

Una nuova luce sul fenomeno dei GRB

I lampi di raggi gamma (gamma-ray burst - GRB in inglese) sono brevi ma potenti esplosioni cosmiche che compaiono all'improvviso in cielo, circa una volta al giorno. I lampi di raggi gamma sono caratterizzati da un flash iniziale molto luminoso nei raggi gamma che ha una durata tipica variabile da frazioni di secondo a qualche centinaio di secondi. Questo lampo iniziale è seguito dal cosiddetto afterglow, una emissione di luce osservabile a tutte le lunghezze d'onda che va attenuandosi nel tempo. Lo studio dell'afterglow è stato fatto a tutte le lunghezze d'onda utilizzando strumentazione sia da terra che dallo spazio. Oggi sappiamo che i GRB sono il risultato dell'esplosione di stelle molto massicce o della fusione di stelle di neutroni in galassie lontane. Pur avendo identificato l'origine di questi fenomeni ancora molto è il mistero che avvolge il fenomeno stesso e la fisica che lo caratterizza.

In particolare, le osservazioni con i telescopi per raggi gamma di altissima energia sono fondamentali per risolvere questi aspetti ancora misteriosi perché ci permettono di osservare direttamente il cuore del fenomeno. Esattamente quanto è successo con le osservazioni del GRB190114C effettuate dai telescopi MAGIC alle isole Canarie che per la prima volta hanno rivelato l'emissione di fotoni da parte di questa sorgente all'energia del teraelettronvolt.

“L'evento osservato da vari telescopi spaziali, tra cui AGILE e Fermi, è stato chiamato GRB 190114C e le sue coordinate, che ne identificavano la posizione in cielo, sono state distribuite via internet agli astronomi di tutto il mondo in 22 secondi dal rilevamento dell'esplosione”, afferma il prof. Francesco Longo, dell'Università e dell'INFN di Trieste e membro delle collaborazioni AGILE, Fermi e MAGIC.

A ricevere l'allerta c'erano i due telescopi MAGIC, telescopi a luce Cherenkov, ognuno con specchio del diametro di 17 m, situati sull'isola di La Palma, alle Canarie (Spagna). I telescopi MAGIC sono stati concepiti per rispondere rapidamente alle allerte GRB e inoltre hanno una strategia di follow-up dedicata. Nel caso del GRB 190114C, MAGIC è stato in grado di iniziare l'osservazione circa 30 secondi dopo l'arrivo dell'allerta GRB da parte dei satelliti, cioè circa 50 secondi dopo la rivelazione del fenomeno.

Dopo il puntamento in direzione del GRB 190114C, i telescopi MAGIC hanno captato per la prima volta i fotoni di più alta energia mai misurati per questo tipo di eventi celesti. Un risultato senza precedenti, che fornisce nuove informazioni fondamentali per la comprensione dei processi fisici in atto nei GRB. “I fotoni rivelati da MAGIC devono infatti avere origine da un processo diverso rispetto alla radiazione comunemente osservata negli afterglow dei GRB, distinto cioè dal processo fisico responsabile della emissione dei GRB stessi alle energie più basse” - afferma Davide Miceli, dottorando dell'Università di Udine, nel gruppo di fisica astroparticellare coordinato dalla prof.ssa Barbara De Lotto.

Sebbene l'emissione fino alle energie del TeV nei GRB fosse stata prevista in alcuni studi teorici, essa era rimasta finora inosservata nonostante le numerose ricerche svolte negli ultimi decenni con vari strumenti che lavorano a queste energie, tra cui MAGIC.

I fotoni di altissima energia sono stati osservati da MAGIC fino a mezz'ora dopo l'esplosione del GRB per cui, grazie sia all'intensità del segnale ricevuto che alla

procedura di analisi dei dati in tempo reale disponibile all'osservatorio, è stato possibile comunicare entro poche ore dall'osservazione alla comunità astronomica internazionale la scoperta del primo inequivocabile rilevamento di fotoni di altissima energia da un GRB. Questa comunicazione ha messo in evidenza l'importanza di questo evento astronomico e ha dato luogo a una vasta campagna di osservazioni di follow-up a tutte le lunghezze d'onda del GRB 190114C da parte di oltre due dozzine di osservatori o strumenti dalla banda radio alle energie TeV.

Tutte le osservazioni effettuate offrono una panoramica multifrequenza molto completa per questo evento e forniscono le prove inequivocabili che l'emissione di alta energia osservata da MAGIC è originata da un ulteriore, distinto processo di emissione nell'afterglow finora mai osservato: "Dalla nostra analisi, il candidato favorito per spiegare l'emissione di altissima energia è il cosiddetto processo di Compton inverso in cui i fotoni guadagnano una considerevole quantità di energia negli urti con elettroni di energia ancora più alta che sono stati accelerati dallo scontro con il materiale che circonda il GRB" dice la dott.ssa Lara Nava dell'INAF di Brera e associata all'INFN e all'INAF di Trieste, che prosegue: "Viceversa i fotoni di più bassa energia che si osservano negli afterglow sono originati dal cosiddetto processo di sincrotrone in cui i fotoni osservati sono generati dall'interazione tra elettroni e campi magnetici".

MAGIC ha aperto una nuova finestra per studiare i GRB. Questi risultati indicano che siamo sicuramente in grado di rilevare molti più GRB alle energie dei TeV sia con MAGIC che con gli strumenti Cherenkov di nuova generazione.

Per ulteriori informazioni:

Francesco Longo: francesco.longo@ts.infn.it (338 9099581)

Davide Miceli: davide.miceli@ts.infn.it (339 8981876)

Lara Nava: lara.nava@inaf.it (3496097215)