



Occhio indiscreto

Buchi neri, pulsar, stelle di neutroni: oggetti ancora largamente misteriosi, la cui osservazione non è sempre semplice. Perché bisogna andare oltre lo spettro della luce visibile come fa AGILE, telescopio italiano che grazie a raggi gamma e raggi X sta regalando nuove risposte alla comunità scientifica

ROMA
MARCO TAVANI
PATRIZIA CARAVEO
 Istituto Nazionale
 di Astrofisica

Lanciato dall'India nell'aprile 2007, il satellite AGILE (*Astro-rivelatore Gamma a Immagini Leggero*) dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) ha un'orbita equatoriale e ha accumulato più di 18mila passaggi sopra la base di comunicazione di Malindi, in Kenia, dove una grande antenna dell'ASI ascolta il satellite e invia comandi. I telescopi gamma di nuova generazione come AGILE e Fermi hanno grandi campi di vista e possono tenere sotto controllo un'ampia porzione di cielo. I satelliti possono poi essere utilizzati in modo "puntato" (cioè osservando con continuità una certa direzione nel cielo) oppure in modo *survey* (variando la direzione di puntamento per coprire la maggior parte di cielo possibile). Ovviamente un'osservazione puntata fa uno studio più accurato di una porzione di cielo, mentre la seconda modalità copre tutto il cielo con minore profondità. AGILE ha utilizzato entram-

bi i metodi di funzionamento: all'inizio tramite puntamento, mentre ora copre tutto il cielo per la gioia degli astronomi che vogliono studiare la variabilità di alcune classi di sorgenti celesti. I nuclei galattici attivi sono i soliti noti della lista degli astronomi gamma, perché sono capaci di straordinaria variabilità, aumentando o diminuendo la loro luminosità in modo repentino. Allora la comunità astronomica va allertata per dare la possibilità ai colleghi che lavorano in ottico, radio e X di studiare in dettaglio la sorgente variabile. La chiave di volta è capire qual è la frequenza che "canta" per prima, per individuare la sorgente fisica della variabilità.

I programmi automatici per la rivelazione di variabilità non hanno delle liste predefinite, ma confrontano il flusso rivelato dai dati appena scaricati con quello delle immagini ottenute in precedenza. Ogni punto del cielo ha un suo flusso previsto, quando si rivelano anomalie rispetto a questo valore scatta un'allarme

EX-STELLA

A sinistra, una ricostruzione illustrata della Pulsar 4U 0142+61: fa parte di una classe di oggetti la cui osservazione sarà tra i compiti di AGILE.

che richiede l'attenzione degli astrofisici, onde verificare se si tratta di qualcosa di interessante o di una fluttuazione statistica. Il 19 settembre di quest'anno la richiesta di attenzione riguardava la sorgente nella nebulosa del Granchio, una delle più studiate del cielo delle alte energie. Si tratta della somma dell'emissione del pulsar del Granchio (pulsata al periodo di 33 millisecondi) e della regione vicina, nota come la *pulsar wind nebula* (PWN). Reputata una sorgente stabilissima da circa 40 anni, è uno dei calibratori degli strumenti X e gamma. Pensare che la sorgente del Granchio potesse variare era una specie di eresia astrofisica. I pulsar sono notoriamente le sorgenti più stabili del cielo e nulla faceva pensare che una PWN potesse variare in modo apprezzabile. Invece, la variazione notata da AGILE era al di sopra di ogni dubbio: qualcosa nella sorgente del Granchio stava variando e non di poco. Nel giro di due giorni il flusso gamma era raddop-



IN PARTENZA
 Il satellite posto sopra l'ultimo stadio del razzo indiano PSLV. Alla missione è stato anche dedicato un francobollo commemorativo.

Chandra



Hubble



piato. Peccato che gli astronomi radio, quelli ottici e quelli X dicessero che tutto sembrava normale e che il pulsar non mostrava stranezze. Anche in gamma il pulsar sembra stabile, ciò che varia è quindi la nebulosa. Non siamo ancora riusciti a capire la ragione di questa variabilità, ma ci stiamo lavorando. Anche perché, andando a frugare negli archivi delle precedenti osservazioni di AGILE, abbiamo visto che la cosa si era già presentata, ma non si era dato ascolto alla richiesta d'attenzione.

I risultati ottenuti nello studio del cosmo sarebbero già molto soddisfacenti se non si aggiungesse ora un'altra scoperta inaspettata, che però non si origina nelle profondità remote dell'Universo ma proprio qui, sulla Terra. AGILE infatti ha recentemente scoperto un'emissione gamma molto energetica e particolare dalla nostra atmosfera durante dei temporali tropicali particolarmente intensi. L'orbita e i sensori di AGILE sono ideali per poter studiare proprio la zona tropicale, e diverse centi-

DIFFERENZE

La parte centrale della nebulosa del Granchio vista in raggi X dal satellite Chandra (a sinistra) e in ottico dal telescopio Hubble (a destra).

naia di eventi rapidissimi (qualche millisecondo) sono stati rivelati. Per tali eventi, chiamati "flash gamma terrestri", AGILE dimostra ora che producono particelle che raggiungono energie elevatissime, accelerate da potenziali elettrici di centinaia di milioni di volt. È la prima volta che tali accelerazioni di particelle sono rivelate durante i lampi nella nostra atmosfera. È come se si utilizzasse praticamente tutta l'energia elettrostatica disponibile tra nuvola e terra per l'accelerazione. Si tratta di un fenomeno di grande rilevanza e non ancora completamente compreso. La nostra atmosfera, nelle condizioni particolari legate a lampi di forte intensità, diventa quindi un acceleratore di particelle estremamente efficiente: un po' come avere l'LHC del CERN

di Ginevra sulle nostre teste.

I risultati di AGILE sono ora al vaglio della comunità scientifica, che mette insieme astrofisici, fisici delle particelle e fisici dell'atmosfera e del clima in un connubio estremamente interessante. Se, infatti, le teorie correnti di accelerazione di particelle nell'atmosfera dovranno essere riviste alla luce dei risultati di AGILE e le implicazioni ambientali dei flash gamma terrestri sono ora attentamente studiate, un fatto è certo: la ricerca di base e lo studio del cosmo hanno ricadute inaspettate sulla Terra e per la vita di tutti i giorni. E questo è forse il risultato più importante. ■

Pere saperne di più sulla strumentazione, tutta italiana, di AGILE, il sito web della missione è <http://agile.iasf-roma.inaf.it/>.

La nostra atmosfera, in particolari condizioni, diventa come un acceleratore di particelle: è come avere l'LHC sulle nostre teste