



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

DIPARTIMENTO DI FISICA E ASTRONOMIA  
Department of Physics and Astronomy - DIFA

## **Borsa di Ricerca – Piano Formativo**

**Titolo della Borsa : Studio numerico dell'impatto del feedback da nuclei galattici attivi sul mezzo multi-fase negli ammassi di galassie**

**Durata : 6 mesi**

**Supervisor: Prof. F.Vazza (DIFA)**

### **Piano formativo:**

Il feedback prodotto dall'attività dei nuclei galattici attivi al centro di galassie negli ammassi o nei gruppi di galassie è da diversi decenni un attivo ed importante filone di ricerca nello studio delle galassie e degli oggetti su grande scala dall'Universo. Tra i molti misteri recentemente aggiunti dall'analisi delle osservazioni, c'è la presenza di grandi quantità di gas (“freddo”, ovvero di molto inferiore alla temperatura viriale degli ammassi ospiti) in moto al centro degli ammassi, con storie di formazione e cinematica non chiare. Capire come la dinamica di queste strutture sia connessa alla passata storia evolutiva dell'ammasso e soprattutto dei nuclei galattici attivi al centro delle galassie d'ammasso è di fondamentale importanza per ricostruire le passate epoche evolutive del feedback, ed offrire nuove metodologie di studio per capire la co-evoluzione dei buchi neri super-massicci, delle loro galassie ospite, e del mezzo circostante.

Le simulazioni numeriche sono di vitale importanza in questo senso, in quanto permettono di studiare specifiche variazioni dei parametri in gioco, e mettere in rapporto quantitativo i parametri fisici e i loro segnali osservabili. Diversi codici in letteratura si prestano a questo scopo, e in questo progetto si propone l'analisi di dati di recenti simulazioni fluido dinamiche ottenuti con i codici ENZO ed AREPO, in entrambi i casi finalizzate allo studio della dinamica del gas multi-fase in ammassi di galassie simili al reale ammasso di Perseo.

Nel dettaglio, l'attività prevista per questa borsa di studio riguarda la produzione e l'analisi di nuove simulazioni del feedback dai getti prodotti da nuclei galattici attivi nel mezzo intra-cluster, e del loro effetto (positivo o negativo) sulla formazione e sulla cinematica del gas “freddo”, e dell'analisi dettagliata delle ripercussioni sulla cinematica osservabile delle diverse fasi (in diverse lunghezze d'onda).

Il/la candidato/a dovrà dimostrare conoscenza, in base al proprio curriculum ed esperienza accademica, di possedere le necessarie basi teoriche connesse allo studio della dinamica del mezzo intra-cluster sotto l'effetto della co-evoluzione dei nuclei galattici attivi al centro dell'ammasso, oltre che avere delle nozioni di base del panorama osservativo esistente di questo fenomeno.

Il/la candidato/a dovrà essere anche in possesso di una solida preparazione numerica di base nelle tecniche connesse a questo studio (per esempio: simulazioni numeriche idro-dinamiche nel contesto del mezzo intracluster, esperienza nella implementazione o nell'analisi di modelli di feedback da getti astrofisici, esperienza nell'analisi di turbolenza in dati simulati), documentate dal CV accademico e/o dalla tesi di Laurea Magistrale e/o da eventuali altre pubblicazioni). Nel corso della

borsa, il/la candidato/a acquisirà elementi di analisi numerica avanzata in ambito fluido-dinamico e cosmologico, e nella modellizzazione della turbolenza in contesto astrofisico.

Durante la borsa di ricerca, li/la candidato/a acquisirà anche gli elementi di base per la scrittura e redazione di un articolo scientifico, in lingua inglese, riguardante il tema sopra esposto, con l'obiettivo di inviare questo lavoro ad una rivista scientifica peer-review.

**Contatti:**

Franco Vazza - [franco.vazza2@unibo.it](mailto:franco.vazza2@unibo.it)