

Progetto di Ricerca

Teoria dei settori nascosti: transizioni di fase

Il progetto di ricerca si concentrerà sulla fisica delle particelle e delle interazioni fondamentali. E' riconosciuto che il Modello Standard (SM) non è una teoria completa poiché non può spiegare le masse dei neutrini, la materia oscura né l'asimmetria barionica dell'Universo. Un New SM, che lo estenda a una teoria completa delle particelle e delle interazioni, deve esistere. Nella ricerca del New SM, una questione chiave riguarda la scala della nuova fisica. Negli ultimi decenni, è stato compiuto uno sforzo notevole, culminato negli esperimenti dell'LHC, per esplorare quella del TeV, ma senza risultato positivo. Questo risultato inaspettato richiede un cambio di prospettiva: un'esplorazione più ampia di scale di massa.

Il progetto si concentrerà sui settori oscuri, ovvero estensioni del SM sotto la scala elettrodebole con accoppiamenti deboli alle particelle visibili (quindi "oscuri"). Grazie a recenti sviluppi teorici e sperimentali, questi modelli stanno ricevendo grande attenzione. Il progetto studierà gli aspetti teorici e fenomenologici, con enfasi su modelli che hanno una struttura ricca, con multiple particelle e interazioni, nel contesto del progetto ERC DarkSHunt. Questo tipo di modelli "ricchi" tipicamente hanno un settore di gauge, uno fermionico, nonché nuovi scalari necessari per rompere la simmetria e dare massa al fotone oscuro e ai fermioni. In tali modelli, la rottura della simmetria dark può generare onde gravitazionali quando tale transizione di fase sia di primo ordine. Nel caso sia supercooled, potrebbe anche spiegare la recente scoperta di un background stocastico di onde gravitazionali da esperimenti PTA.

Il progetto studierà gli aspetti teorici delle transizioni di fase studiandole da un punto di vista analitico e numerico, con il codice ELENA, e considerando la successiva produzione di onde gravitazionali. Confronterà i risultati con quelli di NanoGrav e altri PTA esperimenti e le sensibilità di esperimenti

future come SKA.

Piano delle Attività di ricerca

Il progetto di ricerca, nel contest del progetto ERC AdG DarkSHunt, con gli obiettivi scientifici discussi sopra, ha anche lo scopo di coinvolgere il ricercatore in discussioni e collaborazioni con i membri del settore teorico del DIFA, favorendo inoltre possibili interazioni esterne (internazionali e non) del ricercatore con teorici di livello internazionale e con sperimentali delle collaborazioni rilevanti per lo studio di questi modelli. L'attività del ricercatore si svolgerà affrontando progressivamente le tematiche sopra esposte, partendo dall'analisi teorica per poi focalizzarsi sugli aspetti numerici e fenomenologici. In particolare, il ricercatore verrà guidato nello sviluppo di una autonomia scientifica nell'affrontare le tematiche più interessanti e rilevanti della fisica teorica delle astroparticelle.