

EINSTEIN@HOME

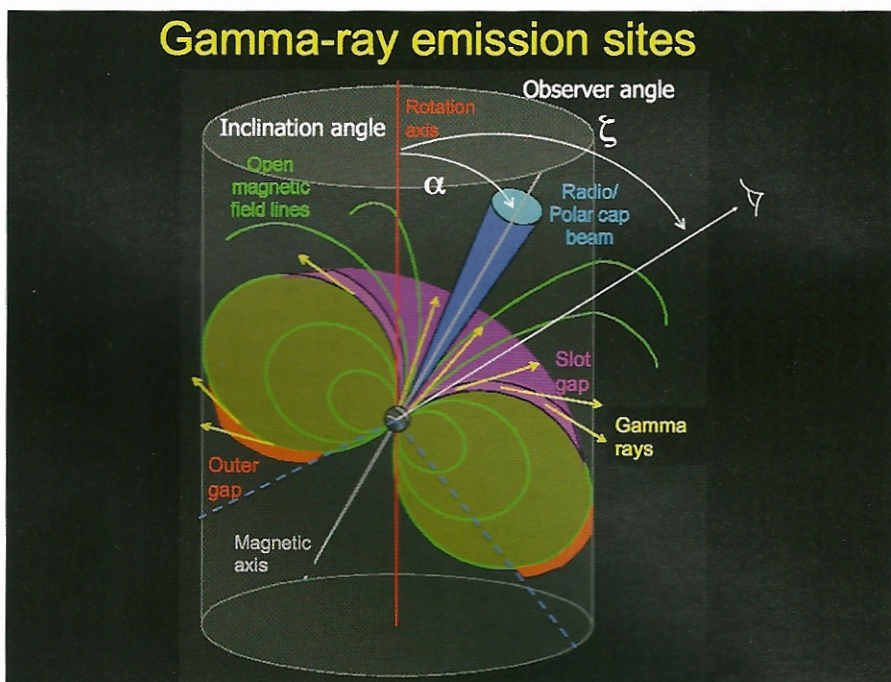
scopre quattro nuovi pulsar gamma

La "citizen science" fa il suo ingresso nell'astronomia gamma

Sappiamo che i pulsar sono delle sorgenti celesti che si comportano come fari che emettono all'interno di un fascio più o meno grande. Lo studio di migliaia di pulsar rivelati in radio e di poco più di un centinaio visti in gamma ci ha convinto che il fascio di emissione in gamma si forma più in alto nella magnetosfera della stella rispetto a quello radio ed è quindi fisicamente molto più esteso. La diversità delle zone di emissione fa sì che una stella di neutroni possa essere vista sia in radio sia in gamma oppure solo in gamma. Tutto dipende dagli angoli di vista tra noi e la stella di neutroni che ha un asse magnetico e un asse di rotazione

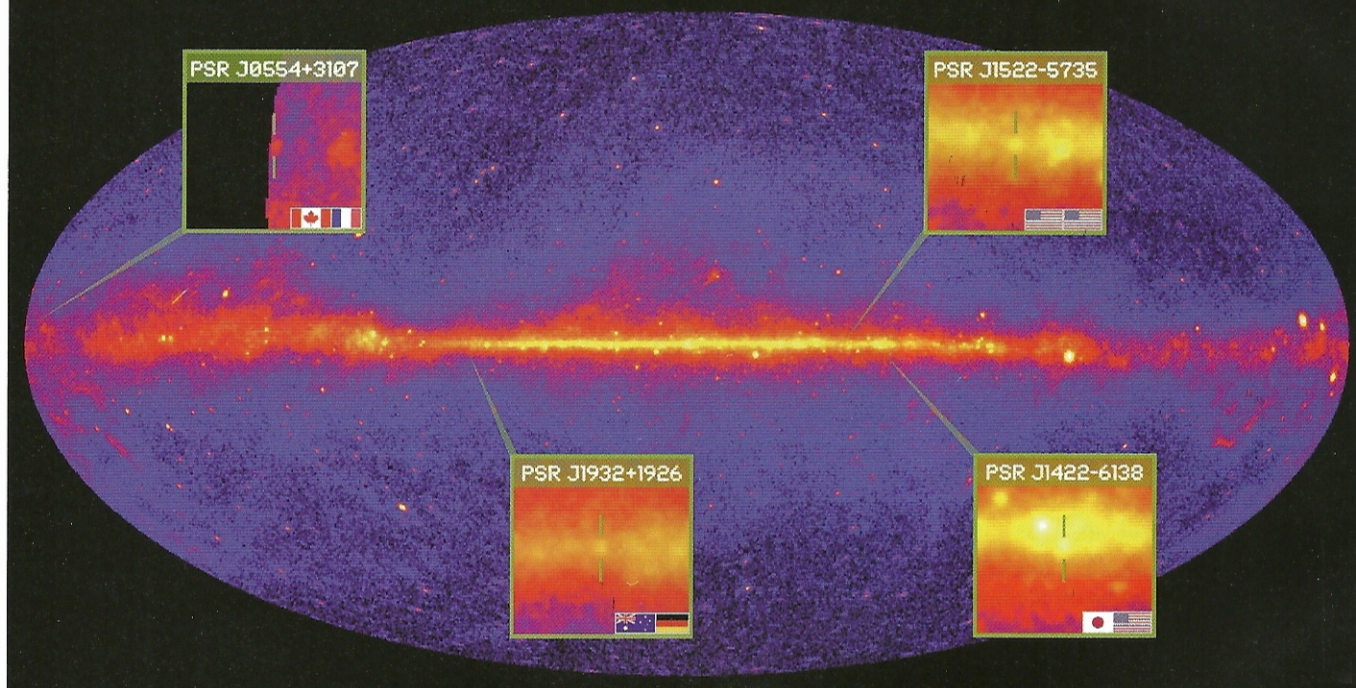
(vedi schema). Tecnicamente dovrebbero esistere anche stelle di neutroni che emettono in radio ma non sono visibili in gamma ma non siamo ancora certi di avere dei casi sicuri di non rivelazioni gamma di pulsar radio. Dal momento che la radiazione gamma emessa da un pulsar illumina una regione di cielo molto più estesa di quella illuminata dal fascio radio, i pulsar radio quieti cioè quelli visti in gamma ma non in radio, dovrebbero essere in numero molto superiore a quelli con emissione radio. Non si tratta di un'ipotesi ma di un dato che ha già avuto una conferma sperimentale: il fatto che i circa 80 pulsar giovani del catalogo Fermi siano equamente

divisi tra quelli che hanno anche emissione radio e quelli che invece non sono rivelati in radio, è una prova eclatante dell'abbondanza delle stelle di neutroni che brillano solo in gamma. Peccato che, senza nessun indizio sul loro periodo di rotazione, sia molto difficile trovarle. Le ricerche "alla cieca" devono spazzolare grandi intervalli di valori del periodo e della sua derivata applicando la trasformata di Fourier (o algoritmi analoghi) sui tempi di arrivo dei fotoni (corretti al baricentro del Sistema solare) che sono stati raccolti durante intervalli di tempo di mesi o anni. Poi bisogna ripetere il procedimento "n" volte per trovare la posizione che massimizzi l'effetto. In breve, occorre una grande potenza di calcolo, oltre che perizia e pazienza. Prima del lancio di Fermi LAT, era stata sviluppata la tecnica delle differenze dei tempi di arrivo, un modo astuto per limitare gli intervalli di tempo all'interno dei quali cercare un segnale coerente. Dopo ben 16 pulsar radio quieti scoperti dal LAT nei suoi primi 6 mesi di vita orbitale, ne sono seguiti 8 l'anno successivo e poi solo 2 nel terzo anno a dimostrare che quel tipo di ricerca alla cieca aveva raggiunto un asintoto. Nonostante fossero stati messi a punto tecniche e programmi *ad hoc* per cercare di ottimizzare la procedura, la continua crescita dell'intervallo di tempo da analizzare per evidenziare la presenza di segnali pulsati da sorgenti sempre più deboli richiedeva potenze di calcolo proibitive. A questo punto sono entrati in gioco i colleghi tedeschi dello *Albert Einstein Institute* di Hannover che hanno buttato sul piatto della bilancia la disponibilità di tempo di calcolo nel loro supercomputer insieme a una tecnica di ricerca un po'



Schema dell'emissione radio e gamma dei pulsar. Gli astronomi ritengono che rilevare l'una, l'altra o entrambe dipenda essenzialmente dall'angolo di vista.

Einstein@Home Discoveries in Fermi LAT Data



I 4 nuovi pulsar scoperti tramite Einstein@home all'interno dei dati del Fermi LAT. A ogni nuovo pulsar sono associate le bandierine delle nazionalità dei volontari che hanno contribuito alla scoperta; sono due per ogni pulsar perché i dati vengono sempre analizzati due volte in modo indipendente.

diversa mutuata dalle onde gravitazionali. I risultati non si sono fatti aspettare e rapidamente sono state trovate altre 11 stelle di neutroni brillanti in gamma ma invisibili in radio. Tra le centinaia di sorgenti gamma non identificate ci possono essere ancora moltissime stelle di neutroni radio quiete, ma gamma brillanti, che ci stanno aspettando. Lo sospettiamo sulla base dello spettro di parte delle sorgenti non identificate che sembrano proprio dei pulsar ma, quando si parla di ricerca di periodicità, siamo limitati dalla potenza di calcolo disponibile.

Per ovviare a questo problema, gli stessi colleghi dell'Istituto Albert Einstein di Hannover hanno pensato di utilizzare la potenza di calcolo fornita dai volontari che aderiscono al progetto "Einstein@home". Si tratta di uno dei più popolari progetti di *Citizen Science* attraverso il quale chiunque può mettere a disposizione la capacità di calcolo del proprio PC nei momenti nei quali non viene utilizzato (v. "Le Stelle" n. 99, pp. 60-63). Dall'unione di circa 300.000 personal computer nasce un supercomputer distribuito con capacità

di calcolo di 1 Pflop/sec, particolarmente interessante per svolgere calcoli ripetitivi che possono essere divisi in blocchi gestibili anche dai pc di casa. Si richiede solo che il pc sia lasciato acceso e connesso a Internet, poi il programma fa tutto il resto scaricando i dati dal server centrale, svolgendo le operazioni e inviando al server i risultati ottenuti. Ogni blocco di dati viene analizzato indipendentemente da due computer in modo da validare automaticamente i risultati. Einstein@home è nato nel 2005 per contribuire alla ricerca delle onde gravitazionali nei dati dei rivelatori di LIGO (v. "Le Stelle" n. 84, pp. 41-43). Recentemente, lo scopo del progetto è stato esteso a comprendere la ricerca di segnali pulsati da stelle di neutroni, prima nei dati radio e ora nei dati gamma. Come già successo in passato, ogni raffinamento nella tecnica di ricerca e ogni aumento della potenza di calcolo ha risultati immediati, e sono già quattro i pulsar scoperti in questo modo. I quattro nuovi pulsar sono stati trovati da pc americani, australiani, canadesi, giapponesi, francesi e tedeschi i cui proprietari hanno ricevuto la lieta no-

vella accompagnata da un diploma per testimoniare la riconoscenza degli scienziati per il loro (piccolo) atto di generosità.

I 4 nuovi arrivati sono pulsar giovani e non facilissimi da trovare perché si trovano nel piano galattico, dove è più alto il segnale di fondo prodotto dall'interazione dei raggi cosmici con il materiale interstellare. In più, due di essi mostrano i segni del tipico "singhiozzo" che caratterizza le stelle di neutroni giovani.

La scoperta dei quattro nuovi pulsar è una prova generale del metodo che, speriamo, possa trovare molti altri pulsar radio quieti. Come dicevamo, sappiamo che molte sorgenti non identificate hanno le caratteristiche tipiche dei pulsar cioè non mostrano segni di variabilità e hanno uno spettro che piega alle alte energie: sta a noi trovare il modo di scoprire le loro pulsazioni.

Morale: se non avete già un progetto di *citizen science* da sostenere, aderite ad Einstein@Home. Non costa niente e, magari, sarà proprio il vostro computer a fare la differenza. ■

Patrizia Caraveo