

Inversione di temperatura in sistemi con interazioni a lungo raggio

Temperature inversion in long-range-interacting systems

Candidata: Claudia Sciarma¹

Relatore: Lapo Casetti²

Abstract

Con inversione di temperatura si intende l'anticorrelazione fra densità e temperatura, ovvero il fatto che le parti più dense del sistema in esame siano più fredde rispetto a quelle meno dense e viceversa. Questo fenomeno si verifica in diversi sistemi astrofisici, ma recentemente è stato proposto che l'inversione di temperatura sia in realtà un fenomeno tipico di tutti i sistemi con interazioni a lungo raggio fuori dall'equilibrio termodinamico. I sistemi con interazioni a lungo raggio sono molto diffusi e per la natura di tali interazioni hanno caratteristiche peculiari, fra cui quella di avere la tendenza a rimanere in stati quasi stazionari di non equilibrio per tempi che divergono con il numero dei costituenti. In questo lavoro di tesi abbiamo studiato con un approccio statistico l'inversione di temperatura in un modello unidimensionale molto semplice, il modello di hamiltoniana di campo medio (modello HMF), spiegando il fenomeno con una teoria inizialmente proposta per la corona solare che però si adatta anche a casi più generali: la teoria di Scudder, formulata sulla base di un modello di particelle non interagenti immerse in un campo esterno assegnato, ma estendibile anche a sistemi con interazioni a lungo raggio. L'obiettivo che ci siamo posti è stato quello di trovare un caso in cui il fenomeno fosse prevedibile analiticamente. A tal fine abbiamo studiato una classe particolare di soluzioni dell'equazione che regola la dinamica dei sistemi in esame (equazione cinetica di Vlasov o equazione di Boltzmann non collisionale): le distribuzioni politropiche. Lo studio fatto su tali funzioni nel modello HMF ci ha fatto individuare un insieme di soluzioni dell'equazione di Vlasov tramite le quali si trovano profili di densità e di temperatura anticorrelati.

Il modello che abbiamo studiato è molto semplificato, sarebbe interessante studiare sistemi più realistici per verificare che la spiegazione proposta sia sufficiente. Mentre nello specifico del nostro lavoro, è da terminare un'analisi più dettagliata di tutto l'insieme delle soluzioni selezionate e va effettuato un confronto quantitativo con le simulazioni numeriche.

¹sciarmaclaudia@gmail.com

²lapo.casetti@unifi.it