

Interviste Newsletter

TECNOLOGIE INNOVATIVE IN AIUTO DELLA RICERCA DI PROCESSI RARI



Intervista con Andrei Puiu, ricercatore dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN, vincitore di un ERC Starting Grant con il progetto OPOSSUM

Esplorare i segreti dell'universo ricercando un processo rarissimo: è questo il cuore del progetto OPOSSUM, proposto da Andrei Puiu, ricercatore dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN, che l'European Research Council (ERC) ha finanziato con uno Starting Grant del valore di 1,5 milioni di euro. OPOSSUM mira a migliorare la

sensibilità degli esperimenti dedicati alla ricerca di un processo noto come "decadimento doppio beta senza emissione di neutrini" che, se osservato, confermerebbe che i neutrini coincidono con le loro antiparticelle, come ipotizzato da Ettore Majorana.

Lo scopo degli ERC Starting Grant, assegnati annualmente e di durata quinquennale, è incentivare la fase iniziale della carriera di ricercatori e 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.

Abbiamo chiesto ad Andrei Puiu di presentarci il progetto che ha ideato.

Ci può spiegare il progetto OPOSSUM e quali sono i suoi obiettivi?

L'obiettivo principale del progetto OPOSSUM è migliorare la sensibilità degli esperimenti che danno la caccia a un processo estremamente raro, il cosiddetto "decadimento doppio beta senza emissione di neutrini". In questo decadimento, un nucleo atomico rilascia due elettroni senza emettere neutrini, contrariamente a quanto avviene nel decadimento doppio beta standard. Se questo fenomeno esistesse e venisse misurato, ci permetterebbe di confermare che i neutrini sono particelle di Majorana, ovvero che sono la propria antiparticella, e ci darebbe anche una misura della loro massa.

In particolare, OPOSSUM propone un nuovo metodo che permette di distinguere gli eventi legati al decadimento doppio beta da quelli di fondo, come le possibili interazioni tra i nuclei atomici e le particelle alfa e gamma emesse dai rivelatori stessi, che sono calorimetri operanti a temperature bassissime, vicine allo zero assoluto.

OPOSSUM ambisce ad aprire le porte alla nuova generazione di ricerche per il decadimento doppio beta e a portare avanti gli esperimenti attuali, come il progetto CUORE, oggi attivo ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN,

spingendo la sensibilità a livelli mai raggiunti prima, con l'obiettivo di rispondere a una delle grandi domande della fisica moderna: qual è la natura dei neutrini?

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

Ovviamente per il nome, OPOSSUM! Scherzi a parte, ritengo che il progetto sia stato ritenuto promettente per due ragioni principali: il potenziale impatto scientifico e l'innovazione tecnologica. La ricerca sul decadimento doppio beta senza neutrini è, infatti, una sfida cruciale nella fisica delle particelle. Se riuscissimo a osservare questo decadimento potremmo riscrivere la nostra comprensione della fisica e trovare risposte decisive ad alcuni dei più grandi misteri dell'universo, come la natura dei neutrini e il motivo per cui l'universo è composto prevalentemente da materia anziché antimateria.

Per raggiungere questo ambizioso obiettivo, OPOSSUM introduce una tecnologia rivoluzionaria. Utilizzando cristalli di ossido di tellurio e sensori innovativi, come i cosiddetti "Microwave Kinetic Inductance Detectors" (MKIDs), che permettono di ottenere una risoluzione spaziale e temporale senza precedenti, OPOSSUM mira a identificare il fondo di particelle alfa e gamma per migliorare notevolmente la precisione nella ricerca di eventi del decadimento doppio beta. OPOSSUM propone quindi un passo avanti significativo nelle tecniche utilizzate per rilevare eventi così rari.

L'ERC è un finanziamento molto competitivo. Qual è stata la maggiore difficoltà che ha incontrato nel processo di selezione?

A dire il vero, la difficoltà maggiore è stata avere poco tempo per riuscire a prepararsi per il colloquio e, non avere nessun riscontro tra la prima e la seconda fase di selezione ha aggiunto ancora più pressione. Tuttavia, ho avuto la fortuna di ricevere un ottimo supporto, in particolare dall'ufficio fondi esterni dell'INFN, che è stato fondamentale nella preparazione dell'intervista. Inoltre, i miei colleghi dei Laboratori del Gran Sasso e dell'Università di Milano-Bicocca, come Stefano Pirro, Luca Pattavina, Dounia Helis e Andrea Melchiorre, mi hanno fornito un supporto sia scientifico sia umano di grande valore.

Come investirà il finanziamento ottenuto? E quali difficoltà si aspetta di dover affrontare nel corso dei cinque anni di durata del progetto?

Il finanziamento coprirà i cinque anni del progetto, il cui obiettivo è lo sviluppo di un rivelatore innovativo basato su una nuova tecnologia. Il cuore del rivelatore sarà un cristallo di ossido di tellurio, un materiale già ampiamente testato e utilizzato nell'esperimento CUORE, ma la grande novità di OPOSSUM risiede nel cambiare il paradigma di rivelazione delle interazioni all'interno del cristallo. La principale sfida tecnica sarà quindi la costruzione dei rivelatori superconduttori MKIDs direttamente sui cristalli di ossido di tellurio. Questa sarà una delle parti più critiche e innovative di OPOSSUM. Ho già previsto alcuni piani alternativi nel caso in cui la soluzione iniziale risulti troppo complessa o non raggiunga le performance desiderate.

Una parte fondamentale del progetto sarà, invece, dedicata alla formazione di una squadra di ricercatrici e ricercatori, per la quale destinerò circa metà del budget totale. L'ERC mi permette di reclutare i migliori talenti, e credo che questa squadra sarà determinante per il successo di OPOSSUM. Sul piano gestionale, coordinare un gruppo di ricerca è sempre una sfida, ma sono fiducioso nelle capacità delle nuove generazioni di scienziati e scienziate, che considero ancora più preparate e ricche di risorse rispetto a me, nonostante io stesso sia relativamente giovane.

Concludiamo con una domanda personale, che cosa significa per lei aver ricevuto questo finanziamento?

Mi sento oscillare tra il sentirmi lusingato e la classica "sindrome dell'impostore". Ricevere un finanziamento così competitivo come l'ERC è sicuramente gratificante e mi conferma che il lavoro svolto finora è stato apprezzato. Allo stesso tempo, sento la responsabilità di dimostrare che posso essere all'altezza di questa sfida e delle aspettative poste su di me. Ma, come i veri opossum, se le cose si mettono male, mi fingerò morto!

Andrei Puiu ha conseguito laurea e dottorato di ricerca in fisica presso l'Università degli Studi di Milano Bicocca, dove ha avuto l'opportunità di lavorare con rivelatori innovativi utilizzati per gli esperimenti HOLMES, CUORE e CUPID-0. È stato professore associato al GSSI Gran Sasso Science Institute e dal 2022 è ricercatore presso i Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN. Durante la sua carriera, ha sviluppato tecniche innovative per la rilevazione di eventi rari a basse temperature, contribuendo a esperimenti di rilevanza internazionale.