

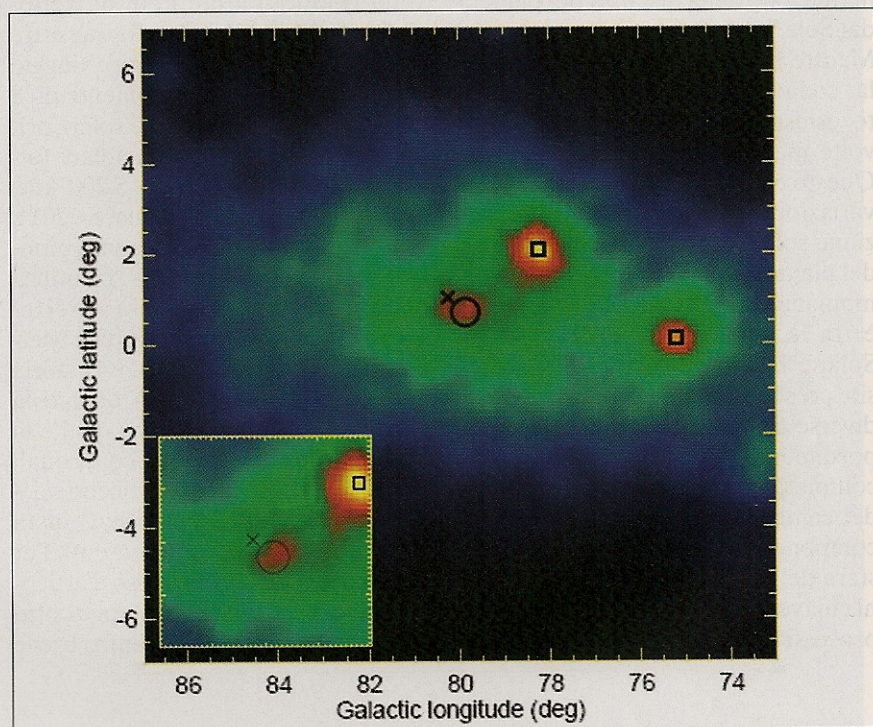
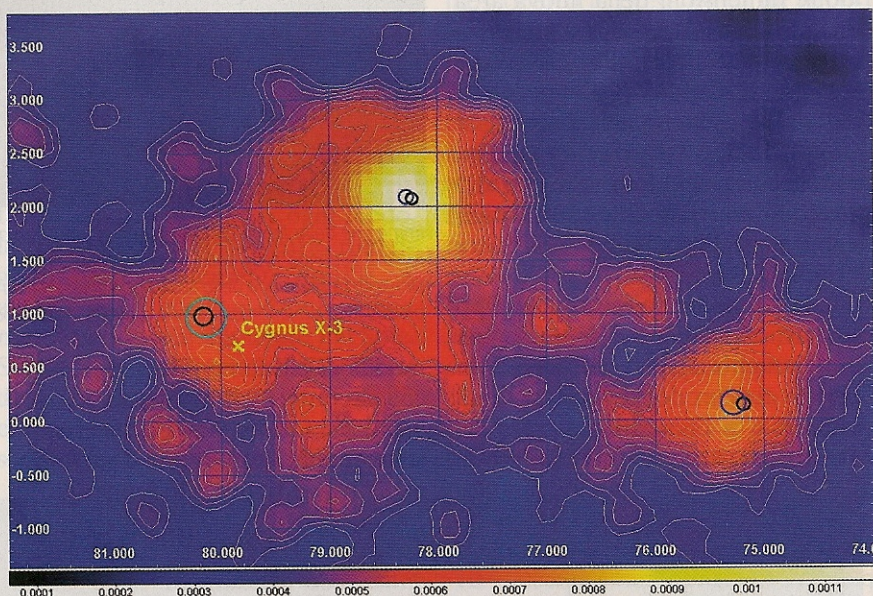
Cygnus X3, chiarito l'enigma

Le osservazioni di Agile e Fermi segnano un altro successo e chiariscono l'enigma della doppia emissione (gamma e radio) della sorgente Cygnus X3

Cygnus X3 è una brillante sorgente X nella costellazione del Cigno. Per la precisione, al momento della scoperta negli anni '60, ai primordi dell'astronomia X, era la terza sorgente più brillante della regione. Il flusso della sorgente X è modulato con un periodo di 4,8h che ci fa immediatamente capire che siamo di fronte a una sorgente binaria dove un oggetto compatto, vuoi una stella di neutroni, vuoi un buco nero, produce radiazione X accrescendo materia da una stella compagna. Nel caso di Cygnus X3, la compagna è una stella molto massiva di tipo Wolf-Rayet, con un poderoso vento stellare. È quindi possibile che l'oggetto compatto (che sembra comportarsi come un buco nero, ma potrebbe anche essere una stella di neutroni) abbia sia un disco di accrescimento sia una corona, e che ogni componente contribuisca a una parte dell'emissione che, oltre a essere modulata dal periodo orbitale, alterna periodi di alto flusso con periodi di minore attività. È probabile che la variazione

sia dovuta al fatto che l'emissione X rivelata è la somma di diversi contributi dovuti a diversi meccanismi di

emissione. Questo potrebbe spiegare perché, quando l'emissione X di fotoni di pochi keV (la parte molle del-



Confronto delle immagini della regione del Cigno ottenute da Agile (per energie superiori a 100 MeV) e Fermi (per energie superiori a 200 MeV). Si tratta di due immagini in coordinate galattiche (l = longitudine galattica, b = latitudine galattica).

Le tre sorgenti identificate come pulsar (LAT-PSR J2021+4026 a $l = 78.29$, $b = 2.09$, PSR J 2021+3651 a $l = 75.28$, $b = 0.15$, LAT-PSR J2032+4102 a $l = 80.14$, $b = 0.97$) nell'immagine di Agile sono marcate con cerchi (azzurri per indicare le coordinate e i raggi di incertezza di Agile e neri per indicare i parametri di Fermi), mentre nell'immagine di Fermi le prime due sono indicate con dei quadrati e la terza (quella più vicino a Cygnus X3) con una crocetta. Nel riquadro è rappresentata la regione in prossimità di Cygnus X3, una volta sottratti i fotoni pulsati di LAT-PSR J2032+4102, in modo da sopprimere questa sorgente dispettosa.

lo spettro X) è prominente, quella di alta energia (dal 50 ai 300 keV) è bassa e, viceversa, quando la sorgente è brillante alle alte energie diventa debole a quelle basse. Visto che Cygnus X3 è una sorgente brillante, viene costantemente tenuta sotto controllo dal Rossi X-Ray Telescope (XRTE) per le basse energie e dallo strumento BAT di Swift per le alte energie. I dati di entrambe le missioni sono pubblici e quindi tutti possono seguire in tempo reale il comportamento della sorgente.

Cygnus X3 però ha anche un'altra caratteristica unica: di tanto in tanto produce spettacolari *flare* di emissione radio, durante i quali può diventare la sorgente radio più brillante del cielo. I *flare* radio, che dimostrano che la sorgente compatta è capace di accelerare particelle in modo molto efficace, hanno fatto classificare la sorgente come un microquasar. Nel quadro del comportamento generale della sorgente si è notato che i *flare* radio avvengono quando l'emissione di più alta energia è bassa mentre quella di bassa energia è più pronunciata.

Nel 1977, l'analisi dei dati gamma re-

lativi alla regione del Cigno raccolti dal satellite SAS (che aveva funzionato nel 1972-1973) mostrava la presenza di un'emissione modulata al periodo di 4,8h, proprio il periodo orbitale di Cygnus X3. In linea di principio, niente sarebbe più naturale, visto che gli elettroni accelerati dal microquasar insieme ai fotoni ultravioletti della stella possono produrre raggi gamma di energia superiore a 100 MeV grazie all'effetto Compton inverso (un elettrone colpisce un fotone e gli cede parte della sua energia, trasformandolo in un fotone di più alta energia). Peccato che nessuno dei satelliti dedicati all'astronomia gamma che sono seguiti, da COS-B a EGRET, abbia confermato la rivelazione, facendo sospettare che la periodicità nei dati SAS-2 fosse uno scherzo della poca statistica disponibile. Nel cielo visto ai raggi gamma la regione del Cigno è molto affollata, con diverse sorgenti sovrapposte a un importante contributo diffuso del gas della nostra Galassia, che in quella regione ci offre la visione "tangente" di un braccio a spirale.

Per chiarire la situazione è stato ne-

cessario aspettare la nuova generazione di strumenti gamma che sono operativi in orbita: Agile e Fermi.

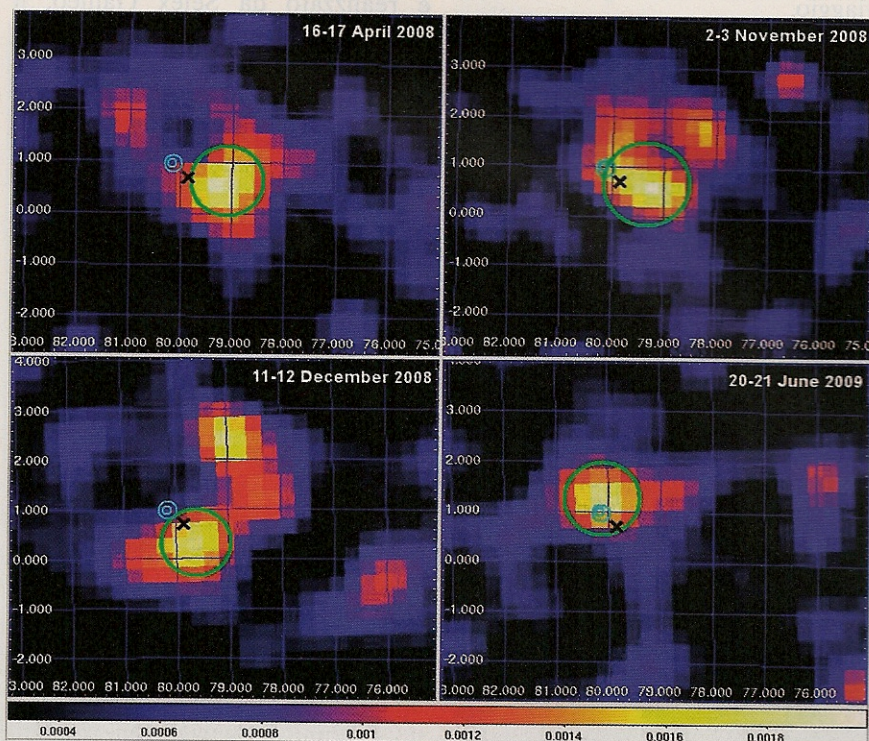
La visione nitida della regione del Cigno nei raggi gamma mostra la presenza di tre sorgenti, una delle quali è "dispettosa" perché è praticamente sovrapposta a Cygnus X3. Si tratta di tre pulsar, due scoperte da LAT e una di tipo classico, con emissione radio, rivelata sia da Agile sia da Fermi. (v. figura a p. 20).

Cygnus X3 si è fatta vedere producendo emissione variabile, generalmente correlata all'attività radio: la sorgente è diventata infatti particolarmente attiva qualche giorno prima di grandi *flare* radio.

Agile ha visto quattro volte la presenza di una sorgente variabile con posizione compatibile con Cygnus X3 (v. figura sotto), mentre Fermi ha rivelato un'emissione variabile per periodi più estesi. Tenendo conto delle diverse caratteristiche degli strumenti, i dati si confermano a vicenda e indicano la presenza di una sorgente il cui flusso è compatibile con le emissioni registrate durante i periodi di attività. Fermi, grazie alla sua maggiore area di raccolta, ha rivelato un maggior numero di fotoni, dai quali è stato possibile vedere la modulazione orbitale della sorgente nei periodi di attività. In sostanza, sembra che la sorgente emetta raggi gamma, per periodi di tempo limitati, mentre sta preparando le sue munizioni per i fuochi d'artificio radio. Si tratta evidentemente di particelle accelerate, molto probabilmente elettroni, che possono produrre raggi gamma interagendo con i fotoni ultravioletti della stella compagna prima di allontanarsi per andare a depositare la loro energia nei getti radio. Questo spiegherebbe il ritardo del *flare* radio rispetto all'emissione gamma.

Le osservazioni di Agile e Fermi chiariscono dunque finalmente l'enigma dell'emissione di Cygnus X3; la cosa buffa è che dopo aver aspettato 32 anni, gli articoli chiarificatori appaiono a distanza di pochi giorni uno dall'altro, uno su *Nature* e l'altro su *Science*.

Patrizia Caraveo



I quattro episodi di variabilità rapida (ogni immagine è ottenuta integrando due giorni di dati) rivelata da Agile e proveniente dalla regione del cielo consistente con Cygnus X3.