



Finanziato
dall'Unione europea
NextGenerationEU



Ministero
dell'Università
e della Ricerca



Italiadomani

PIANO NAZIONALE
DI RIPRESA E RESILIENZA



Centro Nazionale di Ricerca in HPC,
Big Data and Quantum Computing

NeuroStarMap

Luca Maina, ALTEN

Spoke 3 Progetti Bandi a Cascata, 09/01, 2025

Project Overview

L'obiettivo principale del progetto è sviluppare algoritmi basati su reti neurali per automatizzare la stima delle distanze astronomiche prendendo come riferimenti delle stelle particolari.

Questo progetto avrà come impatto il consentire agli astronomi di ottenere stime più affidabili delle distanze cosmologiche, contribuendo ad una migliore comprensione dell'universo su grande scala

Coordinamento scientifico

- Deborah Busonero
- Mario Gai

Composizione Team

- Alessio Petrone (PM)
- Luca Maina (TL)
- Stefano Tortora (TL)
- Simone Zimotti
- Carmine Fruncillo

Technical Objectives (1/2)

- **Creazione dei Dataset:** raccolta e processamento dei dati da satellite GAIA su 3 dataset riguardanti cefeidi, RR Lyrae e binarie a eclissi.
- **Studio dell'architettura della Rete Neurale:** analisi delle possibili architetture delle reti neurali.
- **Sviluppo e Programmazione della Rete:** progettazione della logica di funzionamento della rete neurale, codificando le architetture selezionate.
- **Finalizzazione della rete:** ottimizzando le performance attraverso la regolazione dei parametri e l'adattamento dell'architettura alle specifiche dei dataset.
- **Validazione della Rete:** Test preliminari delle reti neurali per assicurare che soddisfino i criteri di accuratezza e efficienza stabiliti, precedenti la fase di training.
- **Training delle Reti:** addestramento delle reti sui Dataset, monitorando le metriche di performance.

Technical Objectives (2/2)

- **Validazione delle Reti Addestrate:** valutazione complessiva delle performance di ciascuna rete post-training.
- **Design ed implementazione pipeline:** analisi delle strategie per l'integrazione delle stime di distanza in un unico valore finale.
- **Sviluppo della pipeline finale:** includendo meccanismi di decisione basati su medie semplici, medie pesate o altre tecniche appropriate.
- **Validazione Finale del Sistema:** Test del sistema completato per verificare l'efficacia generale, la robustezza e la facilità d'uso, assicurando che il prodotto finale soddisfi i requisiti di progetto

Methodologies and Solutions

I database di partenza sono resi disponibili dai rilasci dati della missione GAIA e sono basati su:

- Cefeidi,
- RR Lyrae,
- Eclissi e stelle binarie

Partendo da questi input si vuole creare dataset appropriati per le varie caratteristiche presenti e creare dei modelli adatti agli input proposti.

Le tecnologie utilizzate saranno il più possibili open source per permettere un migliore scambio delle informazioni e una riproducibilità delle soluzioni.

Timescale and Milestones

MLS	Descrizione	WP	Data chiusura	Output
1	Preparazione Data Model e Data Preparation dei dataset. Addestramento preliminare rete 1.	WP1: Dataset 1 WP2: Dataset 2 WP3: Dataset 3 WP4: Studio Rete Fase 1	31/03/2025	Definizione Data Model Implementazione Data Set Rete 1 output parziale.
2	Addestramento reti 1, 2 e 3.	WP5: Studio rete Fase 2 WP6: Creazione Rete WP7: Finalizzazione WP8: Validazione WP9: Training Rete 1 WP10: Training Rete 2 WP11: Training Rete 3	30/06/2025	Rete 1, 2, 3 con iniziale addestramento
3	Combinazione Output delle tre reti e propagazione dell'errore	WP12: Validazione rete 1 WP13: Validazione rete 2 WP14: Validazione rete 3 WP15: Studio Implementazione Finale Fase 1	30/09/2025	Reti neurali 1 2 e 3 addestrate Versione Release Candidate, con validazione e gestione errore preliminare
4	Training reti con dataset completo con validazione e gestione incertezza	WP16: Studioutilimplementazione Finale Fase 2 WP17: Implementazione Finale WP18: Validazione Finale	21/11/2025	Rilascio rete finale con analisi dell'output