

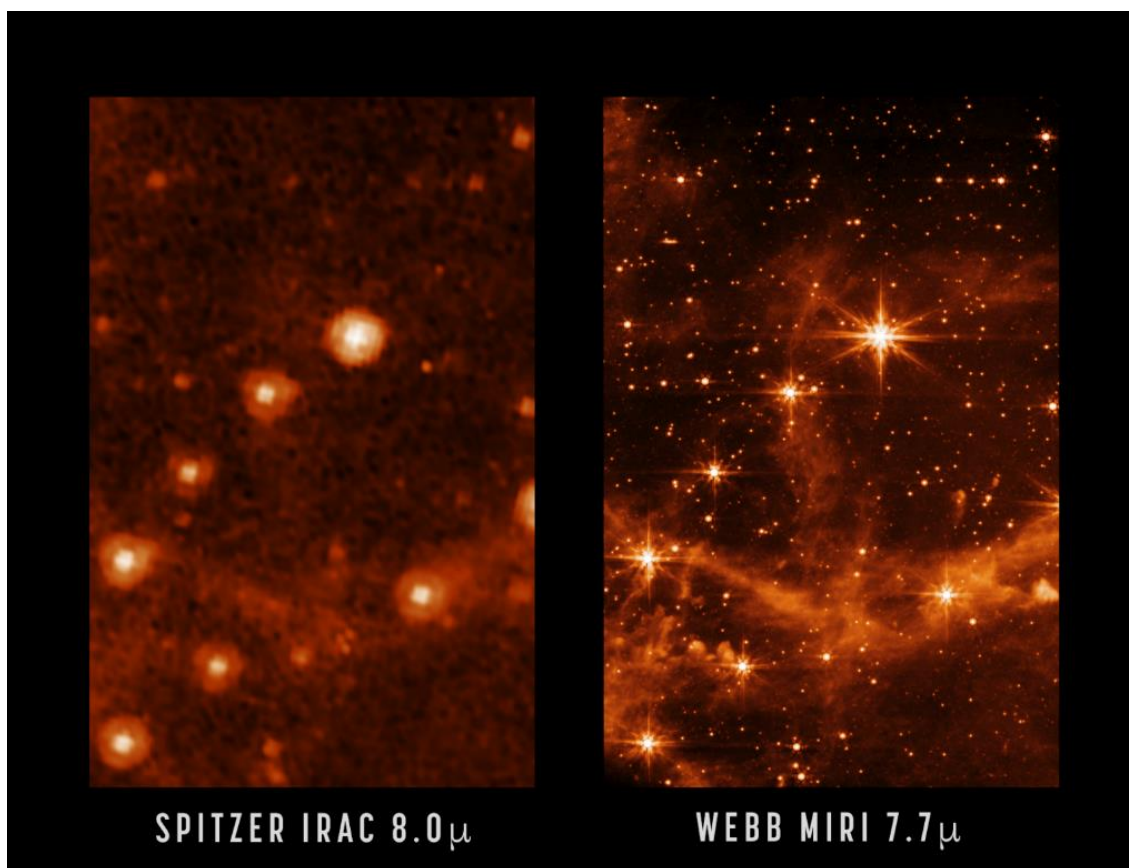
* NOVA *

N. 2142 - 18 MAGGIO 2022

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

JWST: 17 MODALITÀ OPERATIVE

Con l'ottica e gli strumenti del telescopio allineati, il team di Webb sta ora eseguendo le ultime verifiche sulle 17 diverse modalità strumentali previste dalla missione, ultimo passaggio prima di poter poi finalmente inaugurare l'inizio delle osservazioni scientifiche vere e proprie, previsto per quest'estate. Da MEDIA INAF del 16 maggio 2022 riprendiamo, con autorizzazione, un articolo di Marco Malaspina.



Confronto fra le immagini della stessa porzione della Grande Nube di Magellano osservata con la fotocamera infrarossa a 8 micron di Spitzer (a sinistra) e con lo strumento per il medio infrarosso a 7.7 micron Miri di Webb (a destra). La nitidezza di quest'ultimo, seppur ancora in fase di test, è straordinaria.

Crediti: Nasa/Jpl-Caltech (Spitzer), Nasa/Esa/Csa/Stsci (Webb)

L'abbiamo visto nascere, prendere forma, superare innumerevoli collaudi. L'abbiamo visto partire, dopo una serie di rinvii che pareva non terminare mai, portando la *suspense* a livelli parossistici. Abbiamo assistito al suo sbocciare – letteralmente – nello spazio, dispiegandosi petalo a petalo mentre viaggiava verso la sua destinazione, il secondo punto di Lagrange, a un milione e mezzo di km dalla Terra. E il mese scorso, al termine di una campagna d'allineamento di precisione nanometrica di specchi e strumenti, abbiamo finalmente ricevuto le sue prime immagini. Cosa dunque ancora manca, al telescopio spaziale James Webb, per dare il via alla campagna scientifica vera e propria? Manca il completamento della

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

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

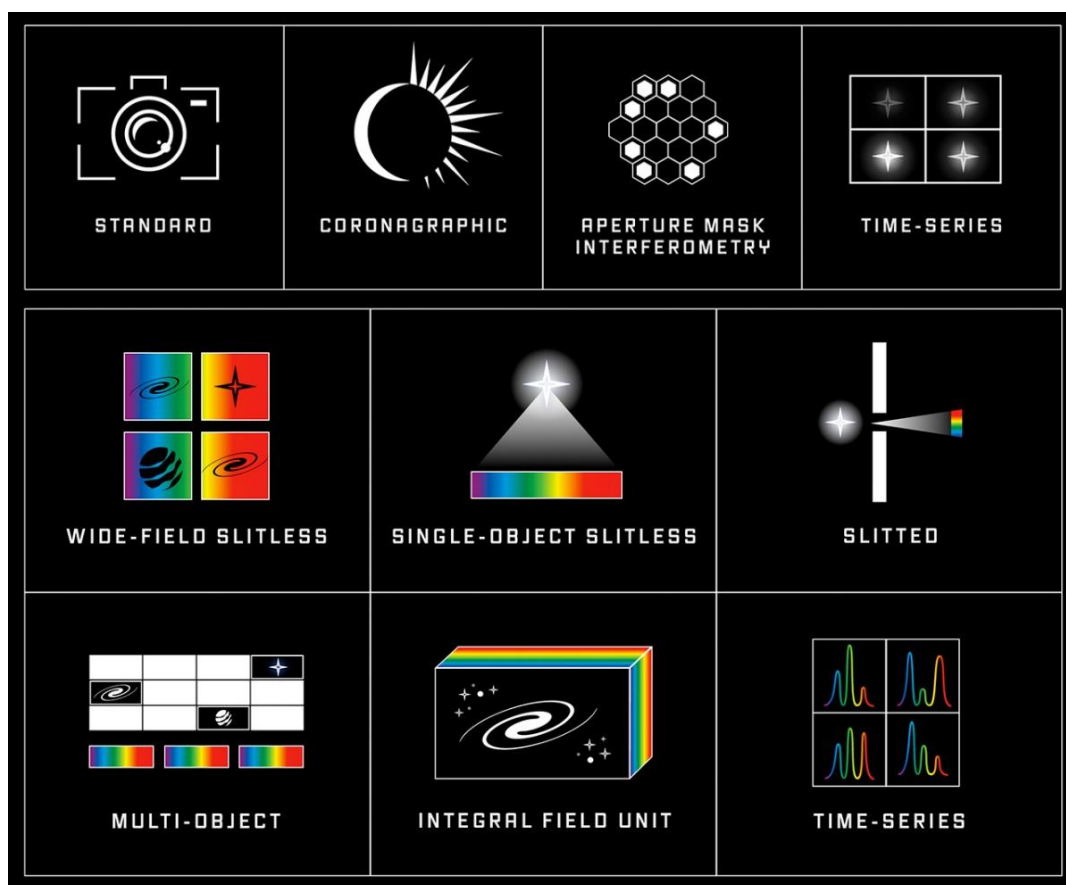
È pubblicata senza alcuna periodicità regolare (v. Legge 7 marzo 2001, n. 62, art. 1, comma 3) e pertanto non è sottoposta agli obblighi previsti dalla Legge 8 febbraio 1948, n. 47, art. 5. I dati personali utilizzati per l'invio telematico della Nova sono trattati dall'AAS secondo i principi del *Regolamento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

www.astrofilisusa.it

cosiddetta fase di *commissioning*: diciassette *check* finali, uno per ciascuna della modalità operative del telescopio, che certifichino la capacità di produrre dati scientifici di qualità almeno pari a quella richiesta. Superati questi *check*, il telescopio potrà essere consegnato “chiavi in mano” alle centinaia di scienziate e scienziati con proposte già approvate per il primo ciclo osservativo.

Diciassette modalità, dicevamo. Quattro per ciascuno strumento di bordo, con l’eccezione di NirCam, che di modalità di funzionamento ne prevede cinque. Passiamole dunque brevemente in rassegna, strumento per strumento. Prima però vediamo quali sono in generale le modalità in cui gli strumenti di Webb possono funzionare. Si distinguono in due grandi famiglie: modalità di *imaging* (per produrre immagini scientifiche) e modalità spettroscopiche (per produrre spettri).

Le modalità di *imaging* possibili sono quattro: 1) *standard*, con il telescopio che si comporta praticamente come una super macchina fotografica; 2) *coronografica*, nella quale una sorgente molto luminosa (per esempio una stella) viene oscurata, così da non rimanerne accecati e riuscire a fotografare un oggetto a essa vicino (per esempio un pianeta) dalla luce molto più debole; 3) a *interferometria con maschera d’apertura*, nella quale la luce riflessa da alcuni dei 18 segmenti che formano lo specchio primario di Jwst viene bloccata; e 4) *osservazione di serie temporali*, una sorta di *time-lapse* utile per osservare i cambiamenti nel tempo di sorgenti variabili.

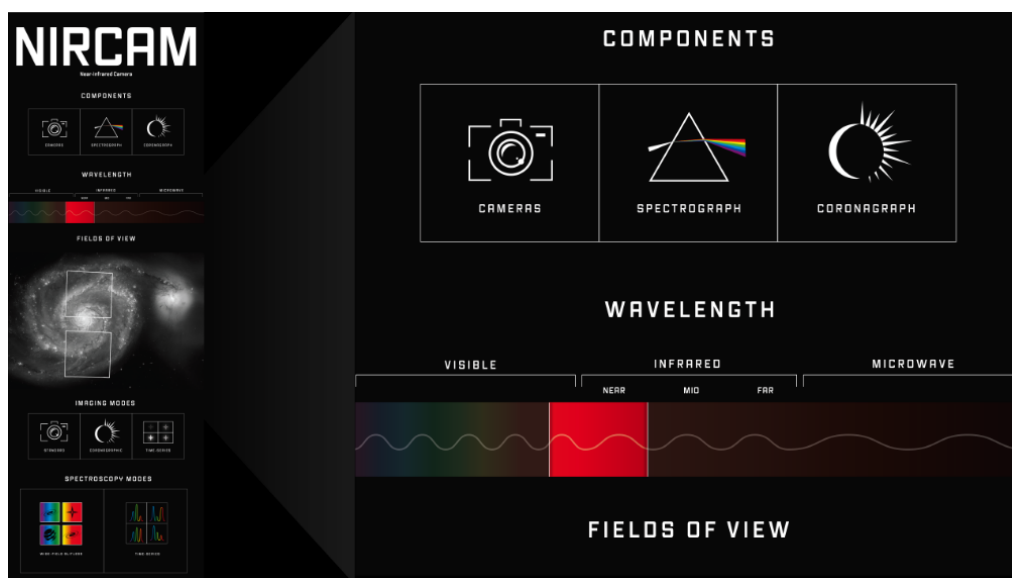


In alto, in bianco e nero, le quattro modalità osservative di imaging, e in basso, a colori, le sei modalità spettroscopiche. Crediti: Nasa, Esa, Andi James (Stsci)

Le modalità spettroscopiche possibili con Webb sono invece sei: 1) *a grande campo senza fenditura (slitless)*, con la quale viene misurato lo spettro di tutti gli oggetti presenti nel campo di vista; 2) *a singolo oggetto senza fenditura*, nella quale la sorgente osservata, per esempio una stella, viene sfuocata, così da diffondere la sua luce su molti pixel, evitando in tal modo di saturare i rivelatori; 3) *con fenditura*, per

ottenere lo spettro di una singola sorgente con la massima sensibilità possibile; 4) spettroscopia multi-oggetto, una tecnica che grazie al controllo individuale di 250 mila singoli micro-otturatori offre i vantaggi sia della spettroscopia a singolo oggetto che di quella a grande campo, consentendo di ottenere spettri “puliti” di fino a cento oggetti alla volta; 5) a campo integrale, tecnica con la quale – suddividendo l’immagine in piccole porzioni e producendo uno spettro per ciascun loro pixel – si riescono a ottenere informazioni spettroscopiche dettagliate dell’oggetto astronomico osservato; 6) infine, come per le modalità di *imaging*, anche quelle spettroscopiche prevedono *osservazione di serie temporali*, in questo caso relative a serie di dati spettroscopici.

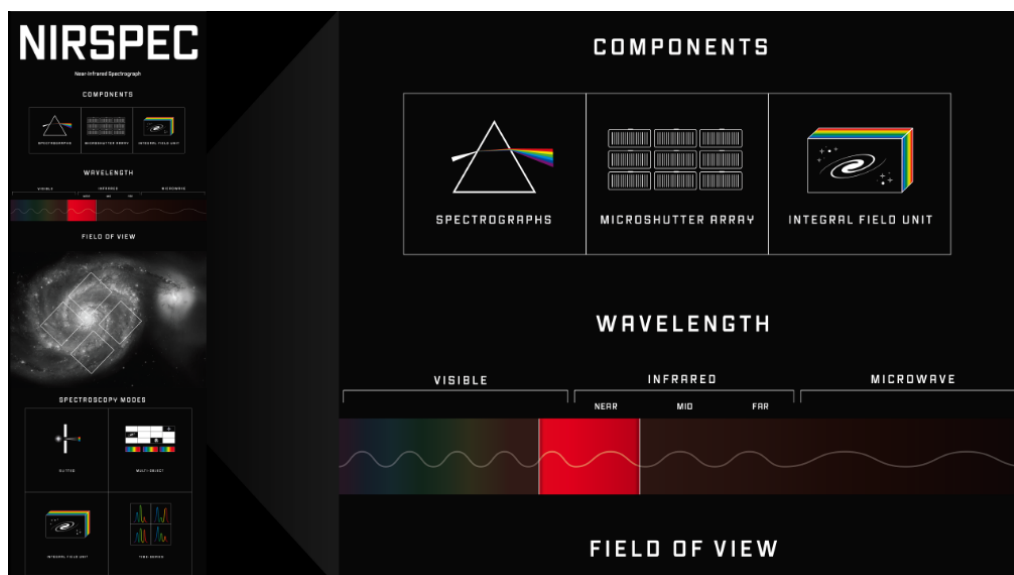
Combinando ora queste modalità con i quattro strumenti a bordo di Jwst – la fotocamera per il vicino infrarosso NirCam, lo spettrografo per il vicino infrarosso NirSpec, lo spettrografo-*imager* per il vicino infrarosso NirIss e lo spettrografo-*imager* per il medio infrarosso Miri – otteniamo le 17 modalità previste per le osservazioni scientifiche. Ognuna di esse è particolarmente indicata per alcuni tipi di obiettivi scientifici. Proviamo dunque a passarle rapidamente in rassegna, queste 17 combinazioni, indicando anche per ciascuna di esse un esempio concreto di osservazione per la quale verrà impiegata, così come sono state elencate dal *deputy senior project scientist* di Webb **Jonathan Gardner**, del Goddard Space Flight Center della Nasa:



Crediti: Nasa, Esa, Andi James (Stsci)

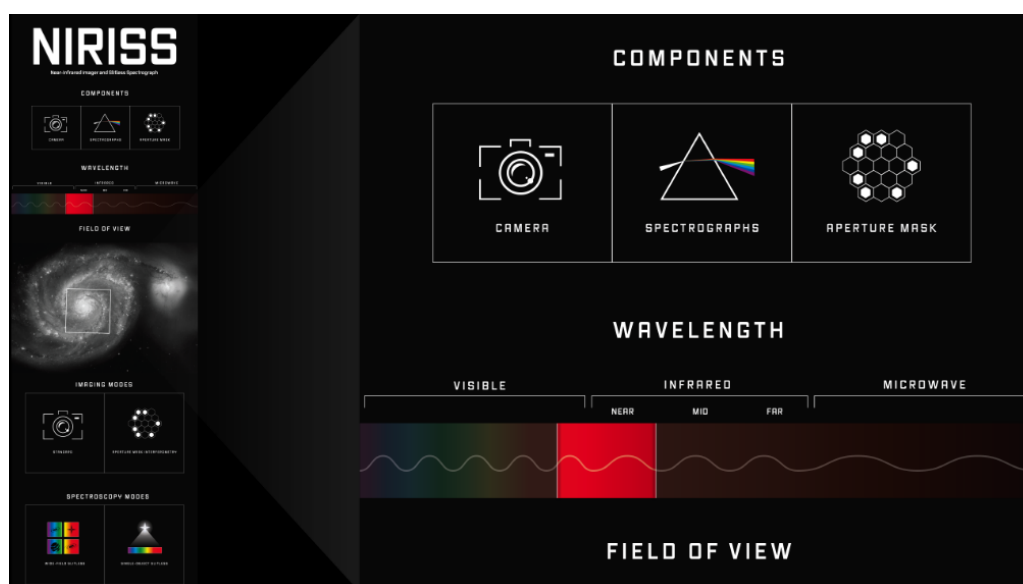
1. La modalità *imaging* con NirCam va bene più meno per tutto, e verrà impiegata, per esempio, per osservare l'Hubble Deep Field.
2. La modalità a grande campo senza fenditura con Nircam era stata inizialmente pensata per allineare il telescopio, poi si è valutato che può produrre anche ottima scienza, per esempio per osservare quasar distanti.
3. L'impiego di NirCam con il coronografo è l'ideale per ottenere immagini di grandi esopianeti, come per esempio Hip 65426 b.
4. La modalità *imaging* per serie temporali con NirCam è perfetta per oggetti che mutano rapidamente, come per esempio le magnetar.
5. La modalità spettroscopica per serie temporali con NirCam è ottima, per esempio, per studiare la composizione dell'atmosfera di un esopianeta durante un transito, come la pioggia di lava sulla super-Terra 55 Cancri e.





Crediti: Nasa, Esa, Andi James (Stsci)

6. La spettroscopia multi-oggetto con NirSpec ben si presta all'analisi spettrale di singole sorgenti in regioni come la Striscia di Groth estesa.
7. La spettroscopia con fenditura fissa con NirSpec, per la sua elevata sensibilità, verrà impiegata per esempio per l'osservazione della kilonova prodotta nell'evento di onda gravitazionale Gw 170817, quello che inaugurerà l'astronomia multimessaggera.
8. La spettroscopia a campo integrale con NirSpec sarà impiegata, ad esempio, per l'osservazione dettagliata di una remota galassia vista attraverso una lente gravitazionale.
9. Serie temporali con NirSpec, ideali per fenomeni variabili come, per esempio, il transito di una super-Terra sulla sua stella.

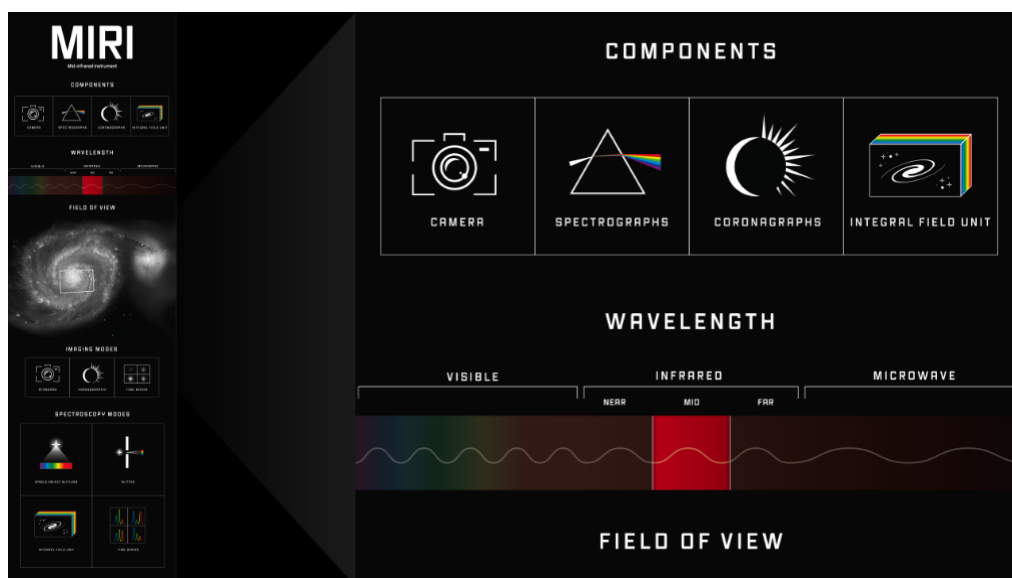


Crediti: Nasa, Esa, Andi James (Stsci)

10. La spettroscopia a singolo oggetto senza fenditura con NirIss, modalità molto utile per lo studio della composizione dell'atmosfera di esopianeti, come Trappist 1b e 1c.



11. La spettroscopia a grande campo senza fenditura con Nirx è perfetta per scoprire oggetti nuovi, di cui ancora non conosciamo l'esistenza, e verrà impiegata per cercare galassie ad alto tasso di formazione stellare.
12. L'interferometria con maschera d'apertura, grazie all'elevato contrasto, verrà impiegata con Nirx per analizzare un sistema binario con venti stellari in collisione.
13. La modalità *imaging* con Nirx si può impiegare in modo complementare ad altre modalità per ampliare il campo di vista, per esempio per osservare il lensing di ammassi di galassie.



Crediti: Nasa, Esa, Andi James (Stsci)

14. La modalità *imaging* con Miri va bene per tutte le osservazioni nel medio infrarosso, per esempio per tracciare la distribuzione di polveri e gas freddo nelle regioni di formazione stellare della Via Lattea e di altre galassie, come Messier 33.
15. La spettroscopia a bassa risoluzione, con Miri, è l'ideale per ricostruire la composizione della superficie di oggetti come, per esempio, il suolo di Caronte, la luna di Plutone.
16. La spettroscopia a campo integrale a media risoluzione, sempre con Miri, dunque nell'intervallo di lunghezze d'onda fra i 5 e i 28.5 micron, è perfetta per individuare la firma spettrale delle molecole nei dischi protoplanetari.
17. L'impiego di Miri con il coronografo, infine, serve per esempio a individuare nuovi esopianeti, per esempio attorno ad Alpha Centauri A.

Ebbene, come dicevamo, queste sono le 17 modalità che, nelle prossime settimane, dovranno superare tutti i test per porre finalmente fine anche alla fase di *commissioning* e inaugurare l'era della scienza del telescopio spaziale Webb. Per chi fosse interessato, è possibile seguire passo passo, sulla pagina web dedicata, l'esito di ognuno di questi test.

Marco Malaspina

<https://www.media.inaf.it/2022/05/16/diciassette-modi-di-essere-webb/>

<https://blogs.nasa.gov/webb/2022/05/12/seventeen-modes-to-discovery-webbs-final-commissioning-activities/>

<https://webb.nasa.gov/content/webbLaunch/deploymentExplorer.html>

<https://www.nasa.gov/feature/goddard/2021/nasa-s-james-webb-space-telescope-general-observer-scientific-programs-selected>

