

# GRB090429B: un nuovo lampo da record

GRAZIE ALLA SCOPERTA DEL SATELLITE SWIFT, UN GRUPPO INTERNAZIONALE DI ASTRONOMI, TRA CUI RICERCATORI ITALIANI E DELL'INAF, HA STUDIATO IL LAMPO DI RAGGI GAMMA PIÙ DISTANTE MAI REGISTRATO, SITUATO A BEN 13 MILIARDI E 150 MILIONI DI ANNI LUCE DA NOI!

Swift è una missione della NASA realizzata in collaborazione con Italia e Regno Unito, con l'obiettivo di comprendere l'origine dei lampi gamma (GRB, dall'inglese *Gamma-Ray Burst*) e utilizzarli per studiare l'Universo remoto. In orbita dal novembre 2004, il satellite ha permesso di compiere notevoli balzi avanti nella comprensione dei lampi gamma. Si tratta di lampi potentissimi, che, mediamente ogni giorno, illuminano il cielo gamma tipicamente per decine o centinaia di secondi. Nonostante tali brevi durate, le energie emesse sono immense. In meno di un minuto, un GRB è in grado di emettere tutta l'energia che una galassia come la nostra emette in 100 anni! L'emissione di breve durata di raggi gamma viene seguita da un'emissione a frequenze minori (comprese quelle della luce visibile) denominata *afterglow*, che dura più a lungo dell'evento gamma, e il cui studio permette di determinare nel dettaglio molte delle loro proprietà. Oggi gli astronomi ritengono che questi fenomeni, scoperti più di quarant'anni fa, siano per la maggior parte – cioè quelli con durata superiore a qualche secondo – originati dal collasso di stelle massicce dotate di una massa decine di volte maggiore di quella solare in galassie distanti da centinaia di milioni a miliardi di anni luce. Ed è proprio l'eccezionale luminosità che raggiungono (seppure per brevi periodi) che consente agli astronomi di osservarli anche a grandi distanze. Poiché i GRB sono eventi imprevedibili nel tempo e nello spazio, sono state realizzate diverse missioni per il loro studio, come per esempio il già citato satellite Swift. Il satellite è dotato di un rivelatore a maschera codificata a grande campo (BAT),

sensibile nella banda 10-150 keV, che serve per la rivelazione dei GRB, e di due telescopi, uno per i raggi X (XRT) e uno per l'ottico-ultravioletto (UVOT).

I lampi gamma, individuati con il BAT, sono poi osservati entro 30-70s con la strumentazione X e ottica. Il ripuntamento del satellite è automatico e guidato direttamente dal computer di bordo. Le posizioni e una cartina di identificazione dei GRB e dei loro *afterglow* vengono comunicate entro pochi secondi/ minuti alla comunità scientifica che, organizzata mediante dei turni, è sempre pronta per seguire l'evoluzione temporale del lampo gamma e permettere l'immediato puntamento dei telescopi dal suolo per studiare i loro *afterglow*. L'aprile del 2009 è stato un mese eccezionale per l'astrofisica dei lampi gamma (v. *Le Stelle* n. 84, pp. 46-52). Il giorno 23 è stato osservato un *burst* (denominato GRB090423) per il quale gli astronomi italiani di turno al Telescopio Nazionale Galileo (TNG) delle Canarie erano arrivati per primi a ottenere, mediante spettroscopia, un *redshift*  $z=8,1$  (R. Salvaterra et al., *Nature*, 461, 1258-1260; 2009), successivamente confermato da altri gruppi. Questo valore corrisponde a una distanza di circa 13 miliardi di anni luce, che aveva consentito ai ricercatori di "etichettare" il *burst* come l'esplosione cosmica più distante e, più in generale, come l'oggetto più lontano dell'Universo (v. *Le Stelle*, n. 74, pp. 17-18). Pochi giorni dopo il BAT ha osservato un altro *burst* che aveva tutta l'intenzione di sorprendere gli astronomi di turno e l'intera comunità scientifica. Sin dalla prima identificazione anche GRB090429B, così è stato denominato quest'altro lampo gamma, ha mostrato caratteristiche ana-

loghe al *burst* precedente, come la sua durata e il suo debole *afterglow* nella banda X. Per studiare le sue proprietà, grazie a una procedura automatizzata, sono stati immediatamente allertati gli osservatori a terra per seguire l'evoluzione nel tempo del flusso della radiazione proveniente dal GRB. Le prime osservazioni sono state effettuate utilizzando il GROND, uno strumento dedicato all'osservazione degli *afterglow* dei lampi gamma, installato al telescopio MPG di 2,2 m dell'ESO a La Silla in Cile. Quello che rende GROND molto utile per lo studio degli *afterglow* è il rapido tempo di risposta (può osservare il GRB pochi minuti dopo la segnalazione proveniente da Swift grazie a un sistema speciale chiamato *Rapid Response Mode*) e la sua capacità di osservare contemporaneamente in sette bande diverse, che vanno da quella ottica a quella del vicino infrarosso. A queste osservazioni si aggiungono poi quelle del Very Large Telescope (VLT), situato anch'esso in Cile ma sul Cerro Paranal. Le osservazioni di GROND e VLT tuttavia non rivelarono nessun *afterglow*, suggerendo che il lampo gamma possa essere un evento intrinsecamente debole oppure molto lontano. In seguito, sono condotte delle osservazioni con il telescopio Gemini North da 10 m di diametro situato a Mauna Kea (Hawaii), coordinate da Antonino Cucchiara, brillante e giovane ricercatore italiano all'epoca presso la Penn State University e ora all'Università di Berkeley, California. Queste osservazioni hanno rilevato invece la presenza dell'*afterglow* del GRB nell'infrarosso ma non nel visibile. Un indizio che quel lampo era stato originato agli estremi confini dell'Universo. Il lavoro, in pubblicazione

sulla rivista *The Astrophysical Journal*, è anche disponibile online in versione *preprint* (<http://arxiv.org/abs/1105.4915>). Tra i co-autori dell'articolo c'è un altro giovane e bravo post-doc italiano, Paolo D'Avanzo (Osservatorio Astronomico INAF di Brera) che dice: "Solitamente, la tecnica utilizzata per determinare la distanza dei lampi gamma è quella della misura dello spostamento verso il rosso (*redshift*) delle righe spettrali. A volte però capita che l'*afterglow* del GRB decada troppo velocemente in luminosità e sia troppo debole per poterlo osservare con la tecnica della spettroscopia. Si ricorre allora in questo caso alla tecnica del *redshift* fotometrico". L'idea è quella di osservare la sorgente utilizzando vari filtri ognuno centrato a una diversa lunghezza d'onda. Nel caso del GRB090429B, è stato possibile rilevare l'*afterglow* solo con i filtri centrati a lunghezze d'onda del vicino infrarosso men-

tre le immagini prese con filtri ultravioletti e ottici non riportavano alcun segnale dal GRB. Questa soppressione del segnale nelle frequenze più blu viene solitamente considerata come un indicatore di alto *redshift* per la sorgente osservata, e ciò a causa dell'assorbimento della radiazione da parte dell'idrogeno neutro lungo la linea di vista. Tuttavia, la tecnica del *redshift* fotometrico presenta margini d'incertezza maggiori rispetto alle misure spettroscopiche. In particolare, non è sempre facile distinguere tra i casi in cui le frequenze blu sono soppresse a causa dell'alto *redshift* da quelli in cui questa soppressione è dovuta a un'eccessiva quantità di polveri interstellari nelle vicinanze della sorgente che si osserva (che potrebbe situarsi in una galassia vicina alla nostra). Nel caso del GRB090429B, l'analisi fotometrica ha fornito una stima del *redshift* compreso tra  $z=9,06$  e  $z=9,52$  a un livello di con-

fidenza del 90% (con una migliore stima pari a  $z=9,4$ ). Dunque a questo valore di *redshift* corrisponde una distanza di circa 13 miliardi e 150 milioni di anni, ovvero il GRB è esploso quando l'Universo aveva "appena" circa 500 milioni di anni. Il record precedente, appartenuto al GRB090423, sembrava essere battuto! Tuttavia l'analisi dei dati lasciava una marginale probabilità che la sorgente fosse invece posta a un *redshift* minore di 1, anche se questo implicava una legge di estinzione da polvere molto anomala per un GRB. Era quindi necessario escludere definitivamente la possibilità che il GRB090429B fosse molto più vicino, ma schermato da una grande quantità di gas e polvere intorno a esso, che bloccando gran parte della radiazione visibile, avrebbe fatto apparire il lampo molto più lontano di quanto fosse realmente.

Per risolvere questa ambiguità è stato



Scopri la gamma completa presso i Rivenditori Autorizzati

MI - MIOTTI  
[www.miotti.it](http://www.miotti.it)

BG - LA TORRE DEL SOLE  
[www.latorredelsole.it](http://www.latorredelsole.it)

VA - IL DIAFRAMMA  
[www.ildiaframma.it](http://www.ildiaframma.it)

AL - TECNOSKY  
[www.tecnosky.it](http://www.tecnosky.it)

PN - SAN MARCO  
[www.otticasanmarco.it](http://www.otticasanmarco.it)

RM - OTTICA V. MANCINI  
[scalise.pietro@libero.it](mailto:scalise.pietro@libero.it)

RM - RIGEL ASTRONOMIA  
[www.rigelcomputers.it](http://www.rigelcomputers.it)

AN - OTTICA MANCINI  
[www.otticamancini.com](http://www.otticamancini.com)

AQ - SATOR  
[www.sator-astronomia.it](http://www.sator-astronomia.it)

TE - COMA  
[www.adrianololli.com](http://www.adrianololli.com)

CE - MIMAS LAB  
[www.mimaslab.it](http://www.mimaslab.it)

BA - AERITEL  
[www.aeritel.com](http://www.aeritel.com)

## Scopri un Mondo di Strumenti e Accessori

Una linea completa di Rifrattori Apocromatici con fuocheggiatore digitale in grado di soddisfare l'astrofilo più esigente. Moltissimi accessori di alta qualità per osservazione e fotografia. Binocoli e Cannocchiali. Tutto questo è William Optics.



Megrez 90 Apo

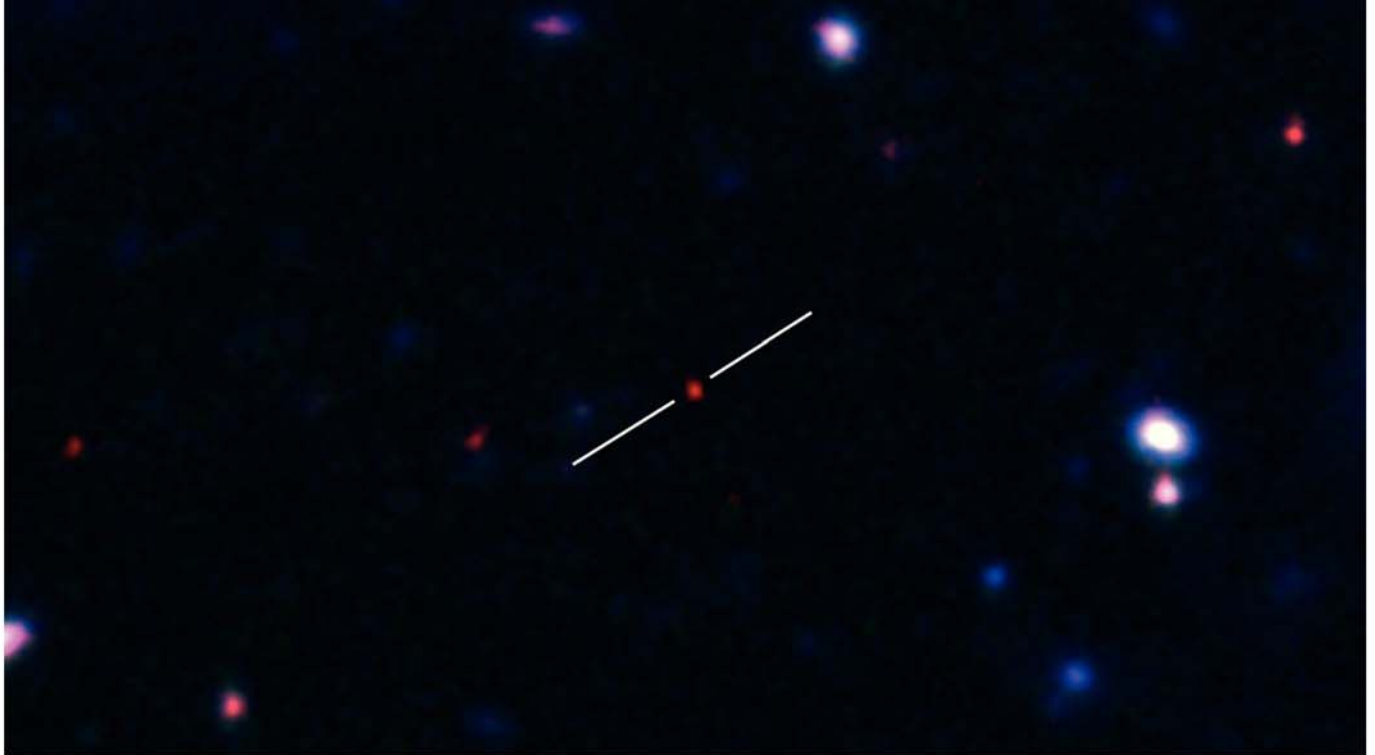
Binocolo Astronomico 7x50 ED

Oculari Swan Campo 72°

Diagonale 2" Dielettrico

Fuocheggiatore DDG per S.C.

# GRB 090429B



Un'immagine a colori dell'*afterglow* del GRB090429B, ottenuta grazie al telescopio Gemini North del diametro di 8 m situato a Manua Kea, Isole Hawaii. L'immagine è stata ottenuta mediante una composizione di tre diverse immagini nell'ottico e nell'infrarosso. Il colore rosso è dovuto all'assenza di luce nella banda visibile, assorbita dall'idrogeno. Senza tale assorbimento, il colore dell'*afterglow* risulterebbe più blu di qualsiasi stella o galassia presenti nell'immagine (NASA / Gemini / Levan, Tanvir, Cucchiara, Fox).

utilizzato il Telescopio Spaziale Hubble (HST), e precisamente la strumentazione di bordo Advanced Camera for Surveys (ACS) e Wide Field Camera 3 (WFC3). Le immagini sono state acquisite nel gennaio e febbraio 2010 con l'obiettivo di osservare la galassia ospite del lampo gamma. Le osservazioni dell'HST non hanno mostrato, nella posizione del *burst*, nessuna galassia ospite, come ci si sarebbe aspettato in caso di un evento relativamente vicino, ottenendo così un'importante conferma sull'enorme distanza del lampo gamma. Nonostante ciò, i ricercatori hanno cercato un'ulteriore conferma che è arrivata grazie alla collaborazione di Lorenzo Amati (INAF-IASF di Bologna) autore, nel 2002, di una scoperta importante che riguarda la correlazione tra la lunghezza d'onda alla quale è massima l'energia trasportata dai raggi X e gamma emessi dal GRB e la sua luminosità. A tale correlazione, scoperta

analizzando un campione di GRB osservati con il satellite italo-olandese BeppoSAX, questa rivista ha dato ampio spazio (v. *Le Stelle*, n. 95, pp. 54-60). "Imponendo che anche questo lampo segua questa correlazione, è stato possibile escludere che il GRB090429B sia stato emesso a un *redshift* minore di 1, validando definitivamente la stima fotometrica di *redshift* elevatissimo", commenta Amati, che aggiunge: "In questo modo è stata ottenuta una conferma indipendente che l'evento è stato davvero prodotto all'alba dell'Universo". Oltre a essere l'esplosione cosmica più lontana, il GRB090429B potrebbe essere in assoluto il più distante oggetto celeste mai osservato. Date le incertezze sulla misura il condizionale è d'obbligo ma, numeri alla mano, gli astronomi hanno stimato una probabilità del 98,8% che GRB090429B si trovi a una distanza maggiore della galassia UDFy-38135539 scoperta da M.

Lehnert e il suo team nel 2010 ( $z=8,55$ ; *Nature*, 467, 940-942, v. *Le Stelle* n. 90, pp. 16-18) e una probabilità tra il 5% e il 20% che sia più distante della galassia UDFy-39546284 scoperta da R. Bouwens e collaboratori nel 2011 ( $9,0 < z < 11,5$ ; *Nature*, 469, 504-507). In ogni caso, oltre a rappresentare un record di distanza, la misura del *redshift* pari a 9,4 del GRB090429B è di grande interesse per lo studio della storia dell'Universo. Il fatto che un GRB sia esploso quando l'Universo era ancora così giovane, infatti, conferma che a tale epoca si erano già formate le prime stelle, fornendo così un nuovo e più profondo limite temporale alla cosiddetta "Età Oscura" (v. pp. 38-45).

I lampi gamma, grazie alle loro eccezionale luminosità, dimostrano così ancora una volta di essere i migliori strumenti per lo studio dell'Universo primordiale. ■

Andrea Simoncelli