



# Descrizione inclusiva delle prime foto di JWST – Versione sintetica

## 1 Introduzione

Questo testo vuole offrire una descrizione delle ormai celebri prime cinque immagini riprese dal Telescopio Spaziale James Webb della NASA in modo che sia fruibile anche, ma non solo, dalle persone non vedenti. A questo fine, la descrizione dei contenuti fornita dalla NASA è stata integrata da una descrizione dell'aspetto delle immagini.

Il testo è organizzato con una breve introduzione generale sul telescopio spaziale Webb e dell'iniziativa delle prime cinque immagini, a seguire un elenco di alcuni concetti comuni alle foto, e infine la descrizione delle cinque immagini per ognuna delle quali è riportata la descrizione dell'aspetto e una descrizione breve del contenuto. Per gli interessati, esiste una versione più estesa di questo documento con approfondimenti per ognuna delle immagini.

Le descrizioni dell'aspetto delle immagini sono della Unione Astrofili Italiani.

Le descrizioni dei contenuti delle immagini e relativi approfondimenti sono frutto di traduzione e adattamento dei contenuti del sito della NASA ([www.nasa.gov/webbfirstimages](http://www.nasa.gov/webbfirstimages)) a cura di Unione Astrofili Italiani.

Questa è una iniziativa del Programma Nazionale Divulgazione Inclusiva della Unione Astrofili Italiani ([www.uai.it/stellepertutti](http://www.uai.it/stellepertutti)).

## 2 Il Telescopio Spaziale James Webb e le prime cinque immagini

### 2.1 Il Telescopio Spaziale James Webb

Il James Webb Space Telescope (chiamato anche JWST o Webb) è un grande telescopio a infrarossi con uno specchio primario di circa 6,5 metri, posto in orbita a circa 1,5 milioni di chilometri dalla Terra. Il telescopio è stato lanciato il 25 dicembre 2021, ed è arrivato a destinazione il 24 gennaio 2022. È pienamente operativo dal 29 giugno 2022.

Webb sarà il principale osservatorio del prossimo decennio, al servizio di migliaia di astronomi in tutto il mondo. Studierà ogni fase della storia del nostro Universo, dai primi bagliori luminosi dopo il Big Bang, alla formazione di sistemi solari in grado di sostenere la vita su pianeti come la Terra, fino all'evoluzione del nostro stesso Sistema Solare.

Webb è una collaborazione internazionale tra la NASA, l'Agenzia spaziale europea (ESA) e l'Agenzia spaziale canadese (CSA).

Diverse tecnologie innovative sono state sviluppate per Webb, tra cui lo specchio principale composto da 18 elementi separati che si dispiegano e si adattano alla forma dopo il lancio. La più grande caratteristica di Webb è un parasole a cinque strati delle dimensioni di un campo da tennis che attenua il calore del sole più di un milione di volte. I quattro strumenti del telescopio - fotocamere e spettrometri - hanno rivelatori in grado di registrare segnali estremamente deboli.

### 2.2 Le prime cinque immagini

Il 12 luglio 2022 la NASA e i suoi partners ESA e CSA hanno condiviso le prime cinque immagini riprese con gli strumenti del James Webb Space Telescope in un evento mediatico di rilevanza storica. Queste immagini

mostrano le potenzialità del nuovo strumento anche in confronto al suo predecessore, lo Hubble Space Telescope.

Le registrazioni degli eventi, le immagini e le loro descrizioni sono ampiamente disponibili sul sito della NASA ([www.jwst.nasa.gov](http://www.jwst.nasa.gov)) e su tanti altri in tutto il mondo e in tutte le lingue.

### 3 Elementi comuni alle immagini

Nelle foto si vedono punti luminosi di diversa intensità distribuiti in maniera irregolare; solo alcuni di questi punti hanno sei raggi che si dipartono equidistanti, e cioè in direzione dei vertici di un esagono. I punti con raggi sono stelle, e i raggi sono dovuti alla diffrazione dei bordi degli elementi esagonali dello specchio principale del Telescopio Spaziale James Webb. Questo, infatti, è composto da 18 specchi esagonali di 1,4 metri accostati tra loro in modo da formare uno specchio di circa 6,5 metri. I punti luminosi senza raggi, che a volte si riescono a riconoscere come piccoli “sbuffi” a forma di disco a spirale o di “uovo” visti da prospettive diverse, sono galassie remote.

Quando si parla di foto di “campi profondi”, o in generale di “profondità” di una foto, ci si riferisce a foto che riprendono oggetti molto deboli a causa della loro lontananza nello spazio. Questa lontananza implica anche una “lontananza nel tempo”, in quanto la luce che stiamo osservando è stata emessa molto tempo fa, e quindi stiamo vedendo un oggetto com’era a quel tempo, non com’è oggi.

Per “risoluzione spaziale”, o “risoluzione”, si intende la quantità di dettagli. Si può parlare di risoluzione di una foto, nonché della risoluzione, o potere risolvibile, di un telescopio.

## 4 Immagine 1: Gruppo di galassie SMAC 0723

### 4.1 Descrizione dell’aspetto dell’immagine

L’immagine è quasi quadrata. Lo sfondo è il cielo buio, nero, sul quale si distinguono tantissimi punti luminosi di colori diversi, senza un soggetto principale. Se la foto fosse stampata 15x15 centimetri, questi punti avrebbero dimensioni da meno di un millimetro fino a 6-7 millimetri. Questi punti sono le immagini di poche stelle e moltissime galassie. Vi è una stella più luminosa verso il centro, un’altra decina abbastanza luminose distribuite sulla foto, e diverse più piccole. Quello che impressiona è il numero di galassie, per molte delle quali si distingue la forma anche sono molto piccole: piccoli ovali o piccole spirali viste da prospettive diverse. Alcune immagini di galassie sono allungate e deformate a formare piccole porzioni di arco di pochi gradi con centro verso il centro dell’immagine. Al centro dell’immagine vi sono concentrate quattro galassie, sempre piccole ma più luminose delle altre, circondate da una decina di luminosità minore distribuite irregolarmente.

### 4.2 Descrizione dei contenuti dell’immagine

Il Telescopio Spaziale James Webb Space ha fornito l’immagine a infrarossi più profonda e nitida dell’universo lontano finora disponibile. Conosciuto come il “primo campo profondo di Webb”, questa immagine dell’ammasso di galassie SMACS 0723 è traboccante di dettagli. Migliaia di galassie, inclusi gli oggetti più deboli mai osservati nell’infrarosso, sono apparse per la prima volta alla vista del Telescopio Webb. Questa fetta del vasto universo copre un’area di cielo corrispondente all’incirca alle dimensioni di un granello di sabbia tenuto a distanza di un braccio.

L’immagine mostra l’ammasso di galassie SMACS 0723 come appariva 4,6 miliardi di anni fa, quando partì la luce registrata dal Telescopio Webb. La massa combinata di questo ammasso di galassie agisce come una lente gravitazionale, cioè curva i raggi di luce concentrandoli come farebbe una lente di vetro, ingrandendo le galassie molto più lontane dietro di esso. Con l’indagine del Telescopio Webb sulle prime galassie dell’universo i ricercatori inizieranno presto a saperne di più sulle masse, le età, le storie e le composizioni delle galassie.

## 5 Immagine 2: Atmosfera dell'esopianeta WASP-96 b

### 5.1 Descrizione dell'aspetto dell'immagine

L'immagine è in realtà un grafico. L'immagine è rettangolare orizzontale. Sullo sfondo, a scopo decorativo, vi è l'immagine sfuocata di un generico pianeta visto da dietro con la sua stella sullo sfondo; in primo piano sulla destra, si vede il bordo illuminato sinistro del pianeta, mentre la stella è sullo sfondo in alto a sinistra più lontana e quindi piccola, tagliata dal bordo della foto. Questo però è solo lo sfondo poiché l'elemento principale della foto è il grafico, che ne occupa i tre quarti in primo piano. Il grafico è uno spettro, quindi riporta in ascissa (asse x) la lunghezza d'onda, e in ordinata (asse y) la quantità di luce assorbita dall'atmosfera del pianeta per quella lunghezza d'onda. All'interno del grafico sono riportati una serie di punti e una linea azzurra che meglio raccorda il valore dei singoli punti. La curva, anche se piuttosto irregolare, mostra quattro picchi più evidenti, e cioè quattro punti in cui la curva raggiunge il massimo e poi diminuisce, per poi risalire sia pure con andamento irregolare. I quattro picchi sono etichettati come "vapore d'acqua".

### 5.2 Descrizione dei contenuti dell'immagine

Il Telescopio Webb ha rivelato le tracce dell'acqua, insieme a prove di nuvole e foschia, nell'atmosfera che circonda un pianeta gigante gassoso caldo, chiamato "WASP-96 b", in orbita attorno a una stella lontana simile al Sole.

L'osservazione, che rivela la presenza di specifiche molecole di gas in base a minuscole diminuzioni della luminosità di specifici colori della luce, è la più dettagliata del suo genere fino ad oggi, a dimostrazione della capacità senza precedenti del Telescopio Webb di analizzare atmosfere distanti centinaia di anni luce.

Mentre il telescopio spaziale Hubble ha analizzato numerose atmosfere di esopianeti negli ultimi due decenni, registrando il primo chiaro rilevamento dell'acqua nel 2013, l'osservazione più dettagliata del Telescopio Webb segna un gigantesco balzo in avanti nella ricerca per caratterizzare pianeti potenzialmente abitabili oltre la Terra.

## 6 Immagine 3: Nebulosa planetaria Anello del Sud

### 6.1 Descrizione dell'aspetto dell'immagine

L'immagine è composta da due foto affiancate che raffigurano lo stesso oggetto ripreso con due strumenti diversi, sensibili a lunghezze d'onda diverse. Le immagini sono simili salvo una leggera differenza di colori e sfumature, per cui la descrizione di seguito si applica ad entrambe.

L'immagine è circa quadrata, con fondo cielo buio con poche stelle a punteggiarlo. La nebulosa ha forma d'uovo quasi verticale leggermente inclinato a sinistra, di dimensioni totali quasi quanto la foto. Al centro c'è un punto luminoso, e cioè la stella residuo della stella originaria; questa è circondata da una zona gassosa azzurrognola con venature irregolari arancioni che prende circa metà della foto, la quale zona è delimitata da un bordo più luminoso giallastro a forma d'uovo come detto. All'esterno di questo bordo vi sono ulteriori gusci concentrici, tenui e di colore rossiccio, di forma piuttosto irregolare, che sfumano verso l'esterno; se ne distinguono 4 o 5, ma non sono ben delineati.

La seconda foto ha una struttura simile, con le seguenti differenze. La nebulosità interna al guscio è rossiccia invece che azzurrognola. I gusci esterni distinguibili sono solo un paio, e di colore azzurrognolo. Al centro si vedono due stelle molto vicine invece di una sola. Sia il bordo della zona centrale che le due stelle centrali sono un po' meno luminosi.

### 6.2 Descrizione dei contenuti dell'immagine

Alcune stelle riservano il meglio alla fine.

La stella più fioca al centro di questa scena ha emesso anelli di gas e polvere per migliaia di anni in tutte le direzioni e il Telescopio Spaziale James Webb ha rivelato per la prima volta che questa stella è avvolta da polvere.

Due telecamere a bordo del Telescopio Webb hanno catturato l'ultima immagine di questa nebulosa planetaria, catalogata come NGC 3132 e conosciuta informalmente come la Nebulosa Anello del Sud. Dista circa 2.500 anni luce.

Il Telescopio Webb consentirà agli astronomi di approfondire molti più dettagli sulle nebulose planetarie come questa: nubi di gas e polvere espulse dalle stelle morenti. Capire quali molecole sono presenti e dove si trovano nei gusci di gas e polvere aiuterà i ricercatori ad affinare la loro conoscenza di questi oggetti.

## 7 Immagine 4: Gruppo di galassie Quintetto di Stephan

### 7.1 Descrizione dell'aspetto dell'immagine

L'immagine riprende cinque galassie molto vicine tra loro. L'immagine è quasi perfettamente quadrata, assumiamo di circa 15 centimetri di lato per riferimento. Su un fondo prevalentemente scuro, fatto di fondo cielo buio costellato di punti luminosi di 1 o 2 mm, riconoscibili in stelle in alcuni casi e galassie remote in molti altri, l'immagine è dominata dalle cinque galassie del Quintetto di Stephan in primo piano, che occupano buona parte della foto in posizione centrale. La prima galassia in alto presenta al centro una zona ovale orizzontale molto luminosa soprattutto al centro larga 2 centimetri e alta 1, da cui si dipartono 3 bracci verso l'alto e uno verso il basso molto meno luminosi, di forma irregolare, direzione circa verticale e lunghezza circa 1 cm, colore rossiccio. Il tutto è circondato da una zona nebulosa bianca piuttosto tenue che avvolge gli altri elementi, delimitata da due bracci curvi in senso orario che si dipartono dalle estremità del corpo centrale con due sbuffi a spirale, con una dimensione totale di circa 3 centimetri.

Sotto questa prima galassia ve ne sono tre affiancate.

Quella più a sinistra, leggermente più grande della precedente, ha la forma circa di un uovo in orizzontale di circa 4 centimetri per 2, con una zona centrale biancastra molto luminosa che man mano sfuma verso l'esterno, con filamenti rossicci vari irregolari in tutte le direzioni e meno luminosi. Ha un aspetto più granuloso delle altre quattro, potendosi distinguere molte stelle singole.

Le altre due galassie sono molto vicine e in parte compenstrate, quasi a formare un oggetto solo; infatti, si stanno fondendo tra loro per la gravità. Si vedono due zone sferiche molto luminose di circa mezzo centimetro, che sono le parti centrali delle galassie, allineate quasi in verticale e quasi a contatto. La parte centrale della galassia più in basso è circondata da un alone circolare biancaastro di quasi 2 centimetri. La parte centrale della galassia più in alto è posizionata al centro di una fascia luminosa a forma di "S" al contrario, il cui braccio inferiore termina quasi a contatto col centro dell'altra galassia. Il tutto, e cioè entrambe le galassie e l'alone, misura circa 3 centimetri.

La galassia inferiore nella foto, più piccola delle altre, ha forma quasi circolare, con un centro leggermente allungato molto luminoso circondato da un alone biancaastro, più distaccata dalle altre e di dimensioni circa un centimetro e mezzo.

### 7.2 Descrizione dei contenuti dell'immagine

Il "Quintetto di Stephan", un raggruppamento ottico di cinque galassie, è noto soprattutto per essere stato protagonista del classico film natalizio "La vita è meravigliosa". Oggi, il Telescopio Spaziale James Webb rivela il Quintetto di Stephan sotto una nuova luce. Questa immagine, un enorme mosaico di quasi mille foto singole per un totale di oltre 150 milioni di pixel, è l'immagine più grande prodotta dal Telescopio Webb ad oggi, coprendo circa un quinto del diametro della Luna. I dati del Telescopio Webb forniscono

nuove informazioni su come le interazioni galattiche potrebbero aver guidato l'evoluzione delle galassie nell'universo primordiale.

Il Telescopio Webb riesce a mostrare dettagli mai visti prima in questo gruppo di galassie: ammassi scintillanti di milioni di giovani stelle e regioni stellari di nuove nascite di stelle abbelliscono l'immagine. Le ampie code di gas, polvere e stelle vengono estratte da molte delle galassie a causa delle interazioni gravitazionali. Fatto ancora più notevole, il Telescopio Webb cattura enormi onde d'urto mentre una delle galassie, NGC 7318B, si "scontra" con l'ammasso.

## 8 Immagine 5: Nebulosa "Carina"

### 8.1 Descrizione dell'aspetto dell'immagine

La foto è rettangolare orizzontale, assumiamo 13 centimetri per 23 come riferimento. Si distinguono due zone di colorazione diversa con separazione orizzontale netta ma di andamento molto irregolare a circa 3-6 centimetri dal bordo superiore. La parte inferiore è una parte della nebulosa. L'andamento irregolare del bordo ricorda il profilo di una catena montuosa. La nebulosa ha sfumature di colore tra il rosso e il giallo oca, con tessitura simile a una nuvola (ovatta strappata), e si dissolve nel cielo nero stellato verso i due angoli inferiori. All'esterno della nebulosa, la parte superiore ha un colore azzurrino tenue e un aspetto gassoso come se fosse vapore che sale, che sfuma in alto a sinistra verso il nero del cielo buio. In trasparenza, su tutta la foto, si vedono sia stelle che galassie di diversa luminosità distribuite in maniera irregolare; la grande maggioranza sono stelle, appartenenti alla nostra galassia.

### 8.2 Descrizione dei contenuti dell'immagine

Le apparentemente tridimensionali "scogliere galattiche" mostrano le capacità del Telescopio Webb di scrutare attraverso la polvere oscura e gettare nuova luce su come si formano le stelle. Il Telescopio Webb rivela vivai stellari e singole stelle che sono completamente nascoste dalla polvere nelle immagini in luce visibile. Questo paesaggio di "montagne" e "valli" è in realtà il bordo di un vicino "vivaio stellare" chiamato NGC 3324, situato all'angolo nord-ovest della Nebulosa Carina.

Le cosiddette montagne - alcune alte circa 7 anni luce - sono punteggiate da stelle giovani e scintillanti, fotografate nella luce infrarossa. Un'area cavernosa è stata scavata nella nebulosa dall'intensa radiazione ultravioletta e dai venti stellari di giovani stelle estremamente massicce, calde, situate al di fuori in alto della zona ripresa in questa immagine. La violenta radiazione ultravioletta di queste stelle sta formando quello che sembra il muro della nebulosa, erodendola lentamente. Enormi pilastri si ergono sopra il muro di gas incandescente, resistendo a questa radiazione. Il "vapore", una nebbiolina azzurrognola, che sembra salire dalle "montagne" è in realtà gas caldo, ionizzato e polvere calda che scorre via dalla nebulosa a causa della radiazione incessante.

Gli oggetti nelle prime fasi rapide della formazione stellare sono difficili da catturare, ma l'estrema sensibilità, risoluzione spaziale e capacità di ripresa del Telescopio Webb possono raccontare questi eventi sfuggenti.