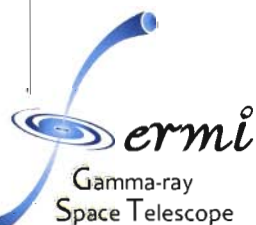


Patrizia  
Caraveo

# GLAST cambia nome, arriva Fermi

*La Nasa ha deciso di dedicare al grande fisico italiano la missione GLAST per lo studio dei lampi gamma. Si tratta di un prestigioso riconoscimento all'astrofisica italiana per uno strumento che si colloca al top-level nel suo settore di ricerca e che promette grandi risultati*



Il logo del Fermi Gamma-ray Space Telescope.

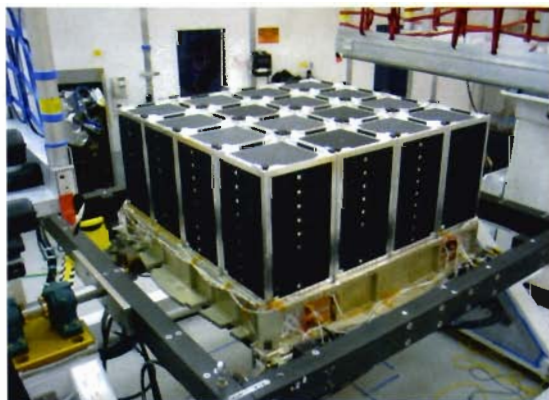
È un momento davvero magico per l'astrofisica delle alte energie. Dopo gli ottimi risultati della missione italiana Agile, adesso è in orbita perfettamente funzionante GLAST (Gamma-ray Large Area Space Telescope), una missione della NASA con un'importante partecipazione italiana frutto della collaborazione tra Agenzia Spaziale Italiana (ASI), Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF). GLAST si compone di due strumenti: il LAT (Large Area Telescope), il telescopio gamma al quale ha contribuito l'Italia, e il GBM (Gamma-ray Burst Monitor), dedicato allo studio dei lampi gamma (v. *Le Stelle* n. 65, pp. 44-48). Il LAT è una specie di fratello maggiore di Agile: utilizza infatti la stessa tecnologia basata sui rivelatori al silicio, ma l'area sensibile per la raccolta dei fotoni è moltiplicata per 16. Come si vede dall'immagine qui sotto, il rivelatore di raggi gamma è composto da 16 tasselli, in gergo chiamati torri, ognuna dei quali è grossomodo equivalente a Agile. Inoltre il tracciatore dei raggi gamma è completato da un massiccio calorimetro, capace di misurare l'energia di fotoni di decine di GeV, una cosa che Agile non può fare perché la sua natura di piccola missione ha implicato dei severi limiti nella massa dello strumento che hanno ridotto

drasticamente le dimensioni del calorimetro.

Lanciato l'11 luglio da Cape Canaveral, GLAST ha completato il periodo di test e di calibrazione in orbita ed ha iniziato la sua attività osservativa che è stata programmata per fornire un'immagine completa del cielo ogni 3 ore, corrispondenti a due orbite. La direzione di puntamento del satellite descrive lente oscillazioni, di ampiezza di circa 30° intorno allo zenit, evitando sempre la fastidiosa ingerenza della Terra, la cui atmosfera, colpita dai raggi cosmici, è una sorgente di raggi gamma. Lo strumento e la strategia di osservazione sembrano funzionare benissimo, a giudicare dall'immagine del cielo gamma ottenuta nei primi quattro giorni di attività (*vedi immagine della pagina a fronte*). Un'immagine che conferma i risultati ottenuti da Agile e fa intuire la potenza del nuovo strumento. Il cielo gamma è popolato dai soliti noti, ma il dettaglio è decisamente migliore di quanto ottenuto fino ad ora. La grande area sensibile e la possibilità di sfruttare i fotoni di alta energia (che vengono ricostruiti con maggiore precisione dallo strumento) permettono di vedere il cielo gamma con una migliore risoluzione angolare e di posizionare meglio le sorgenti.

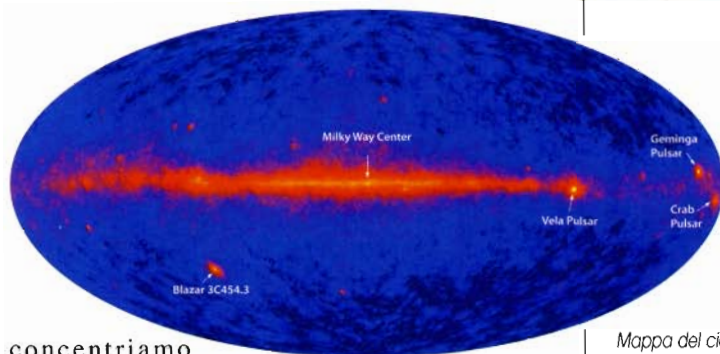
È questa una caratteristica fondamentale di GLAST che sarà di grande aiuto nella risoluzione del problema delle sorgenti gamma non identificate. Ma c'è di più, specie per quanto riguarda l'astrofisica italiana.

Durante la conferenza stampa dedicata alla presentazione dei dati della prima luce di GLAST, la NASA ha infatti annunciato la decisione di dedicare il nuovo strumento a Enrico Fermi, la cui figura ha un significato particolare sia per l'Italia, dove si è formato e ha condotto gli studi che l'hanno portato al premio Nobel, sia per gli Stati Uniti, dove è emigrato dopo le leggi razziali che avrebbero potuto colpire la moglie e dove ha messo a punto e fatto funzionare, dapprima la pila atomica e successivamente la bomba. A Fermi, insuperato fisico delle particelle, è anche dedicato nei



Le sedici "torri" del rivelatore gamma del LAT.

pressi di Chicago il Fermilab, un importantissimo centro di fisica fondamentale. Mentre è evidente l'attinenza dell'attività di Fermi con quelle del Fermilab, viene da chiedersi quale sia la relazione tra Fermi e l'astrofisica delle alte energie. È una domanda che ci riporta all'inizio del '900 quando i raggi cosmici permettevano ai fisici di scoprire, una dopo l'altra, le particelle elementari. Questa pioggia di particelle di alta energia che bombarda continuamente la Terra è stata per lungo tempo la sorgente più facilmente disponibile di materia prima per gli esperimenti dei fisici, facendo avanzare di pari passo la fisica delle particelle e la fisica cosmica. Ai raggi cosmici, però, non si comanda. Non si può certo scegliere il tipo di particella o la sua energia: bisogna prendere quello che viene. Per questo, negli anni '40, i fisici cominciarono a costruire gli acceleratori, macchine capaci di accelerare un certo tipo di particelle a energie elevate. Fermi, come tutti i fisici delle particelle della sua generazione, era affascinato dai raggi cosmici. In particolare lo stupiva l'energia elevatissima che potevano raggiungere queste particelle, ben superiore alle capacità degli acceleratori. Cosa poteva essere così efficiente da accelerare particelle nelle profondità del cosmo? Fermi sapeva che sono necessari campi magnetici, ma, nello spazio, non ci possono certo essere i potenti magneti che convogliano i flussi di particelle nei grandi acceleratori. Fermi pensò di sfruttare i movimenti del mezzo interstellare per formare tanti piccolissimi magneti la cui azione integrata potesse far guadagnare energia alle particelle. Le onde d'urto comprimono il mezzo interstellare, e insieme al gas viene compresso il debolissimo campo magnetico associato, formando quelli che i fisici chiamano specchi magnetici. Le particelle cariche muovendosi nel mezzo interstellare incontrano questi filamenti di gas e di campo magnetico in movimento. Si tratta di una specie di ping pong cosmico: la pallina è la particella mentre le racchette sono le onde d'urto che attraversano il mezzo interstellare. Quando la pallina attraversa l'onda d'urto riceve una "racchetata" in una direzione casuale. Può essere spinta avanti, guadagnando energia, oppure tornare indietro, perdendo energia. Fermi calcolò che le spinte in avanti erano più probabili di quelle indietro e questo permetteva alla particella di guadagnare energia. La teoria è del 1949 e da allora resiste a tutte le verifiche compiute, tanto da essere diventata un capitolo fondamentale dei corsi di astrofisica. La teoria funziona particolarmente bene nei resti di supernove dove i filamenti compressi hanno un movimento ordinato e non caotico come nel mezzo interstellare. Per questo motivo i resti di supernova sono considerati l'ambiente ideale per accelerare i raggi cosmici che popolano la nostra galassia. Mentre è ovvio che il ragionamento si debba applicare anche a tutte le altre galassie, noi sappiamo che la grande maggioranza dei raggi cosmici sono di origine galattica, e quindi ci



concentriamo sulla nostra galassia.

I raggi cosmici così accelerati viaggiano a velocità prossime a quelle della luce e possono colpire l'idrogeno neutro che disegna il piano della nostra galassia. Da questo scontro hanno origine raggi gamma di alta energia, quelli che vengono rivelati da GLAST. Ecco chiarito il rapporto tra il genio di Enrico Fermi e una missione di astronomia gamma. La scelta del nome vuole dunque anche riconoscere il grande contributo dei fisici delle particelle a questa missione di astrofisica. Così come in Italia l'ASI ha lavorato con INFN ed INAF, negli Stati Uniti la NASA ha lavorato con il DoE (Department of Energy) e la stessa cosa è avvenuta in Francia e in Giappone. In effetti, si tratta di un nuovo, profondo legame tra la fisica delle particelle e l'astrofisica, due discipline che hanno scoperto di avere molti problemi in comune. È nato così un nuovo filone di ricerca, quello delle astroparticelle. Oltre a quello dei raggi cosmici, inoltre, c'è il mai risolto problema della materia oscura coniugato con quello ancora più spinoso dell'energia oscura. Oltre allo studio delle pulsar, dei buchi neri, delle galassie attive, sono anche queste le sfide che attendono una missione come Fermi-Glast. In effetti, nei primi mesi di attività dell'osservatorio che da ora in avanti tutti chiameremo col solo nome di Fermi, nessuno dei tradizionali protagonisti dell'astronomia gamma ha voluto mancare all'appello: tutte le pulsar note sono state rivelate, insieme a diverse nuove arrivate.

Alcune galassie attive si sono fatte notare per la loro estrema variabilità e recentemente, il 16 settembre di quest'anno, è stato rivelato un lampo gamma molto brillante che ha fatto registrare fotoni di energia fino a 10 GeV. L'evento non è stato registrato da SWIFT, che stava puntando in un'altra direzione, ma, pur essendo fuori del campo di vista di Agile, è stato rivelato dal minicalorimetro e dall'anticoincidenza della missione italiana. Una rapida sequenza di immagini ottiche ha rivelato la luminescenza residua del lampo denominato GRB080916C in tutti i filtri utilizzati, dimostrando che non può trattarsi di un oggetto molto lontano. Pochi giorni prima SWIFT aveva ottenuto il nuovo record di distanza con un lampo gamma a *redshift*  $z = 6,7$ . L'evento rivelato da Fermi deve essere decisamente più vicino ma non per questo meno interessante. ■

*Mapa del cielo osservato da Fermi-GST nel corso della prima osservazione effettuata nel luglio 2008 (fonte: NASA/DOE/International LAT Team). Notare la luminosità del blazar 3C454.3 (v. p. 34).*

## L'AUTORE

**Patrizia Caraveo** si è laureata in Fisica all'Università di Milano nel 1977. Ha lavorato all'estero, prima al Goddard Space Flight Center della NASA, poi al Centre d'Etudes Atomiques de Saclay, e poi in Italia all'Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica Cosmica. Ha collaborato a diverse missioni spaziali internazionali dedicate all'astrofisica delle alte energie e attualmente è coinvolta nella missione europea INTEGRAL, nella missione della NASA SWIFT, nella missione italiana AGILE e nella nuova missione NASA GLAST. Il suo campo d'interesse principale è il comportamento delle stelle di neutroni alle diverse lunghezze d'onda.