

La variabilità della Crab Nebula

Un'inaspettata variabilità proveniente dalla Nebulosa Granchio ha messo in allarme gli astrofisici di tutto il mondo. Gli strumenti X e gamma vengono infatti calibrati sulla base dell'emissione, ritenuta stabile, della Crab Nebula

La Nebulosa Granchio (Crab Nebula) e il suo pulsar sono sorgenti X e gamma note dagli albori dell'astronomia delle alte energie, risalenti a circa 40 anni fa. Poiché si tratta di una sorgente molto brillante è stata usata da sempre per calibrare gli strumenti in orbita. Appena dopo il lancio, infatti, ogni strumento, prima di iniziare la sua carriera di misuratore del flusso X o gamma delle sorgenti celesti, deve essere calibrato sull'emissione della Nebulosa Granchio. Per poter confrontare le sue misure con quelle di altri strumenti in orbita bisogna essere sicuri che i suoi strumenti funzionino e che il flusso che rivelano sia compatibile con quanto già si sa su questa sorgente. I calibratori sono sorgenti stabili per definizione. Non sarebbe affatto furbo utilizzare come calibratore una sorgente variabile!

Fino a pochi mesi fa nessuno aveva mai messo in dubbio la stabilità dell'emissione X e gamma del pulsar del Granchio e della sua nebulosa.

Il flusso X e ottico nelle immediate vicinanze del pulsar mostra variabilità che lasciano intuire come il pulsar ceda energia alla nebulosa attraverso un vento di particelle relativistiche. Osservazioni X e ottiche di alta risoluzione fatte dal Telescopio Spaziale Hubble (HST) e da Chandra mostrano le onde di energia che partono dal pulsar verso la nebulosa (http://imgsrc.hubblesite.org/hu/db/videos/hs-2002-24-a-low_quicktime.mov). Tuttavia, si tratta di cambiamenti di lieve entità, che non cambiano il flusso ottico o X dell'intera nebulosa.

Grande è stato quindi lo stupore quando il programma di rivelazione automatica di variabilità che

tiene sotto controllo il cielo visto da Agile, la piccola missione scientifica dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASI) dedicata all'astronomia gamma, ha rivelato una significativa variabilità dalla direzione del Granchio.

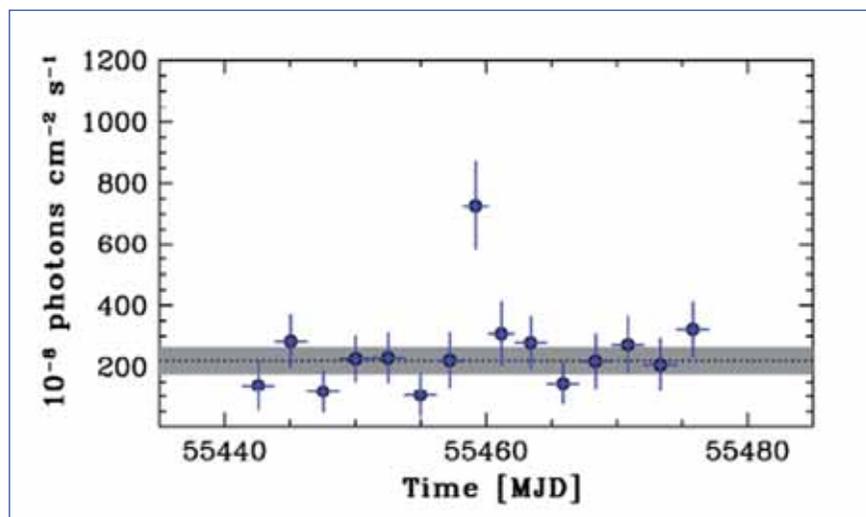
Cosa poteva essere? Il pulsar? La regione circostante che riceve il vento relativistico del pulsar? Un'altra sorgente, che nulla ha a che fare con la Nebulosa Granchio, ma che poteva essersi accesa nella stessa regione di cielo?

Osservazioni X e ottiche e radio della sorgente dicono subito che: a) il pulsar non mostra alcun segno di inquietudine; b) non sembrano esserci altre sorgenti accese nel campo. Tuttavia la variabilità gamma era lì da vedere, oltre ogni ragionevole dubbio (*v. fig. in basso*).

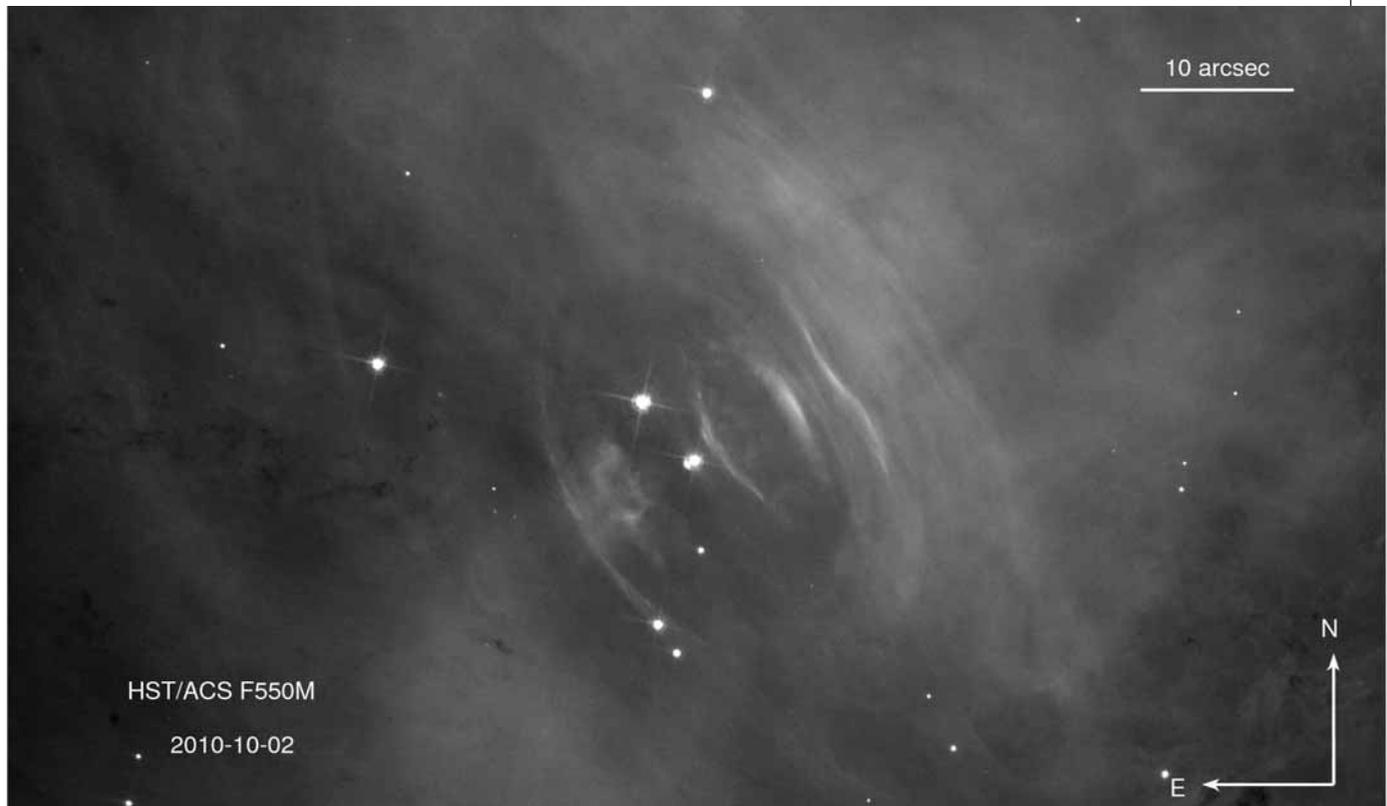
Anche il satellite Fermi ha confermato la salita del flusso, non si tratta quindi di un abbaglio.

Procedendo per esclusione, l'unico ingrediente che poteva essere variato era la Nebula, cioè la regione attorno al pulsar continuamente attraversata dal vento energetico del pulsar che crea onde d'urto che poi si vedono viaggiare verso l'esterno. Ci voleva l'acutezza visiva di Hubble o di Chandra per cercare di capirci qualcosa.

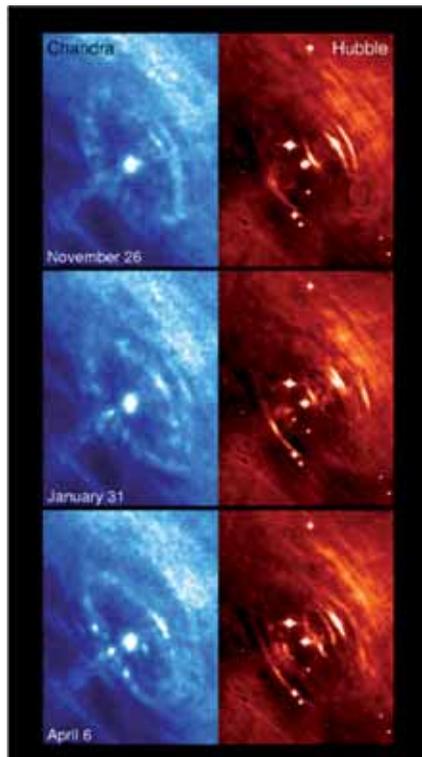
Il tempo di osservazione di questi telescopi è distribuito una volta all'anno attraverso un processo trasparente e una programmazione che passa attraverso le richieste che vengono vagliate da appositi comitati di selezione che assegnano il tempo del telescopio. Un'orbita



La variabilità registrata da Agile nella curva di luce della Crab Nebula.



Nuova immagine della Crab Nebula ripresa dal Telescopio Spaziale Hubble (HST) a seguito della variazione di emissione.



Il cuore della Crab Nebula ripreso da Chandra e dal Telescopio Spaziale Hubble (HST) prima della variabilità rilevata da Agile.

a Tizio per lo studio della tal sorgente, un'altra a Caio per un'altra sorgente e così via. Solo una piccola frazione del tempo non viene assegnata e rimane a disposizione del direttore della missione che può assegnarla a sua discrezione per permettere osservazioni urgenti che non potevano essere previste con ampio anticipo. È così che viene fatta la scienza *serendipitous*, cioè quella inaspettata.

Sia il direttore di Hubble sia quello di Chandra sono stati sensibili alle nostre richieste e ci hanno permesso di osservare la parte centrale della Nebulosa Granchio alla ricerca dello *smoking gun*, la “pistola fumante” che ci avrebbe potuto permettere di capire cosa aveva causato l'aumento di emissione. Bisogna dire che, nonostante la buona volontà, ci sono dei tempi tecnici per l'esecuzione delle osservazioni *last minute* e sia Chandra sia HST hanno potuto effettuare le osservazioni quando il flusso gamma era ormai tornato a livelli normali.

Le immagini di alta risoluzione ci dicono, una volta di più, che le regioni vicino al pulsar del Granchio sono molto variabili, ma non ci fanno vedere nulla di veramente insolito. Se non abbiamo trovato la *smoking gun*, abbiamo però avuto modo di riguardare in modo critico tutta la base di dati accumulati dai satelliti Agile e Fermi sulla Crab Nebula e ci siamo resi conto che questi eventi non sono poi rarissimi. Agile aveva già visto un aumento del flusso gamma nel 2007, mentre Fermi ne ha registrato uno nel 2009.

In entrambi i casi, nessuno aveva creduto abbastanza ai dati per indurre a pubblicizzare la cosa.

Adesso abbiamo capito che la stabilissima sorgente del Granchio ogni tanto fa qualche singhiozzo, meglio quindi stare in campana. La prossima volta che succederà saremo pronti a reagire nel più breve tempo possibile e con le sorgenti variabili la velocità di risposta è il fattore chiave del successo.

Patrizia Caraveo