

## Polvere di antimateria nello spazio

Nel 2011 AMS-02 fu portato in orbita da Roberto Vittori, nel 2019 Luca Parmitano lo ha riparato con tre «passeggiate». Oggi Roberto Battiston racconta i successi tecnologici e scientifici di un'impresa molto italiana

---

Corriere della Sera · 6 giu 2021 · 17 · Di GIOVANNI CAPRARA

---

Se esiste davvero un universo parallelo di antimateria come i fisici teorici più visionari hanno ipotizzato, da dieci anni ruota intorno alla Terra l'unico esperimento concepito per cercarne la prova. Il bilancio, oggi, potrebbe essere sintetizzato così: raccolta di alcuni candidati, rivelazione di nuovi effetti fisici, manuali riscritti e svariati misteri. L'obiettivo è sciogliere uno degli enigmi più intriganti sull'origine dell'universo: dove è finita tutta l'antimateria che al momento del Big Bang iniziale gareggiava a pari merito con la materia? Nei fatidici momenti c'era fra loro nell'universo una perfetta simmetria. L'antimateria è formata da particelle e atomi che corrispondono a quelli della materia ordinaria di cui anche noi siamo costituiti, ma hanno una carica elettrica opposta. Se materia e antimateria si incontrano si distruggono a vicenda, e tutto si trasforma in particelle di luce, cioè in energia elettromagnetica sotto forma di fotoni molto energetici, noti come raggi gamma.



L'enigma ha origine nel 1928 quando il fisico britannico Paul Dirac teorizza l'esistenza di un antielettrone con una carica elettrica positiva invece che la normale negativa. Nei laboratori si apre la caccia e quattro anni dopo il fisico Carl David Anderson al California Institute of Technology riesce a scoprirlo. Lo battezza positrone e vince il Nobel. L'indagine dei raggi cosmici ad alta energia porta a ulteriori risultati. Da tutto ciò nasce la teoria del «mo-

dello standard» capace di descrivere le basi della materia. L'antimateria, dunque, esiste ma l'enigma di dove sia finita resiste e dai laboratori non emergono indizi di alcuna asimmetria fra le due realtà.

«Nel 1994 avanzammo la proposta temeraria di un esperimento nello spazio — racconta a “la Lettura” Roberto Battiston, fisico dell'Università di Trento —.

Lavoravo da un decennio con il Nobel Samuel Ting a un esperimento al Cern. Con l'Istituto nazionale di Fisica nucleare (Infn) avevo sviluppato dei rilevatori al silicio, leggeri e compatti, utilizzati per vedere le nuove particelle prodotte negli acceleratori. Proposi di costruirne uno da portare in orbita. Al Mit di Boston, dove si trovava Ting, progettavano un sistema più complesso. La commissione che esaminò entrambe le proposte alla fine accettò la mia soluzione, ritenuta più adatta per volare in orbita. Negli istanti successivi al Big Bang abbiamo evidenza di una violentissima annichilazione tra particelle e antiparticelle in cui sono stati creati moltissimi raggi gamma. Meno di una parte per miliardo delle particelle è sopravvissuta ed è la materia presente oggi, ma non sappiamo dove siano finite le antiparticelle. E qui nascono le domande. Se l'antimateria non è sopravvissuta, ciò vuol dire che le leggi della fisica prevedono un'asimmetria che si manifesta solo alle altissime energie come quelle esistenti vicino al Big Bang e poi scompare, dato che noi non siamo in grado di rilevarla con gli acceleratori? Oppure si è verificato un meccanismo che non conosciamo e non sappiamo descrivere che ha separato grandi zone dello spazio nel quale dominano divise, da una parte la materia e dall'altra l'antimateria? Per confermare questa seconda ipotesi bisognerebbe trovare un antinucleo di elio 4 o di anticarbonio. Essi sarebbero il frutto degli stessi fenomeni che avvengono nelle nostre stelle di materia producendo nuclei pesanti come l'elio, però provenienti da stelle di antimateria sufficientemente lontane da noi».

La Nasa, quindi, diede il via al programma. Ting e Battiston, viceresponsabile, realizzarono un primo dimostratore basato su un magnete permanente, portato in orbita dallo shuttle nel 1998. Verificata l'efficacia dell'esperimento nacque l'idea di sviluppare un magnete superconduttore per migliorare l'identificazione degli antinuclei e di lanciarlo periodicamente in orbita e riportarlo a terra per rifornirlo di elio liquido necessario a mantenere la bassa temperatura di funzionamento. Il disastro del Columbia nel 2003 bloccò il piano. La Nasa decise di riservare i voli al solo completamento della stazione spaziale. Ogni missione scientifica fu cancellata, compresa AMS-02.

«Con Samuel Ting — prosegue Battiston — cominciammo allora un pellegrinaggio al Congresso americano per convincere i politici a portare nello spazio lo strumento. Trovammo finalmente intesa con il senatore Bill Nelson, ora amministratore dell'ente spaziale, che ordinò alla Nasa di ripristinare la missione convinto della sua importanza e del valore della collaborazione internazionale che l'aveva realizzata». La sfida era diventata il frutto di 60 istituzioni di 15 nazioni tra cui, oltre agli Stati Uniti, i Paesi europei, il Messico, la Corea del Sud, la Russia e la Cina.

Nel frattempo fu sostituito il magnete superconduttore che avrebbe permesso solo tre anni

di studi, perché diventava impossibile rifornirlo di elio, con quello allo stato solido già colaudato nel primo volo di prova. L'Italia, attraverso l'Infn e l'Agenzia spaziale italiana, ebbe un peso rilevante: sei dei nove strumenti di bordo furono realizzati dai laboratori Infn e dalle università di Perugia, Bologna, Roma, Milano, Pisa e Trento. Finalmente, nella penultima missione dello shuttle nel maggio 2011, Endeavour trasportò AMS02 in orbita accompagnato dall'astronauta italiano Roberto Vittori.

Da allora il grande apparato ha raccolto oltre 170 miliardi di particelle. La maggior parte dei raggi cosmici registrati, circa il 99 per cento, sono formati da materia ordinaria come protoni e nuclei di elio. Il restante uno per cento è costituito da nuclei pesanti, elettroni e particelle di antimateria. «Abbiamo anche raccolto dei candidati nuclei di antimateria che potrebbero essere quelli a lungo cercati — precisa lo scienziato, tornato a seguire le ricerche dopo la parentesi come presidente dell'Asi —. Ora il compito è quello di aumentare il loro numero per raggiungere una statistica significativa per essere certi dell'osservazione. Abbiamo anche conquistato un altro risultato misterioso che riguarda i positroni, cioè gli antielettroni, e scoperto che raggiungono un eccesso inatteso a un'energia di 500 gigaelettronvolt. Forse potrebbe essere il frutto di un fenomeno riconducibile a particelle di materia oscura, le quali, nella loro collisione, producono positroni; oppure arrivano dalle pulsar della nostra galassia, stelle a neutroni in rapidissima rotazione».

Dopo alcuni anni di funzionamento AMS-02 ha manifestato il logoramento naturale di alcune parti. Vista l'importanza dell'impresa, la Nasa ha deciso di cercare di ripararlo per garantirgli un futuro anche se non era stato costruito per una simile eventualità. È stato accettato il rischio affidando la sostituzione delle pompe di raffreddamento fuori uso al nostro astronauta Luca Parmitano. Con tre storiche passeggiate spaziali nel 2019 ha compiuto l'eccezionale lavoro garantendo altri 15 anni di vita allo strumento. «Intanto — conclude Battiston — mentre al Cern di Ginevra il centro di controllo di AMS-02 continua a immagazzinare dati in arrivo dallo spazio, per approfondire ulteriormente le ricerche abbiamo proposto a una recente chiamata dell'Esa europea una nuova missione con la quale assicurare continuità nell'affascinante ricerca delle tracce di un altro mondo fatto di antimateria».