

L'esperimento PADME

Gabriele Piperno per la collaborazione PADME

ABSTRACT

Il problema dell'elusività della materia oscura può essere risolto ipotizzando che questa interagisca con con i campi di gauge del Modello Standard (MS) solo tramite dei "portali", che collegano il nostro mondo con questo settore "oscuro". Un modello elementare aggiunge una simmetria U(1) e il suo corrispondente bosone vettore A': le particelle del MS sono neutre sotto questa simmetria, mentre il nuovo campo si accoppia al MS con una carica effettiva ε e e per questo viene chiamato fotone oscuro. In aggiunta, un A' con una massa compresa tra 1 MeV e 1 GeV e costante $\varepsilon \approx 10^{-3}$ che decade solo in particelle del settore oscuro giustificherebbe la differenza tra la teoria e il valore misurato del momento magnetico anomalo del muone (g-2).

A causa della difficoltà di identificazione dell'A', gli esperimenti devono essere attentamente studiati e realizzati. In questo contesto si inserisce l'esperimento PADME (Positron Annihilation into Dark Matter Experiment), il quale ricerca decadimenti di A' nell'invisibile all'acceleratore lineare dei Laboratori Nazionali di Frascati.

L'ESPERIMENTO -

Formalmente approvato alla fine del 2015 dall'INFN per la ricerca di decadimenti dell'A' nell'invisibile. L'esperimento è disegnato per rivelare fotoni oscuri prodotti in interazioni di positroni forniti dall'acceleratore lineare dei LNF (1) su elettroni da bersaglio fisso (e⁺ e⁻ $\rightarrow \gamma$ A'), per mezzo della misura della massa mancante nello stato finale. Si prevede di completarne la costruzione per la fine del 2017.

L'apparato è costituito da un bersaglio attivo (2) (determina la posizione del fascio), un dipolo (3), per deflettere il fascio esausto e indirizzare gli e⁺ che hanno perso energia (la maggior parte per bremsstrahlung) verso i veto (4), un calorimetro (5), per misurare numero ed energia dei γ prodotti, con un'apertura al centro per lasciar passare la radiazione di bremsstrahlung, successivamente identificata da un calorimetro di piccolo angolo (6). VETO POSITRONI/ELETTRONI (4) 96 barre di scintillatore plastico (50 per veto e⁺ alte energia) 0 Dim. Barra: 1 × 1 × 16 cm³ CALORIMETRO DI PICCOLO ANGOLO – SAC (6) 49 vetri al piombo SF57 Dim. s.c.: 2 × 2 × 20 cm³ Copertura angolare:

BERSAGLIO ATTIVO (2)

- Diamante (basso numero atomico)
- Dim.: $20 \times 20 \times 0.05/0.1 \text{ mm}^3$
- 16 (orizz.) × 16 (vert.) fasce attive
- Prototipo σ_{x-y} (su posizione fascio) = 2 mm

FASCIO POSITRONI (1)

- E = 550 MeV
- *Spread* energia = 1%
- Spread apertura angolare = 1 mrad
- 5000 e⁺ per pacchetto

CALORIMETRO – E-Cal (5)

616 BGO a cerchio con buco al centro (per γ di bremsstrahlung)

0-20 mrad

s.g. = singolo cristallo

INFN

- Dim. s.c.: $2 \times 2 \times 22 \text{ cm}^3$
- Copertura angolare: 20-93 mrad
- Risoluzione energetica $\simeq 2\%/VE$
- Risoluzione spaziale \lesssim 5 mm
- Risoluzione temporale ≈ 500 ps



NUOVA FISICA CON PADME SENSIBILITÀ SU A'



FONDI

ORIGINE

Bremsstrahlung

31

- Identificazione $\gamma \gamma \gamma$ come $\gamma \longrightarrow$ Geometria calorimetri
- Identificazione $\gamma \gamma$ come $\gamma \longrightarrow$ Geometria calorimetri
 - → Geometria calorimetri + veto

SOLUZIONE





BIBLIOGRAFIA

M. Raggi e V. Kozhuharov, Proposal to search for a dark photon in e⁺ on target collisions at the DAΦNE linac, AdHEP, vol. 2014 (2014).
M. Raggi, V. Kozhuharov e P. Valente, The PADME experiment at LNF, EPJ Web Conf 96 (2015) 01025.

Incontri di Fisica delle Alte Energie – Genova, IT, 30 marzo - 1 aprile 2016