

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

Deborah Busonero - Ricercatrice @ INAF-OATo

15.11.2023 h. 17.15, Aula C

in rappresentanza dei diversi gruppi tecnologici

Sistemi di controllo per strumentazione da terra e dallo spazio

Sebastiano Ligori (sebastiano.ligori@inaf.it)

INAF – OATo

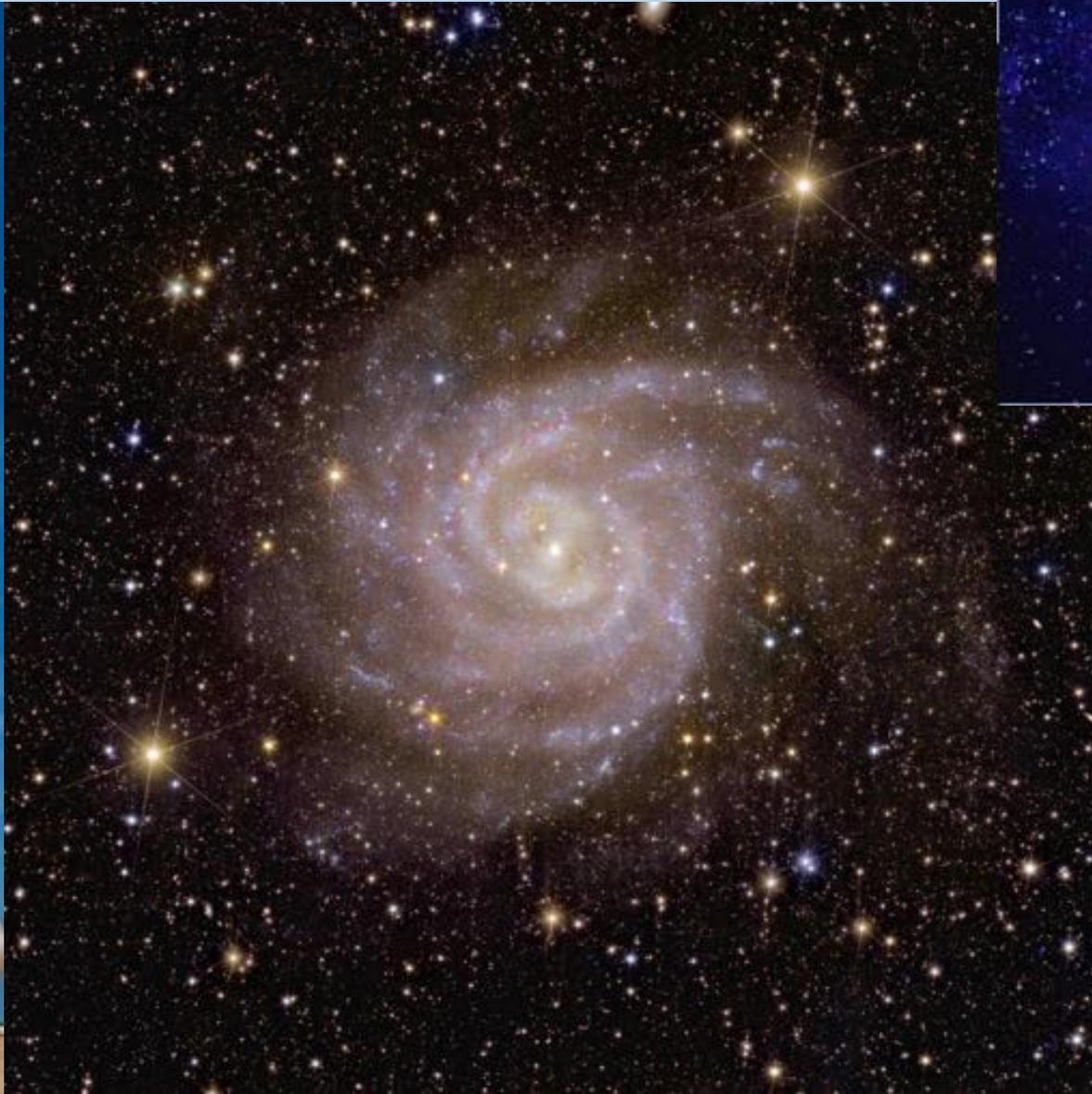
Tel: 0118101964



Controllo di strumentazione spaziale

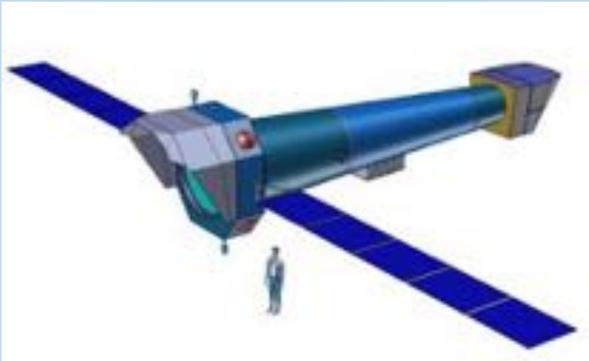
- Specializzati nella realizzazione del SW per le “control unit” di strumentazione per missioni spaziali
 - Le “control unit” gestiscono le comunicazioni con il computer centrale del satellite e controllano e monitorano le attività dello strumento. Essendo l’interfaccia con tutti i sottosistemi permettono/richiedono 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
 - La maggior parte dei tool e delle tecniche utilizzate, le metodologie di project management e gli standard adottati sono identici o analoghi a quanto impiegato nell’industria aerospaziale

Euclid: lanciato!

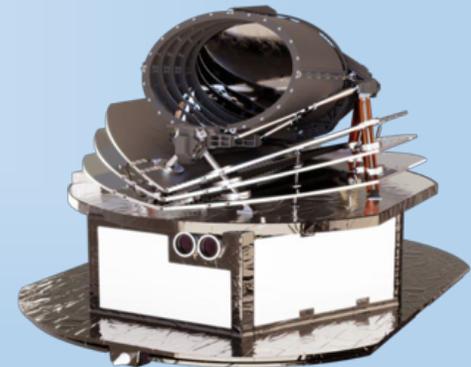


Sistemi di controllo per strumentazione da terra e dallo spazio

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



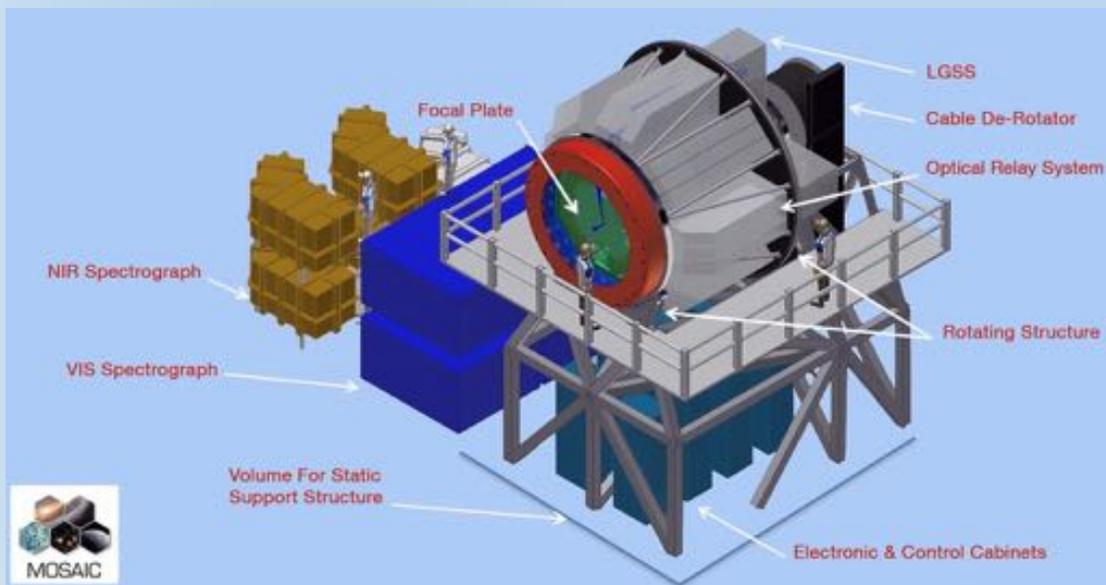
- Ariel AIRS IR Spectrometer
(Caratterizzazione spettrale esopianeti)
ESA Medium Class, Lancio previsto nel 2029



Strumentazione per l'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.

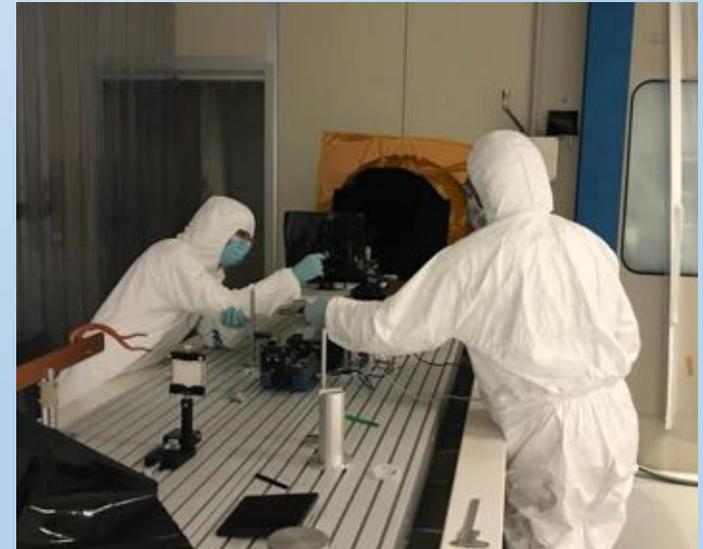
Siamo coinvolti nello strumento di seconda generazione MOSAIC (Multi object spectrograph), che sta entrando nella fase della progettazione di dettaglio.



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

- 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

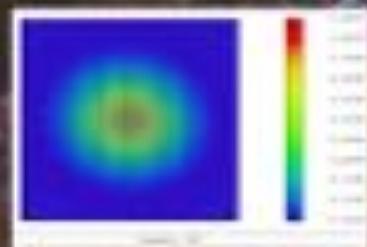
- Misura e analisi di variazioni sistematiche di Gaia
- Basic Angle Monitoring Device
- Analisi di lungo termine
- Modellizzazione di effetti al picoradiante
- Applied Fourier analysis
- Data mining

Coriano

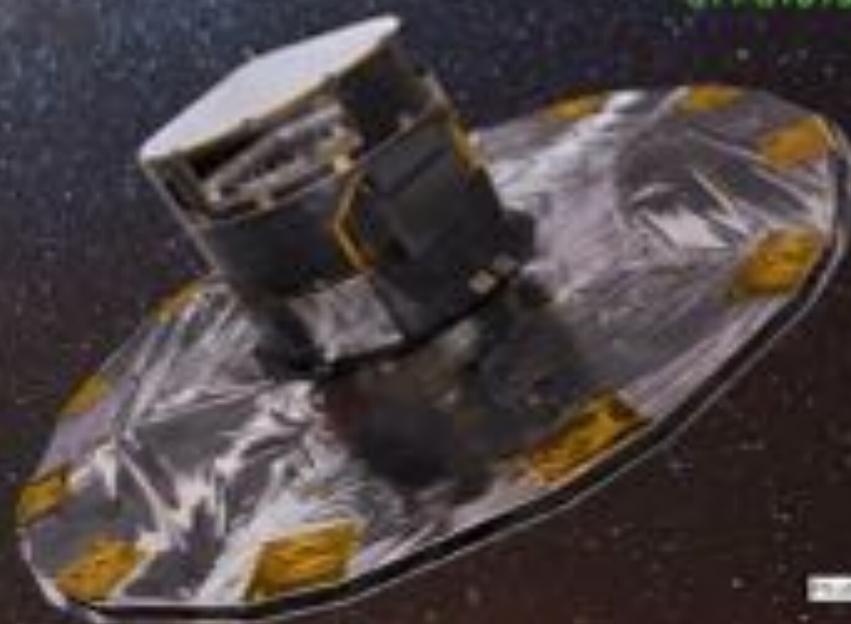
Alberto Riva

alberto.riva@inaf.it

011 8101936



Esperienza in team multidisciplinare
e internazionale



Realizziamo un cubesat astrometrico

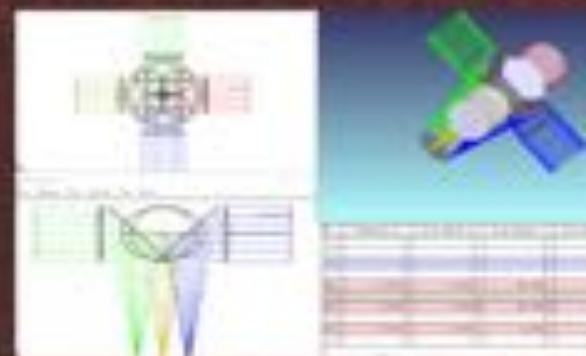
- Esperimenti di fisica e metrologia nella bassa atmosfera
- Abilitazione di concetti innovativi per satelliti di tipo Cubesat
- Realizzazione di esperimenti in laboratorio
- Astrometria estrema applicata ad esperimenti di volo
- Progettazione end to end

Contatto:

Alberto Riva

alberto.riva@inaf.it

011 8101906

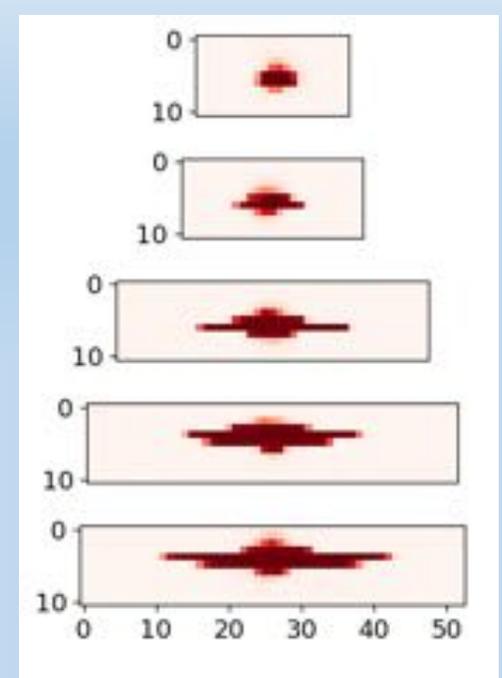


Team multidisciplinare

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

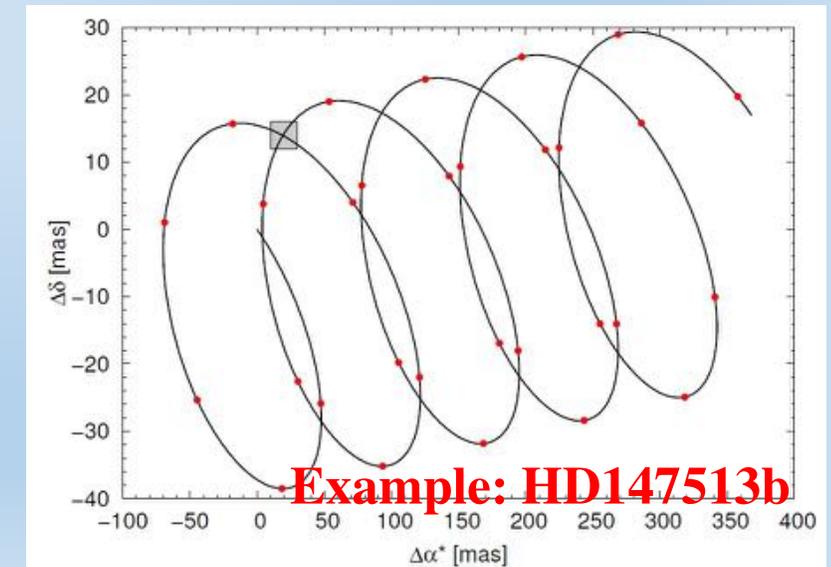
- Simulazione delle principali caratteristiche geometriche ed elettro-ottiche per immagini quasi sature o sature
 - Modellizzazione della distribuzione di segnale rivelato
 - Sviluppo di algoritmi diagnostici e di stima dei parametri di immagine

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



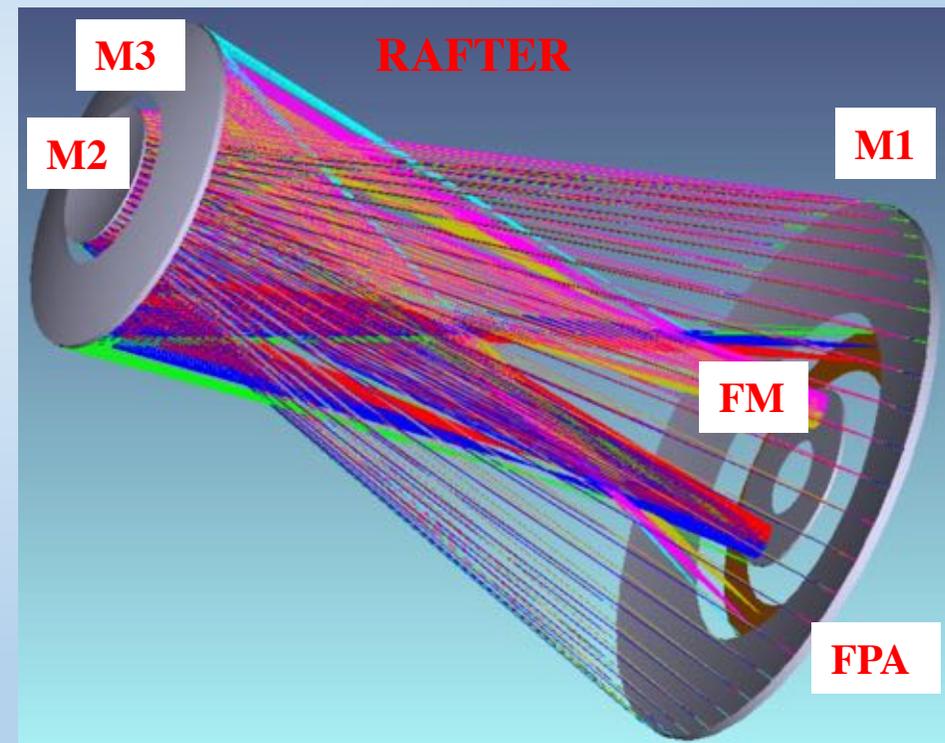
Analisi di nuovi concetti di missione per astrometria globale o relativa al sub-micro arcsecondo

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

mario.gai@inaf.it

011-810 1943

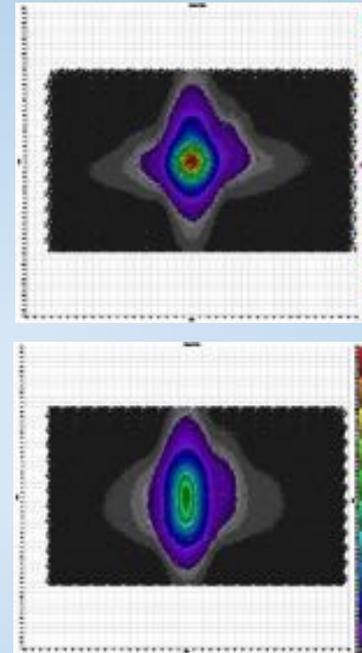
- Dall'osservabile allo studio di nuovi configurazioni strumentali: problematiche optomeccaniche, metrologiche (Theia).....
- Varie arie di applicazione



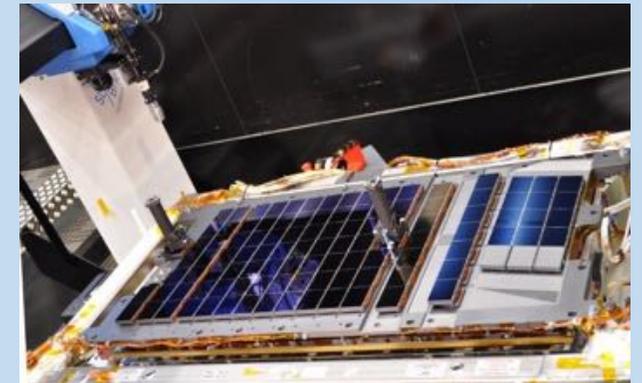
Sviluppo di modelli e tecniche di calibrazione della risposta strumentale (modellizzazione di PSF) da strumentazione ad altissima precisione

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

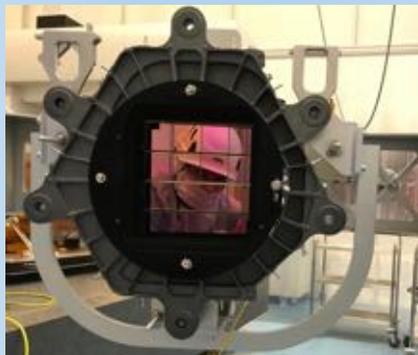
- Uso di immagini pre-processing and post-processing da simulazioni o dati reali (missioni operative es. Gaia e Euclid)
- Implementazione di algoritmi di stima specifici per il caso astrofisico di utilizzo



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.

3. Possibilità in futuro di applicare la conoscenza acquisita da Euclid e Gaia per la futura GaiaNIR



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

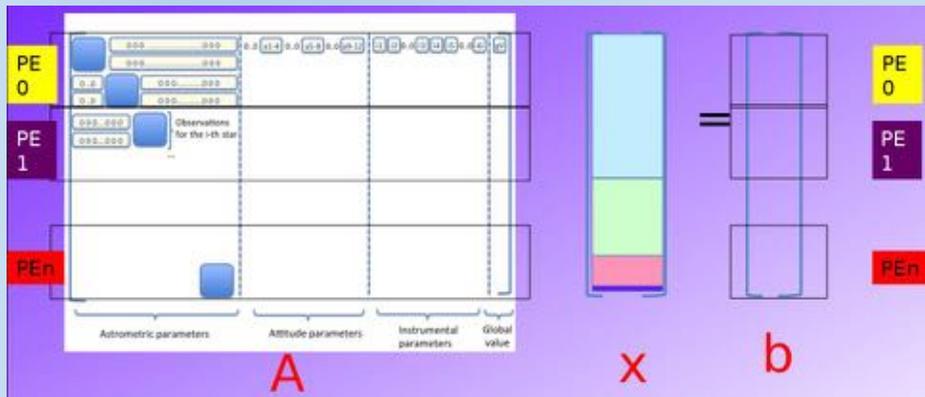
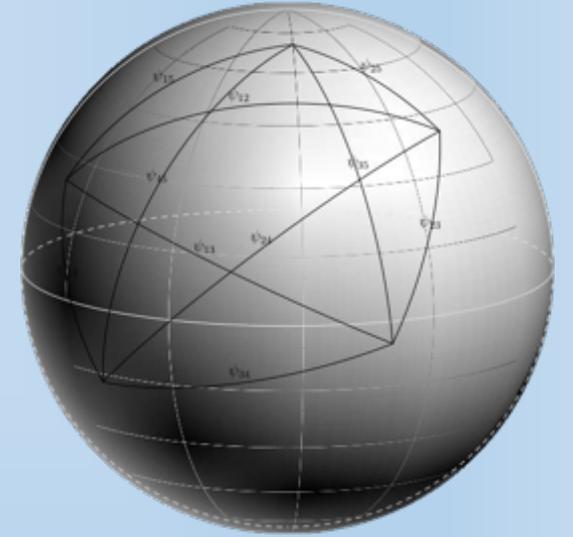
- Sinergia con il progetto Gaia (vedi anche slides Bucciarelli) e la realizzazione del nuovo paradigma di gestione, accesso e sfruttamento del DataBase di missione
- Analisi delle caratteristiche dei dati associati ai diversi casi di studio (modelli di dati, dimensioni dei dati, metodi di accessibilità,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



HPC e calcolo parallelo per Astrometria globale dallo spazio

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

- Modelli arc-based per la ricostruzione della sfera globale



- Algoritmi per sistemi di equazioni lineari e loro parallelizzazione

su CPU e GPU

