

# Tecnologie HW e SW per l'Astrofisica @ INAF Osservatorio Astrofisico di Torino

Deborah Busonero - Ricercatrice @ INAF-OATo

06.12.2022 h. 18.00, Aula C

in rappresentanza dei diversi gruppi tecnologici

# Sistemi di controllo per strumentazione da terra e dallo spazio

**Sebastiano Ligi** ([sebastiano.ligi@inaf.it](mailto:sebastiano.ligi@inaf.it))

INAF – OATo

Tel: 0118101964

# Sistemi di controllo per strumentazione da terra e dallo spazio

## Controllo di strumentazione spaziale

- Specializzati nella realizzazione del SW per le “control unit” di strumentazione per missioni spaziali

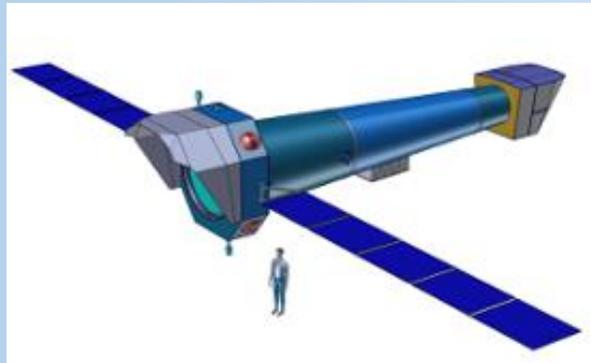
Le “control unit” gestiscono le comunicazioni con il computer centrale del satellite e controllano e monitorano le attività dello strumento. Essendo l’interfaccia con tutti i sottosistemi permettono/richiedono una conoscenza approfondita di tutto lo strumento e anche del modo di operazione dell’intero satellite da terra

Il SW di controllo è basato su sistemi real-time; l’hardware utilizzato ha delle prestazioni molto limitate rispetto ai computer disponibili a terra (in termini di memoria e potenza di calcolo, ad esempio). Questo, e la necessità di altissima affidabilità, rappresentano la principale sfida di questo tipo di SW

# Sistemi di controllo per strumentazione da terra e dallo spazio

Euclid-NISP (Near IR Spectro Photometer): ESA Medium class mission. Completato e pronto al lancio

Athena X-IFU (X ray Integral Field Unit):  
ESA Large class mission (lancio negli anni '30)



Ariel AIRS IR Spectrometer  
(Caratterizzazione esopianeti)  
ESA Medium Class, Lancio previsto nel 2029

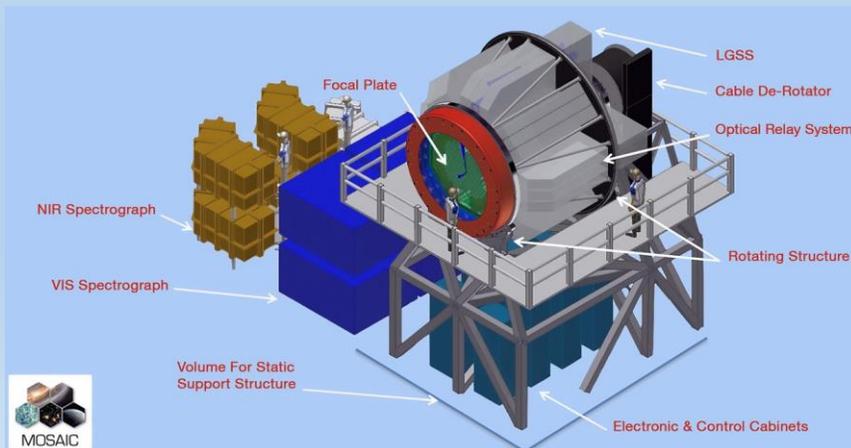


# Sistemi di controllo per strumentazione da terra e dallo spazio

## Extremely Large Telescope dell'ESO

ELT è ancora in costruzione (inaugurazione prevista per il 2027) ma il lavoro è già iniziato per gli strumenti di prima generazione. Anche la seconda generazione di strumenti è in fase di progettazione.

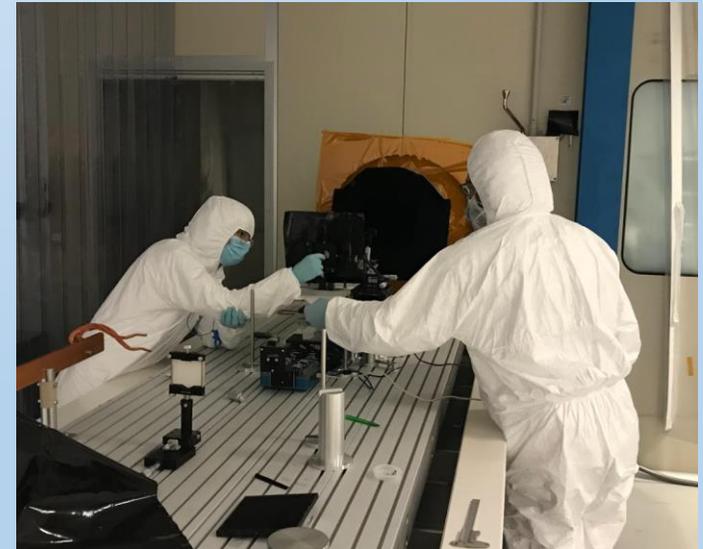
**Siamo coinvolti nello strumento di seconda generazione MOSAIC (Multi object spectrograph)**



# Osservazione del Sole dallo spazio

**Federico Landini** – INAF-OATo  
federico.landini@inaf.it

- Sviluppo di prototipi di strumentazione astrofisica per l'osservazione del Sole dallo spazio.
- Calibrazione di coronografi solari spaziali.
- Sviluppo di sistemi di abbattimento della stray light.
- Misura del livello di stray light residua per coronografi solari.



**Davide Loreggia**– INAF-OATo

[davide.loreggia@inaf.it](mailto:davide.loreggia@inaf.it)

- Analisi di prestazione e test di sistemi metrologici per formazione di volo.
- Supporto alle attività di laboratorio per calibrazione di strumenti spaziali.
- Sviluppo di SW per il controllo remoto di strumentazione spaziale e/o per l'analisi dei dati da coronografi solari.

# Metrologia di un satellite complesso

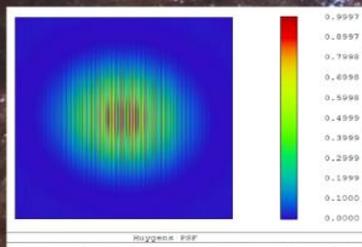
- Misura e analisi di variazioni sistematiche di Gaia
- Basic Angle Monitoring Device
- Analisi di lungo termine
- Modellizzazione di effetti al picoradiante
- Applied Fourier analysis
- Data mining

Contatto:

Alberto Riva

[alberto.riva@inaf.it](mailto:alberto.riva@inaf.it)

011 8101936



Esperienza in team multidisciplinare  
e internazionale

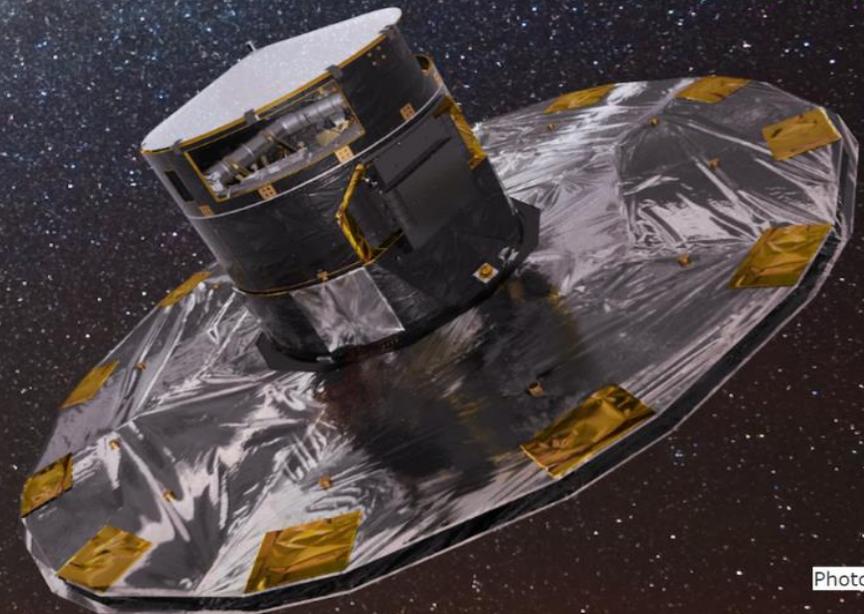


Photo: ESA/Gaia

# Realizziamo un cubesat astrometrico

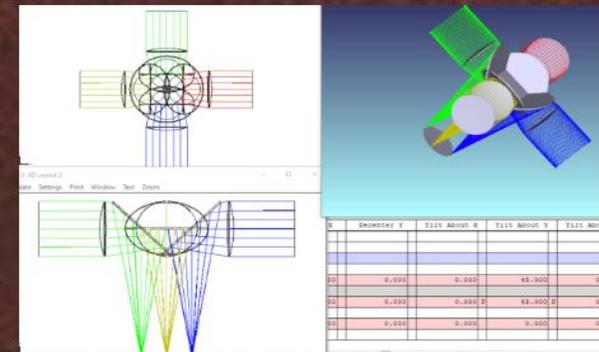
- Esperimenti di fisica e metrologia nella bassa atmosfera
- Abilitazione di concetti innovativi per satelliti di tipo Cubesat
- Realizzazione di esperimenti in laboratorio
- Astrometria estrema applicata ad esperimenti di volo
- Progettazione end to end

Contatto:

Alberto Riva

[alberto.riva@inaf.it](mailto:alberto.riva@inaf.it)

011 8101936



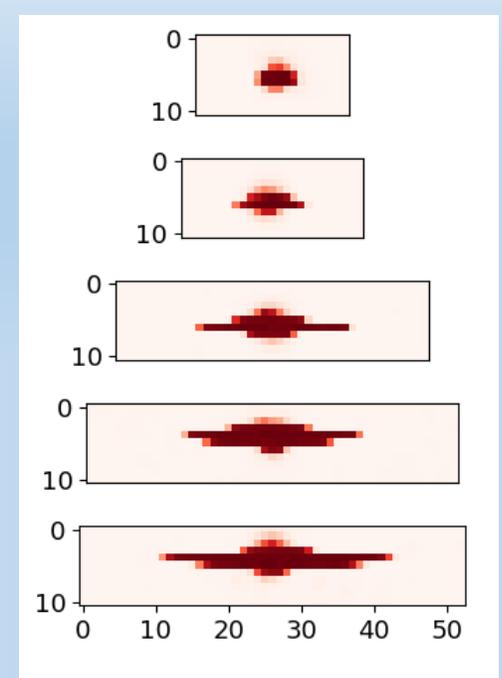
Team multidisciplinare

Photo: Antonio de Ugarte Postigo

# Modellizzazione astrometrica di rivelatori CCD e CMOS in regime di alto flusso

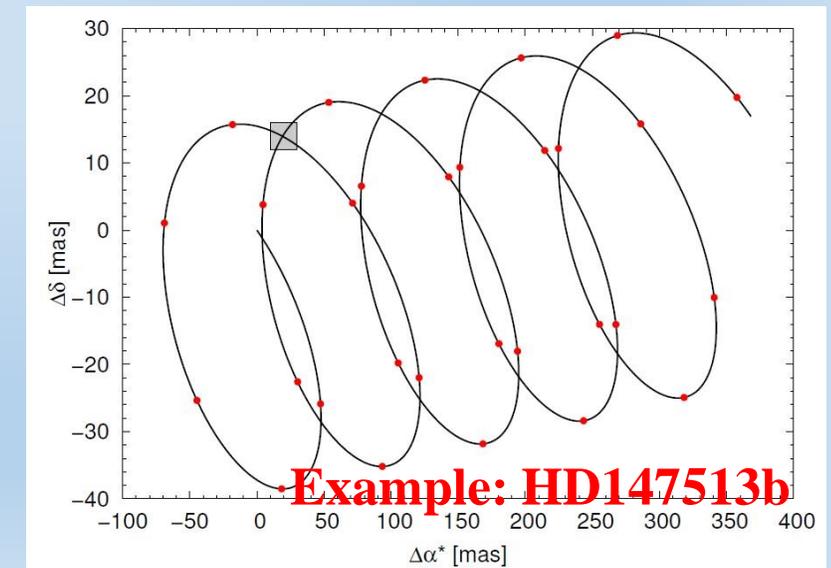
- Simulazione delle principali caratteristiche geometriche ed elettro-ottiche per immagini quasi sature o sature
  - Modellizzazione della distribuzione di segnale rivelato
  - Sviluppo di algoritmi diagnostici e di stima dei parametri di immagine

**M. Gai** – INAF-OATo  
mario.gai@inaf.it  
011-810 1943



## Analisi di casi non consoni di applicazioni astrometriche

- Identificazione di casi trattabili con analisi specifiche
  - Selezione di insiemi di dati disponibili (Gaia, TESS, JWST, ...)
  - Sviluppo di algoritmi diagnostici e di stima dei parametri rilevanti



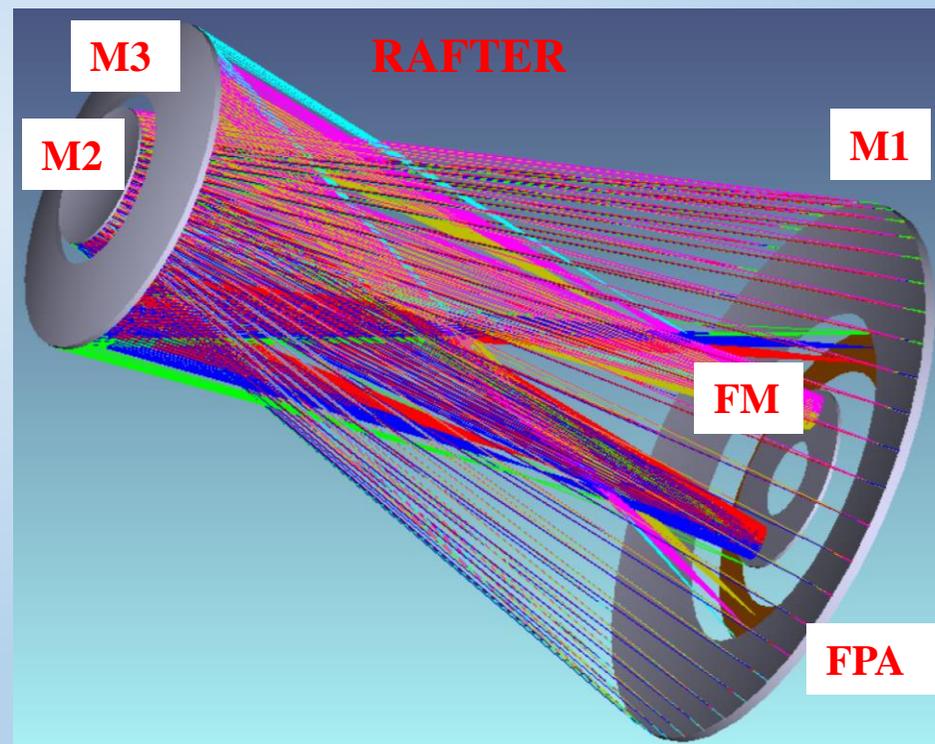
# Analisi di nuovi concetti di missione per astrometria globale o relativa

M. Gai, R. Riva, D. Busonero, A. Vecchiato – INAF-OATo

mario.gai@inaf.it

011-810 1943

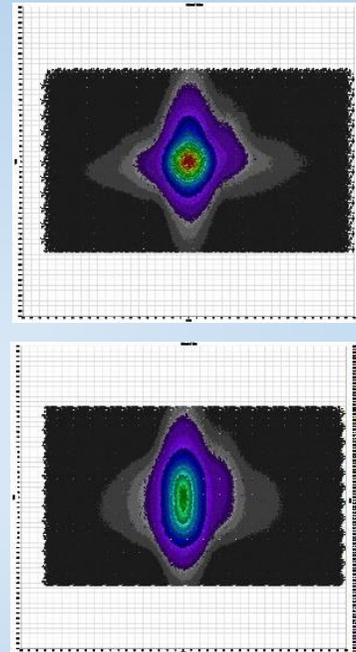
- Dall'osservabile allo studio di nuovi configurazioni strumentali
- Varie arie di applicazione



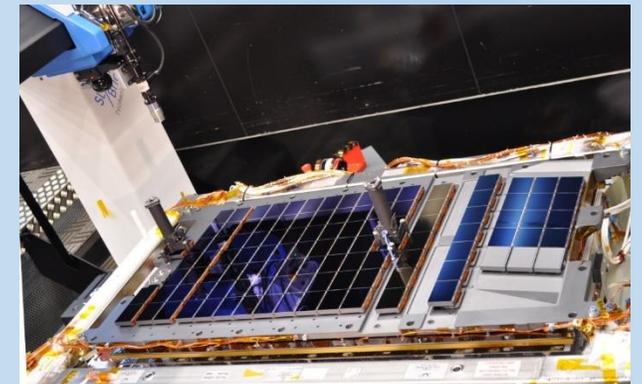
# Sviluppo di modelli e tecniche di calibrazione della risposta strumentale (modellizzazione di PSF) da strumentazione ad altissima precisione

## 1. Individuazione e/o definizione e implementazione di metriche per il monitoraggio e calibrazione della qualità di immagine da strumentazione spaziale ad altissima precisione

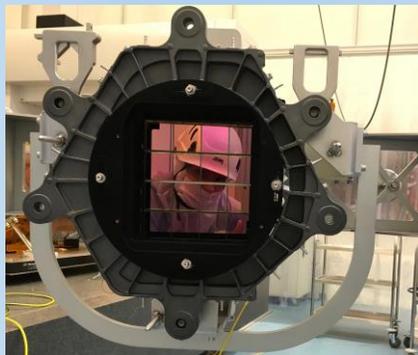
- Uso di immagini pre-processing and post-processing da simulazioni (missioni non ancora operative es. Euclid) o dati reali (missioni operative es. Gaia)
- Implementazione di algoritmi di stima specifici per il caso astrofisico di utilizzo



**Deborah Busonero** – INAF-OATo  
deborah.busonero@inaf.it  
011-810 1942



*Credits: ESA*



*Credits: ESA*

2. Modellizzazione e calibrazione di immagine per minimizzazione degli effetti sistemati e random sulla misura eseguita dagli strumenti VISible Instrument (VIS) e Near Infrared Spectrometer Photometer (NISP) di Euclid, in sinergia con quanto realizzato per la missione Gaia, con il fine di studiare le performance del sistema Euclid dal punto di vista dell'accuratezza astrometrica nel Visibile e nell'Infrarosso. Possibilità di seguire sia la fase di Commissioning che di Performance Verification Phase



## **Disponibilità in contesto PNRR: Centro Nazionale HPC, Big Data e Quantum Computing**

### **Astrophysics and Cosmos Observations a guida INAF**

L'HPC e le nuove tecnologie riguardanti i big data sono ormai strumenti fondamentali per modellare i complessi sistemi dinamici studiati oggi in astrofisica e cosmologia. Il loro uso è necessario per la gran parte delle attività odierne legate all'astrofisica: dalla riduzione e analisi dei dati astronomici alla loro interpretazione e confronto con previsioni teoriche.

# Progettazione e sviluppo di metodologie innovative e workflow automatici per la gestione di big data per dati strutturati e non strutturati per indagini astrofisiche

**Deborah Busonero** – INAF-OATo  
deborah.busonero@inaf.it  
011-810 1942

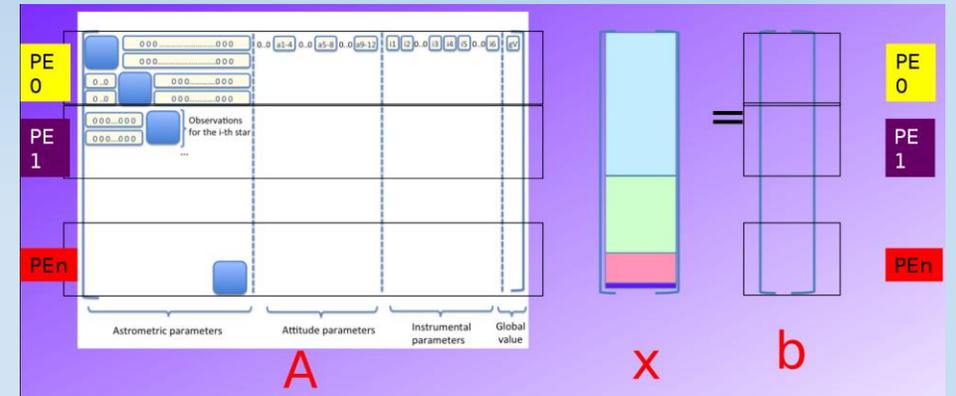
- Sinergia con il progetto Gaia (vedi anche slides Lattanzi) e la realizzazione del nuovo paradigma di gestione, accesso e sfruttamento del DataBase di missione
- Analisi delle caratteristiche dei dati associati ai diversi casi di studio (modelli di dati, dimensioni dei dati, metodi di accessibilità, ecc...), definizione e applicazione di idonee soluzioni tecnologiche



# HPC e calcolo parallelo

A. Vecchiato – INAF-OATo  
alberto.vecchiato@inaf.it  
011-810 1941

- Parallelizzazione di algoritmi di algebra lineare



- Studio di performance su CPU e GPU