

# Orizzonti

Nuovi linguaggi, scienze, religioni, filosofie

**L'intervista** Franco Cervelli ha collaborato alla costruzione della macchina che dal 2011 invia informazioni sulla Terra. Che tutto il mondo scientifico aspetta

## Nell'universo c'è qualcosa di buffo

I cacciatori dell'antimateria analizzano i dati provenienti dalla stazione spaziale

di MARIA ANTONIETTA CALABRÒ

**N**on è il capitano Kirk, comandante della nave stellare Enterprise. Ma il suo compito è proprio quello di esplorare nuovi mondi. Non viaggia nello spazio interstellare a velocità di curvatura, ma seduto alla scrivania del suo ufficio dell'Istituto di fisica nucleare di Pisa controlla il flusso ininterrotto di dati dell'AMS-02, che è alla caccia delle particelle primordiali di antimateria e della materia oscura. AMS sta per Alpha Magnetic Spectrometer, un apparato di quasi sette tonnellate di peso, lanciato nello spazio dallo Space Shuttle Endeavour il 6 maggio 2011, e agganciato da allora a un braccio della Stazione spaziale internazionale (Iss). Si tratta di un rivelatore costato un miliardo e mezzo di dollari e costruito da un team internazionale composto da 56 istituti di ricerca di 16 nazioni, un progetto sponsorizzato dal Dipartimento per l'energia del governo americano (Doe).

Da quasi tre anni AMS continua a inviare a terra dati. Franco Cervelli, 64 anni, professore di Macchine acceleratrici all'università dove studiò Galileo, è il costruttore-ideatore della parte finale di un apparato (un rivelatore di circa 600 chili) che deve misurare le particelle quando esse si trasformano in pura energia e scompiono. Con uno sforzo mondiale, il mondo scientifico sta cercando di capire ciò che nell'universo ci risulta strano. La nostra cosmologia scientifica, basata sul cosiddetto Modello Standard, infatti, non riesce più a spiegare tutto. I dati che arrivano dall'AMS potrebbero presto offrire delle sorprese.

**Professor Cervelli, c'è molta attesa per i vostri esperimenti.**

«Diciamo così, il mondo scientifico sta aspettando, i fisici teorici stanno aspettando i nostri risultati. La cosa straordinaria è che l'AMS sta lavorando continuativamente, portata a spasso dall'Iss, come fa il paguro bernardo con l'attinia, sul fondo del mare».

**Che cosa state cercando esattamente?**

«La spiegazione di tre fenomeni fisici che non tornano».

**Quali sono?**

«Innanzitutto siamo alla caccia di eventuali particelle di antimateria "sopravvissute" dopo il primo milionesimo di secondo successivo al Big Bang».

**Cioè?**

«L'universo ha avuto inizio 14 miliardi di anni fa, con il Big Bang, e noi sappiamo che al "Tempo zero" esistevano sia le particelle di materia che le loro gemelle speculari di antimateria, cioè il protone e l'antiproton, l'elettrone e l'antielettrone, con polarità elettrica opposta. Lo dimostrano le equazioni di Dirac. L'antiproton fu scoperto da Emilio Segrè. Tuttavia non sappiamo



### La leggenda

Si racconta che Isaac Newton fosse seduto sotto un albero nel 1666 nella sua tenuta a Woolsthorpe quando una mela gli cadde sulla testa. Fu per questo, secondo la leggenda, che egli si chiese perché la Luna non cadesse sulla Terra come la mela. Oggi, per capire l'universo non basta più osservare la natura con i nostri occhi. Sono necessari apparati rilevatori estremamente sofisticati e sempre più potenti. Sulla Terra e nello spazio. Come l'AMS-02, la macchina «acciappa fantasmi» dell'antimateria e della materia oscura

### L'immagine

Qui sotto: Franco Cervelli (a destra) e il Nobel Samuel C. C. Ting davanti allo shuttle, prima del lancio dell'AMS-02



### Il progetto

Per la realizzazione dei rivelatori che compongono l'apparato di AMS-02 è stato importante il contributo di aziende ed enti italiani che operano nell'ambito delle tecnologie avanzate: CGS-Milano (sviluppo e produzione di tecnologie per missioni satellitari), Caen (strumentazione elettronica avanzata), G&A Engineering (elettronica militare e per lo spazio), FBK-Trento (tecniche innovative), Kayser-Italia (sistemi aerospaziali), Galli&Morelli (produzioni meccaniche), Fagrel (assemblaggio SMT di componenti elettroniche)

piamo spiegarci perché dopo il primo milionesimo di secondo, l'antimateria è praticamente sparita».

### Sparita?

«Sì, questo è uno dei più grandi misteri del nostro universo. Non solo. Non sappiamo perché la materia è stata "più che favorita" a svantaggio dell'antimateria. Per carità, è stata una fortuna, perché altrimenti noi non esisteremmo, ma in base al Modello Standard ci dovremmo attendere una quantità di materia grande quanto la nostra galassia, la via Lattea, invece le galassie sono molte, molte di più. Poi c'è anche un altro problema: la lentezza della rotazione delle galassie a spirale... Queste galassie in base alla legge di gravitazione di Newton dovrebbero ruotare a una certa velocità, invece sono molto, molto più veloci, come se la galassia avesse più massa rispetto a quello che ci dovremmo attendere...».

### E questa massa in più che cos'è?

«Abbiamo dovuto ipotizzare l'esistenza della dark matter, la materia oscura, che potrebbe anche essere connessa alla sparizione dell'antimateria. Non è né materia né antimateria, non assorbe la radiazione, cioè la luce. Poi c'è anche da capire perché l'espansione dell'universo, seguita al Big Bang, non rallenta, ma anzi accelera. È come se l'universo fosse "attratto" ai suoi limiti da un'enorme massa gravitazionale».

### I vostri dati perché sono importanti?

«Fino a oggi nonostante dettagliate mappe dell'universo vicino, che coprono lo spettro elettromagnetico dalle onde radio ai raggi gamma, si è riusciti a individuare solo il 10% della sua massa, come ha dichiarato nel 2001 al "New York Times" Bruce H. Margon, astronomo all'Università di Washington: "È una situazione alquanto imbarazzante dover ammettere che non riusciamo a trovare il 90% della materia dell'universo". Ma noi pensiamo che molto delle misurazioni a terra saranno le misurazioni effettuate nello spazio dall'AMS-02 ad aumentare la conoscenza dell'universo e portare alla comprensione della sua evoluzione tramite ricerche che riguardano l'antimateria, la materia oscura e misurazioni effettuate sui raggi cosmici».

**L'anno scorso, la Nasa ha annunciato che qualcosa si comincia a vedere...**

«Dal momento della installazione sull'Iss nel maggio 2011, per 18 mesi fino a dicembre 2012 AMS ha analizzato 25 miliardi di raggi cosmici scoprendo la presenza di una gran quantità di positroni. Le possibili spiegazioni sono due: pulsar che nelle loro veloci rotazioni emettono coppie elettroni-positroni, oppure "neutralini" che nelle loro collisioni dovrebbero emettere positroni ad alte energie. Ci vorranno più dati alle alte energie per decidere la loro origine effettiva. Ecco, i neutralini, oggetti molto complessi e finora solo ipotizzati, sono i maggiori candidati alla materia oscura...».

**Immagino che ci sia la rincorsa a conoscere i vostri dati, prima possibile...**

«Sì, certo: devo dire che negli ultimi tempi il telefono è diventato bollente. C'è

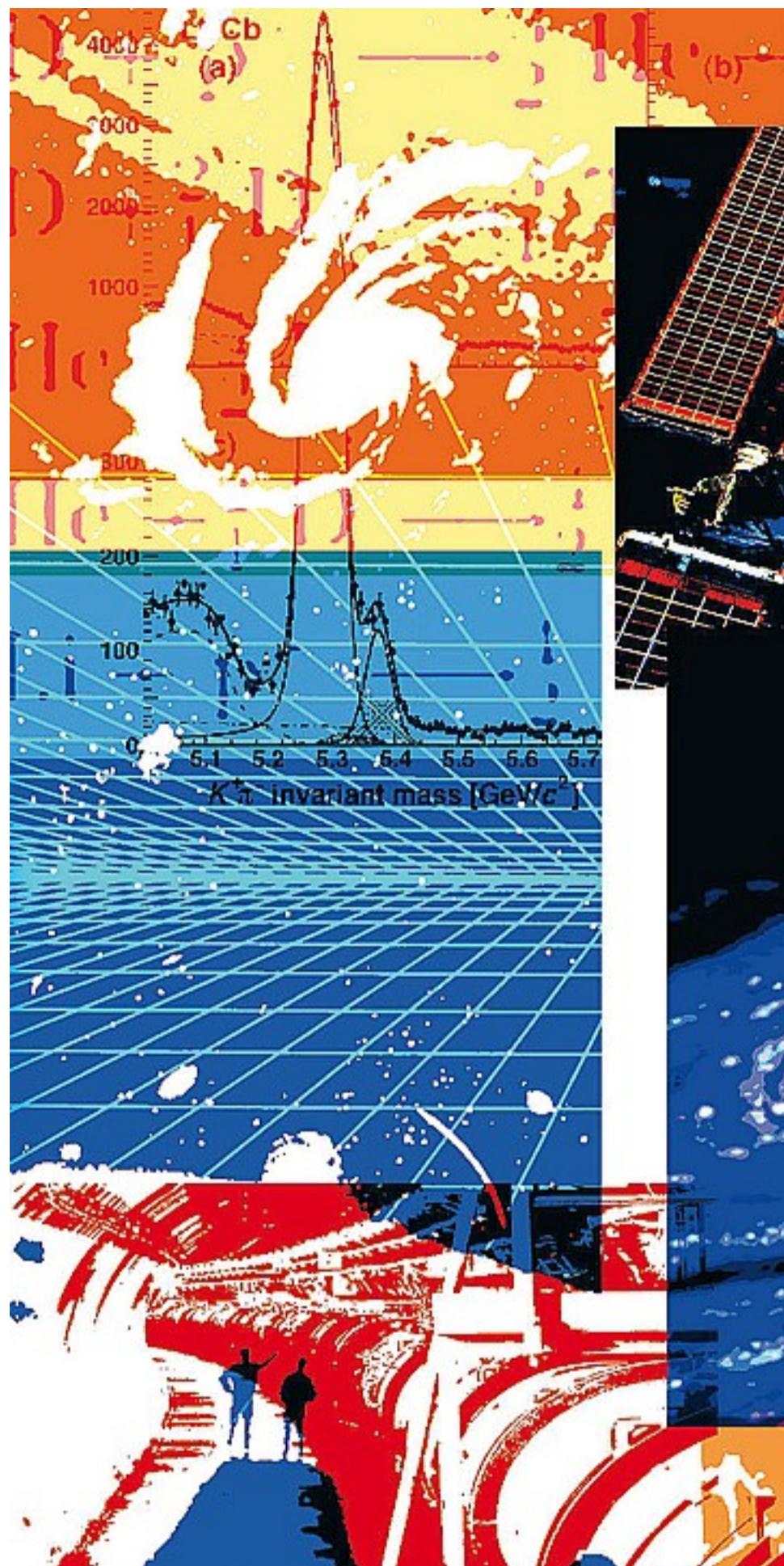


Illustrazione di

GUIDO ROSA.  
In alto a destra,  
il braccio  
della stazione  
spaziale che  
ospita l'AMS

qualcosa di "buffo" nei

dati, ma per dire "ho visto" ancora ce ne vuole. I fisici teorici, però, non ci danno tregua, sono in fermento... Il premio Nobel Samuel Ting, che coordina la nostra ricerca, ha dichiarato pubblicamente che nei prossimi mesi l'AMS sarà in grado di dirci in modo conclusivo se i positroni che abbiamo trovato "sono un segno della materia oscura oppure se hanno un'altra origine". Personalmente non aggiungo altro».

**Dal punto di vista teorico, i vostri dati potrebbero portare addirittura a un cambiamento del Modello Standard, potrebbero insomma portare a una rivoluzione scientifica?**

«L'esistenza della materia oscura è stata ipotizzata per spiegare fenomeni osservati sperimentalmente ma che il Modello Standard non aveva previsto. Quindi il Modello Standard va sicuramente corretto, e ancora non sappiamo come. Quello che mi preme sottolineare è un parallelo con una scoperta recente di grandissima portata, come il Bosone di Higgs. Ci sono voluti cinquant'anni, ma alla fine il Bosone, cioè una par-

ticella prevista dalla teoria, è stata trovata. Nel nostro caso, cioè nel caso della materia oscura, non è esattamente la stessa cosa: nell'universo c'è qualcosa di strano che noi non abbiamo capito».

**Quanto tempo potrà lavorare ancora l'AMS-02?**

«Diciamo dieci anni, e questo fatto da solo è un successo straordinario, perché ci dà moltissime possibilità di individuare fenomeni rari. I rivelatori di particelle dell'AMS-02 saranno in grado di lavorare così a lungo, perché dopo una sofferta discussione abbiamo scelto di non usare un magnete superconduttore, ma solo una diversa configurazione di parte della strumentazione per il tracciamento delle particelle. Il progetto AMS-02 ha visto coinvolti 56 Paesi, ma centrale è stata la sponsorship del Dipartimento dell'energia del governo americano. E in generale è stato fondamentale l'impegno degli Stati Uniti. Per molti anni è rimasto incerto se AMS-02 sarebbe mai stato lanciato nello spazio, perché non era stata resa nota la possibilità di volare su uno delle rimanenti missioni dello Space Shuttle. Dopo il disastro del Columbia del 2003 la Nasa decise di ridurre i voli e ritirare i rimanenti shuttle entro il 2010. C'è voluta una legge del Congresso, firmata dal presidente George W. Bush il 15 ottobre 2008 per autorizzare la Nasa ad aggiungere un volo per l'AMS-02 alla lista prima che il programma dello Space Shuttle cessasse. Solo il volo dello shuttle per portare sull'Iss l'AMS-02 è costato tra i 20 e i 25 milioni di dollari. Di recente l'amministrazione Obama ha anche deciso di prorogare il programma della Stazione spaziale internazionale oltre il 2015».



**Big Bang**  
**«Il Modello Standard va sicuramente corretto, ma ancora non sappiamo come. Questa ricerca ci aiuterà a capire»**