

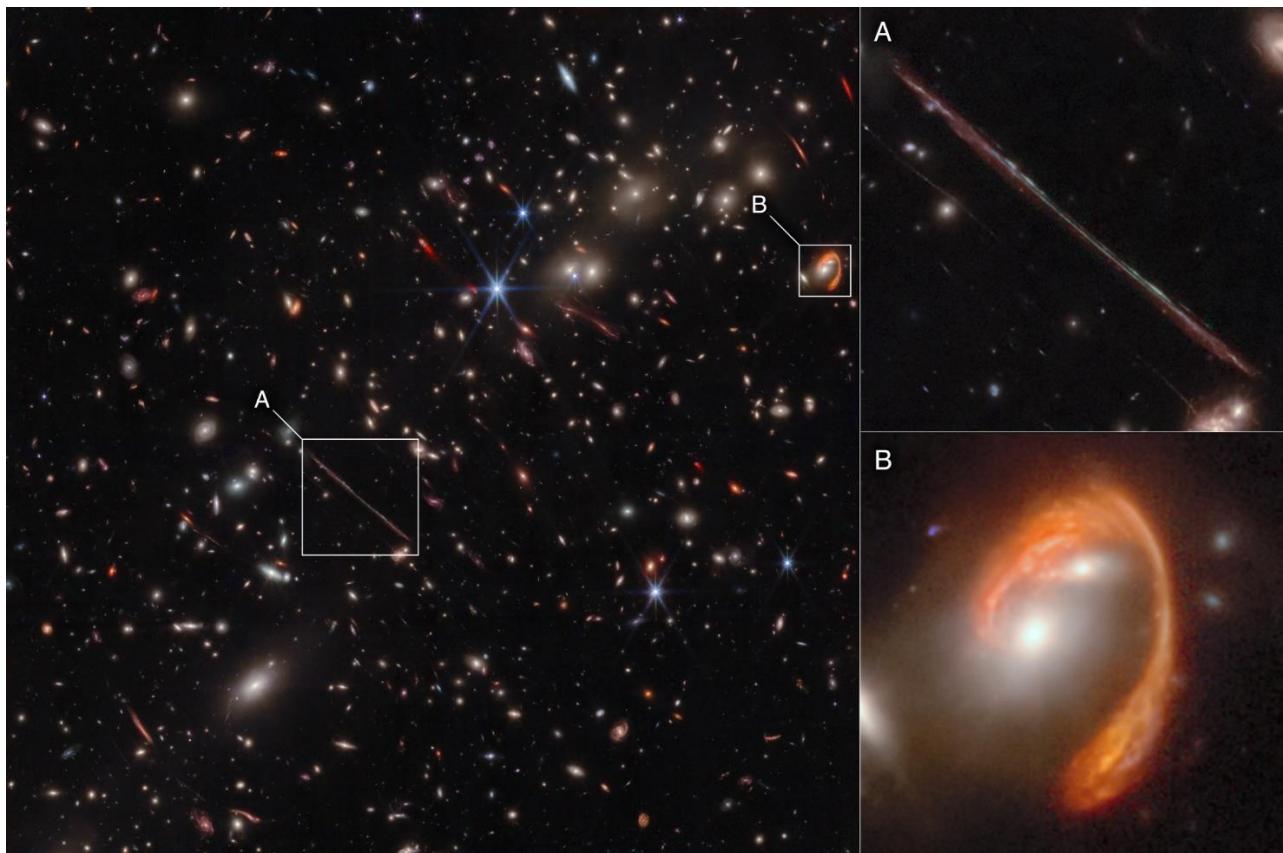
\* NOVA \*

N. 2410 - 21 AGOSTO 2023

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

## JWST OSSERVA “EL GORDO”

*Il telescopio spaziale Webb ha immortalato l’ammasso di galassie conosciuto come ‘El Gordo’, il più massiccio noto quando l’universo aveva circa 6 miliardi di anni di età, rivelando una miriade di oggetti ancor più distanti, mai visti prima con un simile grado di dettaglio. La nuova immagine mostra una varietà di galassie nei primi miliardi di anni della storia del cosmo, le cui forme insolite si intuivano appena nelle precedenti immagini del telescopio spaziale Hubble. Da MEDIA INAF del 17 agosto 2023 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Claudia Mignone, intitolato “I tesori di ‘El Gordo’ svelati da JWST”.*



Nell’immagine dell’ammasso di galassie El Gordo spiccano due galassie sullo sfondo, la cui luce è stata distorta e amplificata dalla lente gravitazionale: La Flaca, evidenziata nel riquadro A, e El Anzuelo, evidenziato nel riquadro B. I riquadri a destra mostrano un ingrandimento di entrambi gli oggetti. Crediti: Nasa, Esa, Csa

È l’ammasso di galassie più massiccio che sia mai stato osservato a grandi distanze da noi, quando l’universo aveva circa 6,2 miliardi di anni, poco meno di metà della sua età attuale. Per questo, il team che nel 2012 scoprì Act-Cl J0102-4915, gli affibbiò il soprannome di *El Gordo*, ‘il grasso’ in spagnolo. Con una **massa pari a oltre un milione di miliardi di volte quella del Sole**, l’ammasso esercita un forte effetto di lensing gravitazionale sulle galassie retrostanti, ancor più lontane,

---

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](http://www.astrofilisusa.it)

deflettendo la loro luce e dando origine a una moltitudine di archi e altre forme bizzarre. Se potevamo già percepire un accenno nei dati raccolti una decina di anni fa da terra e dal telescopio spaziale Hubble, ora possiamo ammirarle in tutta la loro magnificenza in una recente immagine realizzata con il James Webb Space Telescope (Jwst).

Una delle caratteristiche più curiose è **un arco brillante dal colore rossastro a forma di C rovesciata**, o meglio di amo, visibile verso il bordo destro dell'immagine: è infatti stato chiamato informalmente *El Anzuelo*, spagnolo per ‘uncino’. In basso a sinistra rispetto al centro, invece, spicca **una traccia sottile e allungata: un arco dalla forma insolitamente non ricurva**, soprannominato *La Flaca*, che sempre in spagnolo significa ‘la magra’.

Questa immagine è stata ottenuta nell'ambito del programma Pearls (Prime Extragalactic Areas for Reionization and Lensing Science), dedicato all'osservazione di 7 campi del cielo centrati su ammassi che, come *El Gordo*, fungono da lente gravitazionale. **Non è solo un caleidoscopio di multiformi galassie colorate ma una ricchissima fonte di informazioni**, sia sulla composizione dell'imponente ammasso di galassie che sulle proprietà di alcune galassie che splendevano nei primi miliardi di anni della storia del cosmo. I risultati sono presentati in quattro articoli, pubblicati o in corso di pubblicazione su *The Astrophysical Journal* e *Astronomy & Astrophysics*.

«La capacità di Jwst di catturare con nitidezza la radiazione infrarossa, anche estremamente debole, ci permette per la prima volta di osservare galassie risalenti a quando l'universo aveva appena 300 milioni di anni: la luce emessa dalle stelle in galassie lontane è osservabile nell'infrarosso perché dilatata a causa dell'espansione dell'universo. La radiazione infrarossa ha inoltre il vantaggio di poter attraversare la coltre di polveri che spesso avvolge le stelle durante le loro prime fasi di vita», spiega a *Media Inaf* **Mari Polletta**, ricercatrice dell'Istituto nazionale di astrofisica (Inaf) a Milano e co-autrice di uno dei quattro articoli. «L'aggiunta di una potente lente di ingrandimento, come un ammasso di galassie interposto tra noi e queste galassie, aumenta l'intensità di questa radiazione e dilata e distorce l'immagine delle galassie retrostanti, permettendoci di vedere più lontano, e in maggior dettaglio. La lente inoltre deflette la luce di queste galassie, creando più immagini delle stesse».

«Per poter ricostruire l'immagine intrinseca di una galassia magnificata, bisogna conoscere la distribuzione di materia (oscura e barionica) della lente», chiarisce Polletta, che ricorda l'importante contributo al progetto da parte di Mario Nonino, ricercatore dell'Inaf di Trieste, scomparso di recente. «Con Jwst, i modelli di lente sono diventati più sofisticati e precisi di quanto fosse mai stato possibile finora grazie a un gran numero di immagini magnificate: 56 sistemi magnificati con immagini multiple in *El Gordo*».

All'origine de *El Anzuelo*, per esempio, si trova **una galassia la cui luce ha impiegato 10,6 miliardi di anni per raggiungere la Terra**. Il suo caratteristico colore rosso è dovuto a una combinazione dell'arrossamento dovuto alla polvere all'interno della galassia stessa e del *redshift* cosmologico, lo spostamento della lunghezza d'onda verso il rosso – o, come in questo caso, l'infrarosso – dovuto all'espansione dell'universo. Correggendo le distorsioni create dal *lensing*, si è scoperto che la galassia ha **una forma di disco e un diametro di soli 26mila anni luce**, circa un quarto delle dimensioni della Via Lattea, e che all'epoca la formazione stellare stava già rapidamente diminuendo nelle sue regioni centrali.

*La Flaca*, invece, deve la sua peculiare forma rettilinea a una coincidenza cosmica: **una galassia molto distante, la cui luce è partita oltre 11 miliardi di anni fa, allineata lungo la nostra linea di vista con la parte centrale dell'ammasso che funge da lente**, quasi esattamente a metà tra le due concentrazioni di massa che caratterizzano *El Gordo* – dove si trovano le galassie dell'ammasso stesso, riconoscibili dalla forma ovaleggianti e dal colore biancastro, in basso a sinistra e in alto a destra nell'immagine – e che contribuiscono entrambe a deflettere il percorso della luce proveniente dalla sorgente lontana. Ma non finisce qui. «*La Flaca* è un arco gigante, tra i più estesi di quelli noti» sottolinea Polletta. «Comprende immagini multiple di tre galassie: per una di queste



ci sono ben sei immagini, e due per le altre. Il gran numero di immagini multiple è dovuto alla presenza di galassie che fungono da lenti addizionali, oltre all'ammasso stesso. Queste immagini sono come riflesse da uno specchio immaginario che taglia l'arco a metà».

Un'altra galassia amplificata dal *lensing* gravitazionale, la cui luce ha viaggiato per circa 10,7 miliardi di anni, è visibile nell'angolo in basso a destra dell'immagine, dove appare sotto forma di due archi rossastri. In uno di essi, che a sua volta comprende due immagini della galassia, fa capolino una stella, molto probabilmente una gigante rossa. Soprannominata *Quyllur*, che significa 'stella' nella lingua quechua parlata un tempo dagli Incas e ancora oggi da milioni di persone in diverse parti del Sud America, **è la prima gigante rossa osservata individualmente a oltre un miliardo di anni luce da noi**. «È quasi impossibile vedere giganti rosse che hanno subito *lensing* a meno che non si osservi nell'infrarosso. Questa è la prima che abbiamo trovato con Webb, ma prevediamo che ce ne saranno molte altre», commenta **Jose Diego** dell'Istituto de Física de Cantabria in Spagna, primo autore di un altro dei nuovi articoli.

**Claudia Mignone**

<https://www.media.inaf.it/2023/08/17/webb-el-gordo/>

<https://www.nasa.gov/feature/goddard/2023/webb-spotlights-gravitational-arcs-in-el-gordo-galaxy-cluster>

#### **Articoli originali:**

Brenda L. Frye, Massimo Pascale, Nicholas Foo, Reagen Leimbach, Nikhil Garuda1, Paulina Soto Robles, Jake Summers, Carlos Diaz, Patrick Kamieneski, Lukas J. Furtak, Seth H. Cohen, Jose Diego, Benjamin Beauchesne, Rogier A. Windhorst, S. P. Willner, Anton M. Koekemoer, Adi Zitrin, Gabriel Caminha, Karina I. Caputi, Dan Coe, Christopher J. Conselice, Liang Dai, Hervé Dole, Simon P. Driver, Norman A. Grogin, Kevin Harrington, Rolf A. Jansen, Jean-Paul Kneib, Matt Lehnert, James Lowenthal, Madeline A. Marshall, Felipe Menanteau, Belén Alcalde Pampliega, Nor Pirzkal, Mari Polletta, Johan Richard, Aaron Robotham, Russell E. Ryan Jr., Michael J. Rutkowski, Christóbal Sifón, Scott Tompkins, Daniel Wang, Haojing Yan, and Min S. Yun, ["The Jwst Pearls view of the El Gordo galaxy cluster and of the structure it magnifies"](#), *Astrophysical Journal*

Jose M. Diego, Ashish K. Meena, Nathan J. Adams, Tom Broadhurst, Liang Dai, Dan Coe, Brenda Frye, Patrick Kelly, Anton M. Koekemoer, Massimo Pascale, S. P. Willner, Erik Zackrisson, Adi Zitrin, Rogier A. Windhorst, Seth H. Cohen, Rolf A. Jansen, Jake Summers, Scott Tompkins, Christopher J. Conselice, Simon P. Driver, Haojing Yan, Norman Grogin, Madeline A. Marshall, Nor Pirzkal, Aaron Robotham, Russell E. Ryan Jr., Christopher N. A. Willmer, Larry D. Bradley, Gabriel Caminha, Karina Caputi, ["Jwst's Pearls: A new lens model for Act-Cl J0102-4915, "El Gordo," and the first red supergiant star at cosmological distances discovered by Jwst"](#), *Astronomy & Astrophysics*

Timothy Carleton, Seth H. Cohen, Brenda Frye, Alex Pigarelli, Jiashuo Zhang, Rogier A. Windhorst, Jose M. Diego, Christopher J. Conselice, Cheng Cheng, Simon P. Driver, Nicholas Foo, Rachana A. Bhatawdekar, Patrick Kamieneski, Rolf A. Jansen, Haojing Yan, Jake Summers, Aaron Robotham, Christopher N. A. Willmer, Anton Koekemoer, Scott Tompkins, Dan Coe, Norman Grogin, Madeline A. Marshall, Mario Nonino, Nor Pirzkal, Russell E. Ryan Jr., ["Pearls: Low Stellar Density Galaxies in the El Gordo Cluster Observed with Jwst"](#), *Astrophysical Journal*

Patrick S. Kamieneski, Brenda L. Frye, Massimo Pascale, Seth H. Cohen, Rogier A. Windhorst, Rolf A. Jansen, Min S. Yun, Cheng Cheng, Jake S. Summers, Timothy Carleton, Kevin C. Harrington, Jose M. Diego, Haojing Yan, Anton M. Koekemoer, Christopher N. A. Willmer, Andreea Petric, Lukas J. Furtak, Nicholas Foo, Christopher J. Conselice, Dan Coe, Simon P. Driver, Norman A. Grogin, Madeline A. Marshall, Nor Pirzkal, Aaron S. G. Robotham, Russell E. Ryan Jr., Scott Tompkins, ["Are Jwst/NirCam color gradients in the lensed z=2.3 dusty star-forming galaxy El Anzuelo due to central dust attenuation or inside-out galaxy growth?"](#), *preprint* dell'articolo su ArXiv, accettato per la pubblicazione su *Astrophysical Journal*.

