

» **INTERVISTA**



**TECNOLOGIE INNOVATIVE PER LA RICERCA DELLA MATERIA OSCURA**

*Intervista a Elisabetta Baracchini, assistant professor al GSSI Gran Sasso Science Institute e ricercatrice all'INFN, vincitrice di un ERC Consolidar Grant*

*L'ERC Consolidar Grant è destinato a ricercatori eccellenti di qualsiasi nazionalità ed età, con almeno sette e fino a dodici anni di esperienza dopo il dottorato, e un curriculum scientifico promettente. La sua assegnazione per il 2018 è valsa a Elisabetta Baracchini, assistant professor al GSSI Gran Sasso Science Institute e ricercatrice all'INFN, un finanziamento del valore di 1.995.719 euro. I candidati devono svolgere il proprio lavoro in un'organizzazione di ricerca pubblica o privata con sede in uno degli Stati membri dell'UE o dei paesi associati. Il finanziamento (in media di 2 milioni di euro per grant) è previsto per un massimo di cinque anni e copre principalmente l'impiego di ricercatori e altro personale allo scopo di consolidare il gruppo di lavoro dei beneficiari.*

*Il progetto proposto da Elisabetta Baracchini, INITIUM (an Innovative Negative Ion Time projection chamber for Underground dark Matter searches), ha come obiettivo la realizzazione di un rivelatore innovativo per la ricerca diretta di materia oscura, oggi uno dei settori di indagine di punta della fisica fondamentale. INITIUM prevede lo sviluppo e la realizzazione di una Time Projection Chamber (TPC, camera a proiezione temporale) a gas di 1 m<sup>3</sup> di volume, capace di ricostruire con grande precisione in 3D le tracce degli eventi rivelati grazie a una sofisticata tecnologia di lettura dei segnali. Il progetto, della durata di 5 anni, prevede l'installazione di INITIUM ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso (LNGS) dell'INFN.*

*Abbiamo chiesto a Elisabetta Baracchini di spiegarci la strategia di investimento del grant che le è stato assegnato, le finalità e le aspettative di sviluppo del progetto.*

**Innanzitutto, come è arrivata a dedicarsi a un settore della ricerca fondamentale caratterizzato da così poche certezze e moltissime incognite: la ricerca della materia oscura?**

Sono motivata dal fatto che non sappiamo spiegare il comportamento della maggiorparte della massa del nostro universo. E sebbene ci siano prove incontrovertibili dell'esistenza della materia oscura – così chiamiamo questa massa sconosciuta – sulla vera natura di questa gran parte del cosmo abbiamo solo delle

## » INTERVISTA

ipotesi, perché tutte le prove esistenti sono indirette. Osservare direttamente la materia oscura nei nostri rivelatori ci darebbe la possibilità di aprire una finestra completamente nuova sulla nostra comprensione del cosmo e delle interazioni fondamentali che lo governano.

Si tratta di una sfida prettamente sperimentale, in quanto l'osservazione diretta della materia oscura si basa sulla capacità di rivelare piccolissime quantità di energia rilasciate da un atomo colpito dalla materia oscura nel nostro rivelatore, e sulla possibilità o meno di distinguere questi eventi dalle interazioni causate dalle particelle comuni, che sono centinaia o migliaia di miliardi di volte più frequenti. Queste ricerche rappresentano dunque una delle avanguardie nello sviluppo di nuove tecnologie e, in generale, di nuovi approcci alla rivelazione di particelle: una caratteristica che fa di questo settore un ambito di lavoro ricco di stimoli e nuove possibilità.

### **Ci può spiegare il suo progetto e le sue premesse? A suo giudizio, perché è stato ritenuto promettente dall'ERC?**

Il mio progetto si basa sull'idea di misurare e identificare la direzione di arrivo delle particelle rivelate, per distinguere gli eventi causati dalla materia oscura da quelli dovuti alle interazioni della materia ordinaria: questo potrebbe rappresentare la chiave per l'identificazione positiva e inequivocabile di un segnale di materia oscura. L'approccio è infatti del tutto innovativo rispetto agli esperimenti che sono attualmente operativi e che possono rivelare solo l'energia depositata.

La tecnica si basa su una ragionevole aspettativa. A causa del movimento della Terra rispetto al centro della nostra galassia, infatti, ci si aspetta che la materia oscura abbia una direzione preferenziale nello spazio, a differenza di tutto quello che può mimare una sua interazione. Per fare questo, il nostro progetto prevede l'uso di un gas, come materiale rivelatore, e di telecamere CMOS (*Complementary Metal Oxide Semiconductor*, gli stessi sensori che abbiamo nei cellulari) in grado di "fotografare" la traccia rilasciata dal passaggio delle particelle nel gas, dopo un'opportuna amplificazione del segnale.

Credo che l'ERC mi sia stato assegnato perché la tecnica che abbiamo proposto è innovativa per il tipo di ricerca alla quale si applica. Inoltre, nel contesto dello sviluppo del settore della ricerca direzionale di materia oscura, questo approccio innovativo arriva al momento giusto, in quanto solo negli ultimi anni ha raggiunto la maturità adeguata per competere con le altre tecniche in uso.

### **Come sta investendo il finanziamento? Le ha dato modo di rafforzare il suo team?**

La metà, circa, del finanziamento sarà dedicata al personale e all'ampliamento della squadra di ricerca. In particolare, lo stanziamento mi ha già permesso di aprire due posizioni di 4 anni per il prossimo ciclo di dottorato del Gran Sasso Science Institute (GSSI), il cui bando è stato pubblicato di recente. Contiamo

## » INTERVISTA

inoltre di integrare nella squadra altri due ricercatori postdoc.

Sono particolarmente felice di poter aprire queste posizioni, perché mi consentiranno di creare un gruppo giovane e motivato e di iniziare a sviluppare con loro questa e altre linee di ricerca al GSSI. Una parte del finanziamento, pari a circa 600 mila euro, servirà poi per acquistare nuove componenti e realizzare il rivelatore stesso, implementarne i servizi e, infine, installarlo in una delle sale dei Laboratori Nazionali del Gran Sasso dell'INFN.

### **Quali le maggiori difficoltà che immagina di dover affrontare, a livello di limitazioni tecnologiche ma anche di ostacoli nel processo di ricerca, di motivazione personale e del suo team?**

Da un punto di vista pratico, ovviamente la mia preoccupazione maggiore è non riuscire a realizzare un rivelatore con performance competitive e, di conseguenza, non poter dimostrare la validità del nostro approccio. Di fatto, i primi 18 mesi del progetto prevedono ancora una fase di sviluppo della nostra tecnica, in termini di ottimizzazione della miscela di gas, del tipo di amplificazione e del sensore per la telecamera. Da un punto di vista personale, la possibilità di portare avanti questo progetto è sicuramente un salto di qualità nella mia carriera, ma anche nella dimensione delle mie responsabilità e di quello che, in generale, mi ritrovo a dover gestire da ora in poi. Tutto questo rappresenta per me una sfida e una possibilità di crescita personale e professionale di grande valore, ma al contempo a volte mi spaventa un po'. Fortunatamente, la nostra squadra di lavoro è formata da colleghi affiatati e motivati, il cui aiuto è estremamente prezioso per la gestione e il perseguimento del successo del progetto. Per questo ho grande fiducia nel futuro.

### **Quali risultati si aspetta a breve e a lungo termine?**

Innanzitutto, questo ERC Grant ci darà la possibilità di accelerare significativamente lo sviluppo delle nostre ricerche, sia dal punto di vista della disponibilità economica per gli acquisti che di investimento sul personale. E, soprattutto, in meno di 4 anni ci permetterà di portare a termine e installare ai Laboratori Nazionali del Gran Sasso il primo rivelatore direzionale di materia oscura (per masse di WIMP sotto i 10 GeV/c) con prestazioni che ci auguriamo possano essere competitive con gli altri approcci. In generale, questo produrrà un avanzamento nello sviluppo di *Time Projection Chamber* gassose ad alta precisione per diverse applicazioni. Se poi dovesse dimostrare le performance attese, potrebbe effettivamente aprire le porte alla realizzazione di un rivelatore direzionale per materia oscura, alla scala della tonnellata, proiettando la ricerca di materia oscura in una nuova era.

Dal punto di vista personale, spero che il nuovo giovane gruppo di ricerca che si creerà intorno a questo esperimento diventi la base per l'applicazione del nostro approccio in altri campi e per lo sviluppo di altri progetti. ■