

*Equilibrio termodinamico e confinamento nei sistemi autogravitanti:  
studio di un modello giocattolo*

*Thermodynamic equilibrium and confinement in self-gravitating  
systems: a toy model study*

Candidata: **Caterina Foti**, catefoti@gmail.com

Relatore: **Dott. Lapo Casetti**, casetti@fi.infn.it

### Sommario

In questo lavoro, utilizzando la meccanica statistica di equilibrio, ci occuperemo dei sistemi autogravitanti, che possono essere modelli di svariati oggetti nell'universo, come ammassi globulari, galassie ellittiche, ammassi di galassie. Un punto delicato ed essenziale nello studio di questi sistemi è la necessità di introdurre un confinamento spaziale per avere equilibrio termodinamico. Questo problema viene di solito risolto assumendo che il sistema in esame sia racchiuso in una “scatola ideale” con pareti rigide. Dopo aver richiamato alcuni concetti di meccanica statistica, soffermandoci in particolare sulla possibilità di avere non equivalenza fra gli insiemi canonico e microcanonico, introdurremo i sistemi autogravitanti, sottolineando appunto il problema del confinamento. Per analizzare questi sistemi si possono utilizzare modelli molto semplificati, che tuttavia “funzionano”: le funzioni termodinamiche di questi modelli mostrano infatti gli stessi andamenti qualitativi che si ottengono con simulazioni numeriche di modelli più realistici. Fra i modelli semplici ci soffermeremo su quello di Thirring, che è forse il più semplice modello possibile di un sistema autogravitante.

Nell'ultima parte del lavoro andremo a studiare un modello di un sistema autogravitante ottenuto modificando la forma del potenziale confinante del modello di Thirring: non più una scatola ideale, ma un potenziale lineare nella distanza dall'origine  $r$ , che tenda all'infinito soltanto nel limite di distanze infinite. La forma scelta non è casuale, in quanto potrebbe essere una prima, estrema semplificazione del potenziale generato da un alone di materia oscura. Il primo risultato, non scontato, che emerge dalla nostra analisi è che il comportamento qualitativo complessivo del nostro modello è molto simile a quello del modello di Thirring originale. Tuttavia emergono anche delle differenze: nel nostro modello la regione a calore specifico negativo è separata dalle regioni di bassa ed alta energia da due transizioni di fase, non da una sola.

Per quanto ne sappiamo, questo modello non era ancora stato studiato. I risultati (ancora preliminari e senza dubbio da approfondire) che abbiamo ottenuto potrebbero quindi fornire una prima indicazione dell'effetto di un confinamento un po' più “fisico” sull'equilibrio termodinamico di un sistema autogravitante.