



PADME: COME FUNZIONA

L'esperimento funziona grazie a un apparato di misura piccolo, ma estremamente preciso, in grado di osservare la produzione del fotone oscuro in collisioni di elettroni e anti-elettroni, chiamati positroni. PADME è installato nella sala sperimentale della struttura di test (BTF) dell'acceleratore lineare dei Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN che accelera positroni "sparandoli" su un sottile bersaglio di diamante. Interagendo con gli elettroni atomici, i positroni potrebbero produrre i "fotoni oscuri" assieme a un fotone visibile. I dati sono ricevuti tramite fibre ottiche da una batteria di computer e analizzati nella sala di controllo dove i ricercatori monitorano l'esperimento.

I positroni che non interagiscono con il bersaglio vengono poi allontanati dai rivelatori tramite il campo magnetico sviluppato da un magnete in prestito dal CERN di Ginevra. I fotoni vengono invece rilevati dal calorimetro di PADME, che è composto da circa 600 cristalli scintillanti inorganici. Grazie alla precisione della misura di energia e posizione del fotone visibile è possibile ottenere informazioni sull'esistenza e sulla massa del fotone oscuro. L'esperimento è condotto da circa 40 fisici, in gran parte italiani, con una significativa presenza di colleghi dalla Bulgaria, dall'Ungheria e dagli Stati Uniti.

TECNOLOGIE DI ALTISSIMA PRECISIONE

Il bersaglio, il calorimetro e il monitor di fascio di PADME rappresentano il frutto di tecnologie innovative al cui sviluppo hanno sinergicamente cooperato partner industriali e del mondo della ricerca (ricercatori INFN e della struttura della materia).

Il sistema di vuoto è stato realizzato da una ditta italiana FANTINI SPA, che ha già collaborato con l'INFN per la realizzazione di esperimenti al CERN.

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 cooperazione con i laboratori INFN della sezione di Lecce dove i campioni prodotti sono stati caratterizzati. A Lecce una stretta collaborazione dei ricercatori INFN con i fisici della materia del Laboratorio L3 del dipartimento di Matematica e Fisica dell'Università del Salento 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 un esempio di come tecnologie sviluppate nella ricerca di base abbiano poi importanti ricadute in svariati campi applicativi di grande impatto sociale. È costruito con un materiale (BGO) nato per la fisica delle particelle, che si è poi diffuso, grazie alle caratteristiche di granularità, alta efficienza e densità, nel campo della diagnostica medica, come ad esempio nella PET.

Il monitor di fascio è stato costruito grazie a una tecnologia a pixel di silicio chiamata TimePix, sviluppata al CERN, e in grado di fornire, con grande precisione, tempo e coordinate delle particelle in un unico rivelatore realizzato in collaborazione con un'azienda della Repubblica Ceca (ADVACAM) che sta lavorando ad applicazioni industriali di questa tecnologia.