

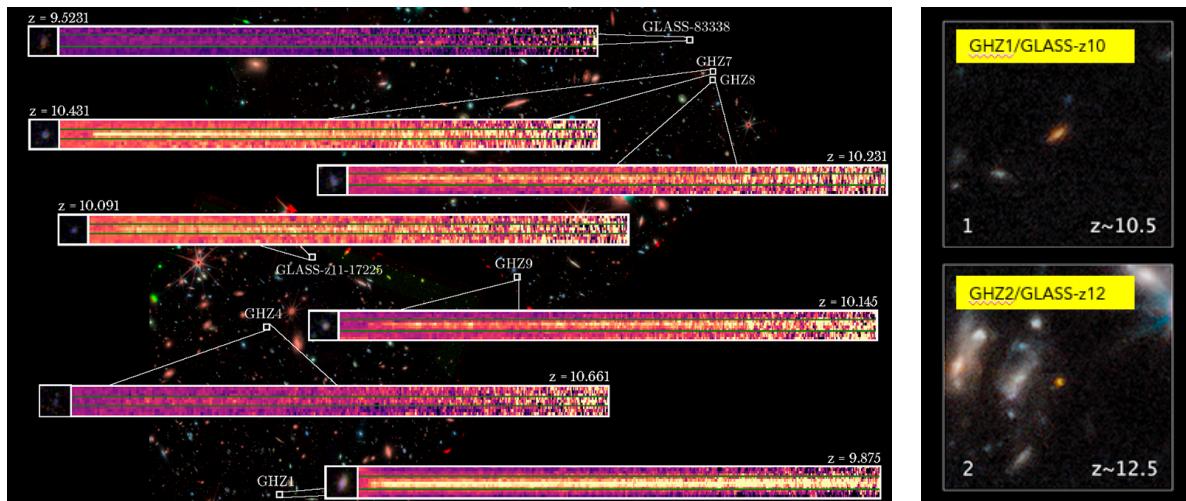
Galaxy formation and evolution (italian below)

Understanding the formation and evolution of galaxies is one of the key questions in modern Extragalactic Astrophysics...

The Extragalactic Team is working on different science topics.

Ongoing Activities:

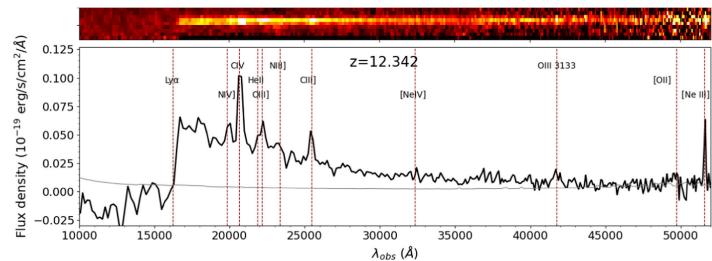
- The stellar, metal, and dust content of the first galaxies
- Semi-analytical models of galaxy formation
- Exploring the epoch of reionization through deep spectroscopic observations
- The physical properties of high redshift star forming galaxies from spectrophotometric analysis
- The search for LyC emission in galaxies at redshift 3-4
- The history of galaxy mass assembly and the analysis of galaxy stellar populations
- The emergence of passive galaxies
- ...



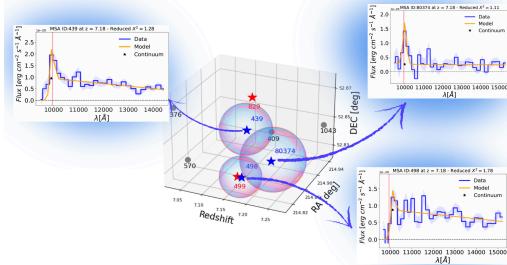
Photometric and spectroscopic surveys with JWST - Searching for the most extreme objects (early bright or passive galaxies, AGNs) at the dawn of the Universe - *image credits TBI*

The fantastic data from the new James Webb Space Telescope allows us to obtain both images in various infrared bands and, for the first time, also spectra with good resolution from space. Researchers in our group are involved in processing this data and building galaxy catalogs. For example, we recently published a catalog of about half a million sources on the fields that you see represented here. In one of the observed fields, we discovered some of the most distant known galaxies, of which we were also able to confirm the exact distance through spectroscopy. We work with data from large international collaborations of which we are active members, with public data, and finally with proprietary data.

Two examples of the many studies we are conducting with the James Webb data are reported below.



We are using this data to find answers to many open questions. For example, what are the physical properties of the very first galaxies, i.e., their stellar mass, gas, metallicity, star formation rate, and so on? In this figure, you can see the spectrum taken with JWST of one of the most distant known galaxies, which shows emission lines from many elements like carbon and oxygen.



When did the first “bubbles” form? By searching for particular galaxies that emit in the UV Lyman-alpha line, we can then look for and study the very first regions that were ionized. In this figure we see one of these so-called bubbles that we discovered at an epoch corresponding to about 500 million years after the Big Bang, and it was created by the ionizing photons of 6 galaxies very close to each other.

other possible figures???



Enhanced view of the JWST first deep-field image
Credit: NASA, ESA, CSA, and STScI; Processing by E. Siegel

The research team

Antonello Calabro

Marco Castellano

Adriano Fontana

Nicola Menci

Emiliano Merlin
Laura Pentericci
Paola Santini
Rosa Valiante

Italiano

Formazione ed evoluzione delle galassie

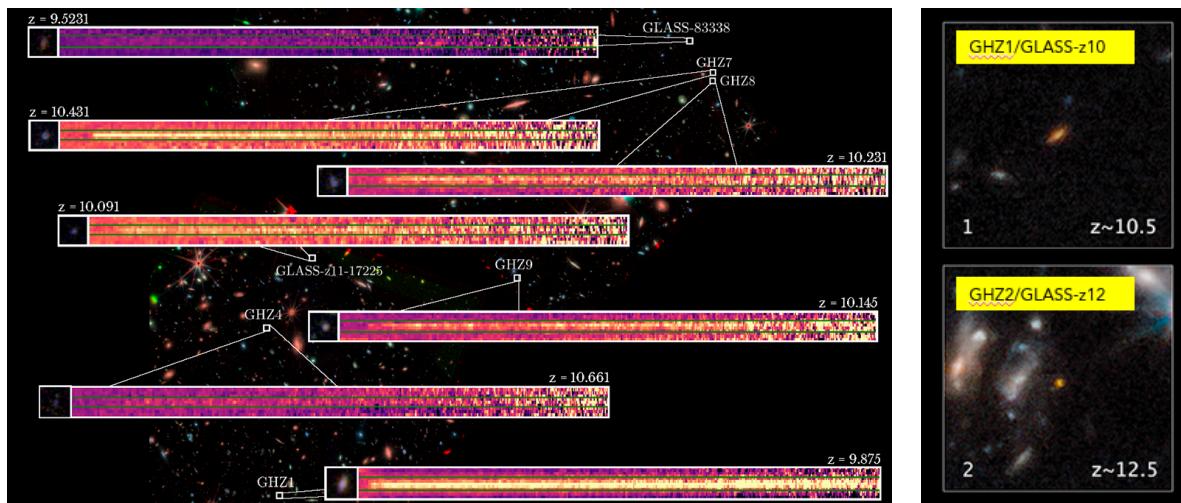
Comprendere **come si formano e si evolvono le galassie** è una delle domande centrali dell'Astrofisica Extragalattica moderna.

Il nostro **team extragalattico** lavora su molteplici temi scientifici legati a questo grande obiettivo.

Attività in corso

- Studio del **contenuto stellare, metallico e di polveri** delle prime galassie
- Sviluppo di **modelli semi-analitici** per la formazione delle galassie
- Esplorazione dell'**epoca della reionizzazione** tramite osservazioni spettroscopiche profonde
- Analisi delle **proprietà fisiche delle galassie a formazione stellare** ad alto redshift attraverso dati spettrofotometrici
- Ricerca dell'**emissione Lyman Continuum (LyC)** in galassie a redshift 3–4
- Ricostruzione della **storia di formazione della massa galattica** e studio delle **popolazioni stellari**
- Studio della **comparsa delle galassie passive**

...e molto altro.



Survey fotometrici e spettroscopici con JWST – Alla ricerca degli oggetti più estremi
(galassie primordiali brillanti o passive, AGN) all'alba dell'Universo. *image credits TBl*

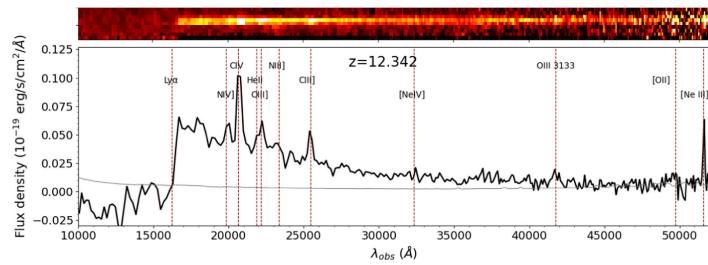
I dati straordinari del nuovo **James Webb Space Telescope (JWST)** ci permettono di ottenere immagini in diverse bande dell'infrarosso e, per la prima volta dallo spazio, **spettri ad alta**

risoluzione. I ricercatori del nostro gruppo sono attivamente coinvolti nell'elaborazione di questi dati e nella costruzione di **cataloghi di galassie**.

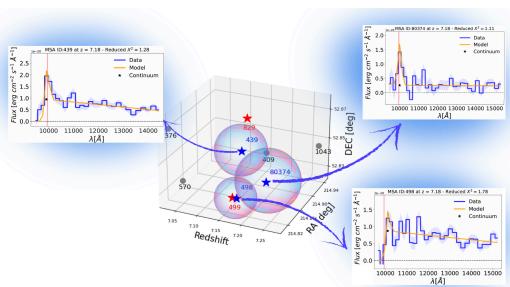
Ad esempio, abbiamo recentemente pubblicato un **catalogo con circa mezzo milione di sorgenti**, relativo ai campi osservativi che vedete qui rappresentati. In uno di questi campi, abbiamo scoperto alcune tra le **galassie più lontane mai osservate**, confermando anche la distanza esatta tramite analisi spettroscopica.

Lavoriamo con dati provenienti da **grandi collaborazioni internazionali** di cui siamo membri attivi, con dati pubblici e anche con **dati proprietari** ottenuti tramite programmi osservativi guidati dal nostro gruppo.

Qui sotto presentiamo **due esempi** tra i numerosi studi che stiamo conducendo con i dati del James Webb.



Stiamo utilizzando questi dati per cercare risposte a molte **domande ancora aperte**. Ad esempio: **quali sono le proprietà fisiche delle primissime galassie?** Qual è la loro **massa stellare**, il contenuto di **gas**, la **metallicità**, il **tasso di formazione stellare**, e così via? In questa figura è mostrato lo spettro ottenuto con JWST di una delle galassie più distanti conosciute, nel quale si possono riconoscere **linee di emissione di numerosi elementi**, come il **carbonio** e **l'ossigeno**.



Quando si sono formate le prime "bolle"? Cercando particolari galassie che emettono nella **riga Lyman-alpha dell'ultravioletto**, possiamo individuare e studiare le **primissime regioni ionizzate** dell'Universo. In questa figura è rappresentata una di queste "bolle", scoperta a un'epoca corrispondente a circa **500 milioni di anni dopo il Big Bang**. Questa regione ionizzata è stata creata dai **fotoni ionizzanti di 6 galassie molto vicine tra loro**.

Il team di ricerca

Antonello Calabro
Marco Castellano
Adriano Fontana
Nicola Menci
Emiliano Merlin
Laura Pentericci
Paola Santini
Roberta Tripodi
Rosa Valiante

...