

Patrizia  
Caraveo

# Congratulazioni,

# Agile!



*Il 23 aprile 2008 il satellite AGILE, la prima delle piccole missioni dell'Agenzia Spaziale Italiana, dedicata allo studio del cielo gamma, ha compiuto un anno di vita orbitale corrispondente a più di 5300 orbite, percorse a circa 8 km/s a 520 km di altezza quasi sopra l'equatore terrestre.*

*Il satellite tutto italiano pronto al lancio dalla base indiana di Sriharikota nell'aprile dello scorso anno. La missione dell'ASI vede coinvolti con ruoli di primo piano l'Istituto Nazionale di Astrofisica, l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e numerosi istituti universitari italiani. E italiane sono anche le industrie che hanno realizzato il satellite.*

**I**l primo anno in orbita è, per una missione spaziale, un lungo periodo di prova durante il quale gli strumenti devono dimostrare cosa sono capaci di fare. Prima si esegue un programma di calibrazione basato sull'osservazione di sorgenti con caratteristiche ben note il cui studio permette di capire quali siano le effettive capacità degli strumenti. Contemporaneamente, i controllori a terra devono imparare a conoscere il satellite per utilizzare nel modo migliore possibile gli strumenti di bordo. In generale, non ci si aspettano particolari sorprese: gli strumenti erano stati progettati in grande dettaglio e hanno superato molte prove prima di essere dichiarati pronti al lancio. Si tratta piuttosto di piccole, continue migliorie che permettono di sfruttare al meglio le capacità di sistemi composti da molte parti che devono funzionare tutte insieme. Così è stato anche per AGILE (Astro rivelatore Gamma a Immagini LEggero), la missione dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) dedicata allo studio delle sorgenti gamma, lanciato nell'aprile del 2007 dalla base di Sriharikota, vicino a Chennai (Madras), in India.

Perché gli strumenti possano svolgere il loro compito, il satellite deve garantirne la sopravvivenza fornendo la potenza, prodotta dai pannelli solari, e mantenendo sotto controllo la temperatura, riscaldando o raffreddando le varie parti a seconda delle necessità. Il satellite deve anche tenere gli strumenti puntati nella

direzione desiderata ed assicurare i contatti con il sistema di terra per ricevere i comandi ed inviare i dati raccolti. È quindi la volta del sistema di terra, che deve gestire il transito dei dati e dei comandi. Il colloquio tra il satellite e i controllori si ripete grossomodo ogni 90 minuti, quando AGILE passa sopra la stazione dell'ASI a Malindi, in Kenya. Un'antenna puntata all'orizzonte aspetta che il satellite sorga per poi seguirlo durante il suo passaggio: un rito che si ripete ad ogni orbita, una quindicina di volte al giorno. I dati raccolti da Malindi vengono rimbalzati al Fucino e poi al centro analisi dati dell'ASI dove vengono rapidamente sottoposti a una procedura di analisi preliminare. Prima di tutto bisogna controllare lo stato di salute di tutto il sistema. Una volta accertato che tutto è a posto, occorre controllare se, nel corso dell'orbita, AGILE abbia visto qualcosa di strano che necessiti di attenzione immediata. Anomalie nel funzionamento degli strumenti o del satellite richiedono l'intervento degli ingegneri, mentre se si riscontrano sorprese celesti devono intervenire gli astrofisici.

Grazie al buon funzionamento dei sistemi di terra e di bordo, AGILE è passato dalla rivelazione del primo raggio gamma (nel maggio 2007) alla produzione della sua prima mappa completa del cielo gamma, presentata alla festa per il suo primo compleanno.

Per apprezzare la qualità dei nuovi dati la cosa migliore da fare è paragonarli con la mappa gamma attualmente in uso, costruita, negli anni

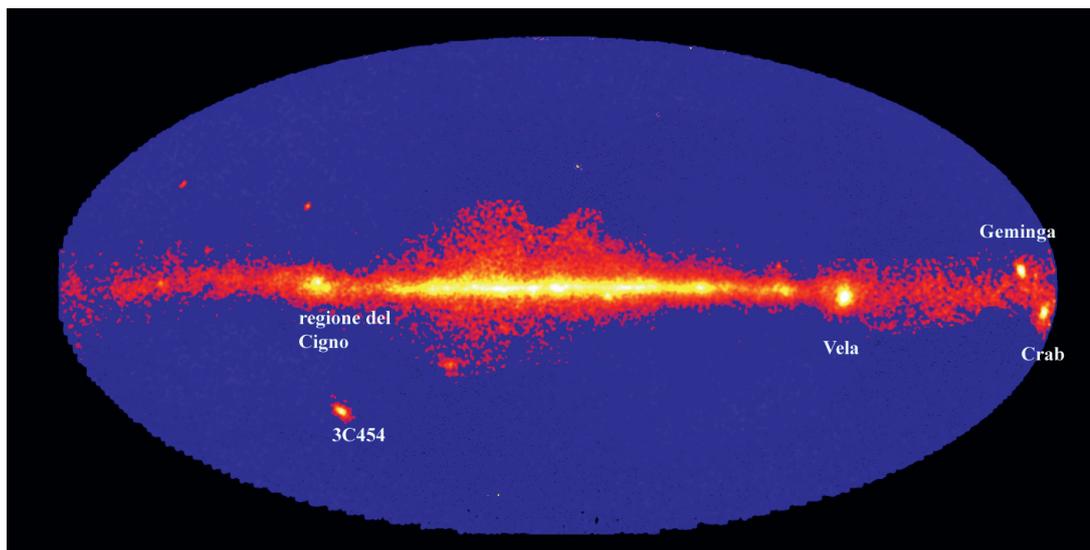


Immagine di tutto il cielo gamma visto da AGILE nei suoi primi 9 mesi di attività.

Le sorgenti più brillanti sono tre stelle di neutroni rapidamente rotanti (Vela, Crab e Geminga) relativamente vicine a noi, all'interno della nostra galassia.

3C454 è una galassia attiva che mostra una grande variabilità.

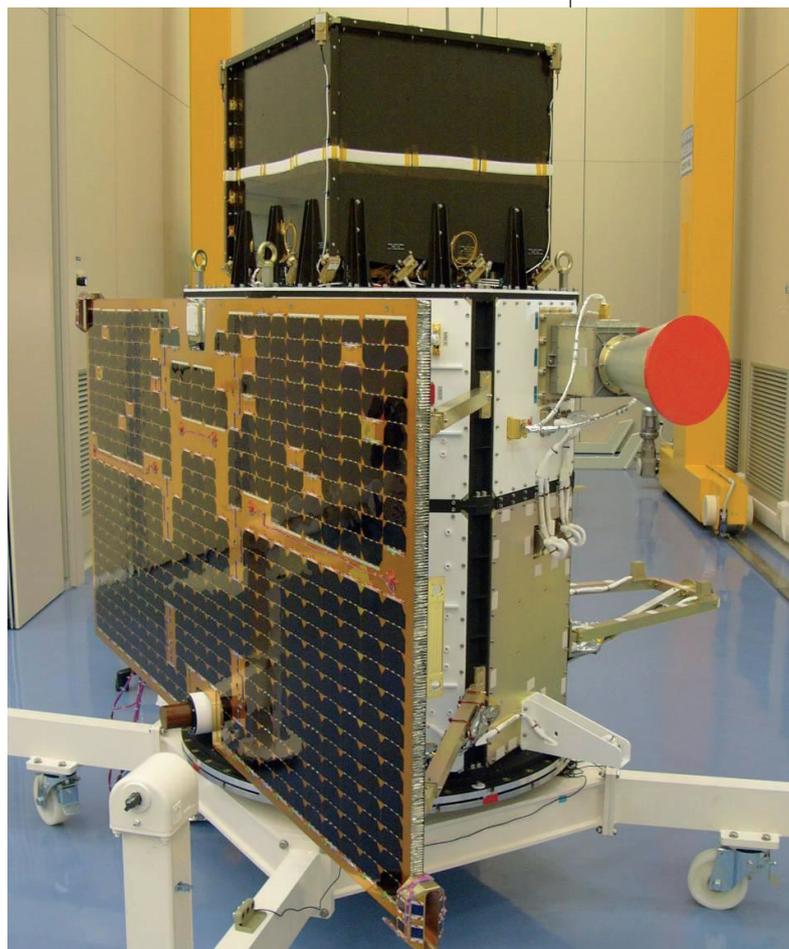
'90, dallo strumento EGRET (NASA), accumulando circa 6 anni di dati. Non pecciamo di parzialità se diciamo che AGILE, in circa nove mesi di attività, ha prodotto una mappa decisamente migliore di quella fatta da EGRET. Quale è il segreto che permette a uno strumento di appena 100 kg di fornire in così poco tempo risultati migliori del suo predecessore, che aveva una superficie 4 volte maggiore e pesava 20 volte di più?

Gli anni non sono passati invano, e la tecnologia ha fatto passi da gigante. Nei telescopi per raggi gamma siamo passati dalle camere a scintille a gas agli strumenti al silicio che permettono di rivelare meglio i raggi gamma e di ricostruirne la direzione di arrivo con maggiore precisione. La nuova tecnologia elimina i tempi morti tra la rivelazione di un raggio gamma e il successivo (che invece si verificavano nelle camere a scintille di tipo classico) e produce strumenti molto compatti che hanno un grande campo di vista. AGILE in ogni istante osserva circa 1/5 del cielo, più o meno come un occhio umano. In una frazione così grande della volta celeste la probabilità di trovare qualcosa di strano è piuttosto grande. In generale si tratta di sorgenti che variano il loro flusso, appaiono all'improvviso oppure aumentano con una certa regolarità per poi magari sparire.

In questi casi occorre affrettarsi a capire quale oggetto celeste sia responsabile della variazione. Se si tratta di un oggetto noto (per esempio una galassia attiva) occorre sincerarsi che altri lo stiano seguendo alle lunghezze d'onda ottiche o radio oppure X, perché è dal confronto tra il comportamento della sorgente alle varie lunghezze d'onda che si può imparare qualcosa

sulla fisica che sta dietro all'emissione. Se invece si tratta di un oggetto nuovo o di incerta identificazione, occorre organizzare all'istante una campagna di osservazione ad altre lunghezze d'onda per cercare di capire di che cosa si tratti. L'astronomia gamma ha grandi diffi-

AGILE, l'astrorivelatore gamma dell'ASI lanciato il 23 aprile 2007 alle 10h 00m UTC, dal Satish Dhawan Space Centre, in India.





Spaccato dell'interno del satellite AGILE che evidenzia il posizionamento del rivelatore di raggi X (SuperAGILE), del rivelatore al silicio per raggi gamma e del minicalorimetro. Si noti anche l'anticoincidenza, uno schermo di scintillatore plastico che ha il compito di "allertare" il sistema in caso di arrivo di particelle cariche.

3C454, ha raggiunto nel luglio 2007 un livello di flusso gamma mai registrato prima. Anche nella Via Lattea AGILE rivela una notevole dose di attività. Si sono già visti diversi esempi di sorgenti che si accendono e si spengono nel giro di pochi giorni. Per il momento non sappiamo ancora cosa siano, ma presto o tardi riusciremo a capire quale oggetto celeste sia responsabile di questi "fuochi d'artificio". A proposito di fuochi d'artificio, non dobbiamo affatto dimenticare i lampi gamma! AGILE purtroppo non ne ha ancora rivelato nessuno, ma SuperAGILE, il rivelatore X che è alloggiato sopra lo strumento gamma, ne ha già visti diversi riuscendo a posizionarli con buona accuratezza. SuperAGILE vede anche molte sorgenti galattiche, generalmente sistemi binari contenenti stelle di neutroni o buchi neri che brillano nei raggi X a spese della materia strappata alla stella compagna.

I fuochi d'artificio piacciono anche al minicalorimetro, posizionato sotto lo strumento gamma, che è risultato un ottimo rivelatore della "coda" di emissione più energetica dei lampi gamma.

A sorpresa, il minicalorimetro ha rivelato anche numerosi lampi di origine terrestre. Non è una novità assoluta, in quanto già altri strumenti in orbita bassa avevano rivelato queste miniesplosioni gamma provenienti dal basso, cioè dalla nostra Terra. Si tratta di emissioni collegate a zone temporalesche: allo scoccare dei fulmini vengono accelerati elettroni che poi, per pochi millisecondi, emettono raggi gamma.

Nella conta delle sorgenti celesti di radiazione gamma manca solo il nostro Sole. AGILE non lo può mai puntare a causa della posizione dello strumento rispetto ai pannelli solari, tuttavia ha più volte rivelato particelle di origine solare nell'anticoincidenza, uno schermo di scintillatore plastico che ha proprio il compito di rivelare le particelle cariche per avvisare lo strumento gamma della presenza di scomodi intrusi cosmici.

Nel sito [www.inaf.it](http://www.inaf.it) è disponibile un filmato sul primo anno di attività di AGILE.

Per informazioni sempre aggiornate sullo stato della missione consultare il sito

<http://AGILE.rm.iasf.cnr.it/>



coltà a identificare le sue sorgenti perché le posizioni disponibili sono sempre piuttosto grossolane e non permettono di riconoscere con sicurezza l'oggetto celeste responsabile dell'emissione di alta energia. Trovare variazioni simultanee a diverse lunghezze d'onda è un modo sicuro per identificare una sorgente. Altrimenti bisogna cercare di fare il censimento di tutti i possibili candidati presenti nella regione associata alla sorgente gamma e sperare nella buona sorte. Il vero problema è che ad oggi conosciamo solo due classi di sorgenti celesti che sono emettitori gamma "certificati": i pulsar (ne conosciamo 6) e le galassie attive (ne conosciamo una novantina).

Le pulsar sono sorgenti costanti, mentre le galassie attive sono molto variabili. Sia le une sia le altre vengono identificate sfruttando le loro proprietà temporali. I raggi gamma delle pulsar portano la firma della rotazione della stella di neutroni che li ha generati, mentre la radiazione che viene dalle galassie attive può essere molto variabile. Poiché questi oggetti mostrano analogia variabilità in ottico, in radio e nei raggi X, è facile identificarli.

La sorgente più importante del cielo gamma è però la nostra Via Lattea, che è responsabile della brillante striscia che domina il cielo gamma. È il risultato dell'interazione dei raggi cosmici con il gas che forma il disco della galassia. Sovrapposte alla brillante striscia vediamo le macchie delle sorgenti galattiche: le più evidenti sono Vela, Crab e Geminga, tre stelle di neutroni rivelate con grande precisione temporale.

Tutte (o quasi) le sorgenti fuori dal piano della nostra galassia risultano essere variabili e sono riconducibili a galassie attive. La più brillante,

## 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.