

12 gennaio 2016

Un'emissione da record per la pulsar del Granchio

È l'emissione più energetica mai osservata finora dalla pulsar che si trova al centro della nebulosa del Granchio, nella costellazione del Toro, e situata a circa 6.000 anni luce da noi. A scoprire questo flusso di radiazione pulsata, dalla straordinaria energia di oltre mille miliardi di volte quella associata alla radiazione nella luce visibile, è stato un team internazionale di astrofisici grazie alle osservazioni di MAGIC, due dei più grandi telescopi per raggi gamma al mondo situati sull'isola La Palma alle Canarie, a cui per l'Italia collaborano l'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN) e l'Istituto Nazionale di Astrofisica (INAF).

Sia la pulsar che la nebulosa del Granchio sono di recente formazione in quanto sono i resti di una supernova esplosa nel 1054. Le pulsar, conosciute anche con il nome di stelle di neutroni, concentrano una volta e mezzo la massa del Sole in una sfera di diametro di appena 10 chilometri. La pulsar del Granchio (Crab in inglese) ruota 30 volte al secondo intorno al proprio asse ed è circondata da un campo magnetico estremamente intenso e questo fa sì che emetta un intenso segnale pulsato fino alle frequenze più alte (raggi X e raggi gamma). Tuttavia finora si pensava che alle più alte energie questa emissione pulsata non dovesse più avvenire. Ma le osservazioni di MAGIC durate oltre 300 ore complessive tra ottobre 2007 e aprile 2014 ci hanno restituito una visione completamente nuova della pulsar del Granchio nei raggi gamma.

«Questa scoperta rappresenta un ulteriore risultato importante ottenuto da MAGIC su questo oggetto celeste che, nonostante sia tra i più conosciuti e studiati del cielo, continua a stupirci con nuovi e inaspettati fenomeni», dice Angelo Antonelli dell'INAF-Osservatorio Astronomico di Roma e ASI Science Data Center, responsabile INAF presso la collaborazione MAGIC. Barbara De Lotto, responsabile nazionale di MAGIC per l'INFN e docente dell'Università di Udine, aggiunge: «Fin dall'inizio nel 2004 MAGIC ha osservato la nebulosa e la pulsar del Granchio, rivelandone nuovi e sconosciuti aspetti. Questo risultato, particolarmente importante perché evidenzia la produzione di energie molto più alte di quanto si pensasse da parte di questa sorgente della nostra galassia, conferma la leadership di MAGIC fra i telescopi gamma».

Già nel 2011 era stata scoperta dagli osservatori MAGIC e VERITAS una inattesa emissione di fotoni molto energetici da questa sorgente. Per indagare meglio questo inatteso fenomeno, un gruppo di scienziati del team MAGIC guidati da Emma de Oña Wilhelmi dell'Istituto di Scienze Spaziali di Barcellona (CEIE-CSIC), ha recentemente condotto accurate osservazioni della pulsar del Granchio, riuscendo a misurare l'energia massima dei fotoni emessi con un ritmo pulsato. «Queste nuove osservazioni hanno mostrato che l'emissione nei raggi gamma della pulsar del Granchio si spinge ad energie ancora più elevate, ben cento volte maggiori delle precedenti misure», dice Roberta Zanin, ricercatrice all'Università di Barcellona, che ha partecipato allo studio pubblicato in un articolo sulla rivista *Astronomy&Astrophysics*. «Una scoperta che fa vacillare i processi fisici finora ritenuti responsabili della produzione di radiazione così altamente energetica nelle stelle di neutroni».

I fotoni provengono da due fasci ben collimati che, secondo le teorie attuali, dovrebbero essere prodotti lontano dalla superficie della stella di neutroni: in prossimità del confine esterno della sua magnetosfera o al di fuori di essa, nel vento ultra-relativistico di particelle che avvolgono la pulsar. Ma sorprendentemente, osservazioni in differenti bande hanno rivelato che i fasci di altissima energia arrivano allo stesso tempo di quelli nei raggi X o nella banda radio che, sempre stando alle nostre attuali conoscenze, dovrebbero essere invece prodotti all'interno della magnetosfera. Dunque l'arrivo sincronizzato delle differenti emissioni della radiazione dalla pulsar può indicarci o che tutta la radiazione viene prodotta all'interno di una regione

molto piccola, o che gli elettroni responsabili della produzione di radiazione di più alta energia mantengono in qualche modo memoria della radiazione emessa ad energia più bassa. «Dove e come questa emissione di altissima energia si crei rimane ancora sconosciuto e difficile da conciliare con le teorie standard dei plasmi», dice Mirzoyan Razmik, del Max Planck Institute of Physics (MPP) a Monaco, rappresentante della collaborazione internazionale MAGIC. «Quei fotoni dovrebbero essere il prodotto dell'annichilazione di coppie di elettroni e positroni (le antiparticelle degli elettroni) attorno del stella di neutroni dovuta all'intenso campo magnetico, dopo che le particelle sono state accelerate a velocità relativistiche. Tuttavia capire come e dove questo effetto si verifica – ovvero in una regione così piccola - sfida ancora le nostre conoscenze».

L'esperimento MAGIC si trova all'Osservatorio del Roque de los Muchachos (2200 m slm), sull'isola di La Palma, alle Canarie. Il sistema di due telescopi MAGIC, ciascuno di 17 metri di diametro, è in grado di osservare i raggi gamma di altissima energia (25 GeV-50 TeV) emessi dalle sorgenti cosmiche. MAGIC è stato costruito da una collaborazione in gran parte europea che comprende circa 160 ricercatori provenienti da Germania, Spagna, Italia, Svizzera, Polonia, Finlandia, Bulgaria, Croazia, India e Giappone. L'Italia partecipa a MAGIC attraverso l'INFN (sezioni di Padova, Pisa e Trieste), che è uno degli istituti fondatori insieme alle Università di Padova, Udine e Siena, e l'INAF che è entrata a far parte dell'esperimento nel 2006. Gli istituti INAF che partecipano alle operazioni di MAGIC sono gli Osservatori Astronomici di Brera, Padova e Roma e l'Osservatorio Astrofisico di Torino.

La scoperta è stata pubblicata nell'articolo **Teraelectronvolt pulsed emission from the Crab Pulsar detected by MAGIC** a firma dei ricercatori della collaborazione MAGIC, sulla rivista *Astronomy&Astrophysics*: <http://dx.doi.org/10.1051/0004-6361/201526853>

Per ulteriori informazioni:

Lucio Angelo Antonelli, INAF-Osservatorio Astronomico di Roma e ASDC, 335 7884915

Barbara De Lotto, Università di Udine e INFN Trieste, 320 4366233

Antonella Varaschin, Ufficio Stampa INFN, 06 6868162

Marco Galliani, Ufficio Stampa INAF, 06 35533390 / 335 1778428