

SE ANCHE LE PULSAR si mettono a variare

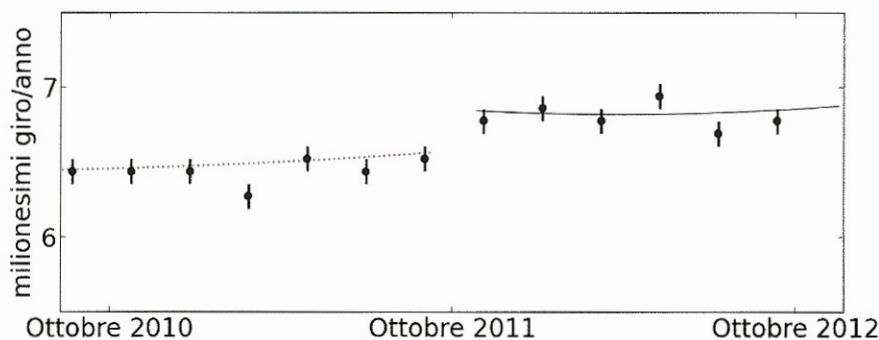
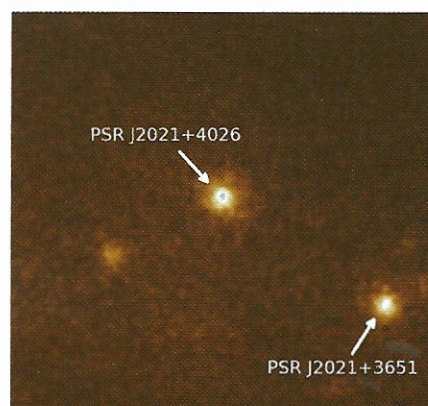
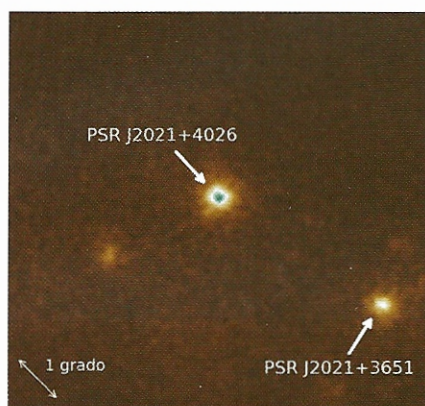
Due giovani scienziati italiani del team del satellite "Fermi" hanno osservato una diminuzione nell'emissione gamma di una stella di neutroni radio quieta simile a Geminga

Una delle caratteristiche dell'emissione gamma di una stella di neutroni è la sua stabilità nel tempo. Mentre il flusso gamma rivelato dalle galassie attive varia, a volte anche in modo spettacolare, le stelle di neutroni che pulsano in raggi gamma sono sorgenti costanti. Anche la variabilità rivelata in corrispondenza della Nebulosa Granchio (v. *"Le Stelle"* n. 92, pp. 20-21) non ha contraddetto il paradigma della costanza, visto che i *flares* osservati a più riprese dai satelliti AGILE e "Fermi" sono stati attribuiti a episodi di extra accelerazione di particelle nella nebulosa e non hanno interessato la pulsar, che è rimasta uguale a se stessa.

Adesso siamo davanti a un risultato che invece potrebbe intaccare il paradigma della stabilità perché "Fermi" ha rivelato una diminuzione di flusso da PSR J2021+4026, una stella di neutroni radio quieta simile a Geminga nella regione del Cigno. La sorgente è una vecchia conoscenza degli astronomi gamma che, fin dai tempi della missione Europea COS-B, avevano rivelato la presenza di diverse zone di emissione localizzata nella costellazione del Cigno. Nello sforzo decennale per cercare di trovare una identificazione per le sorgenti gamma senza una chiara identità, era stato fatto notare che una delle sorgenti rivelate dal telescopio EGRET della NASA coincideva con la posizione del resto di supernova noto come Gamma-Cyg. Ora, una sorgente gamma che coincide con un resto di supernova può essere il resto di supernova, che accelera particelle che poi emettono fotoni gamma di alta energia, oppure può essere la stella di neutroni che ha avuto origine nell'esplosione della supernova che è anche responsabile della presenza del resto. La sorgente Gamma Cyg appartiene

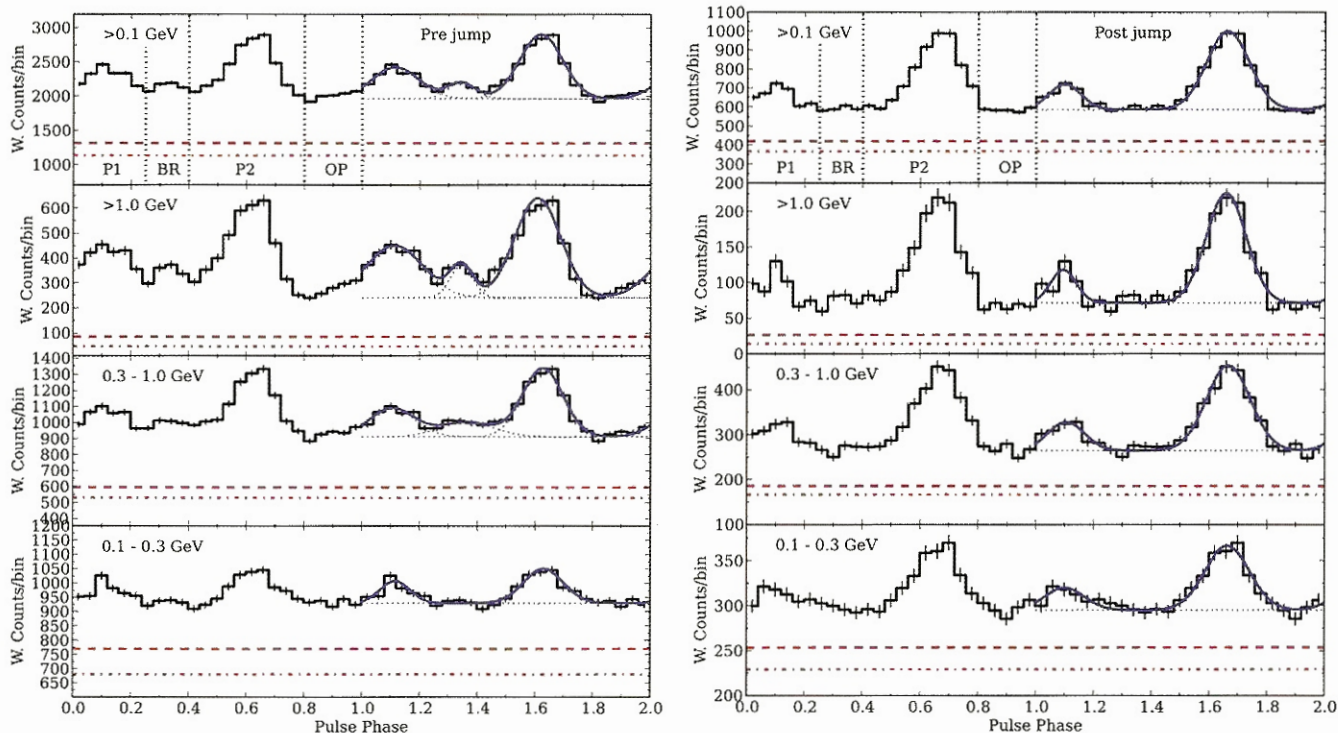
a questa seconda categoria, visto che è una delle pulsar radio quiete più brillanti scoperte da Fermi LAT nei dati raccolti nei primi 5 mesi di operazioni in orbita. Dal momento che, grazie a Fermi, conosciamo il periodo di rotazione e il tasso di rallentamento, possiamo stimare l'età della stella di neutroni che risulta essere abbastanza giovane (età caratteristica di 77.000 anni) e ragionevolmente energetica. L'associazione, anche se

solo su base posizionale, con Gamma Cyg, meglio noto come SNR G78.1+2.1, colloca la sorgente a una distanza di 4500 anni luce. Recentemente XMM-Newton è riuscito a misurare anche la pulsazione in raggi X, una caratteristica che, ancora una volta, accomuna a Geminga, visto che tra le 35 stelle di neutroni radio quiete, solo tre sono state viste pulsare in X (oltre a PSR J2021+4026 e Geminga nel club esclusivo trova posto



In alto: immagine gamma della regione centrata sulla pulsar PSR J2021+4026. A sinistra: la visione prima del sussulto; a destra: la visione successiva che mostra chiaramente la diminuzione del flusso.

Sotto: un grafico del tasso di rallentamento della pulsar (espresso in milionesimi di rotazioni perse nel corso di un anno). Nel corso di ottobre 2011 il tasso di rallentamento è passato da 6,5 milionesimi di giro all'anno a 6,7. Un effetto macroscopico nell'energetica della pulsar.



Curva di luce registrata da PSR J2021+4026 prima e dopo il sussulto dell'ottobre 2011. È evidente che il sussulto ha cancellato il picchetto centrale della curva di luce, a riprova che qualcosa è cambiato nella configurazione del campo magnetico della pulsar.

anche PSR J0007+7303, nel resto di Supernova CTA-1).

L'emissione gamma della regione del Cigno è estremamente difficile da studiare a causa della sovrapposizione di diverse sorgenti con un'emissione diffusa molto brillante e strutturata. Nel 2011 Agile, il piccolo satellite per astronomia gamma tutto made in Italy, aveva annunciato di aver rivelato un aumento di flusso dalla sorgente 1AGL J2022+4032 nel periodo tra novembre 2007 e agosto 2009. Agile non era però stato in grado di dire quale sorgente fosse responsabile della variabilità. Dal momento che nessuno aveva mai sospettato che le pulsar potessero variare, si era piuttosto pensato all'accensione momentanea di una galassia attiva, nascosta dal piano della nostra Galassia. Non ci sarebbe stato nulla di strano, perché questo tipo di sorgenti è estremamente variabile. Per approfondire l'annuncio di AGILE, Massimiliano Razzano e Luigi Tibaldo, giovani membri della collaborazione Fermi, hanno deciso di dare un'occhiata al comportamento di PSR J2021+4026, che è la sorgente Fermi più vicina alla posizione Agile. L'accoppiata non è casuale: Massi-

miliano Razzano, oltre che un noto collaboratore della rivista, è un esperto dell'analisi dei dati relativi ai pulsar gamma mentre Luigi Tibaldo è un profondo conoscitore della complicata regione del Cigno dove le sorgenti si sovrappongono ad una emissione diffusa molto strutturata.

Con loro grande sorpresa si sono resi conto che la sorgente mostrava una diminuzione del flusso intorno ad ottobre 2011. Il confronto con J2021+3651, simile alla sorgente in esame per flusso e spettro a solo 3,5 gradi di distanza, non rivelava nessuna variazione, a riprova che si trattava di un effetto reale e non un problema strumentale.

L'analisi pulsata della sorgente rivela che, in corrispondenza della diminuzione di flusso, il suo tasso di rallentamento è cambiato, mentre il periodo sembra essere rimasto invariato, anche se la curva di luce "dopo" è diversa da quella "prima". La simultaneità tra i due fenomeni ha convinto tutti che fossero, in qualche modo, legati alla pulsar. Ovviamente non è la prima volta che si vede un sussulto da una stella di neutroni. I cosiddetti *glitches* sono abbastanza normali, specialmente nelle pulsar giovani, e gli astronomi radio sono abituati a studiarli. Anche

nei dati Fermi si sono visti dozzine di questi eventi, ma mai è stato rivelato un cambiamento di flusso. La pulsar nella costellazione delle Vele, per esempio, è nota per avere dei sussulti pazzeschi, ma studi del comportamento della sorgente gamma (che è la più brillante del cielo) prima e dopo il sussulto non hanno mai evidenziato niente di diverso. In più, sia nei dati radio sia in quelli gamma, al sussulto – che fa fare un salto ai parametri del pulsar – segue un periodo di recupero abbastanza rapido che termina con il ritorno alla normalità. Nel caso di PSR J2021+4026, invece, non si vede nessun recupero. I parametri sono cambiati e non sembrano intenzionati a tornare ai valori precedenti. Si tratta di un fenomeno nuovo per l'astronomia gamma e si pensa che questo brusco cambiamento possa essere dovuto a un'improvvisa riconfigurazione del campo magnetico della pulsar, che potrebbe persino aver modificato un po' la direzione dell'asse magnetico della stella. Fermi continua a raccogliere dati e vedremo dunque quali saranno le prossime mosse di PSR J2021+4026 o di qualsiasi altra delle oltre 130 pulsar rivelate da Fermi. ■

Patrizia Caraveo