

The image shows the James Webb Space Telescope (JWST) in space. The telescope is a large, gold-colored structure with a complex, multi-layered design. It features a large, segmented primary mirror and a secondary mirror. The telescope is positioned against a background of a starry night sky with a bright star on the right side. The text "James Webb Space Telescope" is overlaid in white, sans-serif font across the center of the image.

# James Webb Space Telescope

Near Infra-Red spectrograph

Corso di "Strumentazione Ottica per  
Satellite" per Ingegneria Aerospaziale  
- A.A. 2009/2010 -

Allievo: Francesco Romano

# Il James Webb Space Telescope

- Il JWST è un telescopio spaziale infrarossi con specchio principale da 6.5 metri di diametro, il cui lancio è previsto per il 2014.
- Il JWST nasce nel 1996 da una collaborazione tra NASA, ESA e CSA come sostituto del telescopio spaziale Hubble, il quale è stato sottoposto nel Maggio 2009 all'ultima "Servicing Mission" con la missione STS-125.
- Il JWST è intitolato a James Webb, secondo amministratore della NASA negli anni dal 1961 al 1968. Considerato il padre della moderna scienza spaziale, si impegnò a incentrare le attività, oltre che sul volo spaziale umano, sulla sperimentazione scientifica.

# Obiettivi della missione

- La fine dell'era oscura: prima luce e re-ionizzazione.
- La formazione delle galassie.
- La nascita delle stelle e dei sistemi proto-planetari.
- Sistemi planetari e l'origine della vita.

# La fine dell'era oscura: prima luce e re-ionizzazione.

- Utilizzo degli strumenti ottici del JWST per ottenere una ultra-profonda analisi near-ir dell'Universo seguita da una spettroscopia a bassa risoluzione e una fotometria mid-ir.
- **Re-ionizzazione:** scissione (o ionizzazione), in elettroni e protoni dei primi atomi di Idrogeno dovuta alle emissioni a ultravioletti delle prime supernove (esplosioni delle prime stelle).
- **Era Oscura – Dark Age:** periodo caratterizzato dall'assenza di fonti di luce discrete. La fine di questo periodo corrisponde alla formazione delle prime stelle.
- JWST cercherà risposta al come e al perché avvenne la re-ionizzazione e permetterà così di studiare la formazione delle prime stelle e galassie.

# La Formazione delle Galassie

- Come si sono formate le Galassie che vediamo oggi?
- Relazione tra buchi neri e galassie
- Come si “evolvono” le Galassie?

## La nascita delle stelle e primi sistemi proto-planetari

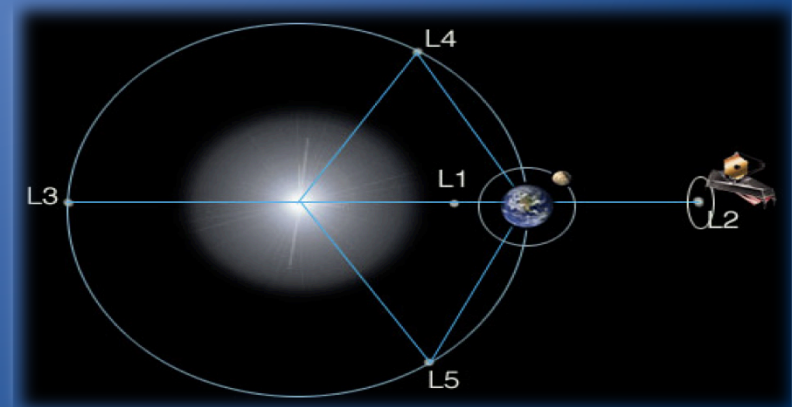
- La nascita delle prime stelle.
- Studio sulla formazione dei sistemi solari: penetrando con gli infrarossi all'interno delle nubi di polvere che circondano le Stelle attorno a cui si stanno formando, presumibilmente, nuovi pianeti.

# Sistemi planetari e l'origine della vita.

- Studio della composizione delle nuvole di polvere nei sistemi planetari in formazione.
- Ricerca di pianeti simili alla Terra tramite l'analisi dello spettro dell'atmosfera dei pianeti stessi mentre avviene il passaggio davanti al loro Sole.

# Lancio e Orbita

- Il lancio è fissato per il 2014 tramite un razzo vettore Ariane V.
- Il JWST verrà posizionato attorno al punto L2, punto instabile del sistema Terra - Sole – JWST per cui in ogni istante i tre corpi sono allineati.
- In questo modo si cerca di ridurre le radiazioni emesse da Sole, Terra e Luna che possono interferire con il telescopio.
- Serve inoltre pochissimo propellente per mantenere il JWST in orbita dato il sistema di forze quasi equilibrato.
- JWST sarà posto ad una distanza di circa 1,5 milioni di chilometri dalla Terra.



# Particolarità

- Il JWST ha uno specchio di 6,5 metri di diametro “segmentato” in 18 specchi monolitici in Berillio di basso peso con una “Collection Area”  $> 25 \text{ m}^2$ , in modo da poter essere dispiegato dopo il lancio.
- E' dotato di una serie di scudi - *sunshields* - rivolti verso il sole con il compito di bloccare la quasi totalità delle radiazioni incidenti per evitare ogni tipo di interferenza con la strumentazione di bordo.
- L'alimentazione elettrica viene fornita da batterie e pannelli fotovoltaici posti al di sotto dei sunshield.



# STRUMENTAZIONE

- **MIRI: Mid-Infrared Instrument**

“Imager”/spettrografo operante tra 5 e 27  $\mu\text{m}$  di lunghezza d’onda. Estende il range operativo di lunghezza d’onda del JWST. La “camera” fornisce immagini ad ampio campo, mentre lo spettrografo fornisce spettroscopie a media risoluzione su di un campo molto più piccolo della “camera”.

- **NIRSpec: Near-Infrared Spectrograph**

Primo spettrografo spaziale in grado di analizzare un numero elevato (>100) di oggetti contemporaneamente grazie a un nuovo sistema formato da *micro-shutters arrays*. Fornisce spettroscopia a media risoluzione con range tra 1 e 5  $\mu\text{m}$  e a bassa risoluzione tra 0,6 e 5  $\mu\text{m}$ .

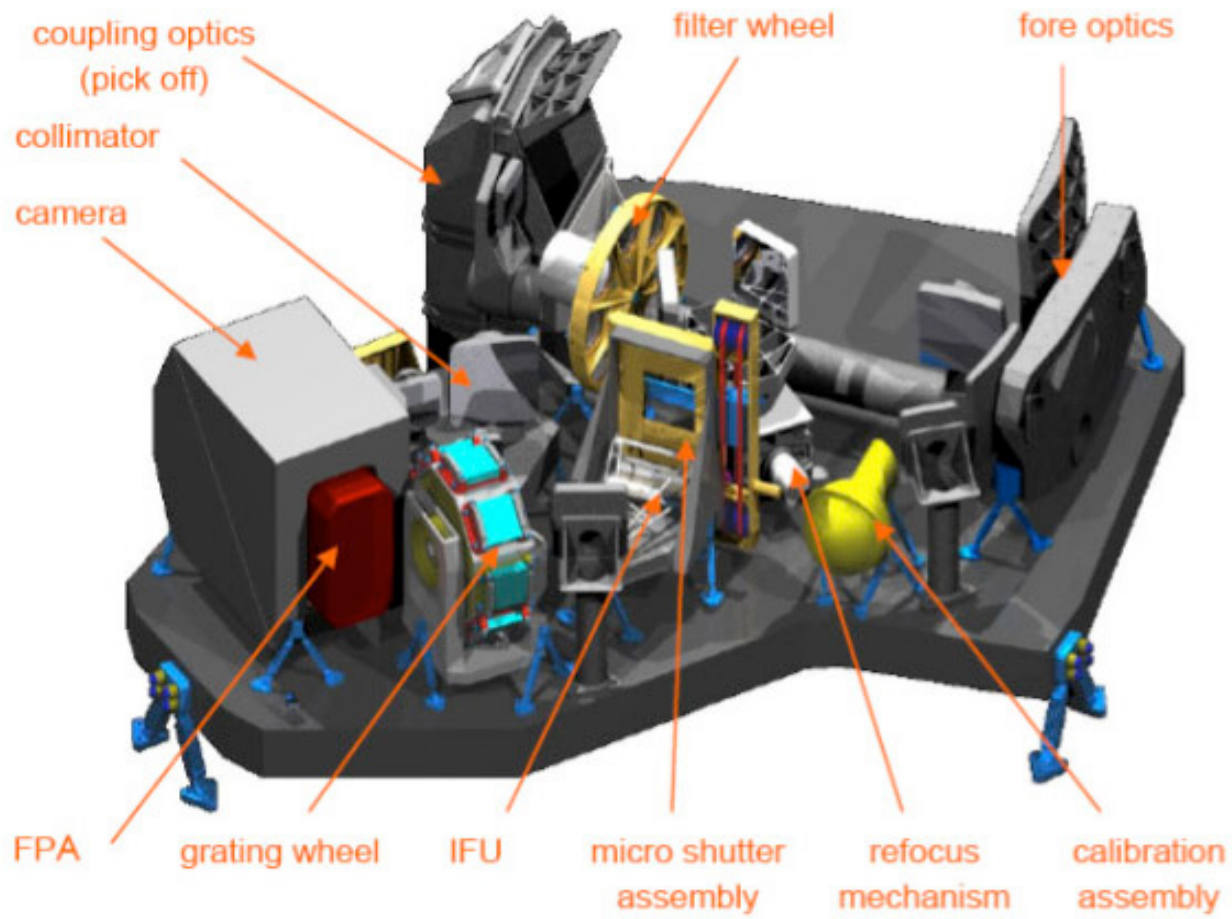
- **NIRCam: Near-Infrared Camera**

“Imager” con un largo F.O.V. ed una elevata risoluzione angolare. Copre un range tra 0,6 e 5  $\mu\text{m}$ . Mappatura materia oscura e studio sulla formazione delle galassie.

- **FGS: Fine Guidance Sensor**

Ottiene le immagini per “Target acquisition”, “punta” le “guide stars” (stelle fisse), aggiorna la misura baricentrica 16 volte al secondo per avere una stabilità di assetto, quindi di puntamento, dell’ordine dei milli-arcosecondi.

# NIRSpec



# NIRSpec

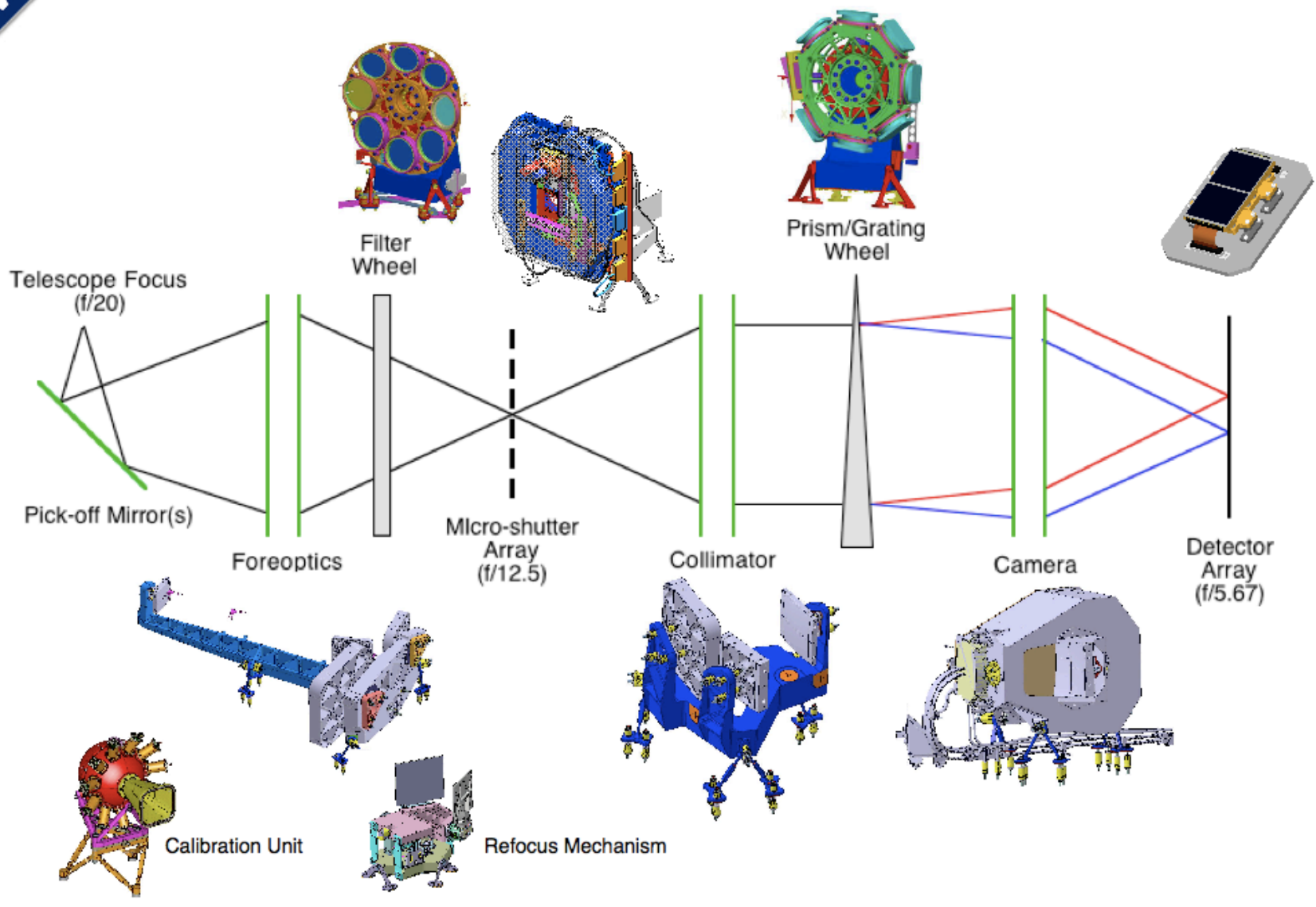
Spettrografo Near Infra-Red a dispersione multi-oggetto:  
FOV 3.3' x 3.6'

- *Filter Wheel* – Ruota porta filtri
- *Fore-optics* – ottica frontale
- Meccanismo di *refocus*
- MSA: *Micro-Shutter Array*: 4 da 62415 micro-shutters l'una
- Collimatore
- *Prisma/Grating Wheel* – Ruota porta “prismi/reticoli di diffrazione”
- Camera – focalizza l'immagine sulla *Detector Array*
- Unità di Calibrazione
- *Detector Array* – 2 HgCdTe a basso rumore da 2048 x 2048 pixel

# Caratteristiche tecniche

- Peso: 200 kg
- Ingombro diagonale: 1.9 m
- Intervallo di lunghezze d'onda: 0,6 – 5  $\mu\text{m}$
- Risoluzioni:  
Prisma:  $R=100$ ; Gratings:  $R=1000$ ,  $R=2700$
- Temperatura operativa: intorno di  $T=35 - 38$  K

# NIRSpec – Cammino Ottico (1)



# NIRSpec - Cammino Ottico (2)

