

APUS APUS. È QUESTO IL NOME, ben noto a specialisti e appassionati del settore, con cui la scienza ornitologica classifica uno dei più tipici volatili dei nostri centri storici, il rondone. Forse oggi sarebbe più appropriato dire “una volta tipici” in quanto la degradata situazione delle nostre metropoli ha privato il simpatico volatile del proprio tradizionale sito di nidificazione, il tetto di tegole all’antica, ora sostituito da anonime solette di cemento.

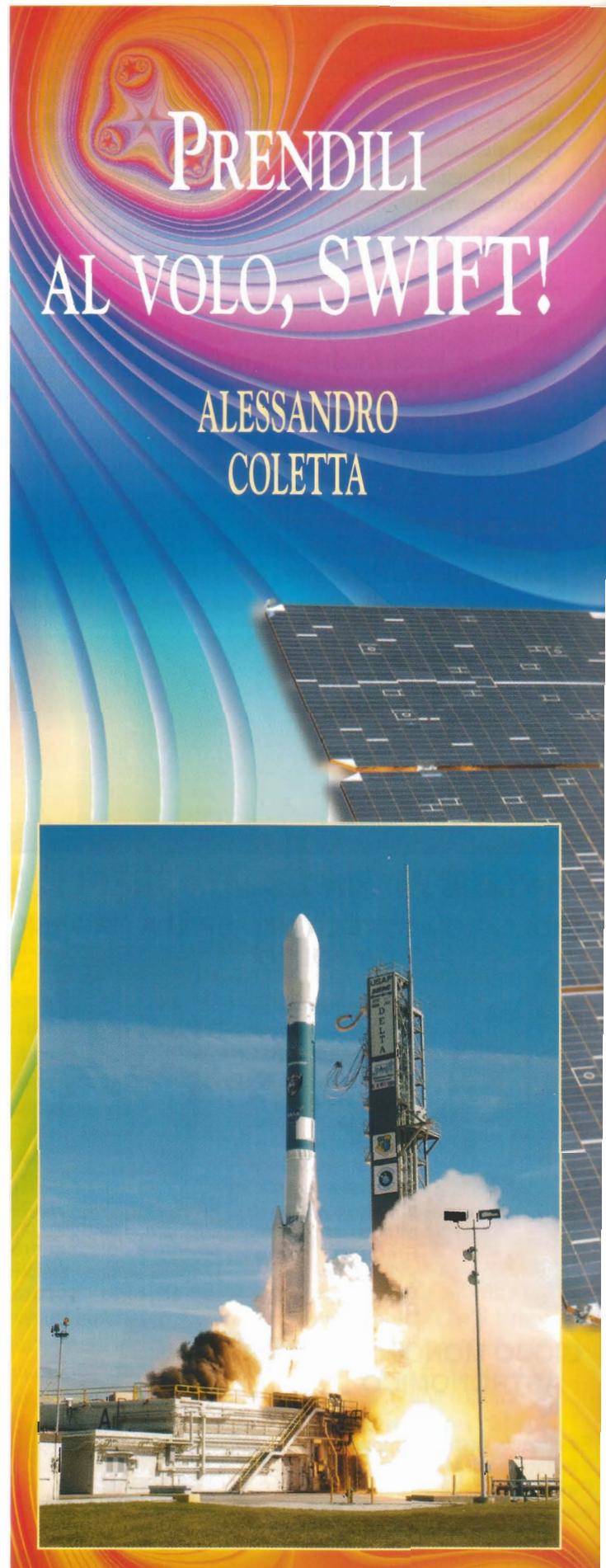
Un tempo, in primavera, era sufficiente alzare gli occhi verso i tetti dei palazzi storici e delle chiese per vedere rumorosi caroselli di questi splendidi uccelli e ammirare alcune delle loro particolari caratteristiche. Per prima cosa i rondoni sono, infatti, in grado di dormire e accoppiarsi volando, cosa che nell’attuale contesto socio-tecnologico potremmo definire come “processo di ottimizzazione delle risorse”, ma soprattutto si sono evoluti specializzando nella cattura al volo degli insetti grazie alla rapidità e all’efficacia delle lunghe e potenti ali.

30

E, se da un lato, la moderna società tecnologica ha forse reso le nostre città orfane di questo splendido volatile, dall’altro, ci consente di operare un immaginario transfert tra ornitologia e Astronomia per continuare ad ammirarne i fulminei scatti e gli improvvisi guizzi in un diverso ambito disciplinare. L’inventiva scientifica lo rende oggi possibile attraverso una delle più attese e interessanti missioni spaziali di Astrofisica degli ultimi anni, **SWIFT (Spectroscopic Wide Field Telescope), ossia “Rondone” nell’accezione anglosassone.** Se tutto è andato per il verso giusto, gli scongiuri rituali sono d’uopo visto che questo articolo è stato redatto in anticipo, **SWIFT ha preso il volo dalla base di Cape Canaveral a bordo di un razzo Boeing Delta II (prevista per il giorno 17 novembre, la partenza ha subito un lieve ritardo ed è slittata al giorno 20. Andando in stampa possiamo confermare che tutto è andato bene, ndr) per essere posto in un’orbita a 600 km di altezza.** Sempre che il fato sia stato propizio, mentre voi state leggendo queste righe **SWIFT è nella sua fase di commissioning, ossia in quel periodo di test del funzionamento globale e di messa a punto della strumentazione che precede l’avvio della vera e propria fase operativa.**

Obiettivo del “Rondone” è quello di emulare nello spazio il comportamento dei suoi omologhi terrestri: “Prendili al volo!” è il motto della missione, dove l’oggetto della caccia questa volta non è però identificabile con l’universo biologico dell’entomologia ma con quello astrofisico, affascinante ed elusivo, dei Lampi Gamma (GRB, Gamma Ray Burst), esplosioni cosmiche in grado di liberare in pochi secondi la stessa energia di migliaia di supernovae.

Scoperti per caso negli anni della Guerra Fredda come indotto del controllo militare dello Spazio, i Lampi Gamma rivelarono immediatamente la loro peculiarità temporale: troppo lunghi per essere imputabili a una esplosione nucleare e troppo corti per essere attribuibili a un evento astronomico allora conosciuto. Consegnati ufficialmente al mondo scientifico nei primi Anni Settanta, con più di un lustro di ritardo rispetto alla scoperta, divennero in breve oggetto di culto per la ricerca astrofisica grazie alla loro complessa fenomeno-



Swift

Parte finalmente da Cape Canaveral
il Rondone predatore di Lampi.
E l'Astrofisica dei GRB si prepara
a una nuova stagione di caccia.

31

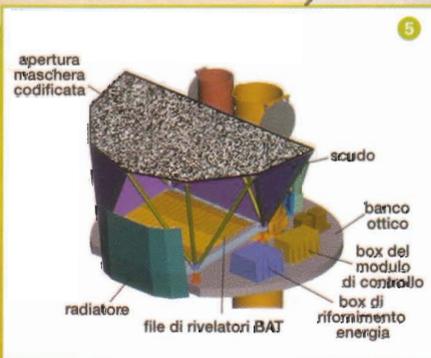
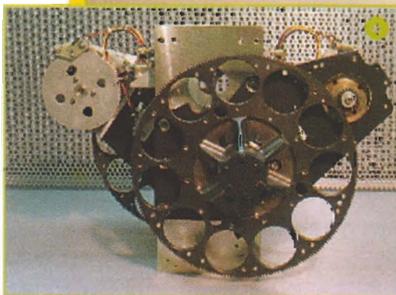
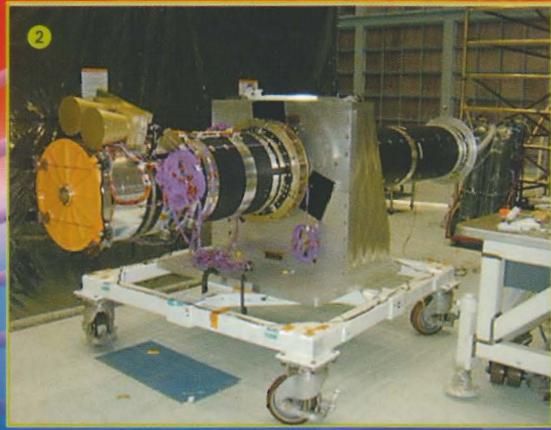
Illustrazione pittorica di SWIFT (Spectroscopic
Wide Field Telescope).
(pagina a fronte) Un'immagine del lancio di
SWIFT, avvenuto il 20 novembre dalla base di
Cape Canaveral (Florida).

logia, mai uno uguale all'altro!, e alla loro totale imprevedibilità. L'accumularsi di dati sperimentali e il parallelo accrescersi della varietà morfologica degli eventi rilevati determinò sull'onda dell'entusiasmo il moltiplicarsi di modelli teorici creati per interpretarne la natura fisica. Al 1991 se ne contavano più di 100, essenzialmente basati su un'interpretazione "galattica" dei GRB e di sicuro molto fantasiosi. A tal proposito è significativo riproporre le parole pronunciate all'epoca da un esperto del settore, lo scienziato Martin Ruderman: "Ai teorici che intendono entrare in questo campo suggerirei che

esiste un considerevole numero di combinazioni, ad esempio comete di antimateria che cadono in buchi bianchi, non ancora proposte".

Era evidente che questo massimo grado di entropia teorica e sperimentale avesse bisogno di un elemento polarizzante capace di focalizzare uno scenario specifico. E questo elemento fu rappresentato nella prima metà degli Anni Novanta dal "Compton" Gamma Ray Observatory (CGRO), una missione NASA che ebbe il merito di aumentare sensibilmente la popolazione statistica dei Lampi Gamma rilevati e di fornire i primi

32



seri indizi sperimentali a favore di una origine extragalattica del fenomeno.

Ma non bastava. Un vecchio video-clip della NASA sui risultati di CGRO recitava infatti: "... (i GRB) durano da frazioni a poche decine di secondi e poi scompaiono nel nulla senza lasciare alcuna traccia di cosa li ha generati".

Un'affermazione che il "mitico" BeppoSAX (vedi articolo a pag. 20), il satellite italiano che oggi è storia dell'Astrofisica dei Lampi Gamma, confutò il 28 febbraio 1997 (chi scrive era presente) dimostrando

sperimentalmente che, al contrario, lasciano spesso una traccia residua, il cosiddetto *afterglow*, osservabile nei Raggi X, nell'Ottico e nel Radio in un progressivo decrescere di frequenza.

E non solo. BeppoSAX rese possibile per la prima volta una chiara determinazione della distanza di molti di questi eventi, che vennero localizzati con certezza al di fuori della nostra Via Lattea, in galassie a *redshift* elevati corrispondenti a epoche remote della storia del nostro Universo. E lo stesso BeppoSAX con le sue scoperte gettò i primi semi di quella che sarebbe divenuta la *Supernova Connection*, l'associazione dei GRB con gli stati finali dell'agonia di stelle di grande massa, creando le condizioni per le conferme in tal senso fornite in seguito dalle grandi missioni spaziali di questo inizio millennio: gli statunitensi Chandra ed Hete II e l'europeo XMM.

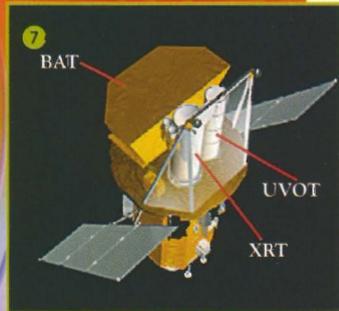
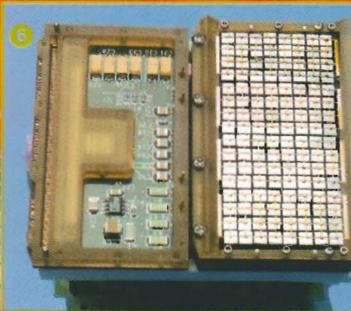
Collapsar, Hypernova sono i nuovi vocaboli astronomici che la fantasia umana ha coniato per queste sorta di supernovae evolute, il cui nucleo collassa dando origine a un buco nero circondato da un disco di gas caldissimo e magnetizzato che gli ruota velocemente attorno e che va in massima parte a foraggiarne l'appetito. Ma una frazione di questo gas viene espulso nella forma di due jets collimati che si allontanano in direzioni opposte a velocità prossima a quella della luce, illuminando con la potenza del Lampo Gamma gli osservatori che si trovano casualmente lungo il loro cammino.

In questo momento siamo forse in attesa di un nuovo passo in avanti: molti enigmi restano ancora irrisolti, alcuni sin dai tempi di C-GRO: ad esempio poco o nulla sappiamo sui GRB di durata ≤ 2 secondi, che costituiscono una specifica classe fenomenologica comprendente il 26% circa della popolazione totale.

E, soprattutto, è oggi necessaria una nuova fase di indagine, i cui ingredienti principali sono un approccio multifrequenza e una tempistica operativa globale che consenta rapidi ripuntamenti strumentali sia nello spazio che tramite telescopi terrestri così da poter investigare a fondo la dinamica del processo e osservare il fenomeno *afterglow* sin dalle sue fasi iniziali.

È tutto questo è proprio quanto la missione SWIFT promette; ricordiamoci a tal proposito che la lingua anglosassone indica, con questo termine, sia il sostantivo "Rondone", sia l'aggettivo "rapido, veloce", identificando in un'unica parola sia il soggetto sia il suo caratteristico attributo qualitativo.

SWIFT è una missione NASA della classe MIDEX (Medium Class Explorer, categoria caratterizzata da "tempi di realizzazione brevi" e "costi contenuti"), ideata e realizzata grazie a una collaborazione scientifica e tecnica internazionale che ha coinvolto organizzazioni di entrambe le sponde atlantiche, tra cui menzioniamo la Penn State University (USA), l'Università di Leicester (Gran Bretagna) e numerosi istituti italiani di spicco, in primo luogo l'Osservatorio Astronomico di Brera e lo Science Data Center dell'Agenzia Spaziale Italiana (ASDC/ASI), gli Osservatori Astronomici di Roma e di Padova e l'Istituto di Astrofisica Spaziale e Fisica



- 1 SWIFT durante una fase di assemblaggio e trasporto.
- 2 L'X-Ray Telescope (XRT).
- 3 Parte del SWIFT Science Team.
- 4 Le ruote del filtro montato sull'Ultraviolet/Optical Telescope (UVOT).

montato sull'Ultraviolet/Optical Telescope (UVOT).

5 Spaccato del detector BAT (Burst Alert Telescope) che consiste di 32.768 parti di 4x4x2 millimetri di cadmio-zinco-tellurio (CZT). Nella parte destra dell'immagine, una ricercatrice al lavoro con la maschera codificata.

6 Il modulo di SWIFT: a destra i rivelatori CZT disposti in file di 8x16; la parte a sinistra è aperta per mostrare una serie di componenti elettroniche.

7 L'immagine presenta la disposizione dei principali strumenti di SWIFT.

8 Gli specchi utilizzati dalla camera CCD XRT per rilevare i raggi X.

9 L'Ultraviolet/Optical Telescope (UVOT).



Cosmica IASF/CNR. L'ASI svolge, inoltre, un ruolo fondamentale nella catena operativa della missione garantendo la trasmissione a terra dei dati scientifici con la propria Stazione di Malindi in Kenia.

L'essenza di SWIFT è quella di essere concepita come un osservatorio spaziale pancromatico il cui fulcro è costituito da tre telescopi coallineati operanti a frequenze diverse e in grado di combinare capacità di osservazione sia a campo largo che a campo stretto. Compito dei tre strumenti è quello di lavorare in modo sinergico per rilevare, localizzare e analizzare GRB e *afterglow* alle frequenze Gamma, X, Ultravioletto e Ottico assicurando, in una manciata di secondi, l'analisi multibanda dei circa 200-300 Lampi Gamma che saran-

no osservati nei due anni di vita nominale della missione. Ma proviamo a esaminare più in dettaglio le caratteristiche strumentali e la logica *end-to-end* della filosofia operativa che caratterizza SWIFT.

Motore del trio strumentale è il Burst Alert Telescope (BAT), una Gamma-camera a maschera codificata operante nel range di Energia 15-150 keV e capace di monitorare contemporaneamente circa 1/6 dell'intera volta celeste. In virtù del suo campo di vista di ben 2 steradiani, BAT svolge le mansioni di "cacciatore di GRB" e "primo fotografo" dell'evento, in grado di determinare la posizione del Lampo con una precisione di localizzazione di 1-4 minuti d'arco e di trasmetterne a Terra le coordinate in pochi secondi. Da non dimentici-

Il Workshop Roma 2004: i Lampi Gamma verso una nuova "Cosmology Era"

4th Workshop
**GAMMA RAY BURSTS
IN THE AFTERGLOW ERA**

WORKSHOP ORGANIZERS
G. Chincarini,
E. Costa,
F. Frontera, L. Piro

SCIENTIFIC ADVISORY COMMITTEE
R. Blandford,
G. Chincarini (co-Chair),
E. Costa (co-Chair),
C. Denner, D. Fraai,
F. Frontera (co-Chair),
N. Gehrels, K. Hurley,
N. Kawai, A. Koenigl,
C. Kouvelakou,
S. Kulkarni, D. Lamb,
P. Meszaros,
L. Piro (co-Chair),
M. Rees, G. Ricker,
L. Stella, M. Tavani,
G. Vedrenne, M. Vester,
K. Wijers, D. Woodley

LOCAL ORGANIZING COMMITTEE
G. Ardizzone,
S. Covino,
S. Di Cosimo,
G. Di Persio,
G. Gandolfi (Chair),
M. Orlandini

SCIENTIFIC PROGRAMME

- Global properties and prompt emission
- Afterglows
- Host galaxies, cosmology
- Models for prompt and afterglow emission
- Progenitors
- Ultra High Energy neutrinos and Gravitational Waves
- Experiments and present and future

INAF
Istituto Nazionale di Astrofisica

Consorzio Nazionale della Ricerca

IASG
International Association of Gamma-ray Specialists
a Pavia University

Organizzato e sponsorizzato da ASI

18-22 October 2004
C.N.R. Headquarters - Piazzale A. Moro, 7 - Rome - Italy

<http://www.rm.iasf.cnr.it/iasf/rome2004/>
rome2004@rm.iasf.cnr.it

ANCORA UN WORKSHOP "GRBs IN THE AFTERGLOW ERA" a Roma dopo i primi tre incontri di straordinario successo del 1998, 2000 e 2002. Ma questa volta è davvero l'ultima: si spengono gli ultimi bagliori dei successi di BeppoSAX e di un'epoca di novità scientifiche entusiasmanti. La scienza dei Lampi Gamma si scopre ormai matura, un campo di ricerca consolidato che attende solo il conforto dei grandi numeri di eventi promessi da SWIFT per entrare finalmente nella tanto attesa "Cosmology Era".

La sensazione che si respirava a Roma tra il 18 e il 22 ottobre era proprio questa: una scienza che si prepara a un nuovo salto di livello e nel frattempo affina le tecniche sperimentali e i modelli teorici, spesso perendosi nel labirinto dei dettagli specialistici e nella deriva bizantina del perfezionamento del *fireball* standard.

Non a caso a farla da protagonista è la teoria più che il dato innovativo o la misura rivoluzionaria: la magnetoidronica entra in gioco in dosi massicce e in interminabili disquisizioni analitiche, le modalità di

propagazione del *fireball* (jet di ogni forma e dimensione) monopolizzano la discussione e perfino la vis polemica degli eretici perenni (Dar, De Rujula, Ruffini) perde mordente e si stempera in uno scenario condiviso fatto di buchi neri nascenti, supernovae/iperovae extragalattiche e interazione col mezzo interstellare.

I grandi enigmi ancora in sospeso, d'altronde, non trovano facile soluzione. Ancora si dibatte la natura dei cosiddetti X-ray flash scoperti da BeppoSAX e tuttora studiati da HETE-2, simili ai Lampi Gamma ma di energia minore. La connessione coi GRB è ormai universalmente accettata, ma risulta difficile stabilire se si tratti di eventi gamma visti "di lato", fuori dall'asse del jet, o di esplosioni intrinsecamente più deboli e caratterizzate da diversi meccanismi di emissione elettromagnetica.

La caccia ai Lampi di più alto *redshift*, là dove i telescopi sensibili alla luce visibile non riescono a penetrare, prosegue con alterni successi, ma pare non si riesca a superare con decisione la soglia del *redshift* 4-5 che ci spingerebbe più

care che BAT ha anche un altro, importante utilizzo. Infatti, mentre scruterà la volta celeste alla ricerca di un Lampo Gamma, effettuerà contemporaneamente una *survey* del cielo negli X duri, accumulando mappe ogni 5 minuti con una sensibilità circa 30 volte superiore a quanto finora realizzato.

Subito dopo la rilevazione iniziale del GRB, SWIFT ruoterà in modo automatico sulla base delle coordinate acquisite da BAT, cambiando assetto di quel tanto da permettere l'entrata in scena dei due telescopi a campo stretto, l'X-Ray Telescope (XRT) e l'Ultraviolet/Optical Telescope (UVOT), che in un tempo compreso tra 20 e 75 secondi punteranno a loro volta la zona del Lampo Gamma per studiarne

l'*afterglow* sin dalle sue primissime fasi.

Il telescopio XRT ha la funzione di realizzare immagini dell'evento e generare spettri di energia dell'*afterglow* nel range 0.3-10 keV; le immagini verranno utilizzate per ottenere una localizzazione del GRB più accurata rispetto a quanto permesso da BAT (3-5 arcosecondi), mentre l'analisi degli spettri ottenuti consentirà un esame accurato sia degli elementi chimici prodotti nell'esplosione sia delle caratteristiche chimiche del mezzo interposto tra la sorgente del *burst* e noi che lo osserviamo. A XRT farà eco, a frequenze più basse, UVOT, strumento che garantirà l'analisi del fenomeno *afterglow* alle lunghezze d'onda ultravioletta e ottica, producendo immagini ad alta risoluzione con una precisione di loca-

vicini alla "Dark Age" dell'Universo, regno agognato dagli astronomi ma sempre un passo più in là di quanto consentito dalle attuali tecnologie di rivelazione. Ugualmente controverso resta il campo degli "Short GRBs", le esplosioni più brevi di un secondo, generate da meccanismi e oggetti celesti ancora sconosciuti, anche se i pochi tentativi di stabilirne l'origine continuano a ruotare essenzialmente intorno all'idea della fusione di stelle di neutroni senza giungere a risultati definitivi.

Nella palude della teoria vengono risucchiati anche alcuni risultati sperimentali che parevano punti fermi: sempre maggiori i dubbi sulle misure di polarizzazione dell'esperimento RHESI (quelle che quantificavano l'effetto intorno a un clamoroso 80%) e ombre vengono gettate perfino sulle righe spettrali degli *afterglow*, da alcuni (pochi per la verità) considerate di scarsa rilevanza statistica. L'eccezionalità del primo GRB associato a una supernova, il celebre 980425, continua a essere ribadita anche se spuntano altri due eventi dalle caratteristiche almeno parzial-

mente simili (031203 e 030329). Sull'origine di questa eccezionalità, invece, le opinioni dei ricercatori non sono affatto unanimi e sembra chiaro che solo aumentando il numero di osservazioni di lampi del genere si potrà formulare una teoria condivisa.

Tra le novità più stimolanti bisogna segnalare uno studio approfondito di Charles Dermer sulla relazione tra GRB e raggi cosmici di più alta energia, che individua l'origine di questa porzione degli sciami in un vecchio Lampo interno alla Via Lattea. Secondo Dermer questo genere di indagine sui fenomeni di energia estrema (UHE - Ultra High Energy) associati ai GRB conoscerà un periodo di notevole espansione quando entreranno in funzione rivelatori neutrini della scala del chilometro, come IceCube.

Ma il vero punto focale del Workshop si è rivelato la sessione dedicata a GRB e cosmologia, introdotto dal controverso e affascinante intervento di Gabriele Ghisellini dell'Osservatorio di Brera, che prendeva le mosse dalla promettente relazione Amati (anch'essa presentata in forma aggiornata al congresso).

Questa relazione, che stabilisce con buona approssimazione una connessione univoca tra energia di picco del Lampo ed energia emessa isotropicamente, appare una sorta di chiave in grado di spalancare finalmente la porta all'uso cosmologico dei Lampi come candele standard.

Conoscendo l'energia del picco si risalirebbe in pratica alla luminosità bolometrica dell'esplosione, senza più dover faticosamente estrarre il *redshift* da misure spettrali nell'ottico.

Nella sua versione rivista da Giancarlo Ghirlanda (che la corregge tenendo conto della collimazione del Lampo ricostruita sulla base della curva di luce) la relazione fornisce al team di Ghisellini la possibilità di testare per la prima volta i modelli cosmologici, completando ed estendendo le misure ottenute con la tecnica indipendente delle supernovae lontane.

Lavorando su un set di Lampi selezionati i ricercatori sarebbero in grado di fornire parametri cosmologici in accordo con le recenti misure di fondo cosmico ottenute da WMAP, in particolare con-

tenuto di materia dell'Universo e quantità di Dark Energy. Di più: come nel caso delle supernovae, i GRB sembrerebbero poter tracciare l'evoluzione della costante cosmologica, raccontandoci la storia dell'accelerazione dello spaziotempo punto per punto, fino a *redshift* preclusi a qualunque altro tipo di indagine. Una preziosa diagnostica indipendente da quelle fin qui disponibili che potrebbe davvero espandere la nostra conoscenza delle regioni più remote dell'Universo.

I lavori del Workshop si sono conclusi con una panoramica tecnologica sugli esperimenti presenti e futuri, centrata naturalmente sull'attesissimo contributo di SWIFT, che metteva in luce l'attuale ruolo predominante di HETE-2 e INTEGRAL, la costante crescita dei telescopi robotici dedicati ai Lampi, e il continuo rafforzamento delle osservazioni multibanda (HST, Newton, Chandra, VLT, SCUBA ecc.) a complemento delle irrinunciabili osservazioni alle lunghezze d'onda gamma.

Giangiacomo Gandolfi



36

lizzazio-
ne del-
l'evento di
soli 0,3-2,5
secondi d'arco.
Le capacità spettro-
scopiche dei due telesco-
pi a campo stretto consenti-
ranno inoltre una accurata determinazio-
ne del *redshift* del GRB sulla base delle righe
di assorbimento presenti.

Nodo strategico della logica operativa della
missione è la tempistica *real-time* assoluta-
mente da record: le informazioni fondamentali
sugli eventi rilevati da SWIFT saranno infatti
rese disponibili via Internet alla comunità
astronomica internazionale in un tempo pari a
quello del loro processamento a bordo. In altre
parole le posizioni dei GRB saranno fruibili
pubblicamente entro pochi secondi, 15 per le
coordinate di BAT contro 60-70 per quelle
fornite da XRT, permettendo ai telescopi
situati a Terra di effettuare un puntamento
immediato della zona del GRB per un'osserva-
zione di *follow-up* (tra questi ricordiamo
REM, Rapid Eye Mount, un telescopio
Ottico/NIR a reazione automatica realizzato
appositamente all'Osservatorio di La Silla, in
Cile, per rispondere con la massima rapidità
ai *trigger* ricevuti da SWIFT).

A loro volta i dati raccolti da UVOT e gli
spettri/curve di luce X saranno analizzati

(in alto) Lo stemma ufficiale di SWIFT,
collaborazione scientifica e tecnica internazionale
che ha coinvolto USA, Gran Bretagna
e numerosi istituti italiani.

(a lato) I tecnici al lavoro
nella fase di montaggio di UVOT su SWIFT.

dagli scienziati a casa propria dopo qualche centinaio
di secondi.

Tutto questo sarà reso possibile da un collegamento a
richiesta con i satelliti USA TDRSS (Tracking and Data
Relay Satellite System) per la trasmissione a Terra e alla
rete di distribuzione terrestre GCN (Gamma Ray Burst
Coordinate Network), creata dagli scienziati del NASA
Goddard Space Flight Center, per la diffusione via net.
Il volume totale dei dati scientifici sarà invece scar-
ricato sulla Stazione dell'Agenzia Spaziale Italiana
situata a Malindi (Kenia), la stessa Stazione dati
del nostro BeppoSAX, da qui inviato al Centro
Operativo di Missione (Penn State University) e
infine processato e analizzato al Centro Dati
Scientifici SWIFT che entro 2-3 ore ne renderà
disponibili i risultati sul Web. I dati scientifici
veri e propri saranno invece accessibili dalla
comunità scientifica tramite i tre Centri di
Archivio Dati, situati negli USA (High Energy
Astrophysics Archive Center, HEASARC), in
Gran Bretagna (United Kingdom SWIFT
Science Data Center, UKSSDC) e in Italia,
(Italian SWIFT Archive Center, ISAC), quest'ul-



Intervista a Guido Chincarini



ABBIAMO INCONTRATO durante i lavori del Workshop romano sui GRB il Principal Investigator italiano di SWIFT,

Guido Chincarini (nella foto), professore emerito dell'Osservatorio di Brera – Merate (di cui è stato direttore per 15 anni) e ordinario di Cosmologia all'Università di Milano – Bicocca. Ne abbiamo approfittato per porgli alcune domande sulla nuova missione.

Professore, l'avventura di Swift sta ormai per cominciare. Cos'è per lei questo satellite?

Innanzitutto una macchina fantastica, realizzata grazie al duro lavoro e alla stretta e amichevole collaborazione di tutti i membri dei gruppi dei tre stati partecipanti al progetto. Un gioiello tecnologico che – si fatica a crederlo possibile – si sposta agilmente nonostante la massa di circa 1500 chili per arrivare in meno di un minuto sul target GRB.

Ma al di là degli aspetti tecnici è una straordinaria occasione per esplorare importantissime tematiche cosmologiche, grazie al gran numero di Lampi

che sarà in grado di catturare.

È solo la quantità di eventi catturati che farà la differenza rispetto alle missioni del passato?

Guardi, la necessità di migliorare la nostra statistica di GRB studiati dalla fase *prompt* a quella di *afterglow* è diventata prioritaria e con questo obiettivo si è disegnato uno spacecraft che sfruttasse le esperienze di Beppo-SAX e di HETE-2, le loro tecniche di caccia al Lampo. Però si è fatto di più: siamo ora più rapidi, l'ampiezza dello spettro elettromagnetico esplorato si è allargata, la sensibilità ai bassi livelli di radiazione è aumentata. È l'insieme di questi fattori che farà la differenza.

Quali sono gli aspetti della scienza dei GRB che questa missione potrà chiarire?

Le questioni in sospeso sono ancora parecchie. Esistono sottoclassi di queste esplosioni cosmiche di cui non conosciamo ancora molto, ad esempio i Lampi corti, quelli al di sotto di due secondi di durata, che SWIFT indagherà, si spera risolutivamente. Poi ci sono gli X-ray flash scoperti da SAX: nonostante la non elevatissima sensibilità di BAT in questo intervallo di lunghezze d'onda, ci aspettiamo di portare un contributo decisivo. Grande importanza avrà anche lo studio della relazione tra Lampi e supernovae: non si sa se l'associazione valga per tutti gli eventi, ma una connessione esiste ed è stata ben evidenziata dal

nostro team. Anche in questo caso SWIFT sarà in grado di diradare il mistero.

Si apriranno anche nuove finestre in regioni poco esplorate dello spettro elettromagnetico e del Cosmo?

Senz'altro. Abbiamo una vastissima rete di contatti con gruppi che lavorano a tutte le lunghezze d'onda. Vorrei menzionare tra l'altro la collaborazione con i ricercatori italiani e stranieri che studiano le radiazioni cosiddette Ultra High Energy, in particolare con il telescopio Cherenkov MAGIC e con l'Air Shower Array ARGO in Tibet.

Ma SWIFT non aprirà solo le porte a nuove scoperte nell'astrofisica delle alte energie, darà anche la possibilità di ricevere informazioni dall'Universo giovane, quando le prime stelle in formazione iniziarono a re-ionizzare il gas cosmico.

Qual è l'entità del contributo italiano al progetto?

Il nostro Paese contribuisce con parte del payload, la strumentazione scientifica a bordo, ma anche con il software per l'analisi dei dati scientifici dell'X Ray Telescope, realizzato dall'ASI nell'ambito dell'Unità Osservazioni dell'Universo, con la gestione in orbita attraverso l'antenna di Malindi e con l'archiviazione finale dei prodotti scientifici della missione, anch'essi gestiti dall'ASI.

Giangiaco Gandolfi

37

timo costituito da due componenti, una presso l'Osservatorio Astronomico di Brera e l'altra presso lo Science Data Center dell'ASI.

E, a soddisfare pienamente la filosofia MIBEX, della missione, dobbiamo sottolineare che gran parte del design tecnologico e della strumentazione che costituisce SWIFT è ricavato da altre missioni spaziali: ad esempio la Gamma camera BAT è ispirata allo strumento IBIS di INTEGRAL, mentre le ottiche di XRT non sono altro che componenti di riserva del Joint European X-Ray Telescope (JET-X) e le CCD arrivano direttamente dalle scorte di XMM/EPIC.

In definitiva, il quadro globale che emerge analizzando la missione SWIFT non può che mostrarne le prerogative sotto un duplice aspetto: quello di una gran bella avventura di collaborazione scientifica e tecnica internazionale da una parte e di esclusiva cooperazione sinfo-

nica e sincronica tra strumenti multifrequenza dall'altra. Una sinergia che permetterà, rispetto al passato, di identificare ogni anno un numero di GRB più di 5 volte maggiore, di localizzarne la posizione con un'accuratezza superiore di 2-3 ordini di grandezza e di esaminarne gli *afterglow* simultaneamente in X, UV e Ottico con tempi di risposta 500 volte migliori.

Non ci resta, quindi, che augurare "Buona caccia, SWIFT!" e, soprattutto, "Prendili al volo!".

ALESSANDRO COLETTA, astrofisico, è stato responsabile del Centro Operativo Scientifico del satellite italo-olandese per Astronomia X Beppo-Sax. Attualmente è responsabile di Missione del programma ASI Cosmo-SkyMed per la realizzazione di una costellazione di satelliti radar ad apertura sintetica. Svolge attività di divulgazione scientifica ed è coautore del primo libro divulgativo sui Lampi Gamma (Il Secondo Big-Bang, CUEN, 2000).