

Corrente di entropia e tensore energia-impulso in un fluido relativistico rotante

Candidato: **Leda Bucciantini** leda.bucciantini@alice.it

Relatore: **Prof. Francesco Becattini** becattini@fi.infn.it

In questo lavoro di tesi abbiamo cercato di stabilire se la corrente di entropia per un fluido relativistico rotante possa essere determinata dalle componenti del tensore energia-impulso.

Nella prima parte ci siamo concentrati sull'analisi degli stati di equilibrio termodinamico di un fluido relativistico dotato di momento angolare, scrivendo in un formalismo manifestamente covariante tutte le quantità caratteristiche di tale configurazione. In generale, il campo di quadritemperatura del fluido, in uno spazio-tempo piatto, deve essere un campo di Killing ed il tensore accelerazione deve essere antisimmetrico e costante. Questo significa che, oltre l'usuale stato di equilibrio termodinamico omogeneo, caratterizzato da un valore di temperatura uniforme e costante e da un campo di velocità nullo per un osservatore solidale con il fluido, esistono anche altre possibili configurazioni di equilibrio; tra queste quella rotazionale, rappresentata dal moto di rotazione rigida del fluido attorno ad un asse fissato con velocità angolare costante. In questo lavoro di tesi, abbiamo usato ampiamente tale configurazione di equilibrio rotazionale come mezzo di indagine.

Per scrivere la corrente di entropia in modo covariante a vista è stato necessario introdurre una nuova grandezza, detta corrente di potenziale termodinamico, dalla quale la corrente di entropia dipende linearmente. Abbiamo inoltre dimostrato che esiste una relazione che lega i valori medi dei tensori quantistici energia-impulso, spin e della quadricorrente conservata alla derivata di Eulero-Lagrange della corrente di potenziale termodinamico. Complessivamente, per conoscere l'espressione della corrente di entropia è necessario determinare la corrente di potenziale termodinamico. Questo è lo scopo della seconda parte del lavoro di tesi, dove abbiamo esaminato le espressioni di questa corrente per le configurazioni di equilibrio sia omogeneo che rotazionale.

Mentre nel primo caso essa è data dal prodotto della quadritemperatura per la pressione, risultato già noto in letteratura, nel secondo caso abbiamo dimostrato che, una volta fissati i valori medi dei tensori quantistici, la corrente di potenziale termodinamico non è, in realtà, univocamente determinata. L'arbitrarietà nella scelta di tale funzione impedisce di individuare un'espressione univoca per la corrente di entropia e, in realtà, anche per la densità propria di entropia. Abbiamo però dimostrato che esistono dei particolari tensori, che abbiamo definito *tensori termodinamici*, i quali determinano una ed una sola corrente di potenziale termodinamico all'equilibrio. Abbiamo dunque cercato di capire se un generico tensore quantistico abbia come valore medio un tensore di tipo termodinamico. All'equilibrio rotazionale abbiamo verificato che questo, in generale, non è vero. Anche nel caso particolare in cui il fluido relativistico considerato sia un gas di fermioni in rotazione i calcoli finora svolti, benché ancora ad uno stadio preliminare, sembrano confermare che il tensore canonico di Dirac non è termodinamico.