

Annunciati in un seminario pubblico tenuto il 18 Settembre dal Nobel S.C.C. Ting al CERN, sono stati appena pubblicati su *Physical Review Letter* i nuovi risultati dell'Alpha Magnetic Spectrometer in orbita sulla Stazione Spaziale Internazionale. Le misure del flusso di elettroni e positroni grazie alla loro precisione e alla loro estensione in un intervallo di energia mai esplorato precedentemente, ci regalano importanti informazioni sull'origine di queste componenti della radiazione cosmica e il loro legame con la materia oscura. I risultati sono di particolare soddisfazione per i ricercatori perugini che hanno contribuito in prima persona all'analisi dei dati e alla produzione dei risultati pubblicati.

Il grande cacciatore di antimateria Alpha Magnetic Spectrometer (AMS) è un progetto internazionale i cui membri provengono da 15 nazioni in tre continenti, America (USA, Messico), Europa (Italia, Germania, Francia, Spagna, Olanda, Finlandia, Portogallo, Russia, Svizzera, Turchia) e Asia (Repubblica Popolare Cinese, Taiwan, Corea). Responsabile internazionale della Collaborazione è S.C.C. Ting, del MIT, e vice-responsabile è Roberto Battiston, Università/INFN Trento. In Italia, AMS è congiuntamente supportato da INFN ed ASI e vede la partecipazione di una cinquantina di ricercatori delle Università e sezioni INFN di Perugia, Bologna, Milano Bicocca, Roma "Sapienza" ed Asi Science Data Center, con il coordinamento nazionale di Bruna Bertucci Perugia.

L'esperimento è in orbita attorno alla Terra a bordo della Stazione Spaziale Internazionale dal maggio 2011. I due articoli pubblicati oggi su *Physical Review Letters* descrivono alla comunità internazionale i risultati nella misura di positroni fino a energie di 500 GeV ed elettroni a energie fino a 700 GeV, basati su 10 milioni di elettroni e positroni identificati tra i 41 miliardi di raggi cosmici raccolti nei primi 30 mesi della missione. Questi risultati estendono e migliorano le prime osservazioni pubblicate nella primavera dello scorso anno. Le nuove misure raggiungono un limite di energia finora inesplorato per queste componenti della radiazione cosmica e, grazie anche alla loro precisione, aprono nuovi orizzonti nella ricerca di fenomeni ancora sconosciuti in atto nel nostro universo.

È passato quasi un secolo da quando Carl Anderson identificò il primo positrone, la prima particella di anti-materia tra la miriade di particelle che costituiscono i raggi cosmici. Da allora, numerosi esperimenti hanno dato la caccia a elettroni e positroni, per cercarne le origini e capire i meccanismi con cui arrivano alla Terra viaggiando nello spazio della nostra galassia. L'identificazione diretta dei positroni è particolarmente significativa per lo studio di fenomeni non ancora noti. Deboli quantità di antimateria possono, infatti, essere generate nell'urto tra le particelle che compongono la radiazione cosmica e le polveri interstellari, ma la loro presenza è attesa scemare rapidamente al crescere dell'energia. Invece, la frazione di positroni osservata da AMS cresce rapidamente a partire da un'energia di 8 GeV, indicando l'esistenza di una nuova sorgente di questa componente di antimateria rispetto a quanto previsto dalla loro produzione "standard" nella radiazione cosmica. L'eccesso osservato di positroni appare isotropo entro un'incertezza del 3% suggerendo che non ci siano direzioni particolari da cui nasce questo eccesso di positroni. Un'analisi dettagliata del tasso di crescita della frazione di positroni con l'energia esclude strutture fini, e per la prima volta indica chiaramente il raggiungimento di un valore massimo della frazione a energie attorno ai 275 GeV. Un punto importante da affrontare per l'interpretazione di questo risultato è se questo aumento della frazione di positroni sia dovuto a una sorgente aggiuntiva di positroni o a una "sparizione" di elettroni. Oltre all'eccesso di positroni, il secondo risultato che AMS pubblica oggi riguarda lo studio del flusso separato di elettroni e positroni, ovvero la misura del numero di queste particelle che arriva nell'unità di tempo alla sommità dell'atmosfera terrestre, e ne caratterizza con estrema precisione l'andamento con l'energia. I risultati indicano chiaramente che non ci sono brusche variazioni nello spettro dei flussi di elettroni, confermando quindi che l'andamento con l'energia della componente dei positroni richiede la presenza di nuovi fenomeni per la loro produzione. Questi risultati sono di estrema importanza per tracciare un identikit di possibili sorgenti di antimateria e discriminare il contributo della materia oscura. Collisioni di materia oscura producono, infatti, antimateria (positroni, antiprotoni) e, a seconda del tipo di materia oscura considerato, sono attesi diversi andamenti in dipendenza dall'energia dei flussi di particelle prodotte. I risultati pubblicati oggi in *Physical Review Letters* definiscono con alta precisione le caratteristiche dell'eccesso di positroni in funzione dell'energia e sono consistenti con particelle di materia oscura (neutralini) di massa dell'ordine di 1 TeV. Tuttavia, per stabilire se l'origine dell'eccesso dei positroni sia realmente legato alla materia oscura o se sia dovuto a sorgenti astrofisiche, ad esempio pulsar, dovrà essere esteso ulteriormente l'intervallo di energia della misura per determinare le modalità con cui la frazione di positroni decresce dopo aver raggiunto il suo massimo. Di particolare importanza sarà anche il confronto dell'effetto osservato con quello misurato in altre componenti di antimateria, ad esempio gli antiprotoni. Queste misure sono attualmente in corso in AMS e saranno oggetto delle prossime pubblicazioni.



