

Attività INAF in WP3 e Use cases

Il team INAF-WP3

Ciro Bigongiari, Marco Landoni, Lorenzo Natalucci, Antonio Pagliaro, Roberto Peron, Luigi Piro, Antonio Stamerra, Luca Zampieri
(ad ottobre 2022)

Argomenti e Use cases -1

Macro categoria: Imaging Atmospheric Čerenkov Telescopes (IACTs)

Esperimenti e osservatori coinvolti: Cherenkov Telescope Array (CTA); ASTRI mini-array; MAGIC, LST1.



Use cases

Sovrapposizione e attività inerenti ai WP tecnici

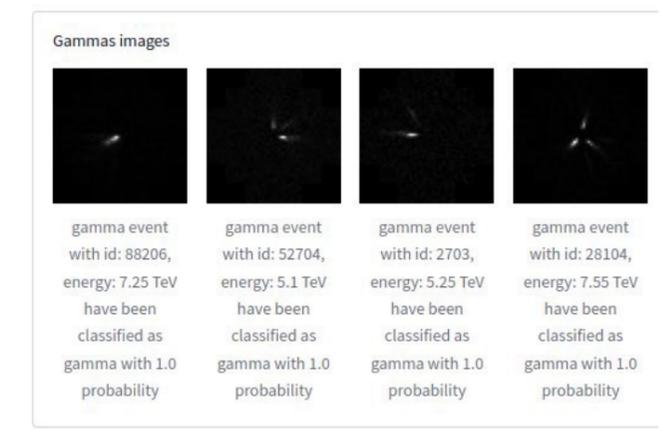
Classificazione avanzata degli eventi da IACTs, necessaria per la riduzione del fondo di immagini prodotte da raggi cosmici rispetto al segnale dovuto ai raggi gamma astrofisici, attraverso riconoscimento di immagini e pattern recognition con IA. → WP4

Ottimizzazione e parallelizzazione delle pipeline di ricostruzione (riduzione e analisi) dati da IACTs, quali ASTRI, MAGIC, LST e CTA. Profilazione dei codici di simulazioni necessari alla ricostruzione e ottimizzazione (e.g. CORSIKA). → WP4

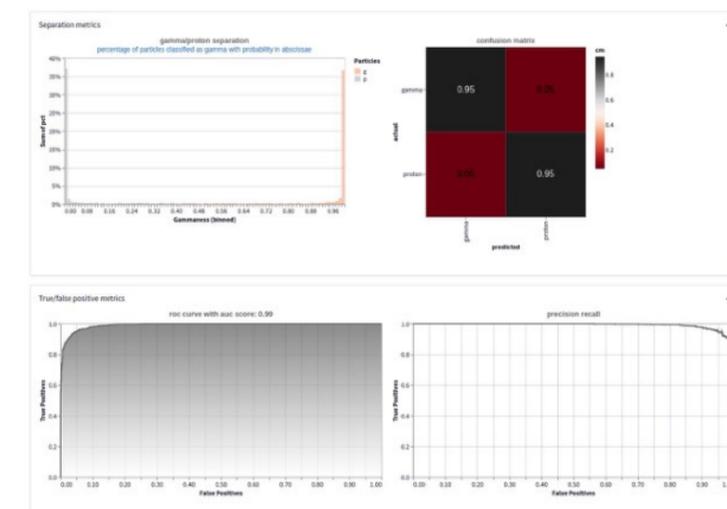
Sviluppo di una piattaforma software ML con client grafici per l'interazione con la piattaforma di analisi, agnostico rispetto il dominio scientifico, con una impostazione SaaS con l'impiego di transformer neural networks e la sperimentazione di formati dati ASDF. → WP6

Interferometria di intensità ottica con IACT, attraverso la cross-correlazione dei tempi di arrivo dei fotoni in serie temporali di grandi dimensioni, e la sintesi di immagini a partire dai dati interferometrici. → WP4

Sample of selected images



Prediction results



Argomenti e Use cases -2

Macro categoria: Misure da strumenti da satellite

Esperimenti e osservatori coinvolti: LAGEOS, LARES, Bepi-Colombo, JEM-EUSO, INTEGRAL, ATHENA, COSI, ASTROGAM

Use cases

Determinazione orbitale di precisione di satelliti geodetici e di navigazione (LAGEOS, LARES), elaborazione dati accelerometrici. **Ottimizzazione di codici paralleli esistenti, per volumi crescenti di dati; scalabilità.** Mantenimento ciclo vitale pipeline/package. Ottimizzazione prestazioni store e I/O, basati su FAIR e OpenScience.

Sovrapposizione e attività
inerenti ai WP tecnici

→ WP4, WP5

Cloud masking binario per le immagini da satellite mediante algoritmi innovativi rispetto alle tecniche comunemente utilizzate in ambito di monitoraggio atmosferico dallo spazio, per la calibrazione di strumenti di misura di raggi cosmici (JEM-EUSO). Ensemble learning su volumi dati crescenti e accelerated I/O, e anche soluzioni HW GPU.

→ WP4

Integrazione di diverse pipeline di riduzione e analisi su set di dati eterogenei da satelliti (INTEGRAL e altri) e da dati da onde gravitazionali. Sviluppo di un unico workflow end-to-end che permetta di analizzare simultaneamente dati GW e dati elettromagnetici multifrequenza. Sviluppo di una dashboard grafica che accetti user inputs flessibili.

→ WP4

Simulazioni su modelli di strumenti X e gamma su satellite, con lo **sviluppo, ottimizzazione e testing di un applicativo Geant4 per calcolo multithreading e parallelo con I/O di nuova generazione.**

→ WP6

Persone coinvolte (che rendicontano)

STAFF

- Antonio Pagliaro, 1.5 mesi/anno
- Ciro Bigongiari, 1.5 mesi/anno
- Luca Zampieri, 1 mesi/anno
- Valentina Fioretti, 1 mesi/anno
- Lorenzo Natalucci, 1 mesi/anno
- Antonio Stamerra, 2 mesi/anno
- Marco Landoni, 1.5 mesi anno (Persona di contatto)

Posizioni TD/PhD/AdR (già previste a finanziamento con il CN-Spoke2)

- Sovrapposizione con i WP tecnici, WP4 e WP6 (e forse WP5 per la scalabilità), dove verranno sviluppate le attività tecnologiche
- 1 TD ~2.5 anni
- 1 TD biennale
- 1 TD annuale (o 1.5 anni)
- 1 AdR professionalizzante
- 2 PhD

Timeline e milestone interne (very preliminary!)

- Consolidamento degli use cases nei WP (Ora...)
- Ricognizione dei codici esistenti (pipeline ricostruzione dati, algoritmi di classificazione e pattern recognition, librerie, etc.) - tempistica entro primi 9 mesi.
- Preparazione delle simulazioni necessarie (es. serie temporali per interferometric, CORSIKA etc) - tempistica primi 6/9 mesi.
- Primi test di funzionamento sulle risorse messe a disposizione dal CN (da To+6 a 12 mesi).
- Valutazione della scalabilità, portabilità, e limitazioni (da To+6 mesi)
- Pianificazione dei benchmark (da To+9 mesi)
- Profilazione e sviluppo dei codici ottimizzati e dei codici ML (da To+9 a 24 mesi).
- Seguiranno le fasi di sviluppo e produzione (sviluppo degli algoritmi, parallelizzazione, porting, utilizzo architetture eterogenee etc.), delineate più in dettaglio nei WP tecnici.

Risorse tecnologiche necessarie

- Esigenze tecniche per la produzione successiva —> WP tecnici (WP4, WP5, WP6)
- R&D e di test, attinenti all'implementazione delle soluzioni previste per gli use cases descritti per WP3 (elenco preliminare)
- Parallelizzazione del codice su CPU e porting su GPU dei componenti più time consuming:
 - GPU Nvidia per la fase di sviluppo.
- Test degli applicativi e delle pipeline da ottimizzare (es. per GEANT4)
 - CPUs multi-nodo e multi-core con processori Intel.
- Test su FPGA (quale accessibilità nell'ambito del CN?)
- Ulteriori risorse di piccola grandezza sono necessarie per installare le pipeline esistenti e per la loro profilazione. In generale, nella prima fase delle attività, è necessario rendere accessibili queste risorse, in maniera semplice (account, code batch, etc.).
- Le risorse di storage non sono critiche e sono dell'ordine di O(10TB).
- Ulteriori risorse o richieste verranno definito nel corso dei primi mesi di svolgimento delle attività.