una galassia con una forte emissione di Lyman-alfa a soli 330 milioni di anni dal Big Bang. La scoperta è stata realizzata col telescopio Webb e potrebbe costringere gli astronomi ad anticipare l'inizio della reionizzazione di circa duecento milioni di anni. I dettagli su Nature.
Da MEDIA INAF *del 1° aprile 2025 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Federica Loiacono.*

Un raggio di luce che inopinatamente squarcia un mattino impenetrabile di nebbia nella Bassa padana. Più o meno così si presenta l'emissione di Gs-z13-1, galassia a oltre 13 miliardi di anni luce dalla Terra, emissione che ha colto alla sprovvista i suoi scopritori. Che proprio non avevano preventivato di scorgere il segnale di questa galassia, prodotto dagli atomi di idrogeno, e che risulta molto più forte di quel che ci si aspettava. Lo studio che racconta la scoperta è guidato da **Joris Witstok**, dell'Università di Cambridge in Inghilterra, oltre che del Cosmic Dawn Center e dell'Università di Copenaghen, in Danimarca, ed è stato pubblicato la scorsa settimana su *Nature*. Fondamentale è stato l'utilizzo del telescopio spaziale James Webb. Solo questo strumento, in virtù della sua sensibilità alla radiazione infrarossa, è in grado di scorgere l'emissione dell'idrogeno – tracciata in questo caso dalla riga Lyman-alfa – in un oggetto tanto remoto, la cui luce ci raggiunge dagli albori dell'universo, ovvero quando quest'ultimo aveva solo trecentotrenta milioni di anni.

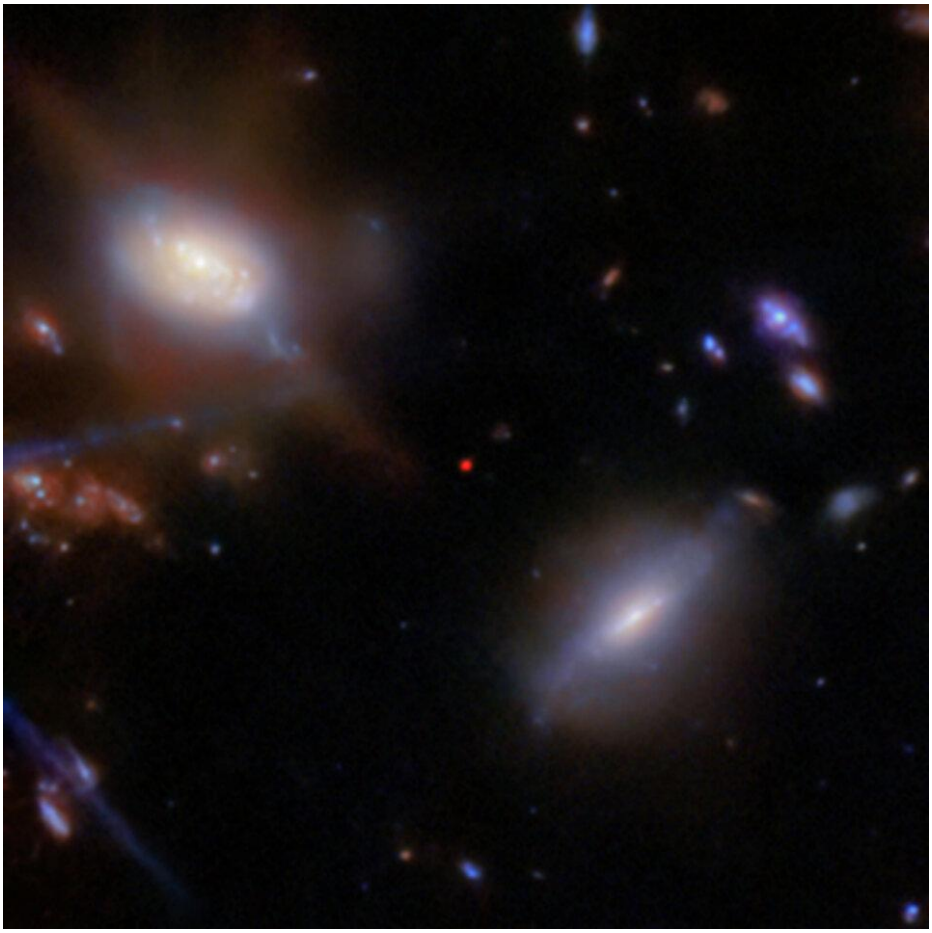


Lo spettro della galassia GS-z13-1 realizzato con lo spettrografo NirSpec, a bordo di Webb. Si nota la forte emissione della Lyman-alfa, inusuale per una galassia osservata a soli 330 milioni di anni dal Big Bang.
Crediti: Esa/Webb, Nasa, Csa, StScI, J. Olmsted (StScI), S. Carniani (Scuola Normale Superiore), P. Jakobsen

«L'universo primordiale era immerso in una fitta nebbia di idrogeno neutro. La maggior parte di questa foschia è stata sollevata in un processo chiamato reionizzazione, che è stato completato circa un miliardo di anni dopo il Big Bang. Gs-z13-1 è visibile quando l'universo aveva solo 330 milioni di anni, eppure mostra una

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

firma sorprendentemente chiara e rivelatrice di emissione Lyman-alfa che può essere vista solo una volta che la nebbia circostante si è completamente sollevata», commenta uno degli autori dell'articolo, **Roberto Maiolino**, dell'Università di Cambridge. «Questo risultato è stato totalmente inaspettato per le teorie sulla formazione delle galassie primordiali e ha colto di sorpresa gli astronomi».
Per un'epoca tanto antica ci si aspettava dunque che i fotoni responsabili della Lyman-alfa venissero assorbiti dalla "nebbia" di idrogeno neutro che avvolgeva Gs-z13-1, anziché attraversare indisturbati gli spazi intergalattici prima di terminare il loro viaggio sui rivelatori di Webb. Lo studio ha utilizzato i dati del programma Jades (*Jwst Advanced Deep Extragalactic Survey*). La protagonista della ricerca aveva inizialmente destato la curiosità degli astronomi grazie alle immagini di NirCam, la potente camera di Webb che osserva nel vicino infrarosso, e che suggeriva che questo oggetto fosse estremamente remoto. Gli studiosi hanno dunque deciso di riosservarla con NirSpec, il più sensibile spettrografo nel vicino infrarosso esistente, per confermarne la distanza grazie alla misura del *redshift*. Redshift che ammonta a ben 13.0: per fare un confronto, la galassia più distante conosciuta, Gs-z14-0, ha redshift 14.3. Solo che nello spettro gli astronomi hanno trovato una sorpresa, l'emissione di Lyman-alfa per l'appunto, decisamente intensa per un'epoca cosmica tanto lontana.



La galassia GS-z13-1 è l'oggetto rosso al centro di questa immagine realizzata con NirCam nell'ambito del programma Jades. Crediti: Esa/Webb, Nasa, StScI, Csa, Jades Collaboration, Brant Robertson (Uc Santa Cruz), Ben Johnson (CfA), Sandro Tacchella (Cambridge), Phill Cargile (CfA), J. Witstok, P. Jakobsen, A. Pagan (StScI), M. Zamani (Esa/Webb)

«Non avremmo dovuto trovare una galassia come questa, data la nostra comprensione del modo in cui l'universo si è evoluto», dice **Kevin Hainline**, altro membro del team. «Potremmo pensare all'universo primordiale come avvolto da una fitta nebbia che rendeva estremamente difficile trovare anche potenti fari che sbirciano attraverso, eppure qui vediamo il raggio di luce di questa galassia che perfora il velo. Questa affascinante riga di emissione ha enormi conseguenze su come e quando l'universo si è reionizzato».
Universo reionizzato: che significa? Secondo i modelli, col passare del tempo i fotoni emessi dalle galassie hanno lentamente squarciato la nebbia che le avvolgeva ionizzando gli atomi di idrogeno. Questo progressivo lavoro di erosione prende il nome di reionizzazione e secondo le teorie attuali dovrebbe iniziare cinquecento milioni di anni dopo il Big Bang e concludersi dopo ulteriori cinquecento milioni di anni. In questo senso Gs-

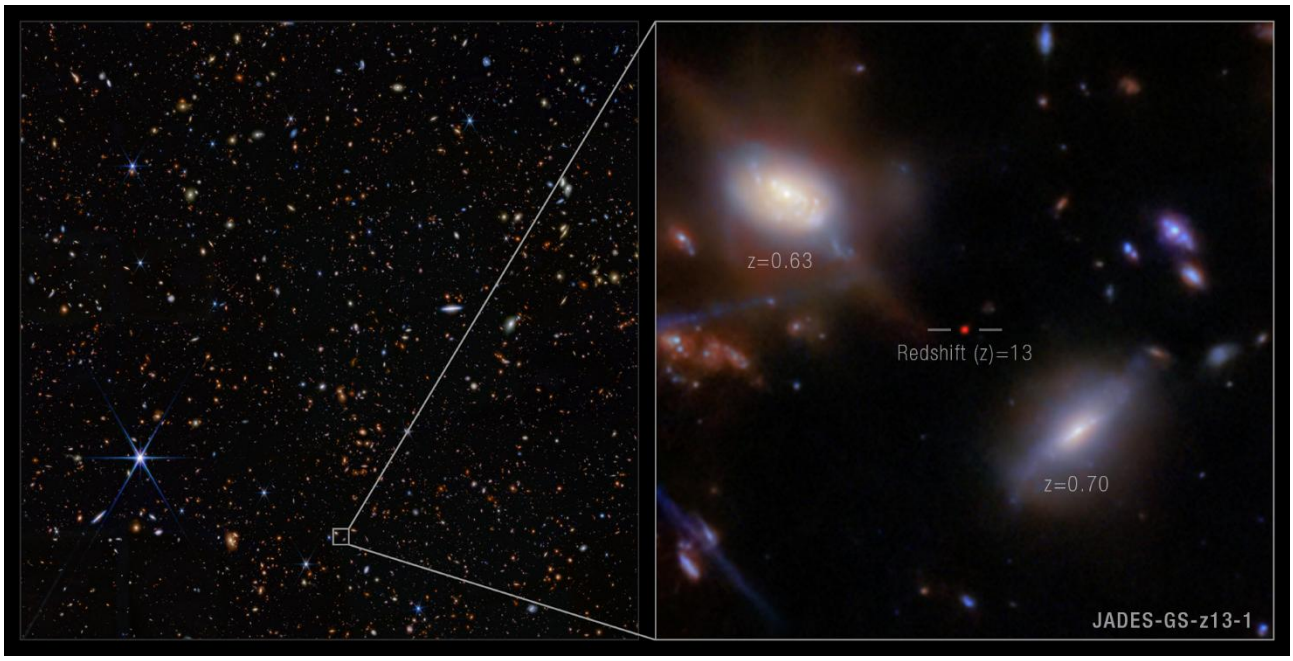
z13-1 risulta non poco precoce e costringe gli astronomi a ripensare i modelli sulla reionizzazione. Che potrebbe dunque essere iniziata prima di quel che si pensava.
Ma chi li ha prodotti i fotoni Lyman-alfa che ci arrivano da questa galassia? La risposta a questa domanda è attualmente molto incerta, ma ci sono degli indiziati. «La grande bolla di idrogeno ionizzato che circonda questa galassia potrebbe essere stata creata da una peculiare popolazione di stelle, molto più massiccia, più calda e più luminosa delle stelle formatesi in epoche successive, e forse rappresentativa della prima generazione di stelle», afferma Witstok. Le elusive stelle di popolazione III potrebbero dunque aver ionizzato il gas di Gs-z13-1. C'è anche un secondo indiziato. Un potente nucleo galattico attivo, ovvero un buco nero supermassiccio alimentato da accrescimento di materiale, è infatti un'altra possibilità identificata dal team.
I ricercatori prevedono di osservare nuovamente Gs-z13-1 per ottenere ulteriori informazioni sulla sua natura e sull'emissione di Lyman-alfa in un oggetto che potrebbe aprire nuove, sorprendenti prospettive nello studio delle prime galassie.

Federica Loiacono

https://www.media.inaf.it/2025/04/01/una-luce-nella-nebbia-allalba-del-tempo/

Joris Witstok, Peter Jakobsen, Roberto Maiolino, Jakob M. Helton, Benjamin D. Johnson, Brant E. Robertson, Sandro Tacchella, Alex J. Cameron, Renske Smit, Andrew J. Bunker, Aayush Saxena, Fengwu Sun, Stacey Alberts, Santiago Arribas, William M. Baker, Rachana Bhatawdekar, Kristan Boyett, Phillip A. Cargile, Stefano Carniani, Stéphane Charlot, Jacopo Chevallard, Mirko Curti, Emma Curtis-Lake, Francesco D'Eugenio, Daniel J. Eisenstein, Kevin N. Hainline, Gareth C. Jones, Nimisha Kumari, Michael V. Maseda, Pablo G. Pérez-González, Pierluigi Rinaldi, Jan Scholtz, Hannah Übler, Christina C. Williams, Christopher N. A. Willmer, Chris Willott e Yongda Zhu, "Witnessing the onset of reionisation via Lyman-α emission at redshift 13", *Nature*, volume 639, pages 897-901 (2025)

Animazione di Peter Laursen (Cosmic Dawn Center): cosmicdawn.dk
L'animazione mostra galassie all'epoca della reionizzazione. Inizialmente sono circondate da bolle di gas neutro che vengono progressivamente ionizzate, consentendo alla radiazione prodotta dalle galassie di raggiungerci.



La galassia incredibilmente distante JADES-GS-z13-1, osservata appena 330 milioni di anni dopo il big bang, è stata inizialmente scoperta con immagini approfondite della NIRCam (Near-Infrared Camera) del James Webb Space Telescope della NASA. Ora, un team internazionale di astronomi ha definitivamente identificato una potente emissione di idrogeno da questa galassia in un periodo inaspettatamente precoce nella storia dell'universo. JADES-GS-z-13 ha uno spostamento verso il rosso (z) di 13, che è un'indicazione della sua età e distanza.
Crediti: NASA, ESA, CSA, Brant Robertson (UC Santa Cruz), Ben Johnson (CfA), Sandro Tacchella (Cambridge), Phill Cargile (CfA), Joris Witstok (Cambridge, University of Copenhagen), P. Jakobsen (University of Copenhagen), Alyssa Pagan (STScI), Mahdi Zamani (ESA/Webb), JADES Collaboration
https://www.stsci.edu/contents/media/images/2025/116/01JPSTNDZ4Y8D2TE72S5JWH7W2?news=true
https://www.esa.int/ESA_Multimedia/Images/2025/03/JADES-GS-z13-1_NIRCam_close-up