

Intervista

di FolcoClaudi

Uno scudo per la Terra

Nicola Tomassetti ha ottenuto una scoperta importante sull'eliosfera, la regione dello spazio influenzata dall'azione del Sole, che agisce come scudo per la Terra

Da miliardi di anni il Sole fornisce il calore e l'energia necessari alla vita sulla Terra, e un riparo dall'incessante pioggia di raggi cosmici, costituiti da particelle cariche ad alta energia, che investono il sistema solare. Sui meccanismi fondamentali di questo scudo, la cosiddetta eliosfera, cioè la regione dello spazio influenzata dall'azione del Sole, sappiamo molto. Tuttavia, tante questioni sono ancora aperte.

Di recente, una pietra miliare negli studi sull'eliosfera è stata posta da un team italo-portoghese coordinato da Nicola Tomassetti dell'Università di Perugia e della sezione dell'Istituto nazionale di fisica nucleare (INFN) della stessa città. Come si legge su «Astrophysical Journal Letters», Tomassetti, insieme ai colleghi del progetto europeo MATISSE, ha scoperto un ritardo temporale definito – circa otto mesi – con cui l'attività solare modula il flusso di raggi cosmici. È un risultato importante non solo per le conoscenze di base sui raggi cosmici, ma anche per la programmazione delle future missioni nello spazio.

Com'è nato il progetto MATISSE e qual era l'obiettivo scientifico?

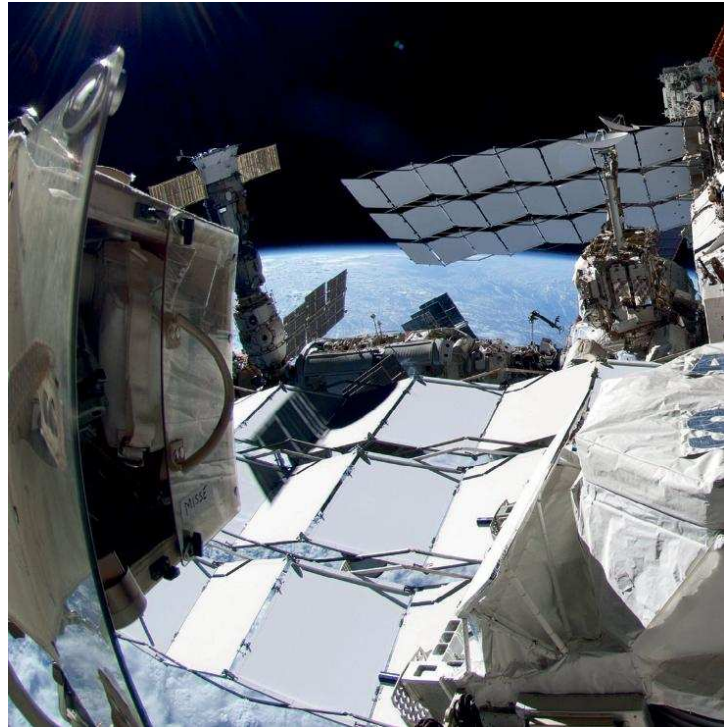
L'idea era studiare in un contesto generale le problematiche astrofisiche legate ai raggi cosmici, cioè le particelle cariche ad alta energia che provengono da regioni remote della galassia e che hanno viaggiato nel cosmo per milioni di anni. Capire quali sono i meccanismi fisici che possono produrre i raggi cosmici e accelerarli a energie così elevate è una questione fondamentale per la ricerca astrofisica di oggi.

Per questo obiettivo è stato fondamentale il passaggio dai rivelatori a terra a quelli nello spazio, non è così?

Sì certo. Il problema è che l'atmosfera fa da schermo, alterando le caratteristiche dei raggi cosmici, e produce particelle secondarie: quindi è molto difficile risalire alle caratteristiche iniziali dei raggi. Molto diverso è il caso dei rivelatori nello spazio, grazie a cui è possibile determinare il tipo di particelle in arrivo, da quale direzione e il loro spettro di energia: un'analisi dettagliata ci racconta la loro storia. Attualmente partecipo all'esperimento Alpha Magnetic Spectrometer (AMS-02), montato sulla Stazione spaziale internazionale, attivo senza sosta dal 2011.

Nello spazio è un po' come avere un acceleratore di particelle naturale.

Per molti aspetti è così. AMS-02 è un esperimento di fisica delle particelle alle alte energie analogo ai rivelatori operativi al Large Hadron Collider del CERN di Ginevra sia per i dispositivi di rivelazione sia per la raccolta e l'analisi della grande quantità di dati prodotti. Poi, quando i dati devono essere interpretati, entra in gioco la nostra conoscenza dell'astrofisica e della cosmologia.



CHI È

Nicola Tomassetti è nato a Fano nel 1980. All'Università di Perugia ha conseguito la laurea magistrale in fisica nel 2006 e il PhD nel 2009.

Attualmente è Marie-Curie Fellow al Dipartimento di fisica e geologia dell'Università di Perugia. Collabora inoltre con l'Istituto nazionale di fisica nucleare (INFN) della stessa città, con il CERN di Ginevra e con il Laboratório de Instrumentação e Física Experimental de Partículas di Lisbona.

La sua attività di ricerca teorica e sperimentale è dedicata alla fisica astroparticellare, in particolare alle questioni fondamentali che riguardano l'origine dei raggi cosmici e la natura della materia oscura cosmologica. Partecipa all'esperimento internazionale Alpha Magnetic Spectrometer (AMS) per la rivelazione di particelle cosmiche nello spazio, e al progetto europeo MATISSE per lo studio degli effetti di modulazione solare dei raggi cosmici nell'eliosfera.



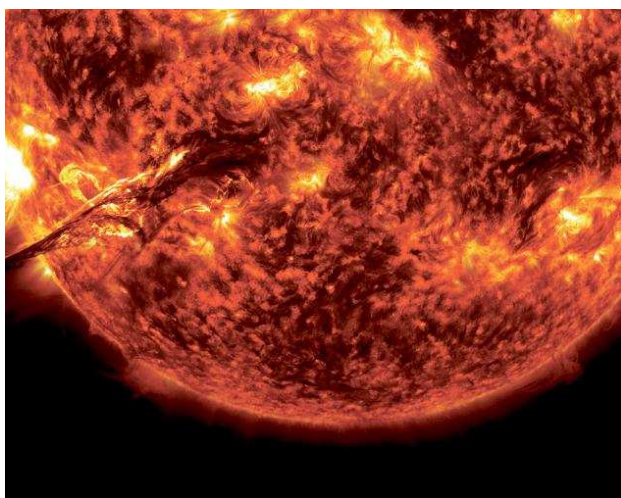
Cortesia Tomassetti (Tomassetti); cortesia NASA/AMS Collaboration (esperimento AMS)

Veniamo a tema del suo ultimo articolo: in che modo il Sole influisce sui raggi cosmici?

Nell'ultima parte del loro lungo viaggio, i raggi cosmici attraversano l'eliosfera, la regione dello spazio influenzata dal Sole che si estende per oltre 100 unità astronomiche (un'unità astronomica equivale alla distanza media tra Terra e Sole). L'eliosfera si può immaginare come una bolla di plasma, cioè un gas quasi del tutto ionizzato, perennemente alimentato dal vento solare, cioè dal flusso di particelle cariche emesso da Sole. Questo plasma è magnetizzato, e sappiamo che l'attività magnetica del Sole varia nel tempo



A caccia di particelle. Il rivelatore AMS-02 a bordo della Stazione spaziale internazionale in orbita attorno alla Terra. Sotto, il Sole in piena attività, con un brillamento – una violenta eruzione di materia – visibile a sinistra nella foto.



Cortesia NASA/SDO/AIA, NASA/STEREO, SOHO/ESA e NASA (Sole)

seguendo un ciclo periodico di 11 anni. Di conseguenza anche le proprietà del plasma emesso nell'eliosfera mostrano un andamento variabile e periodico, ed è logico quindi aspettarsi che la modulazione solare sulla pioggia di raggi cosmici rifletta anch'essa lo stesso andamento, anche se finora è mancata una caratterizzazione precisa dei tempi con cui si verificava questo processo.

Una caratterizzazione che è arrivata con il vostro ultimo studio, è corretto?

Sì, dall'analisi di una gran varietà di dati registrati nello spazio, incrociata con le osservazioni dell'attività solare, abbiamo scoperto che gli effetti di modulazione dell'eliosfera si producono circa otto mesi dopo rispetto all'attività solare. L'esistenza di un ritardo non era così inaspettata, dato che il vento solare viaggia a circa 400 chilometri al secondo, quindi anche i suoi effetti nello spazio interplanetario circostante si propagano a velocità limitata, impiegando mesi per raggiungere i confini dell'eliosfera. Detto in termini semplici, quando l'attività del Sole è maggiore, aumenta l'effetto di modulazione e il flusso di raggi cosmici diminuisce, e viceversa. E, come detto, il flusso di raggi cosmici risponde con circa otto mesi di ritardo a queste variazioni.

Quale significato ha questo risultato in termini teorici e quali conseguenze può avere a fini pratici?

Il nostro scopo primario è capire come funzionano questi meccanismi in modo dettagliato, per avere conoscenze sempre più approfondite dei fenomeni astrofisici. È chiaro però che il risultato è di enorme importanza pratica, perché i raggi cosmici al di fuori dell'atmosfera terrestre sono pericolosi per gli astronauti e possono danneggiare anche le costose apparecchiature elettroniche montate su satelliti, sonde spaziali e quant'altro. L'attività solare è monitorata continuamente ed è quindi nota quasi in tempo reale: usare queste informazioni per prevedere i raggi cosmici può aiutarci a programmare le missioni spaziali, considerando anche i periodi di massimo o di minimo flusso di raggi cosmici, o anche tenendone conto per gestire lo svolgimento di missioni per destinazioni più lontane, che durerebbero anni, come per esempio nel caso di una missione su Marte. Chiaramente parlo in via ipotetica, le problematiche da considerare sono tante.

Il paragone è forse un po' azzardato, ma si può pensare che l'astrofisica dei raggi cosmici stia aprendo una nuova finestra sull'universo, come ha fatto di recente l'astronomia gravitazionale con la rilevazione delle onde gravitazionali?

Le onde gravitazionali sono state rilevate per la prima volta, e quindi hanno aperto un campo di ricerca inedito, basato su segnali provenienti dal cosmo mai osservati finora. I raggi cosmici li studiamo ormai da un secolo e quindi siamo in una situazione decisamente diversa.

Però è innegabile che negli ultimi anni l'astrofisica dei raggi cosmici abbia fatto tali e tanti progressi che si può parlare di un'età dell'oro per questo tipo di ricerche. Ancora oggi sono in corso numerosi esperimenti da terra e dallo spazio che sono in grado di rilevare le particelle di antimateria. Con sensibilità e intervalli di energia inesplorati si stanno raccogliendo dati molto dettagliati e interessanti, che potrebbero contribuire a una nuova comprensione dell'universo, risolvendo problemi fondamentali, come la misteriosa prevalenza della materia sull'antimateria, o aiutarci a capire la natura della materia oscura.