

Simulazioni spettroscopiche per la missione Euclid

Luca Paganin (speaker), studente PhD presso l'Università di Genova

Silvano Tosi, professore associato presso l'Università di Genova

Stefano Davini, ricercatore INFN presso INFN Genova

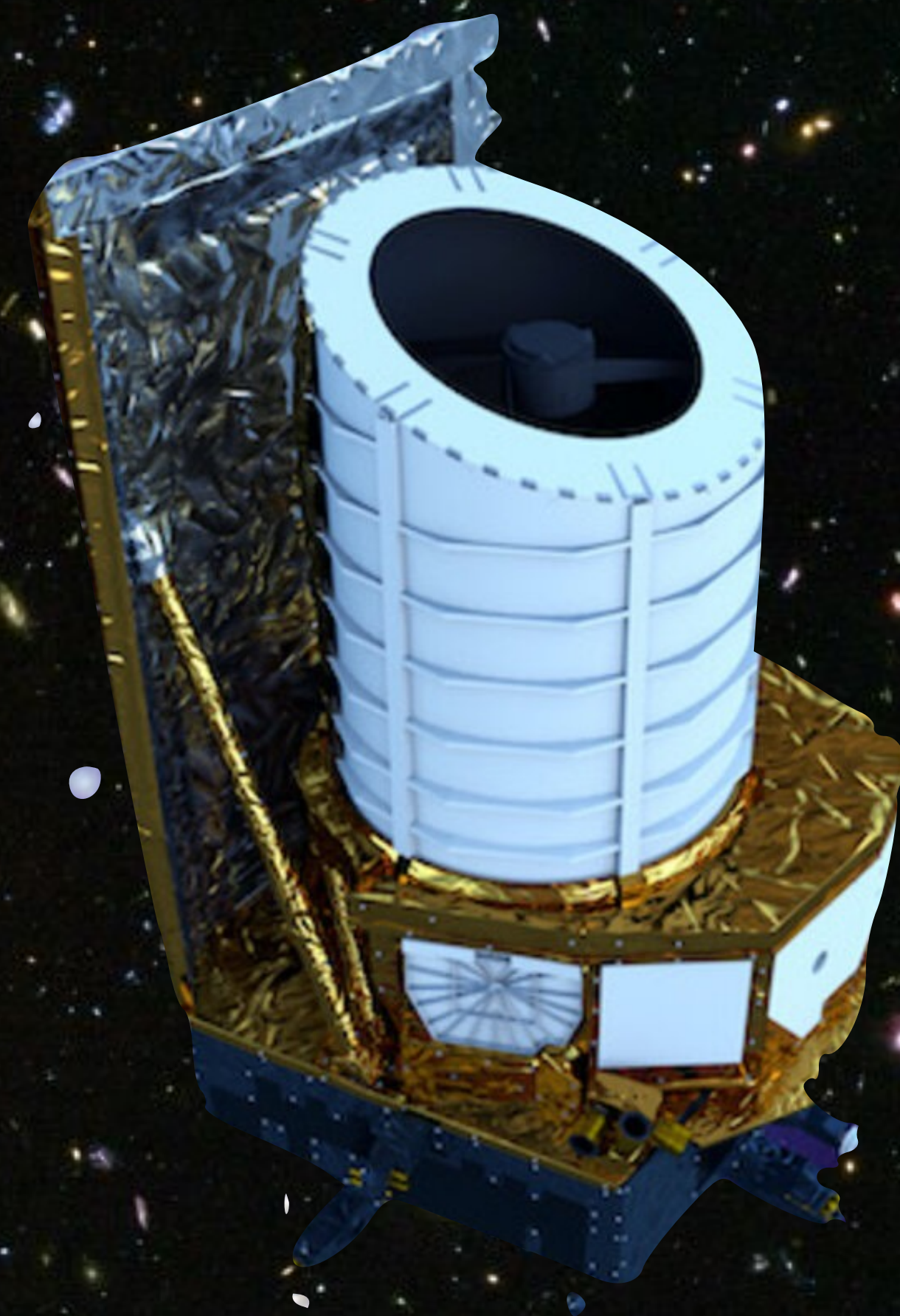
Marco Scodeggio, ricercatore presso INAF-IASF Milano

Marco Fumana, ricercatore presso INAF-IASF Milano



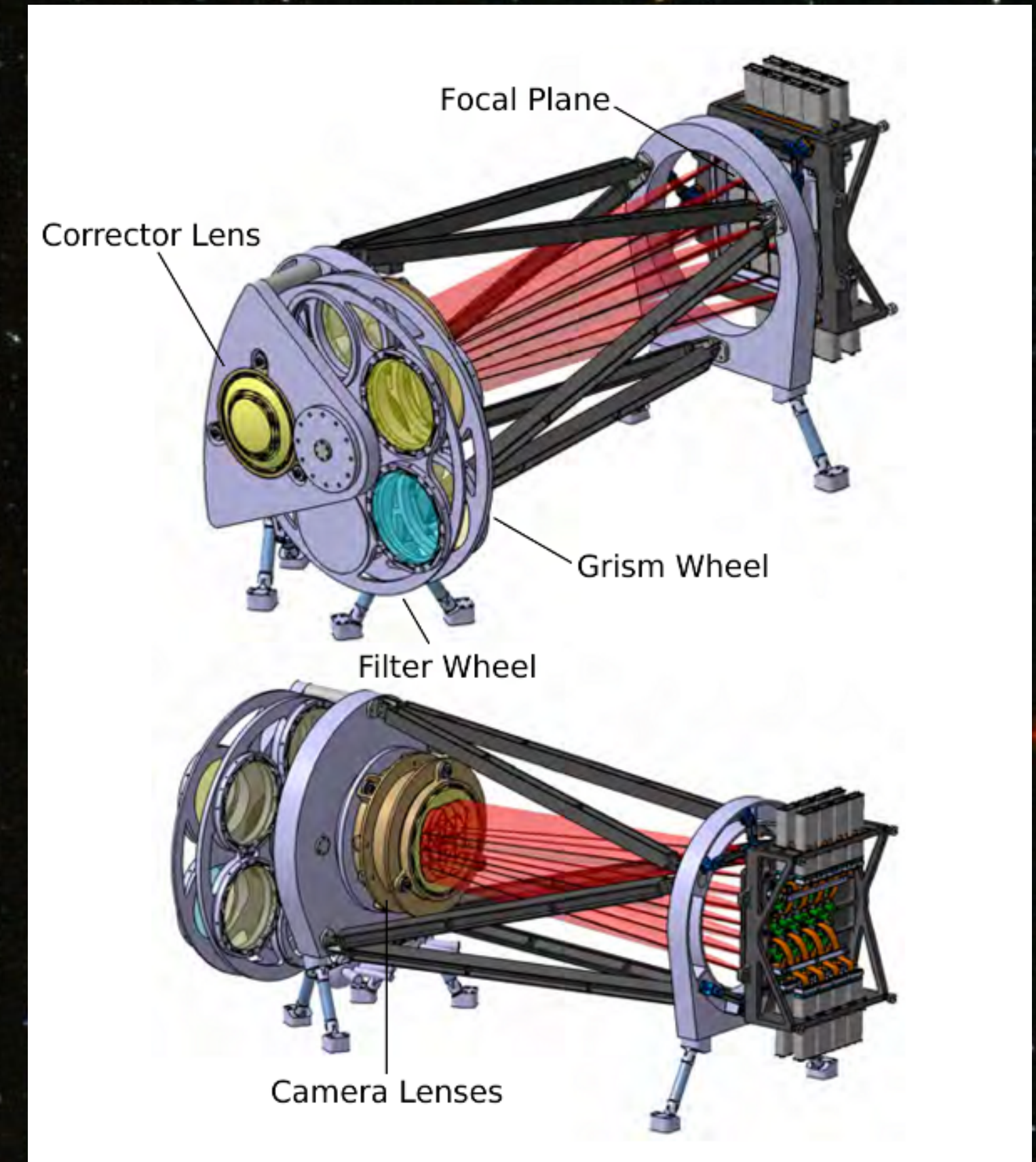
Missione Euclid: obiettivi

- Missione ESA lancio satellite a fine 2022
- Survey di galassie di $15000 \text{ deg}^2 \sim 1/3$ del cielo
- Obiettivi di Fisica (alcuni):
 - misura di precisione parametri stato **dark energy**
 - misura somma **masse neutrini** con precisione 0.03 eV
 - test teorie gravità modificata da misura strutture a grande scala



Missione Euclid: main probes

- Weak Lensing
 - immagini galassie deformate, effetto lente gravitazionale da materia interposta
 - misura cosmic shear con strumento VIS (Visible Imager)
- Galaxy Clustering
 - mappatura distribuzione 3D galassie
 - misura redshift con strumento **NISP** (Near Infrared Spectrometer and Photometer):
 - modalità **spettroscopica**: utilizzo elemento dispersore (grism) —> immagini contenenti **spettri** delle sorgenti
 - modalità fotometrica: immagini vicino infrarosso



Schematizzazione di NISP

Spettroscopia: obiettivi

- Campione spettroscopico ~ 50 milioni di galassie

$$z = \frac{\lambda_{\text{obs}} - \lambda_{\text{em}}}{\lambda_{\text{em}}}$$

- Misura redshift:

- misura da riga emissione H α idrogeno ($\lambda = 656.3$ nm)

- range sensibilità NISP vicino infrarosso: 1100 – 2000 nm $\implies 0.7 < z < 2.0$

- precisione: $\sigma_z < 0.001(1 + z)$

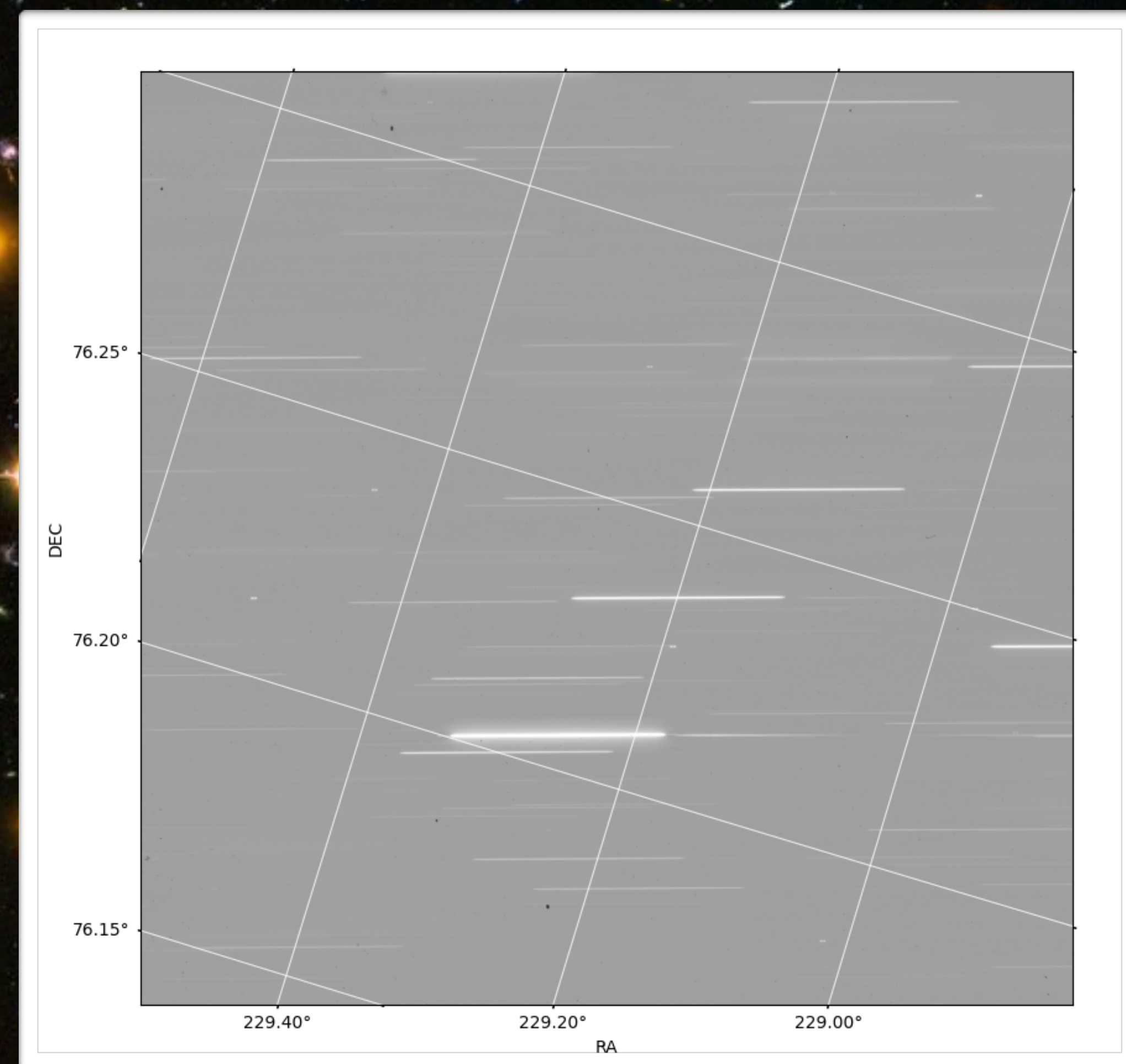
- Completezza e purezza campione:

- Selezione in base a flusso picco H α : $f_{H\alpha} > 3 \times 10^{-16} \frac{\text{erg}}{\text{cm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{\AA}}$

- **Precisione richiesta stima $f_{H\alpha} \sim 0.7\%$**

Spettroscopia: riduzione dati

- Immagini NISP molto rumorose
 - luce background, rumore elettronico sensori, contaminazione
 - Contaminazione spettri diversi, ~ 50k sorgenti per puntamento
- Algoritmo di riduzione dati, **SIR pipeline**
 - individuazione sorgenti da immagine fotometrica
 - estrazione e calibrazione spettri 1D



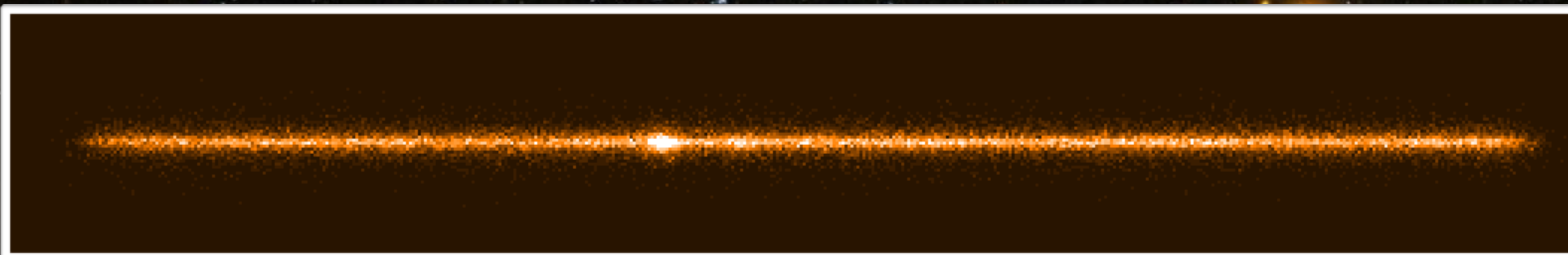
Simulazione realistica immagine spettroscopica
singolo detector di NISP

Simulazioni: premessa

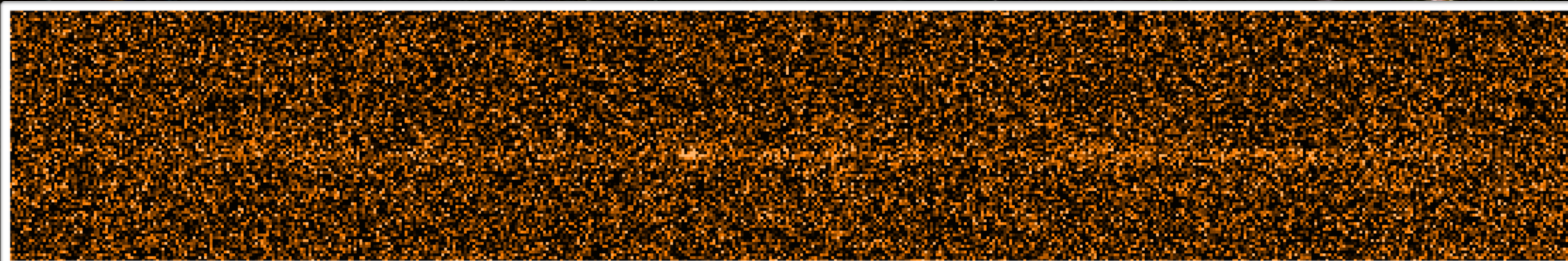
- Validazione pipeline (software) riduzione dati da simulazioni
- Requisiti di precisione molto alti
- Necessarie simulazioni con **elevato controllo**
 - non necessariamente realistiche
 - selezione catalogo sorgenti
 - selezione spettri di input
 - selezione effetti ottici/strumentali presenti

Simulazioni: premessa

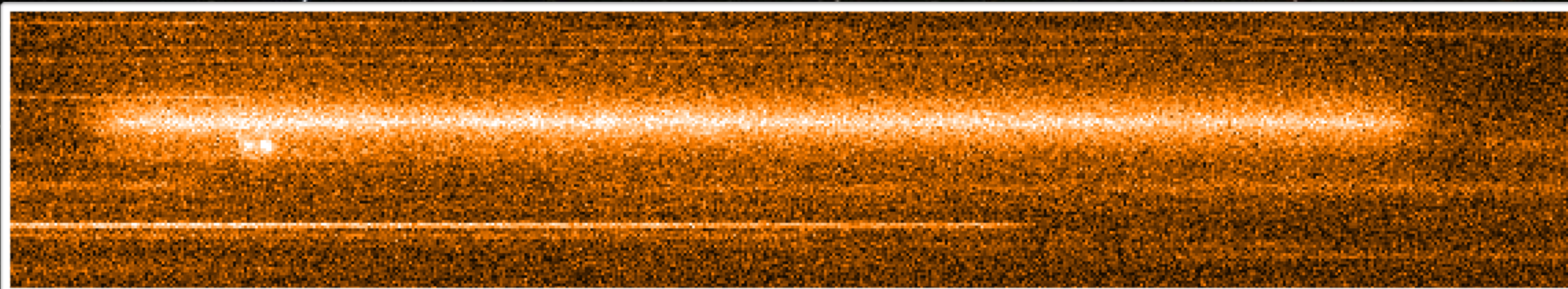
Galassia: ~ **10** conteggi per pixel
Background: ~ **800** conteggi per pixel
Stella: ~ **2000** conteggi per pixel



No background
No contaminazione



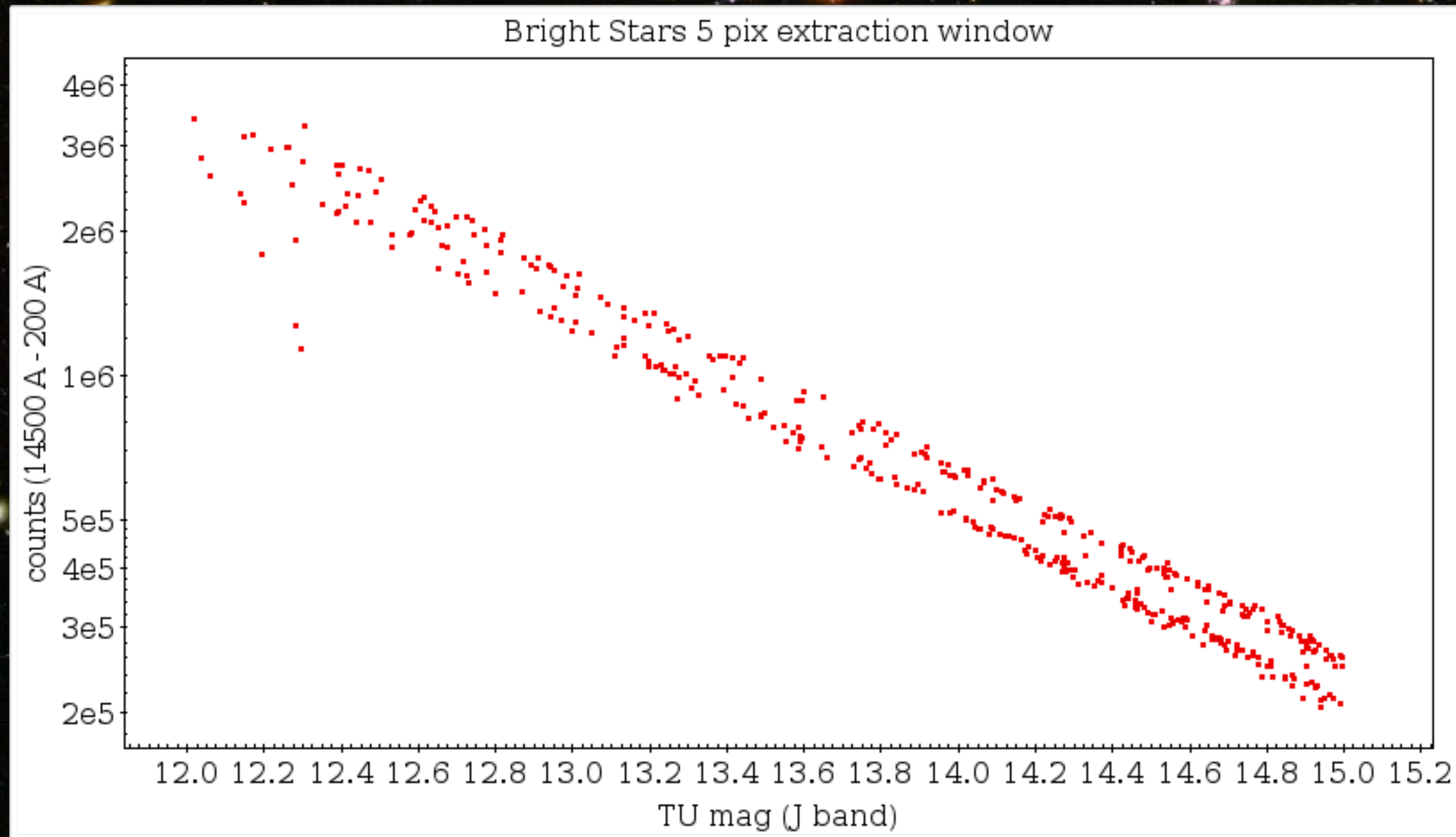
Sì background
No contaminazione



Sì background
Sì contaminazione

Simulazioni: risultati

- Individuato bug nel software di riduzione



In teoria

$$\log f = -\frac{\text{mag}}{2.5} + z_p$$

Due esposizioni diverse

- Stesse sorgenti (stelle)
- Spostate lungo y di mezzo pixel verso l'alto

Effetto evidente solo
senza background

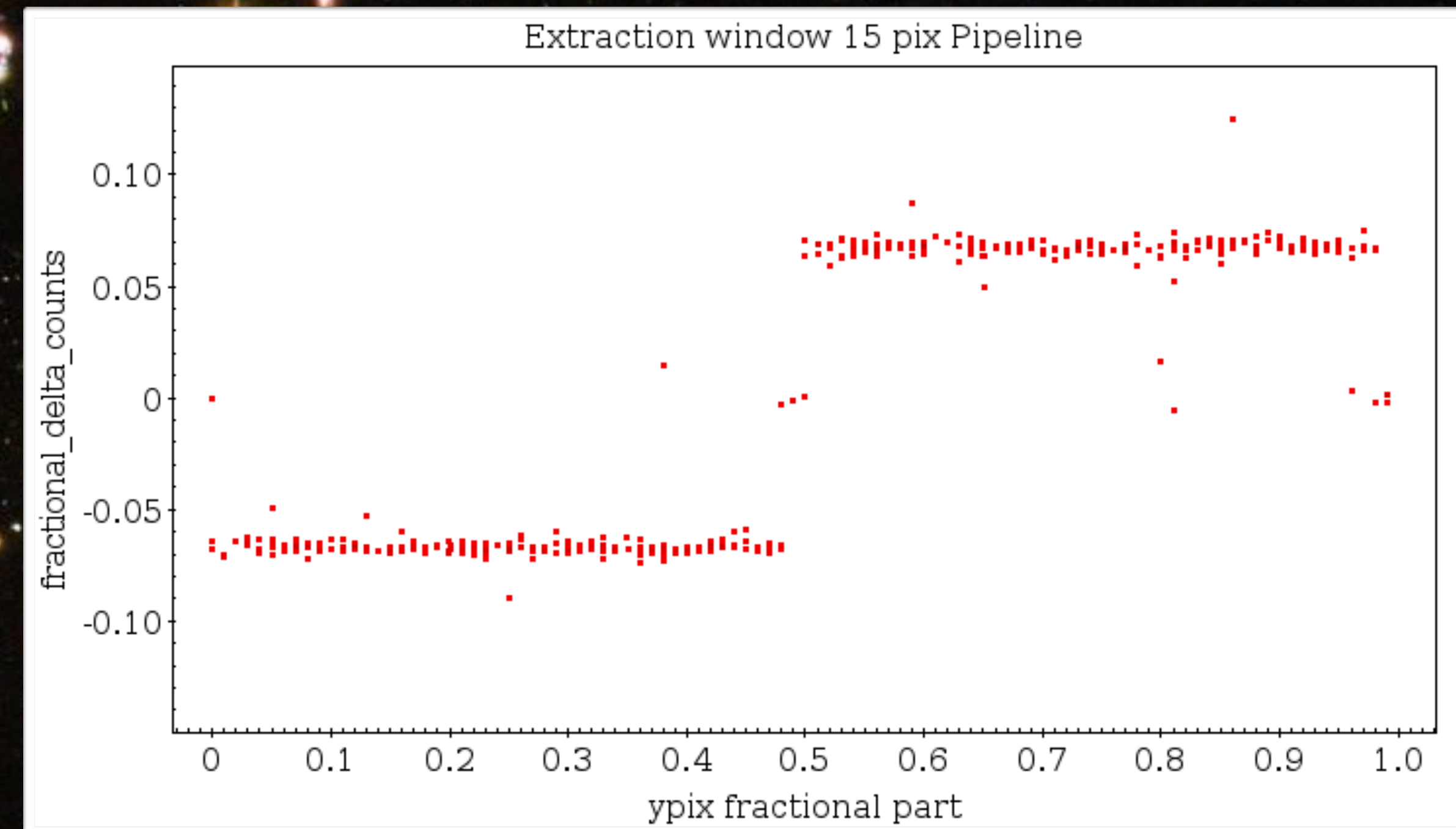
Simulazioni: risultati

- Sottostima flusso galassie $\sim 10\%$ a seconda della posizione
- Spettri con centro in metà inferiore pixel venivano sottostimati

Dati simulati OK



Spettri estratti mostrano anomalia



Conclusioni

- Effetto del **10% flusso galassie, inscovabile** in simulazione realistica
- No background : Rapporto segnale-rumore altissimo
- No contaminazione: misura molto accurata segnale
 - Possibile apertura estrazione grande
 - Quindi possibile catturare tutto lo spettro —> aumenta segnale
- Errore sistematico $10\% > 0.7\%$ —> da risolvere
- Cause errore individuate e risolte



Grazie per l'attenzione!