

Interviste Newsletter

ERC PREMIA IL PROGETTO RELICS, DOVE NEUTRINI E RADIAZIONE COSMICA DI FONDO SI INCONTRANO



Intervista a Martina Gerbino, ricercatrice della Sezione INFN di Ferrara, vincitrice di uno ERC Starting Grant da 1,5 milioni di euro.

Lo European Research Council (ERC) ha assegnato a Martina Gerbino, ricercatrice della Sezione di Ferrara dell'INFN, uno Starting Grant del valore di 1,5 milioni di euro per il suo progetto di ricerca RELiCS (Revealing Elusive Light particles with Cosmic microwave background surveys across cosmological Scales), dedicato allo studio delle proprietà dei neutrini e di altre particelle leggere attraverso la creazione di una forte sinergia tra i modelli teorici e i dati di più esperimenti dedicati allo studio della radiazione cosmica di fondo (CMB), la più antica forma di radiazione osservabile con i nostri telescopi.

Gli Starting Grant dello European Research Council vengono assegnati annualmente e sono stati ideati per incentivare la fase iniziale della carriera dei ricercatori e delle ricercatrici e dei loro progetti più promettenti. Sono, infatti, destinati a chi ha tra i due e i sette anni di esperienza dopo il dottorato e svolge il proprio lavoro in un'organizzazione di ricerca pubblica o privata con sede in uno degli Stati membri dell'Unione Europea o dei paesi associati. Gli ERC Starting Grant 2023 sono stati annunciati lo scorso 5 settembre.

RELICS è un progetto all'intersezione tra fisica teorica e sperimentale, e sarà sviluppato nel corso di 5 anni. Abbiamo chiesto a Martina Gerbino di raccontare gli obiettivi e le aspettative di sviluppo del progetto che ha ideato.

Ci può spiegare che cos'è RELICS e quali sono i suoi obiettivi?

Il mio progetto studierà una delle componenti fondamentali più sfuggenti del nostro universo, i neutrini, esplorandone le proprietà ancora sconosciute, come la loro massa o la loro capacità di interazione. Investigherà, inoltre, la possibilità che altre componenti più esotiche del nostro universo, come la materia oscura o particelle ad oggi sconosciute legate a questioni ancora aperte di fisica fondamentale, possano essere state generate in epoche molto remote della storia del nostro universo. Questi studi verranno condotti guardando lontano nel tempo, ovvero sfruttando le osservazioni della più antica luce che permea l'universo, la radiazione di fondo cosmico a microonde (CMB). Da molto tempo sappiamo che il modo in cui questa

radiazione si distribuisce nell'universo dipende anche dalle proprietà dei misteriosi neutrini. Ricostruendo mappe accurate della CMB, RELiCS cercherà risposta a domande come: quante famiglie di neutrini ci sono in giro nell'universo? Quanto pesano queste particelle?

A suo giudizio, perché il progetto è stato ritenuto promettente dall'ERC?

RELiCS punta a far incontrare due frontiere della ricerca in fisica ritenute particolarmente di punta e con alto potenziale di scoperta: la cosmologia, con la sua ricchissima dote di esperimenti di nuova generazione pronti a partire (tra cui l'esperimento *cardine* per RELiCS, il Simons Observatory, in fase di costruzione nel deserto dell'Atacama in Cile), e la fisica del neutrino, con le sue domande fondamentali ancora inevase. Credo che l'ERC abbia creduto nel progetto RELiCS, perché il suo sviluppo può essere paragonato alla creazione di un dizionario bilingue tramite il quale far parlare correttamente e con facilità questi due mondi.

Come è arrivata a interessarsi alla CMB? Secondo lei, che cosa possiamo ancora scoprire grazie a questa radiazione?

Mi ha sempre affascinato l'idea che sia una messaggera del passato, che abbia assistito a fenomeni estremi in epoca primordiale, che vaghi nell'universo da quasi 13 miliardi di anni interagendo con le enormi strutture di materia in formazione e che, dopo aver accumulato tutta questa "esperienza", si lasci catturare da noi per raccontarci storie millenarie di epoche e realtà così lontane nel tempo e nello spazio. Gli esperimenti avanzatissimi che stiamo costruendo e che inizieranno a prendere dati a breve ci permetteranno di spremere e strizzare la nostra conoscenza attuale dell'universo: abbiamo un modello cosmologico standard, il cosiddetto "LambdaCDM" (dove CDM è l'acronimo di *Cold Dark Matter*, ovvero materia oscura fredda), che ha funzionato egregiamente finora, ma che sappiamo essere insoddisfacente da alcuni punti di vista decisamente non secondari. Ad esempio, non sappiamo ancora che cosa siano la materia oscura fredda o la costante "Lambda", che potrebbe corrispondere alla misteriosa energia oscura, che permea tutto il nostro universo. Tramite la CMB, possiamo aprire ed evidenziare delle crepe in questo modello, al momento accreditato, e andare oltre.

L'ERC è un finanziamento molto competitivo, a cui ambiscono ricercatori e ricercatrici provenienti da tutti gli Stati membri dell'Unione Europea. Può spiegarci come funziona il processo di selezione?

Per me, riuscire a ottenere questo finanziamento è stata un'avventura molto lunga e impegnativa, ma sicuramente stimolante. Ho iniziato a pensare al progetto già nel 2021 e ho partecipato al bando "ERC-Starting" di quell'anno. Benché la tematica fosse stata ritenuta di interesse, il progetto non passò la prima fase: i tempi, e anche io stessa, non erano ancora maturi. Questi due anni mi hanno permesso di acquisire maggiore professionalità e competenza, di riflettere meglio sugli scopi e la metodologia del progetto, di affinare e limare la scrittura della proposta e questa attesa ha pagato.

La preparazione della fase orale è stata altrettanto impegnativa: prepararsi a difendere il proprio progetto davanti a una commissione di persone altamente esperte, competendo per un budget enorme e con altri colleghi di altissimo livello incute sicuramente timore. L'intero processo mi è però servito a mettere in prospettiva il mio lavoro e a capire dove vorrei essere professionalmente nel prossimo futuro. Direi che è un risultato non da poco!

Come impiegherà il finanziamento ottenuto?

Gran parte del budget verrà impiegato per assumere personale. RELiCS è fortemente multidisciplinare e avrà bisogno del supporto di profili molto diversi tra loro. Si spazierà da attività prettamente teoriche ad applicazioni legate all'analisi dati e alla modellistica strumentale, fino all'interpretazione scientifica dei dati che richiede competenze avanzate di statistica. Mi aspetto di creare un gruppo molto variegato che possa inserirsi nel vivace contesto della sezione INFN e dell'Università di Ferrara e che, come me, si appassioni a questo tipo di ricerca. Una parte del budget verrà destinata anche all'ampliamento delle risorse locali di calcolo, dal momento che, per il buon funzionamento di RELiCS, abbiamo bisogno di accesso rapido e continuo a risorse di calcolo avanzato.

Quali difficoltà si aspetta di dover affrontare nel corso dei cinque anni di durata del progetto?

Sicuramente, incontreremo difficoltà tecniche: maneggiare dati, in generale, e provenienti da strumenti così sofisticati, in particolare, è sempre più complesso di quanto si possa pronosticare. Tuttavia, l'esperienza maturata in questi anni all'interno di collaborazioni internazionali e la diversificazione delle attività prevista dal progetto ci permetteranno sicuramente di affrontare queste eventuali difficoltà con serenità. Immagino che non mancheranno poi difficoltà di tipo gestionale: coordinare le attività di tante persone e farlo mantenendo i ritmi serrati richiesti dal progetto sarà una bellissima sfida da affrontare. Sono però certa che riusciremo a creare la giusta atmosfera per collaborare felicemente al successo del progetto.

Quali risultati si aspetta di ottenere al termine di questi cinque anni?

Ovviamente mi auguro che l'universo sia così intrigante da nascondere un segnale inatteso e che questo progetto permetta di portarlo alla luce in maniera chiara e inequivocabile!

Sarebbe bellissimo leggere nelle mappe della CMB l'esistenza di una nuova specie di particelle o di una nuova modalità di interazione dei neutrini, e che questi tesori nascosti ci permettano di chiarire tanti aspetti ancora incompresi della fisica fondamentale. Qualora ciò non dovesse succedere perché la natura ha deciso di funzionare diversamente, il progetto ci consentirà ugualmente di migliorare enormemente la nostra conoscenza di come le componenti del cosmo abbiano plasmato l'universo nel quale viviamo.

A livello personale, che cosa significa per lei aver ricevuto questo finanziamento?

Vuol dire soddisfazione per il riconoscimento e apprezzamento del lavoro svolto finora, vuol dire sentirsi caricata di tanta responsabilità, vuol dire dover dimostrare di aver meritato fiducia, vuol dire una grandissima opportunità di crescita a livello internazionale. Vuol dire anche immensa gratitudine nei confronti di tutte le persone che mi hanno formata, che hanno creduto in me e sono quindi co-responsabili di questo successo.