

La vera sorgente della luce nera

Astronomia. Team italiano scopre un meccanismo di produzione dei raggi gamma, i fotoni ad altissima energia
“Sono le interazioni delle nebulose che circondano le pulsar: il segreto svelato dall’osservazione della stella Vela”

BARBARA GALLAVOTTI

Il cielo brilla di luce invisibile: i bagliori che possiamo ammirare alzando gli occhi in una notte limpida non sono altro che la punta dell'iceberg, le uniche note alla nostra portata in una sinfonia di particelle di luce, i fotoni.

Il nostro occhio infatti è in grado di cogliere solo la luce visibile, cioè fotoni con una lunghezza d'onda compresa fra 800 e 400 milionesimi di millimetro. Il cosmo però è pervaso da fuochi d'artificio prodotti da fotoni con lunghezze d'onda minori e maggiori: uno spettacolo proibito, al quale, invece, da alcune decine di anni assistiamo grazie agli occhi di telescopi e satelliti. Una delle più intriganti forme di luce invisibile dell'Universo sono i raggi gamma, cioè fotoni con una lunghezza d'onda estremamente piccola e dotati di altissima energia. La loro origine è spesso oscura, ma una ricerca appena pubblicata su «Science» potrebbe aver risolto il mistero, svelando nuovi meccanismi di produzione di raggi gamma.

**Chi è
Alberto Pellizzoni
Astronomo**

RUOLO: È RICERCATORE DELL'ISTITUTO NAZIONALE DI ASTROFISICA PRESSO L'OSSERVATORIO DI CAGLIARI
IL SITO DELL'INAF:
HTTP://WWW.INAF.IT/

Si tratta di uno studio tutto italiano, condotto grazie ai dati raccolti dal satellite «Agile», dell'Agenzia Spaziale Italiana, e analizzati da ricercatori dell'Istituto Nazionale di Astrofisica e dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare.

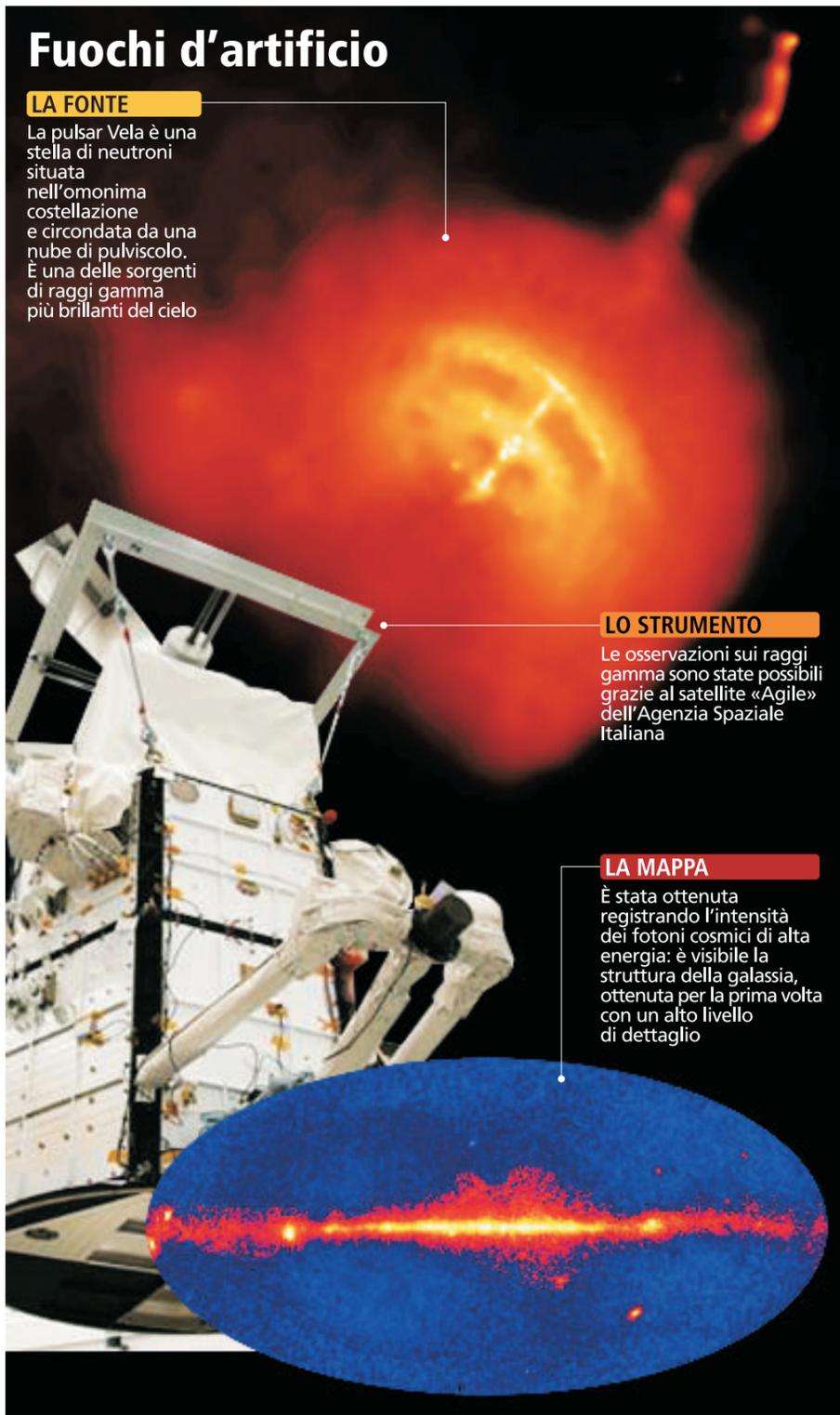
I raggi gamma sono stati individuati per la prima volta nel 1961. Da allora hanno catturato come calamite l'attenzione di generazioni di astrofisici, assillati dal desiderio di scoprire il segreto sistema cosmico capace di inondare lo spazio di fotoni ad altissima energia. Negli anni l'emissione di raggi gamma è stata messa in relazione con diversi fenomeni: ad esempio oggi sappiamo che vengono prodotti dai resti di supernove o anche da buchi neri che crescono inghiottendo materia. Proprio questi ultimi sembrano responsabili dei lampi gamma: brillamenti improvvisi, che accendono il cielo per breve tempo e che ci regalerebbero emozioni straordinarie, se solo i nostri sensi potessero coglierli.

Fotoni con altissima energia sono anche emessi dalle pulsar, cioè da stelle di neutroni nate dopo l'esplosione di una supernova. Le pulsar ruotano su sé stesse molto rapidamente e emettono raggi gamma solo da parte della loro superficie, come un faro che lasci passare luce da una feritoia: di conseguenza il fascio di raggi gamma spazza lo spazio, circostante seguendo la rotazione della sua sorgente. In tutti casi elencati, le sorgenti sono circondate da fortissimi campi magnetici, i quali funzionano come

Fuochi d'artificio

LA FONTE

La pulsar Vela è una stella di neutroni situata nell'omonima costellazione e circondata da una nube di pulviscolo. È una delle sorgenti di raggi gamma più brillanti del cielo



LO STRUMENTO

Le osservazioni sui raggi gamma sono state possibili grazie al satellite «Agile» dell'Agenzia Spaziale Italiana

LA MAPPA

È stata ottenuta registrando l'intensità dei fotoni cosmici di alta energia: è visibile la struttura della galassia, ottenuta per la prima volta con un alto livello di dettaglio

immensi acceleratori di particelle, imprimendo spinte titaniche a protoni, elettroni o nuclei di atomi.

Questi disperdono poi parte dell'energia accumulata nell'accelerazione, emettendo fotoni, cioè appunto i raggi gamma. Ma non basta, perché a volte, stranamente, i raggi sembrano nascere in zone del cosmo assolutamente tranquille, dove vibrano pigramente solo nubi di pulviscolo cosmico. Come se la polvere sollevata da una zampa posata pesantemente su un suolo sabbioso emettesse un bagliore.

Gli apparati a bordo del satellite «Agile» hanno puntato lo sguardo sulla pulsar Vela, una stella di neutroni situata nell'omonima costellazione e circondata da una nube di pulviscolo. «Vela è una delle sorgenti di raggi gamma più brillanti del cielo, ma grazie alla raffinatezza degli strumenti di «Agile» siamo riusciti a oscurare la sua luce abbagliante, scoprendo che anche la nube di pulviscolo che la circonda emette un bagliore, anche se molto più debole», spiega Alberto Pellizzoni, ricercatore dell'Istituto Nazionale di Astrofisica e coordinatore della ricerca. I raggi gamma emessi dalla nube sono probabilmente prodotti da elettroni e protoni che interagiscono con il pulviscolo, creando fotoni.

Fino ad ora questa emissione è rimasta inosservata, perché gli strumenti erano accecati dalla intensa luce prodotta direttamente dalla pulsar, ma cosa sarebbe successo se il fascio di raggi gamma di Vela fosse stato orientato in maniera tale da non intercettare mai il nostro campo visivo? «Le pulsar sono un po' come fari che girano: se la nostra posizione non è nella direzione del fascio di luce, è impossibile notare il bagliore. Se c'è foschia, però, le goccioline di vapore acqueo riflettono la luce del faro e possiamo cogliere un tenue e diffuso chiarore», continua Pellizzoni. Quindi, se il fascio di raggi gamma di Vela

avessero puntato in un'altra direzione, dalla Terra non avremmo visto la sua luce intensissima, ma solo una luminosità appena accennata diffusa dalla nube di pulviscolo cosmico: il medesimo tipo di leggera luce gamma che misteriosamente proviene dalle zone di cosmo apparentemente tranquille a cui accennavamo prima.

«Ora sarà necessario analizzare una ad una tutte le sorgenti di raggi cosmici misteriose che conosciamo, ma a nostro avviso è possibile che in molti casi celino al loro interno una pulsar orientata in modo da essere per noi invisibile, e sarebbe proprio la presenza di questa stella a spiegare le emissioni misteriose», conclude Pellizzoni.

«Agile» non è l'unico satelli-

Le emissioni sembrano spesso nascere da zone tranquille, ma potrebbe essere un'illusione

te a caccia di raggi gamma. Intorno alla Terra orbita anche «Fermi», frutto di una collaborazione internazionale con un notevole contributo italiano. «Questa di «Agile» è un'osservazione di grande interesse anche per «Fermi», il quale sta studiando attivamente Vela ed altre nebulose, e i risultati saranno presto a disposizione della comunità scientifica», dice Gloria Spandri, dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare e parte della collaborazione «Fermi». Siamo dunque a un punto di svolta nella soluzione di uno dei più intriganti interrogativi con cui si sono misurati gli astrofisici negli ultimi tempi. Forse, a conti fatti, qualche sorgente di raggi gamma resterà inspiegabile, e i ricercatori torneranno a scandagliare l'Universo alla ricerca delle sue cause. In caso contrario, una lunghissima e appassionante stagione di caccia si potrà dire conclusa e occorrerà volgere lo sguardo a nuovi misteri.

Un boom di stelle esotiche

“Abbiamo la mappa del tesoro per le sfuggenti millisecond pulsar”

GABRIELLA BERNARDI

«Trovare così tante millisecond pulsar, che possono potenzialmente essere usate come orologi di precisione, aumenta le possibilità di rilevare direttamente le onde gravitazionali: a dirlo è Jason Hessels, uno degli astronomi dell'Astron, l'istituto olandese per la radioastronomia, che fanno parte di un team impegnato nella ricerca di un tipo di stelle esotiche note, appunto, come «millisecond pulsar», pulsar che hanno un periodo dell'ordine dei millisecondi.

Ultimamente il ritmo delle scoperte è stato sorprendente, se si considera che in 30 anni, nella galassia, sono stati individuati solo 60 di questi oggetti contro i 17 trovati negli ultimi tre mesi. L'individuazione è avvenuta utilizzando radiotelescopi di grandi dimensioni puntati su sorgenti di raggi gamma ad alta energia, di recente individuati con il «Fermi Gamma-ray Space Telescope» della Nasa.

Ora l'aumento della popolazione di questo raro tipo di stelle offre l'opportunità di comprendere meglio la loro formazione ed evoluzione e aumenta le possibilità di utilizzare un insieme di millisecond pulsar come un rivelatore di onde gravitazionali, come è stato spiegato a Washington, alla riunione annuale dell'American Astronomical Society.

Le pulsar sono i resti di stel-

le massicce che hanno terminato la loro vita come supernova, trasformandosi in stelle di neutroni super-dense in rapida rotazione e altamente magnetizzate, che emettono fasci di radiazioni dai poli magnetici. Quando la stella ruota, a volte è possibile osservare questi fasci, che creano un effetto pulsante simile a quello di un faro. Le millisecond pulsar - come dice il nome - ruotano con

Si pensa di usarle come orologi per rilevare le onde gravitazionali previste dalla Relatività

periodi di pochi millisecondi: sono le stelle con la rotazione più veloce e si formano grazie a un meccanismo che permette di trasferire il moto di rotazione di una stella compagna

sulla stella di neutroni, accelerando la rotazione.

Le loro pulsazioni sono rilevabili con radiotelescopi a terra e in alcuni casi emettono luce all'altra estremità dello spettro elettromagnetico: quello dei raggi gamma ad alta energia, rilevabile dallo spazio. Ecco perché il satellite «Fermi» è risultato determinante. Lo spiega Hessels: «Trovare le millisecond pulsar è sempre stato un processo impegnativo, perché le loro proprietà richiedono misure molto precise e perché non sappiamo a priori dove cercarle. Questa situazione è cambiata di recente, con il «Fermi Telescope», che ha identificato centinaia di sorgenti che sono potenzialmente pulsars: è come avere una mappa del tesoro che ci guida».

«Fermi» osserva il cielo dal 2008 e il suo strumento «Lar-

ge area telescope» ha individuato fonti deboli di raggi gamma come mai era stato possibile. Un catalogo sarà presto pubblicato e conterrà più di mille sorgenti.

Astron, in particolare, è coinvolto in un'indagine-pilota di 50 sorgenti di raggi gamma deboli con il telescopio da 100 metri di Green Bank. Lo studio è stato avviato da Mallory Roberts: «Sapevamo che c'era una buona probabilità che almeno una parte di queste sorgenti fossero associate a pulsar. Rilevare pulsazioni radio - spiega - ci permette di dire con sicurezza che le fonti sono pulsar e si aprono enormi di possibilità per ulteriori studi».

Se le millisecond pulsar possono essere utilizzate come orologi per individuare le onde gravitazionali, c'è anche di più: mettendo in correlazione la «rete» di stelle e cercando misurare le variazioni nel loro ritmo, potrebbe essere possibile rilevare il background di onde gravitazionali dell'Universo previsto dalla Relatività Generale di Einstein.