

# \* NOVA \*

N. 520 - 20 SETTEMBRE 2013

ASSOCIAZIONE ASTROFILI SEGUSINI

## LA STAZIONE SPAZIALE INTERNAZIONALE STUDIA I TEMPORALI

Sono ben noti i fulmini, accompagnati da tuoni, che provengono da nubi temporalesche (cumulonembi). Meno noto è che si verificano, in media, su tutta la Terra circa 50 volte al secondo e che, nel giro di pochi milionesimi di secondo, scaldano l'aria a 27.700 °C (una temperatura circa cinque volte maggiore di quella della superficie del Sole), determinando un'esplosiva espansione dell'aria che è causa del tuono.

Sono ancora meno note alcune cose strane che accadono nelle parti superiori delle nubi. In alto, sopra un fulmine ordinario, si formano *sprites* rossi e *sprites* blu, getti di antimateria e – imitando per un tempo limitatissimo una supernova – potenti esplosioni di raggi gamma conosciuti come Terrestrial Gamma-ray Flash o TGF [v. *Nova* n. 168 del 13 gennaio 2011].

Nessuno sa esattamente come questi fenomeni siano legati tra di loro o con il fulmine.

Un nuovo esperimento chiamato "Firestation" a bordo della Stazione Spaziale Internazionale (ISS) si propone di scoprirlo. Firestation è un pacchetto di sensori progettati per esplorare i legami tra TGF, fulmini ordinari e *sprites*.

"La Stazione Spaziale utilizzerà Firestation direttamente sopra migliaia di temporali per tutta la durata dell'esperimento, previsto di un anno", dice il ricercatore principale Doug Rowland del Goddard Space Flight Center della NASA. "La ISS è perfetta per questo tipo di ricerca".

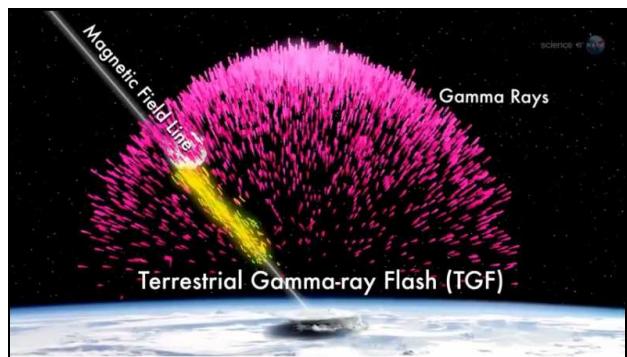
Firestation ha la capacità di osservare i temporali a più lunghezze d'onda contemporaneamente. È possibile registrare onde radio, misurare bagliori ottici (compresa la luce rossa e blu di *sprites* ed elfi) e rilevare raggi gamma ed elettroni associati ai TGF, ed eventi antimateria.

Rowland si aspetta che Firestation possa osservare fino a 50 fulmini al giorno, almeno un TGF ogni poche ore, e un grande TGF ogni paio di giorni.

"Ci sono diversi tipi di fulmini", spiega Rowland. "Al momento, non sappiamo nemmeno quale tipo produce un lampo di raggi gamma". Firestation potrebbe risolvere un mistero, vecchio di decenni, nelle sue prime settimane di funzionamento.

"Pensiamo ai raggi gamma come provenienti da eventi violenti nel cosmo come stelle che collidono o esplodono", sottolinea. "È una sorpresa trovarli nell'atmosfera del nostro pianeta."

L'esperimento è stato consegnato alla ISS il 3 agosto 2013 dalla quarta astronave-cargo robotica giapponese HTV battezzata *Kounotori-4*. È stato installato all'esterno della stazione con il braccio robotico. Tutti i sensori sono stati controllati alla fine di agosto ed ora è operativo.

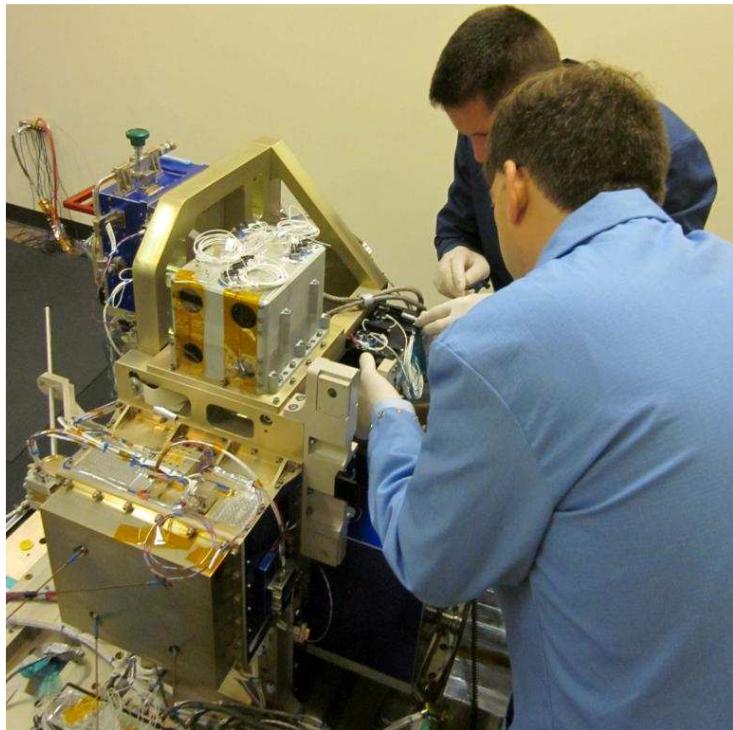


Il cargo giapponese Kounotori-4 in arrivo alla ISS lo scorso mese e, a destra, disegno di TGF (Credit: NASA)

Articolo originale (del dr. Tony Phillips) su [http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2013/10sep\\_firestation/](http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2013/10sep_firestation/)

Filmato NASA su [http://www.youtube.com/watch?v=vNmUfcc\\_zBk](http://www.youtube.com/watch?v=vNmUfcc_zBk)

V. anche <http://1.usa.gov/oWfp4M> e [http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2010/10feb\\_friendlyskies/](http://science.nasa.gov/science-news/science-at-nasa/2010/10feb_friendlyskies/)



Ultimi ritocchi al Firestation dagli scienziati del NASA Goddard Space Flight Center (Credit: NASA)

## MANIFESTAZIONI ELETTRONAGNETICHE SOPRA I TEMPORALI

Nel 1989, John R. Winckler, docente presso l'Università del Minnesota, stava sperimentando una sensibilissima cinepresa in grado di funzionare quasi senza luce, progettata per il lancio di una navicella spaziale. [...] Notò un fotogramma in cui una gigantesca colonna luminosa si innalzava su un temporale [...]. L'anomalia non era dovuta a un difetto della pellicola. Si trattava invece di un tipo di scarica elettrica non ancora identificato. [...]

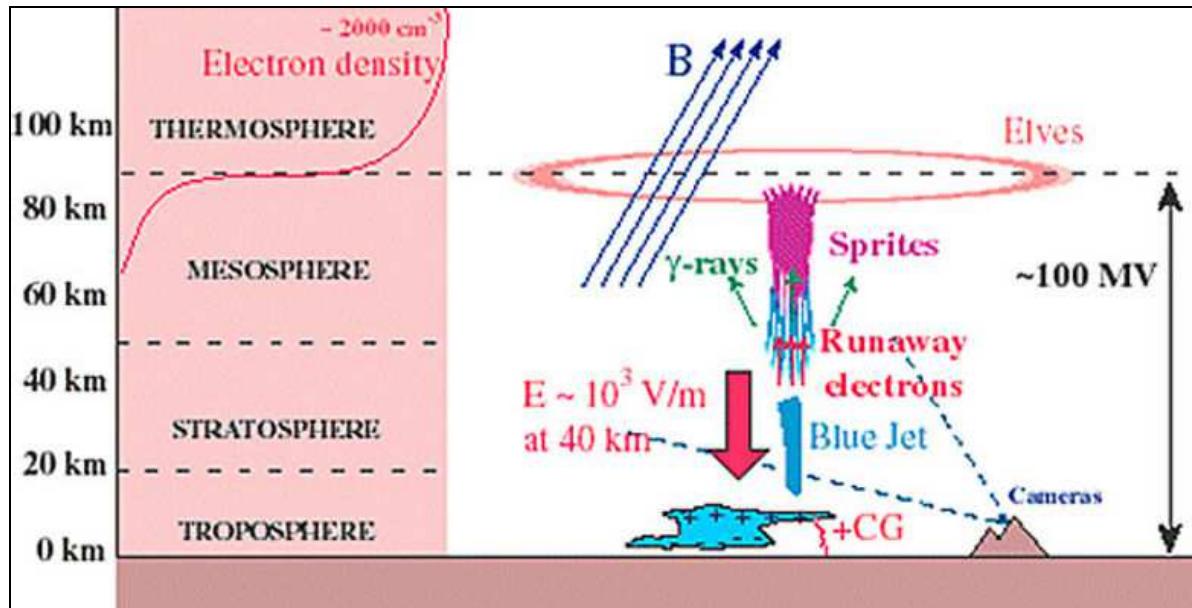
Solo nel 1994 il termine *sprites*, spruzzi [...] venne accettato [...] per delle manifestazioni tanto belle, effimere e magiche, sulle quali si sapeva ancora così poco. Queste luci fuggevoli restano visibili per un decimo di secondo appena – giusto il tempo di individuarle a occhio nudo – e assumono spesso la sagoma di gigantesche meduse rosse con i tentacoli colorati di sfumature azzurre. Gli *sprites* si formano ad un'altitudine di circa 72.000 metri [...].

Attraversati di macchine fotografiche sistemate all'altezza del suolo o fissate agli aerei e agli shuttle della NASA, gli studiosi hanno identificato sopra i temporali altri due tipi di scariche elettriche in apparenza affini agli *sprites*, e hanno assegnato loro i nomi altrettanto suggestivi di «elfi» e *blue jets*.

Gli «elfi» non sono percepibili a occhio nudo, in quanto durano meno di un millesimo di secondo [...]. Se non fossero tanto fuggevoli, li vedremmo probabilmente di colore rosso. Hanno l'aspetto di enormi ciambelle in espansione e si formano a 95-100.000 metri di quota, dove si estendono per un diametro di parecchie centinaia di chilometri.

I *blue jets* sono a malapena visibili e zampillano dalla sommità dei cumulonembi alla velocità di 80-160 chilometri al secondo, raggiungendo altezze di 40.000 metri prima di svanire. Al pari degli «elfi» sono assai più rari degli *sprites*.

da **Gavin Pretor-Pinney**, *Cloudspotting. Una guida per i contemplatori di nuvole*, traduz. di Federica Oddera, Ugo Guanda Editore, Parma 2006, pp. 68-69



Campi elettrici e magnetici in un temporale e alcuni dei fenomeni che producono.  
I TGF sono solo un aspetto di attività temporalesca oltre a «elfi», *sprites*, *blue jets* e fulmini ordinari.

Credit: Stanford University

## STUDIARE I LAMPI GAMMA TERRESTRI PER VOLARE PIÙ SICURI

Il satellite AGILE dell'Agenzia Spaziale Italiana ha osservato lampi gamma al di sopra delle nubi temporalesche capaci di influenzare la navigazione aerea e lo sviluppo di fenomeni estremi nell'atmosfera terrestre. Un gruppo di ricerca italiano studia da alcuni anni questi fenomeni estremi per aumentare la sicurezza degli aerei in volo che dovessero imbattersi nei loro effetti.

Sebbene i suoi obiettivi scientifici si trovino nelle profondità dello spazio, AGILE con le sue osservazioni sta aprendo un nuovo capitolo anche nello studio dei fenomeni più estremi che avvengono nell'atmosfera del nostro pianeta. È grazie al satellite tutto italiano per l'astrofisica delle alte energie se oggi sappiamo che i temporali particolarmente intensi e lampi da essi prodotti possono accelerare nell'atmosfera particelle a valori estremi di energia, con un impatto sull'ambiente e potenziali effetti anche sugli aerei in volo. Queste evidenze sono il frutto di uno studio basato sulle **osservazioni effettuate dal satellite dell'ASI AGILE (Astrorivelatore Gamma a Immagini LEggero)** e realizzato da un gruppo di ricerca italiano che coinvolge studiosi di diversi enti e università, ASI, INAF, INFN, CNR, Università di Roma Tor Vergata, Università di Padova. Il lavoro è stato recentemente pubblicato nella rivista internazionale NHESS (Natural Hazards & Earth System Sciences) e i risultati sono stati appena presentati ufficialmente anche a Vienna in occasione del convegno della European Geosciences Union (EGU).

Lo studio mette in luce una classe particolare di lampi, i cosiddetti '**Lampi Gamma Terrestri**' (Terrestrial Gamma-Ray Flashes, TGF) che producono radiazione gamma di alta energia accelerando particelle cariche (elettroni) fino a energie corrispondenti a potenziali elettrici di centinaia di milioni di Volt. Valori estremi che rappresentano il limite massimo di differenze di potenziale che possono instaurarsi tra nubi e terra o tra una nube e l'altra. Finora AGILE ha rivelato molte centinaia di Lampi Gamma Terrestri da quando è entrato in funzione nel 2007 e grazie agli strumenti di cui è dotato è l'unico al mondo a rivelarli alle energie più alte, continuando a farlo con grande efficienza.

I ricercatori stanno studiando il fenomeno con grande attenzione, specie per le importanti conseguenze che può avere, sia nell'ambiente terrestre che per le attività umane. I Lampi Gamma infatti producono nell'atmosfera un intenso fascio di radiazione e particelle (elettroni e neutroni) che influenzano l'ambiente circostante in modo sostanziale. In particolare, la radiazione e il flusso di particelle possono interagire con aerei che si trovano a volare nell'immediata prossimità della scarica. Tale evenienza può verificarsi a maggior ragione in quanto nei temporali spesso è l'aereo stesso che attiva la scarica del lampo. In presenza di potenziali elettrici molto grandi che accelerano le particelle cariche alle alte energie, tale lampo può divenire un Lampo Gamma.



Gli aerei hanno numerosi sistemi di sicurezza per proteggersi dalle scariche elettriche dei lampi ordinari, ma il flusso elettromagnetico e di neutroni prodotto dal Lampo Gamma può essere molto intenso ed è sostanzialmente diverso dalla scarica elettrica dei lampi ‘normali’. Esiste la possibilità che le componenti elettroniche degli aerei commerciali (oltre che le persone) possano essere influenzati e danneggiati dai flussi combinati di radiazione e particelle dei Lampi Gamma Terrestri in particolari condizioni.

Un gruppo di ricerca italiano sta studiando il problema dell'influenza dei Lampi Gamma sugli aerei da diversi anni. “Abbiamo esaminato vari possibili scenari di interazione della radiazione e particelle dei Lampi Gamma con le componenti elettroniche degli aerei di linea”, afferma **Marco Tavani** (INAF) coordinatore del gruppo. “La componente più pericolosa consiste nel flusso di neutroni che possono essere generati all'interno dell'aereo. Si genera un ‘flash’ di particelle che possono influenzare componenti elettroniche critiche dell'aereo. È una possibilità che merita la massima attenzione e che richiede uno studio approfondito. Stiamo proponendo di usare i dati del satellite AGILE che opera sulle zone equatoriali per una mappatura e allerta dei Lampi Gamma. Inoltre vorremmo poter effettuare nuove misurazioni sia a terra che in volo che possano condurre a comprendere il fenomeno e a migliorare la sicurezza del volo aereo. Si tratta di eventi potenzialmente rari ma non per questo da trascurare. Il nostro gruppo in Italia è all'avanguardia per lo studio dei Lampi Gamma Terrestri e delle loro implicazioni per l'ambiente, il clima e il volo aereo”.

“Definire le condizioni elettriche dinamiche e microfisiche che trasformano una nube temporalesca in una sorgente di Lampi Gamma è un importante obiettivo, ed è raggiungibile utilizzando le più avanzate misure e tecniche di telerilevamento delle caratteristiche delle nubi in sinergia con le misure del flusso elettromagnetico e di neutroni”, dice **Stefano Dietrich** (CNR-ISAC). “Stiamo affrontando un aspetto completamente nuovo mettendo a sistema le eccellenti competenze nazionali in un contesto multidisciplinare con notevoli ricadute applicative: condizioni perfette per la ricerca moderna”.

“L'importante risultato ottenuto dal Team scientifico del satellite AGILE dimostra come la preparazione professionale in campo astrofisico, proprio perché allenata ad affrontare problemi complessi, sia in grado di riconoscere eventi inattesi che hanno rilevanza in campi diversi da quelli normalmente perseguiti e di dedicarvisi con grande flessibilità, acquisendo in tempi brevi le necessarie competenze. È un dato su cui meditare anche in fase di valutazione e riforma dei percorsi formativi universitari”, dice **Piero Benvenuti** (Università di Padova).

“L'alto flusso di fotoni energetici (raggi Gamma) dei Terrestrial Gamma-Ray Flashes, rivelati all'altezza dell'orbita di AGILE, considerando che i vertici dei TGF si trovano a circa 15 Km dalla superficie terrestre, implica che nei campi elettrici generati dalle nubi temporalesche si devono accelerare un elevato numero di elettroni” dice **Guido Barbiellini** (INFN e Università di Trieste). “La densità di particelle cariche alle quote poco superiori delle nubi è calcolabile dal flusso misurato in orbita, e risulta molto elevata e concentrata in tempi anche inferiori al millesimo di secondo. Queste potenze devono essere ben conosciute per studiarne gli effetti sull'atmosfera e sulle apparecchiature elettroniche degli aerei. Lo studio dettagliato dei meccanismi di accelerazione nel plasma e della propagazione del fascio complesso di gamma e neutroni permette di studiare la teoria di questi ancora sconosciuti fenomeni e di fare previsioni sullo spettro energetico delle particelle e quindi di poter prevedere eventuali aspetti pericolosi per i passeggeri e per le strumentazioni di volo”.

Comunicato ASI - Agenzia Spaziale Italiana del 10 aprile 2013:

[http://www.asi.it/it/press\\_room/comunicati\\_stampa/studiare\\_i\\_lampi\\_gamma\\_terrestri\\_per\\_volare\\_più\\_sicuri](http://www.asi.it/it/press_room/comunicati_stampa/studiare_i_lampi_gamma_terrestri_per_volare_più_sicuri)



Immagine artistica di flussi di antimateria sopra i temporali (Credit: NASA)