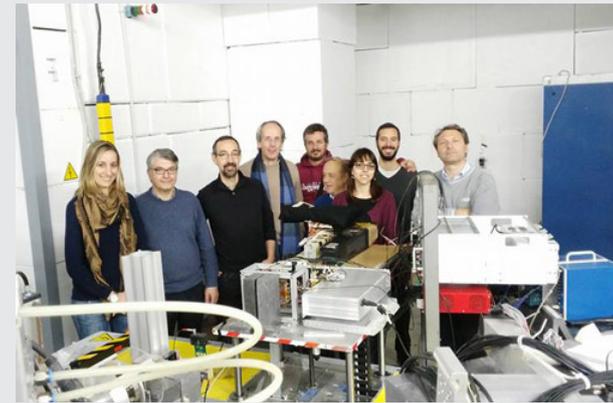


» FOCUS


PADME: ALLA RICERCA DEL FOTONE OSCURO

L'INFN ha recentemente dato luce verde all'esperimento PADME (*Positron Annihilation into Dark Matter Experiment*), che rappresenta uno dei più importanti risultati di *What Next*, il percorso di riflessione scientifica promosso nella comunità INFN per individuare i più promettenti esperimenti e ambiti su cui orientare la ricerca nel prossimo futuro. PADME è dedicato alla ricerca del fotone oscuro, un'ipotetica particella, simile al fotone delle onde elettromagnetiche ma con una piccola massa, prevista da alcuni recenti modelli teorici che descrivono la materia oscura. L'esperimento sarà frutto di una collaborazione internazionale che coinvolge già ricercatori dell'istituto MTA *Atomki* di Debrecen, Ungheria, e dell'Università di Sofia, in Bulgaria. Il nostro Ministero degli Affari Esteri e della Cooperazione Internazionale ha inoltre finanziato un progetto per avviare una collaborazione con i fisici americani, in particolare con la Cornell University.

Lo studio della materia oscura è una delle frontiere più affascinanti della ricerca in fisica fondamentale. Si stima che questa materia sconosciuta componga circa l'80% di tutta la materia dell'universo, e il 27% dell'universo nel suo complesso. I fisici non sanno né di che cosa sia fatta né per quale ragione, pur essendo così abbondante a livello cosmico, non siano state ancora rivelate sue interazioni dirette con la nostra materia ordinaria. Unica certezza sulla sua natura: la materia oscura è fatta di qualcosa di diverso dalle particelle che costituiscono la materia ordinaria come i protoni, i neutroni o gli elettroni. Un'ipotesi, quella su cui si basa l'esperimento PADME, è che la materia oscura sia sensibile a un nuovo tipo di forza che non rientra tra le quattro forze fondamentali che conosciamo, ovvero le forze gravitazionale, elettromagnetica, nucleare forte e nucleare debole. A questa nuova forza, come per le altre quattro, sarebbe associato un "messaggero", in questo caso un fotone, con proprietà simili al fotone ordinario ma contraddistinto dal fatto di avere una piccola massa. A questo ipotetico "messaggero" i fisici hanno dato il nome di "fotone oscuro". Grazie alla sua massa e alla sua abbondante presenza nell'universo, il fotone oscuro potrebbe costituire tutta o buona parte della materia oscura.

» FOCUS

PADME potrebbe svelare per la prima volta l'esistenza di questa nuova forza, grazie a un apparato di misura piccolo, ma estremamente preciso, in grado di osservare la produzione di fotone oscuro in collisioni di elettroni e antielettroni (positroni).

L'esperimento entrerà in funzione nei Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) dell'INFN in una nuova sala sperimentale della struttura di test dell'acceleratore lineare, la BTF *Beam Test Facility* (BTF), e sarà costruito attorno a un calorimetro composto da circa 600 cristalli scintillanti inorganici. I positroni, provenienti dall'acceleratore, raggiungeranno un bersaglio di diamante e, interagendo con gli elettroni atomici, potrebbero produrre i fotoni oscuri assieme ad un fotone visibile. Per funzionare, l'esperimento ha bisogno di un campo magnetico sviluppato da un magnete di riserva realizzato al CERN e inviato ai LNF per essere impiegato nell'esperimento PADME. Il calorimetro di PADME fornirà una misura precisa delle caratteristiche del fotone visibile da cui è possibile estrarre preziose informazioni sull'esistenza e sulla massa del fotone oscuro.

Il bersaglio e il calorimetro di PADME rappresentano il frutto di tecnologie innovative al cui sviluppo hanno sinergicamente cooperato partner industriali e del mondo della ricerca.

Il bersaglio di PADME è una membrana, dello spessore di un decimo di millimetro, di diamante artificiale policristallino e costituisce un dispositivo innovativo con funzione di rivelatore. È stato realizzato da partner industriali in stretta collaborazione con i laboratori INFN. La collaborazione dei ricercatori INFN con fisici della materia ha inoltre consentito di sviluppare una nuova tecnica per la realizzazione degli elettrodi basata sull'irraggiamento con luce laser della superficie del diamante per produrre strisce di grafite conduttive.

Il calorimetro è frutto di una tecnologia nata per la fisica delle particelle, che si è poi diffusa, grazie alle caratteristiche di granularità, alta efficienza e densità, nel campo della diagnostica medica, come ad esempio nella PET (Tomografia a Emissione di Positroni). ■