



FLASH DALL'UNIVERSO

---

# L'UNIVERSO

DINAMICO DEI LAMPI  
DI LUCE GAMMA

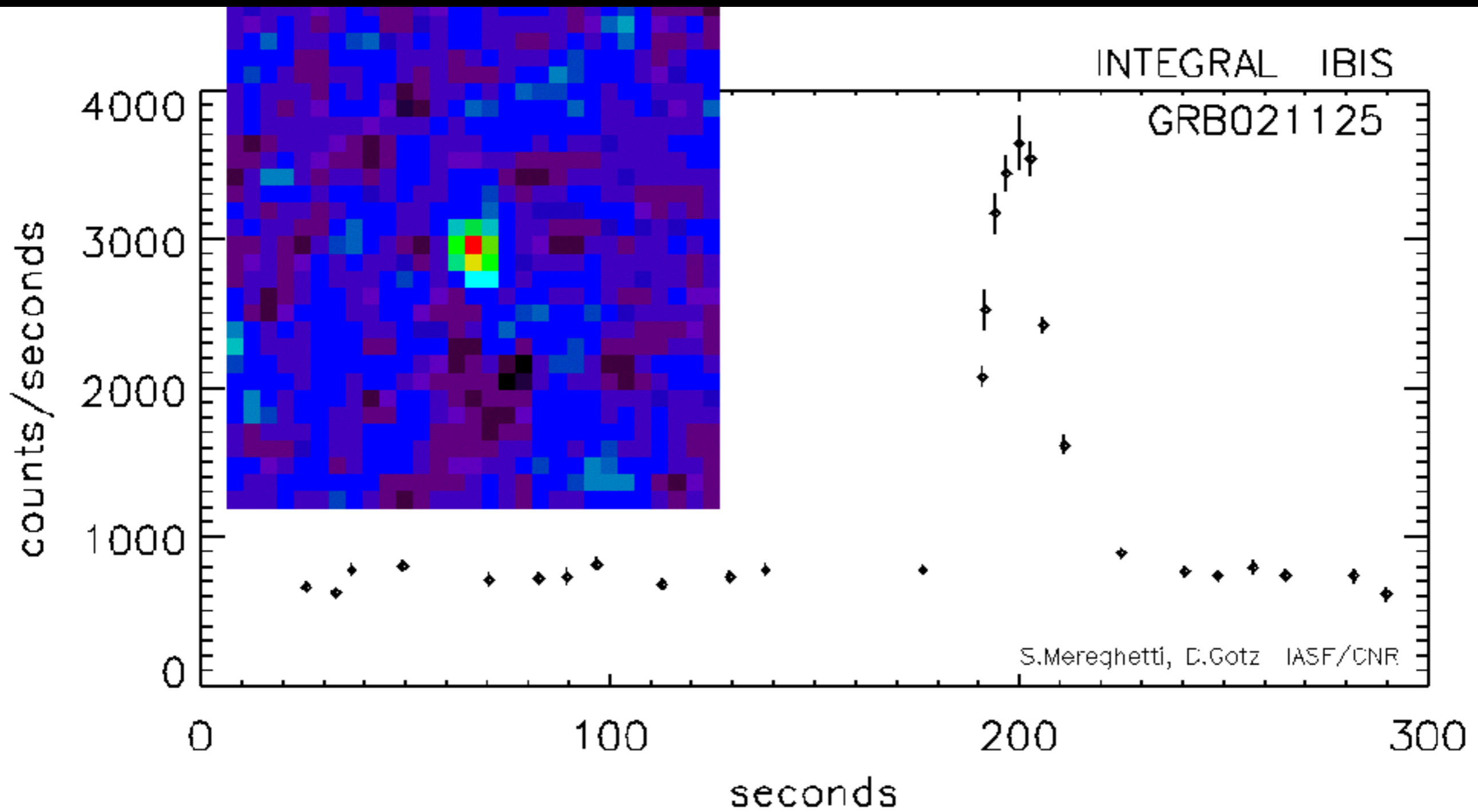
MARTEDÌ 13 FEBBRAIO  
spettacolo ore 21.00

a cura di Stefano Covino



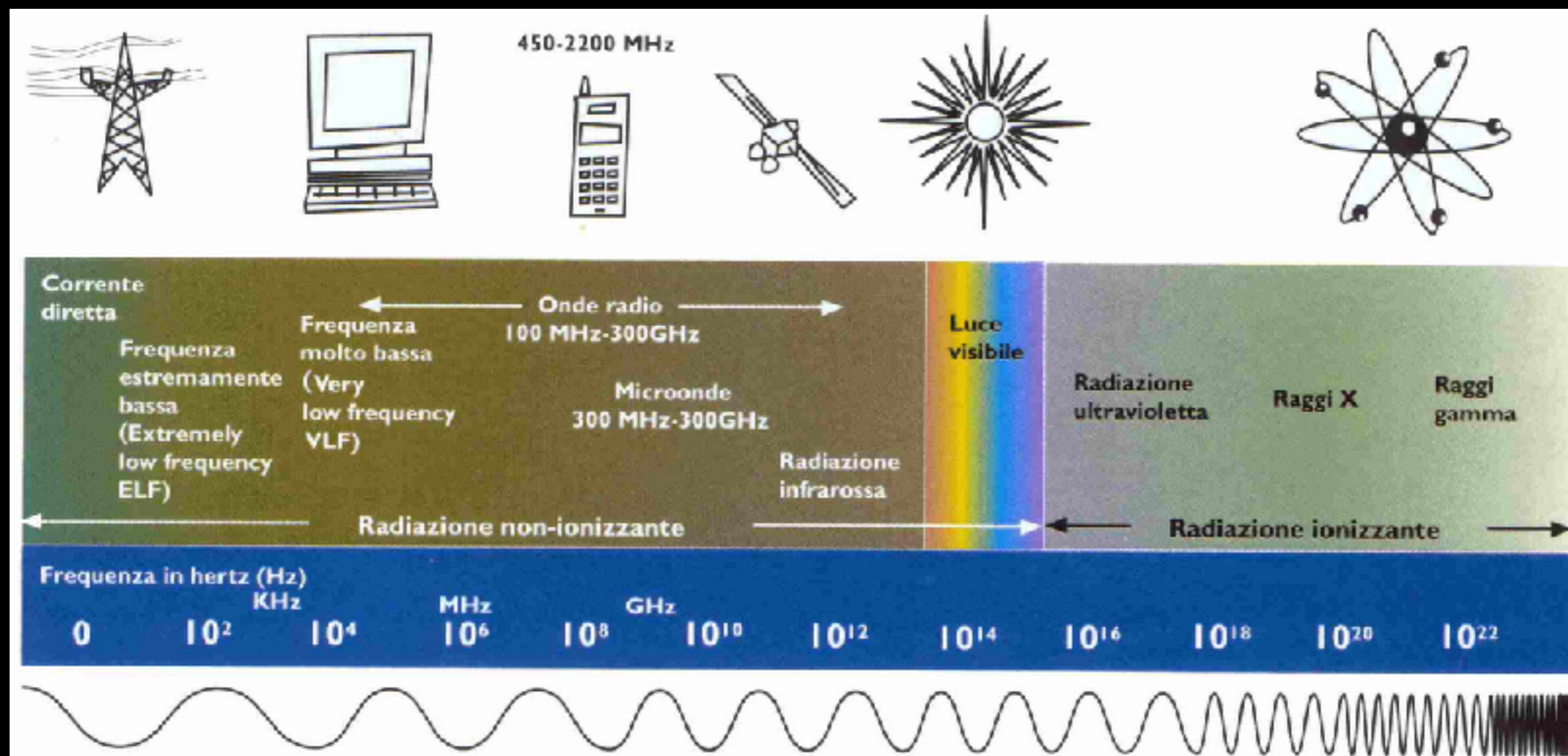
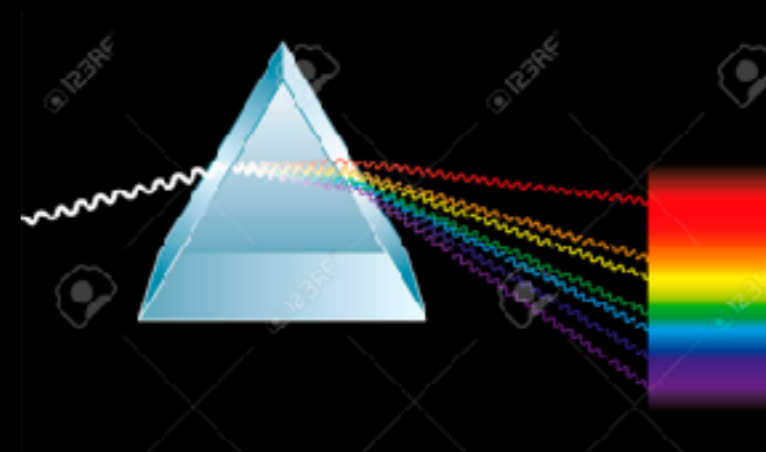
Stefano Covino  
*INAF / Osservatorio Astronomico di Brera*

Cortesia di D. Götz e S. Mereghetti (INAF/IASF Milano)

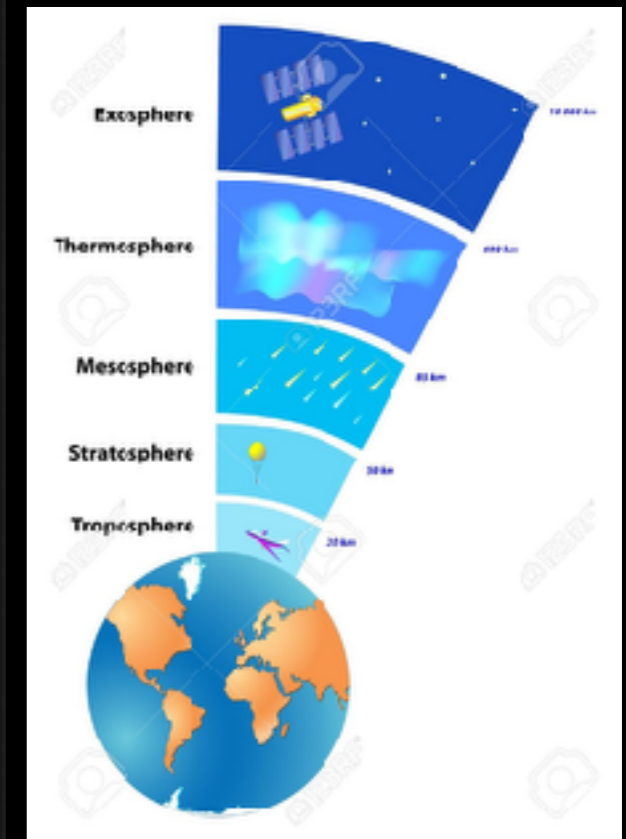
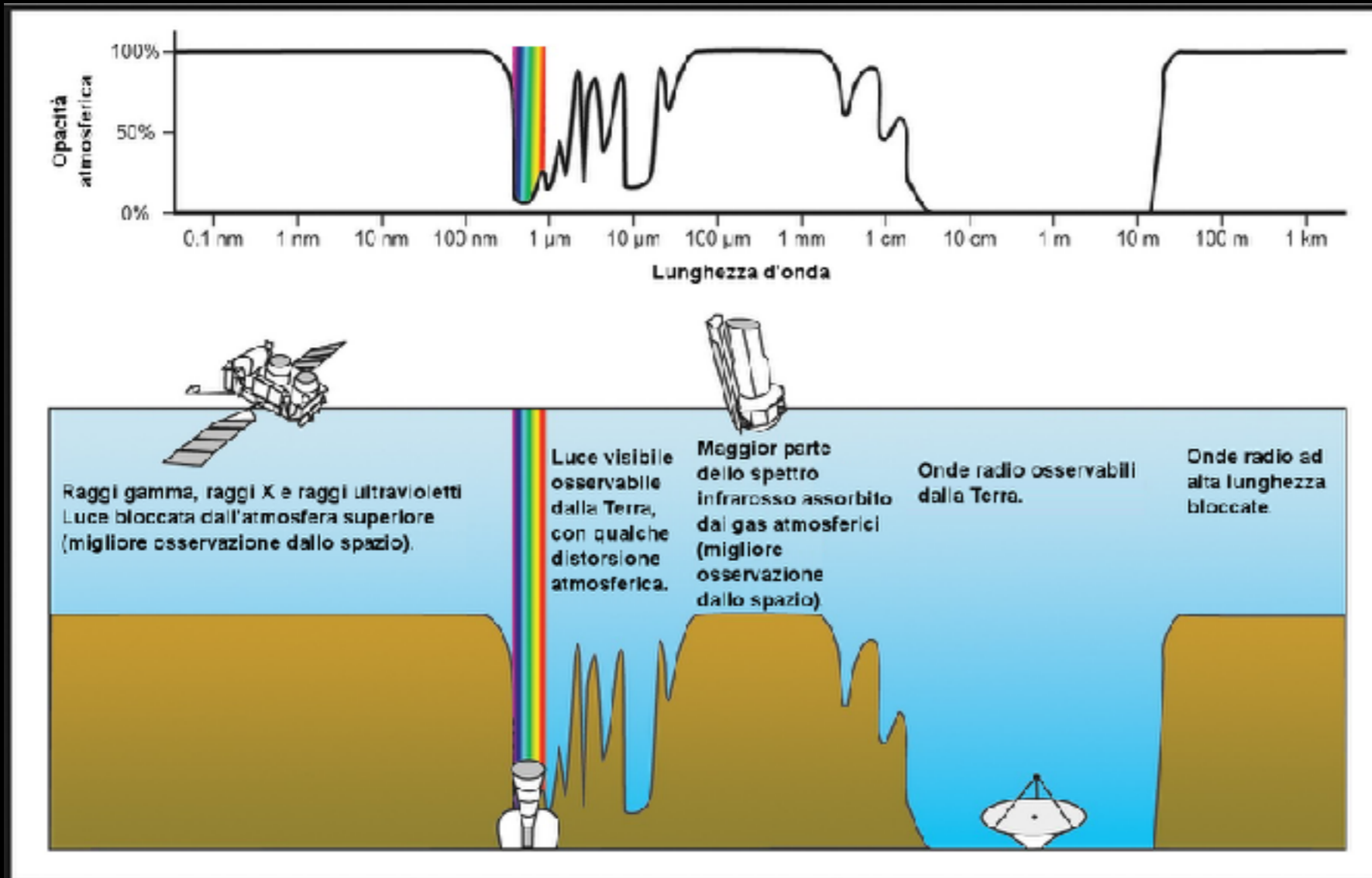


GRB 021125

# Lo spettro elettromagnetico



# L'atmosfera

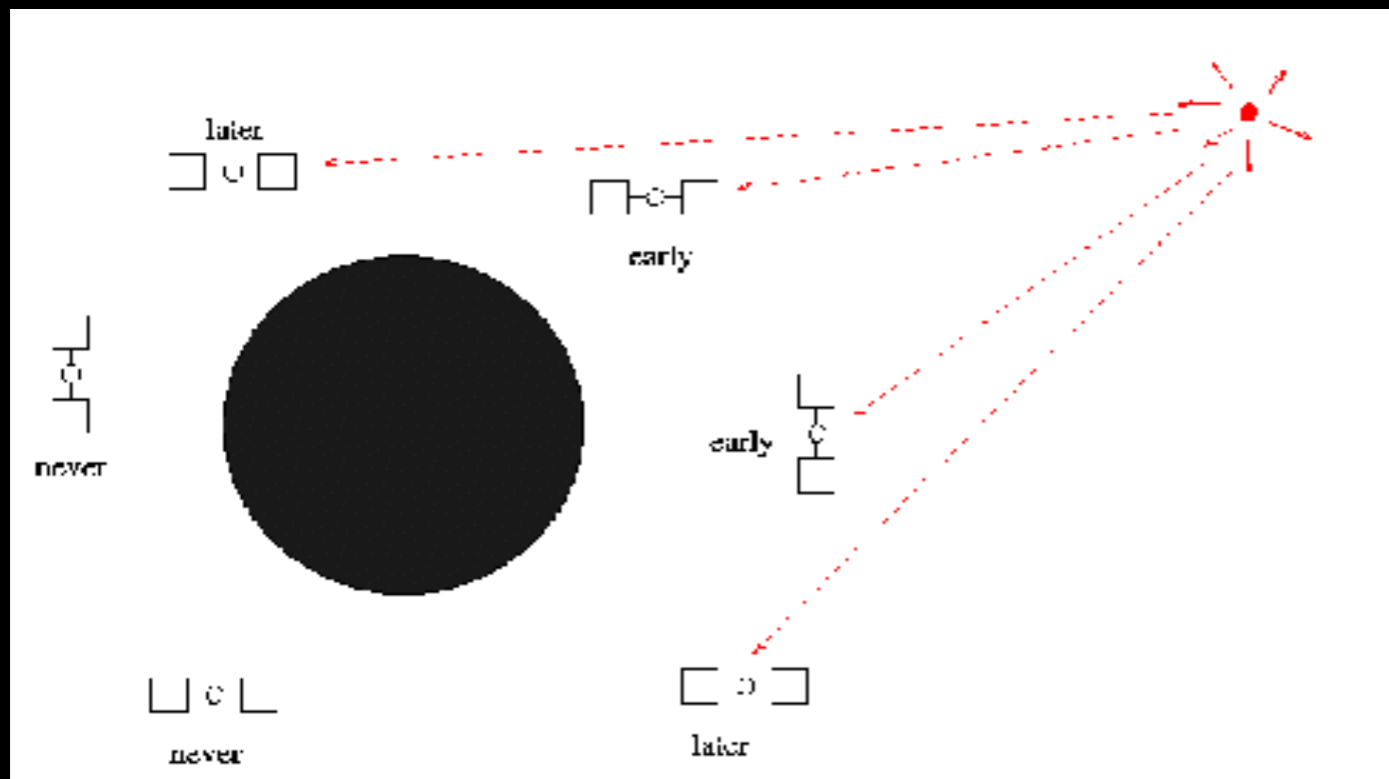
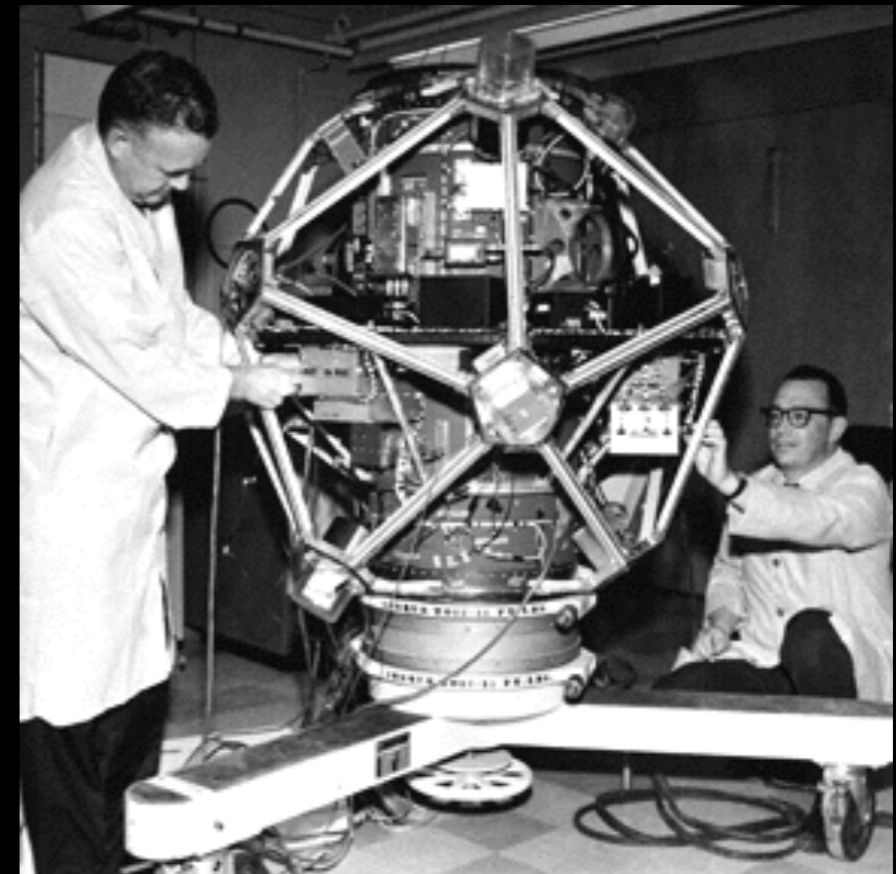
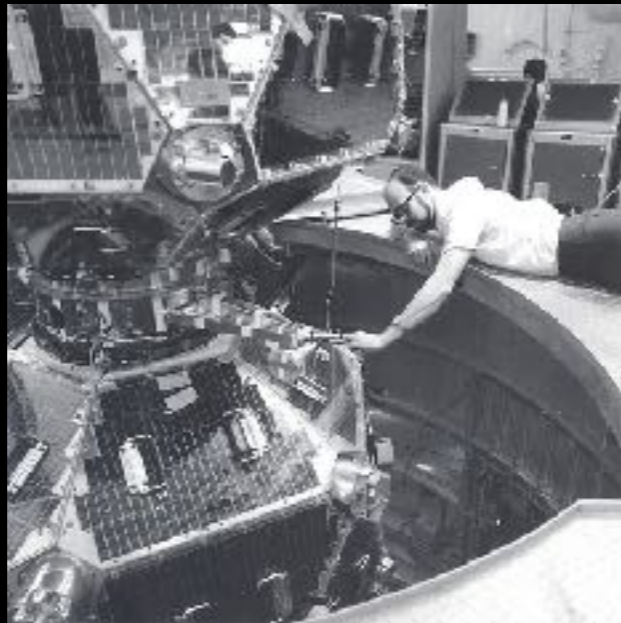




Nel 1963, gli USA, l'Unione Sovietica e il Regno Unito firmano un accordo ("partial test ban treaty") per la messa al bando di test nucleari sott'acqua, nell'atmosfera e nello spazio.

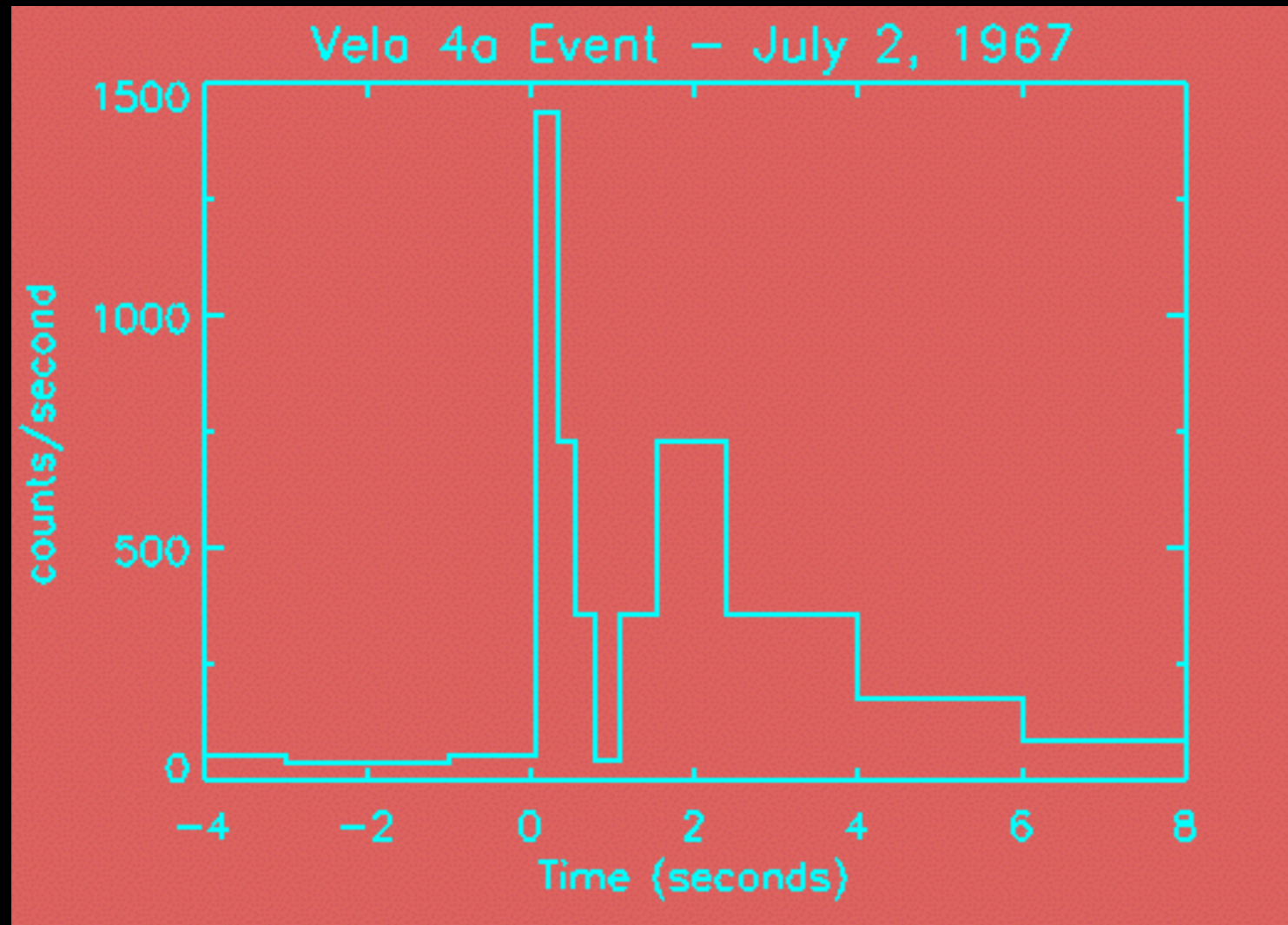


# I satelliti "Vela"



La costellazione di satelliti era in grado di fornire anche una rozza localizzazione della provenienza dell'evento.

Il primo lampo di luce gamma (gamma-ray burst) mai osservato!



DEFCON  
5 4 3 2 1  
▲

# Risultati pubblicati dopo 6 anni!

THE ASTROPHYSICAL JOURNAL, 182:L85-L88, 1973 June 1  
© 1973. The American Astronomical Society. All rights reserved. Printed in U.S.A.

## OBSERVATIONS OF GAMMA-RAY BURSTS OF COSMIC ORIGIN

RAY W. KLEBESADEL, IAN B. STRONG, AND ROY A. OLSON

University of California, Los Alamos Scientific Laboratory, Los Alamos, New Mexico  
*Received 1973 March 16; revised 1973 April 2*

Ray Klebesadel

“Fu chiaro fin da subito che non erano fenomeni terrestri... ma da dove venivano?”

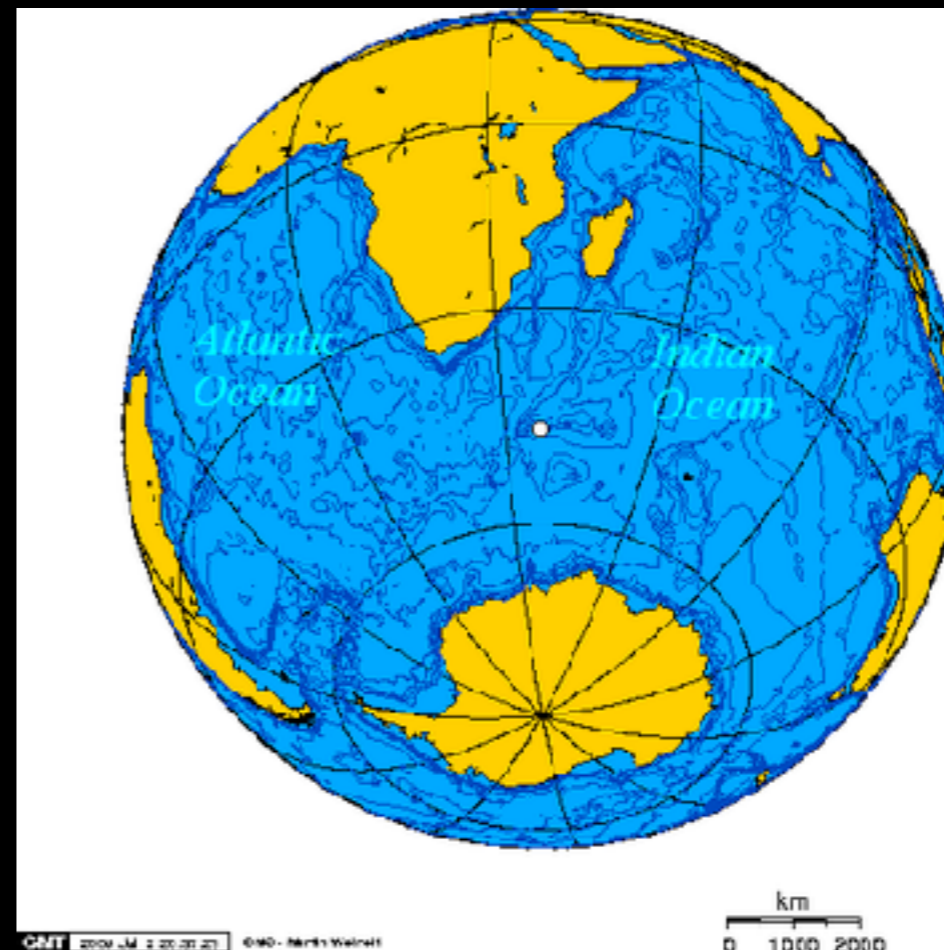




# L'evento del 22 settembre 1979

Un “flash” di origine terrestre fu in effetti rivelato (“the Vela incident”) e “popolarmente” attribuito a un test congiunto Sud Africa/Israele.

Successivamente fu invece attribuito all’impatto di un meteoroide sul satellite.



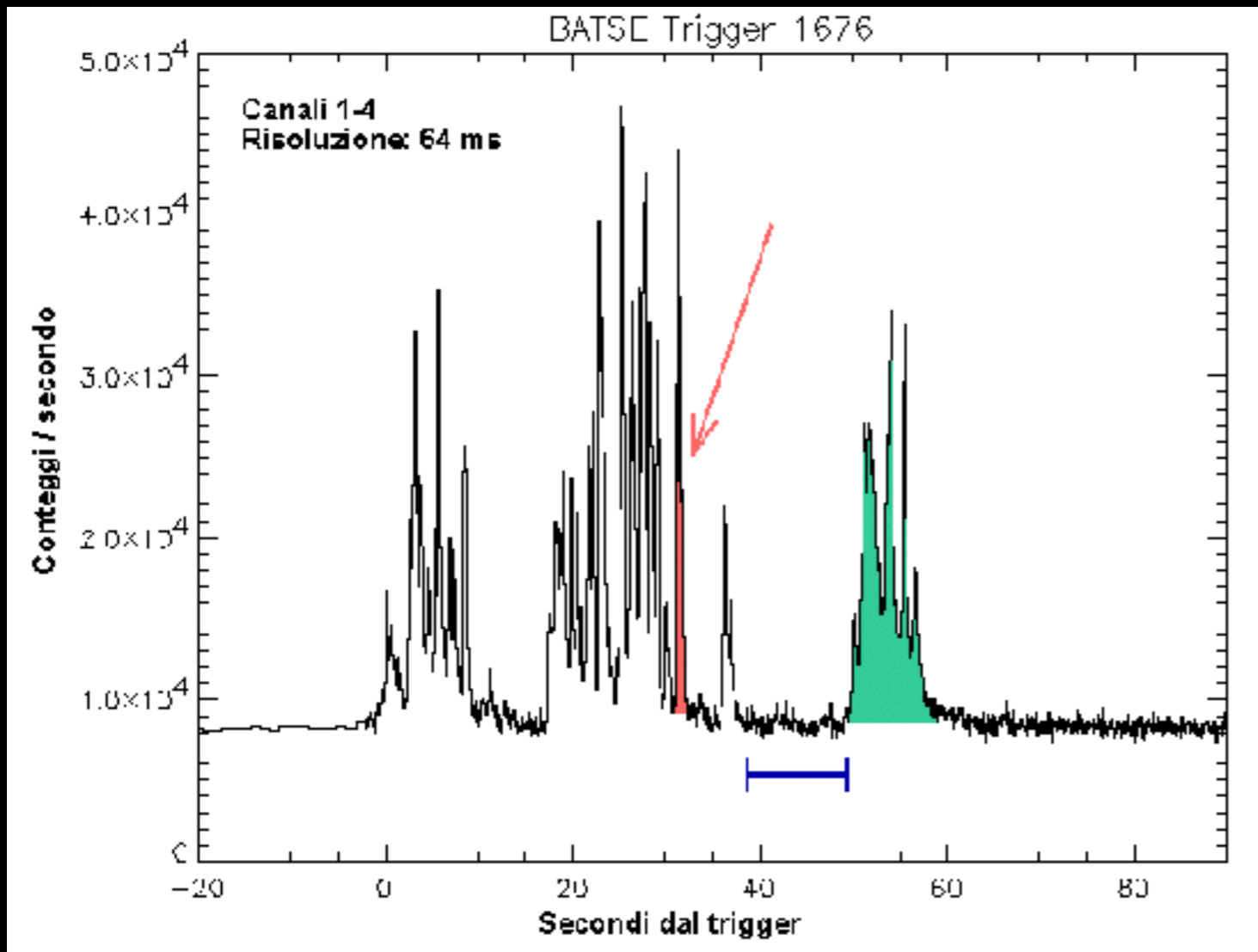
# Il Compton Gamma-Ray Observatory



Lanciato nel 1991 con lo scopo, fra gli altri, di studiare i GRB. Dopo alcuni anni di servizio ne rivelò diverse migliaia.



# Variabilità estrema: rock and roll!



L'estrema variabilità permette di avere una stima della regione emittente che risulta estremamente compatta: poche decine di chilometri!

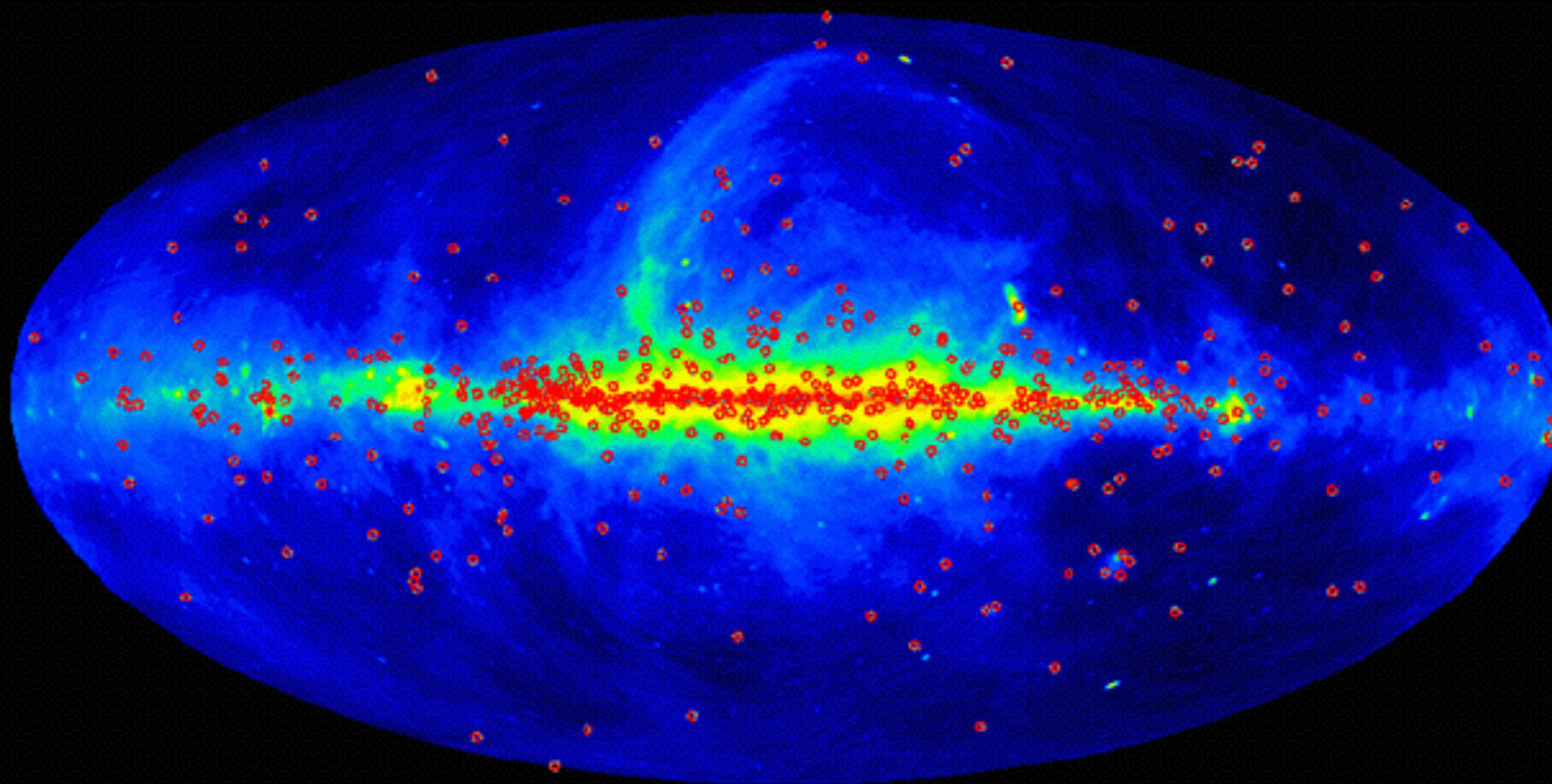


# Il problema della localizzazione dei GRB

L'errore di localizzazione è  
circa 4 volte la Luna piena!

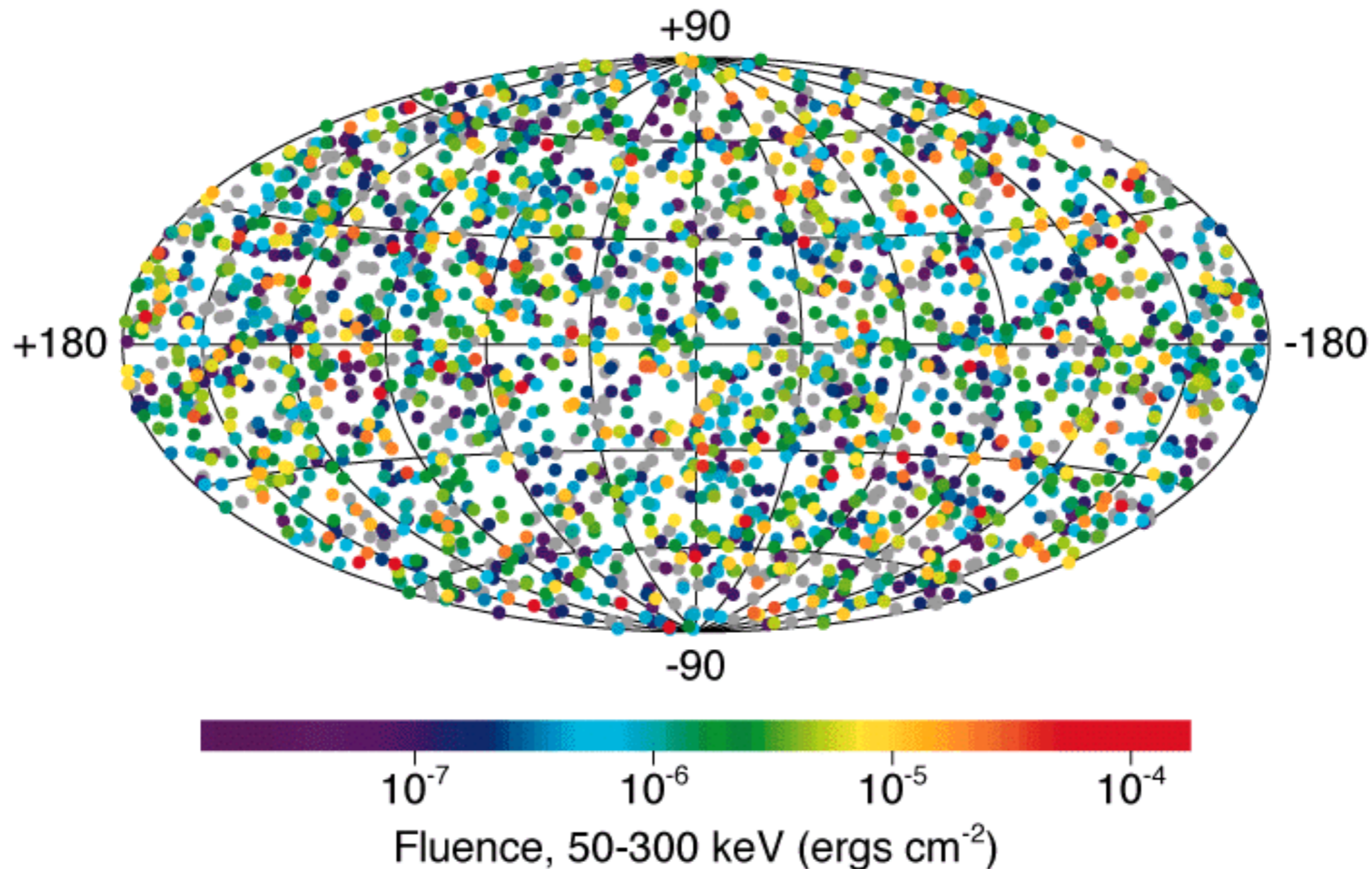


# Le pulsar osservate ad alta energia

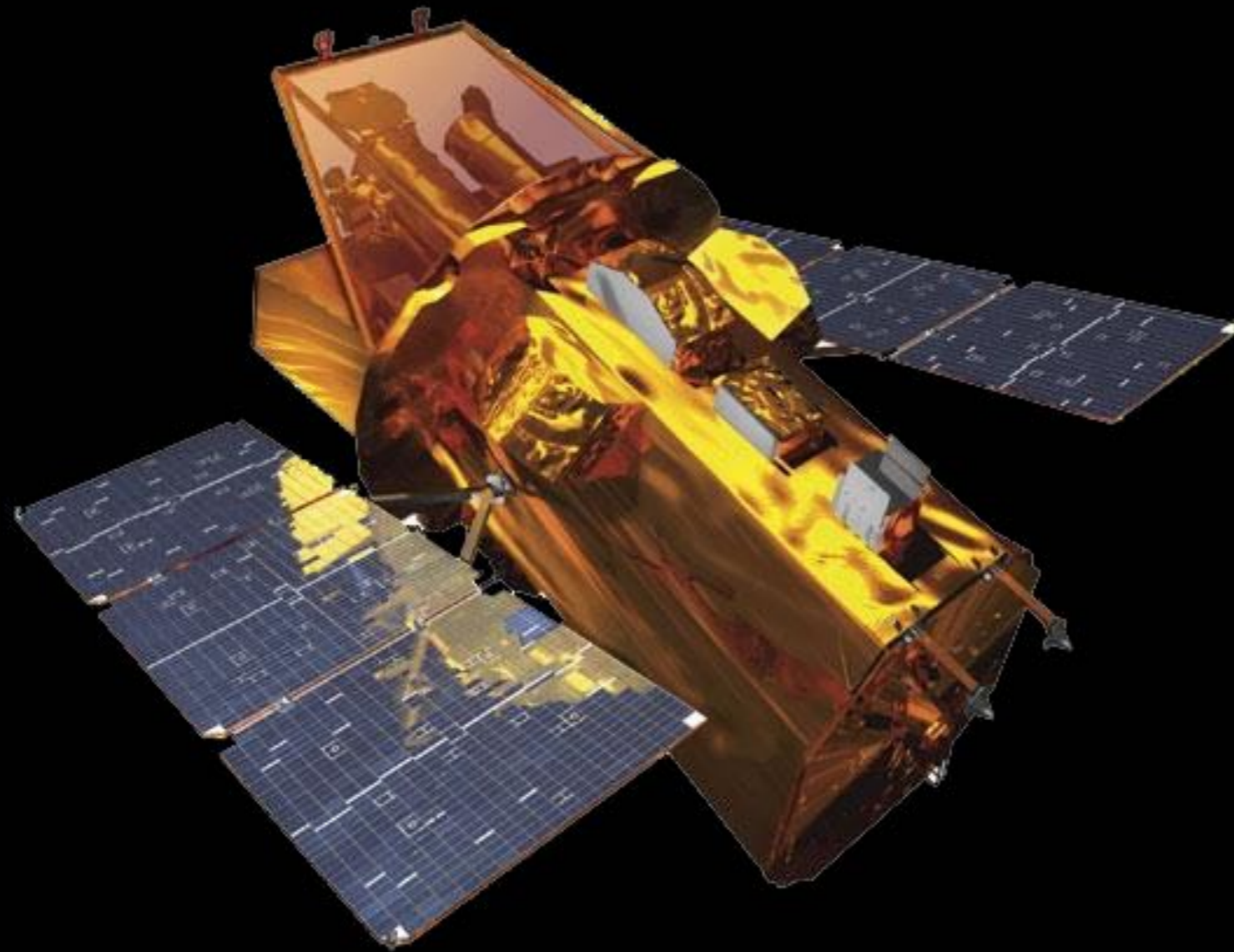


La distribuzione è isotropa!

## 2512 BATSE Gamma-Ray Bursts

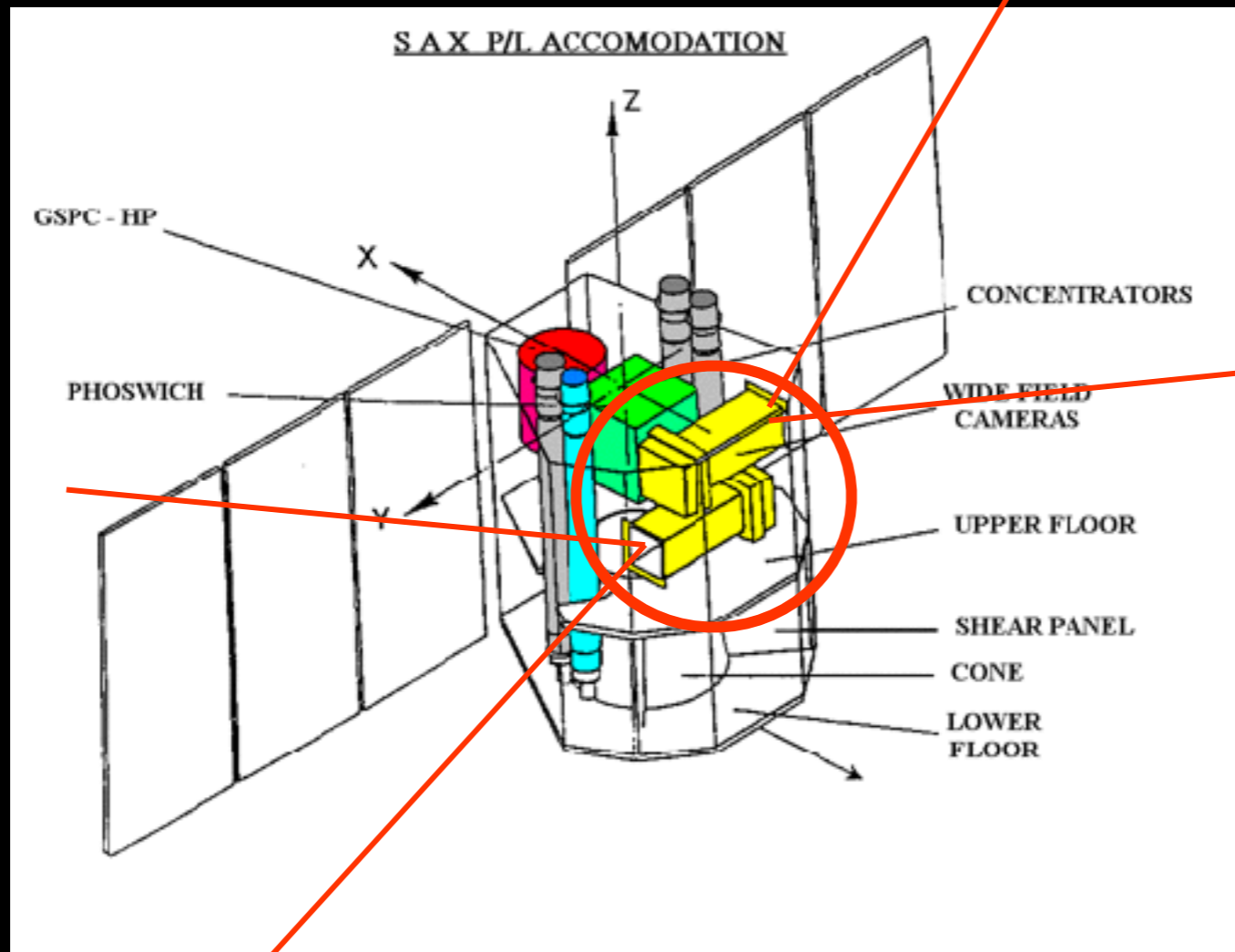


La svolta avviene con BeppoSAX!

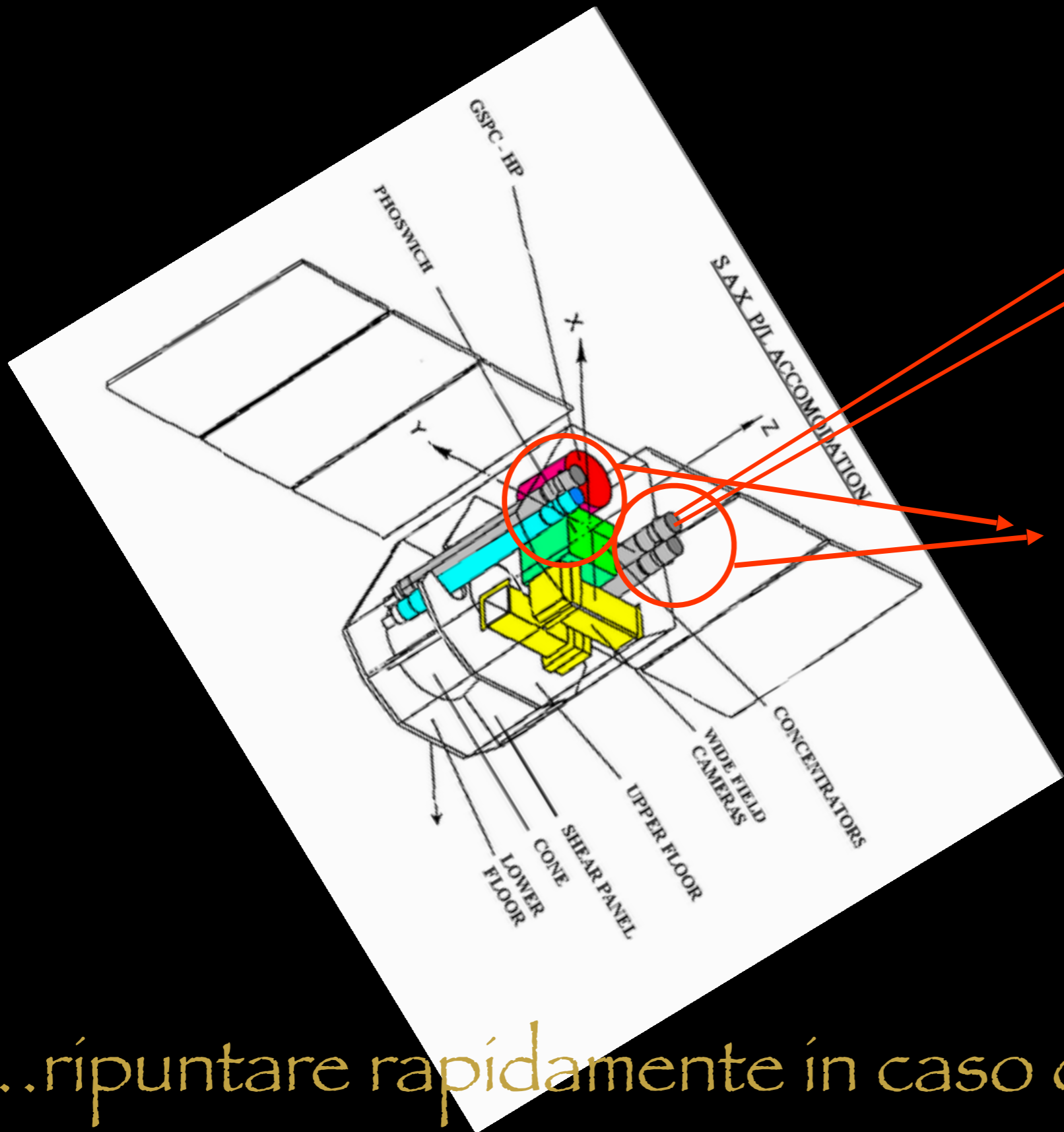


BeppoSAX era un satellite italo-olandese lanciato nel 1996

SAX era stato progettato per...

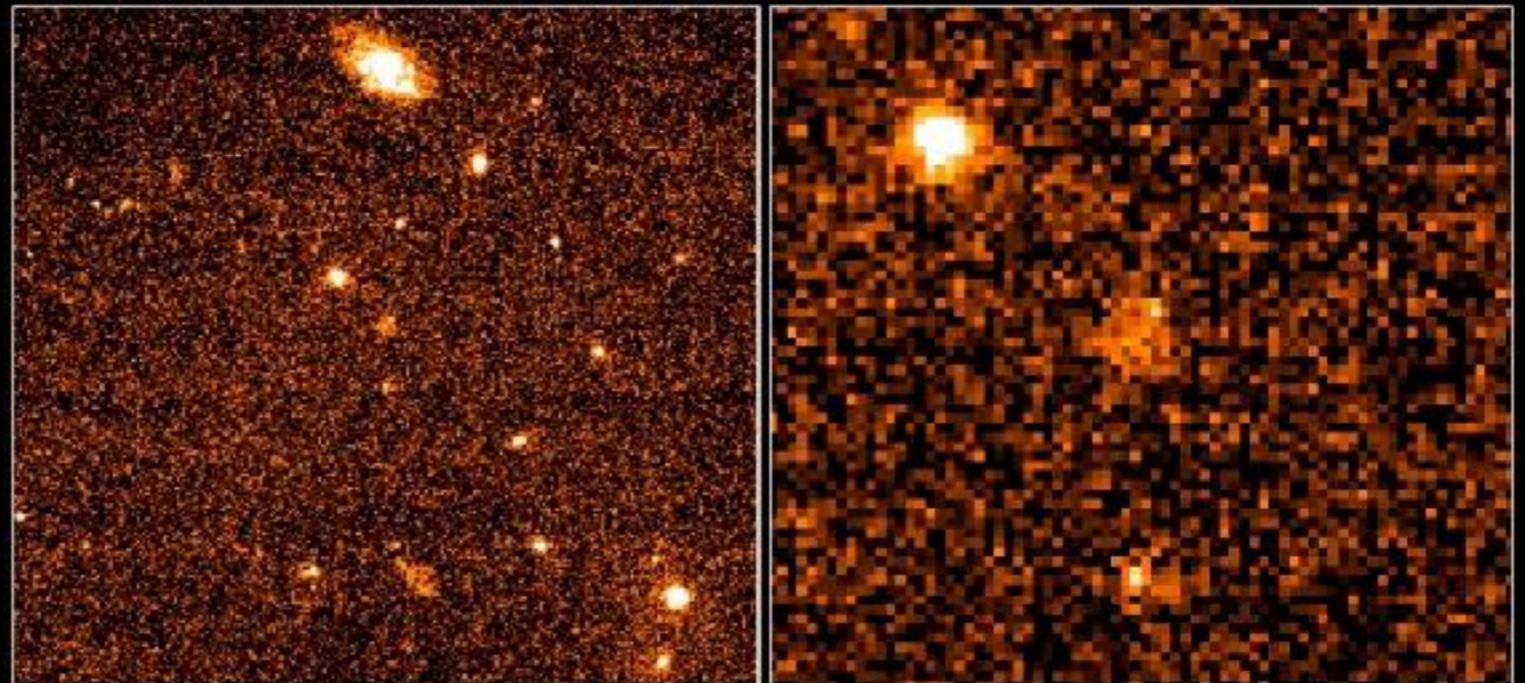
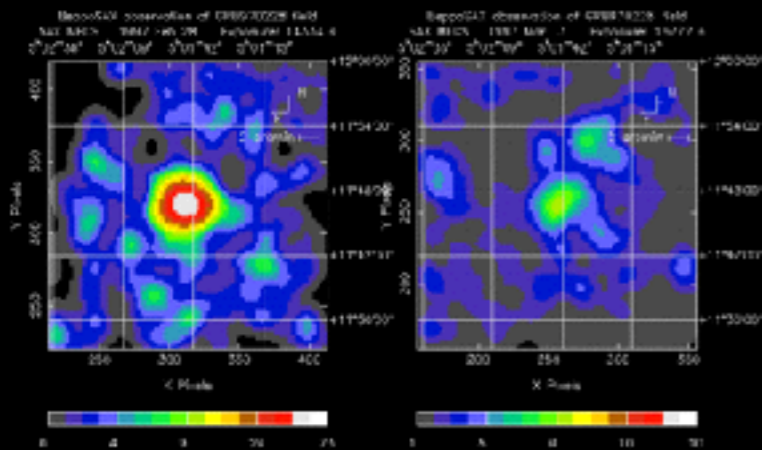






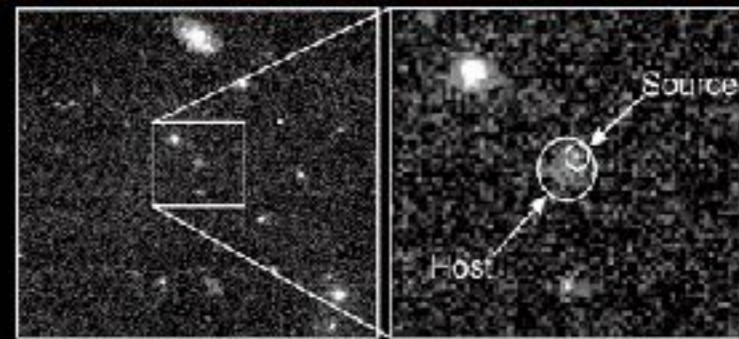
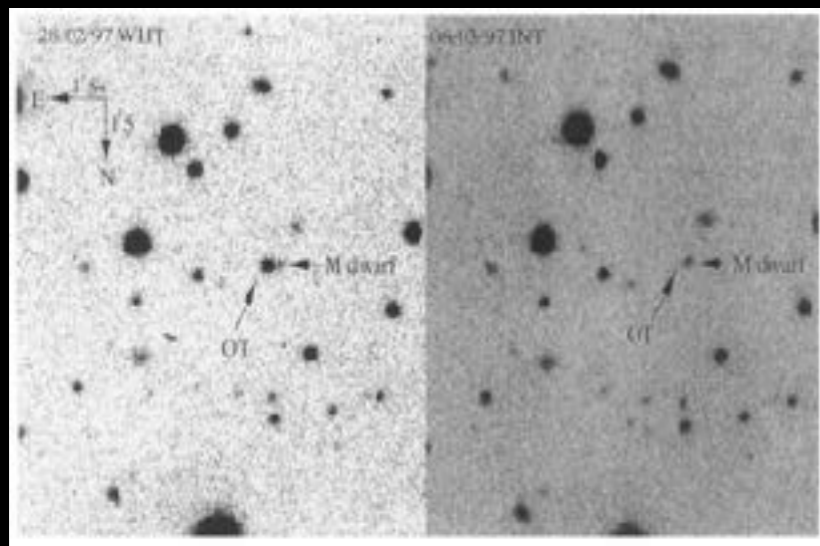
...ripuntare rapidamente in caso di un GRB!

# Identificando il primo “afterglow”!



**Gamma Ray  
Burst  
GRB 970228**

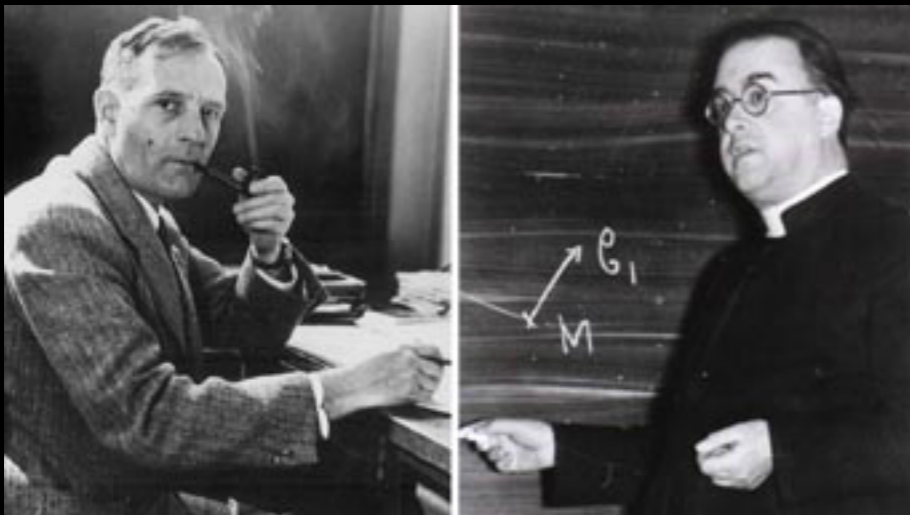
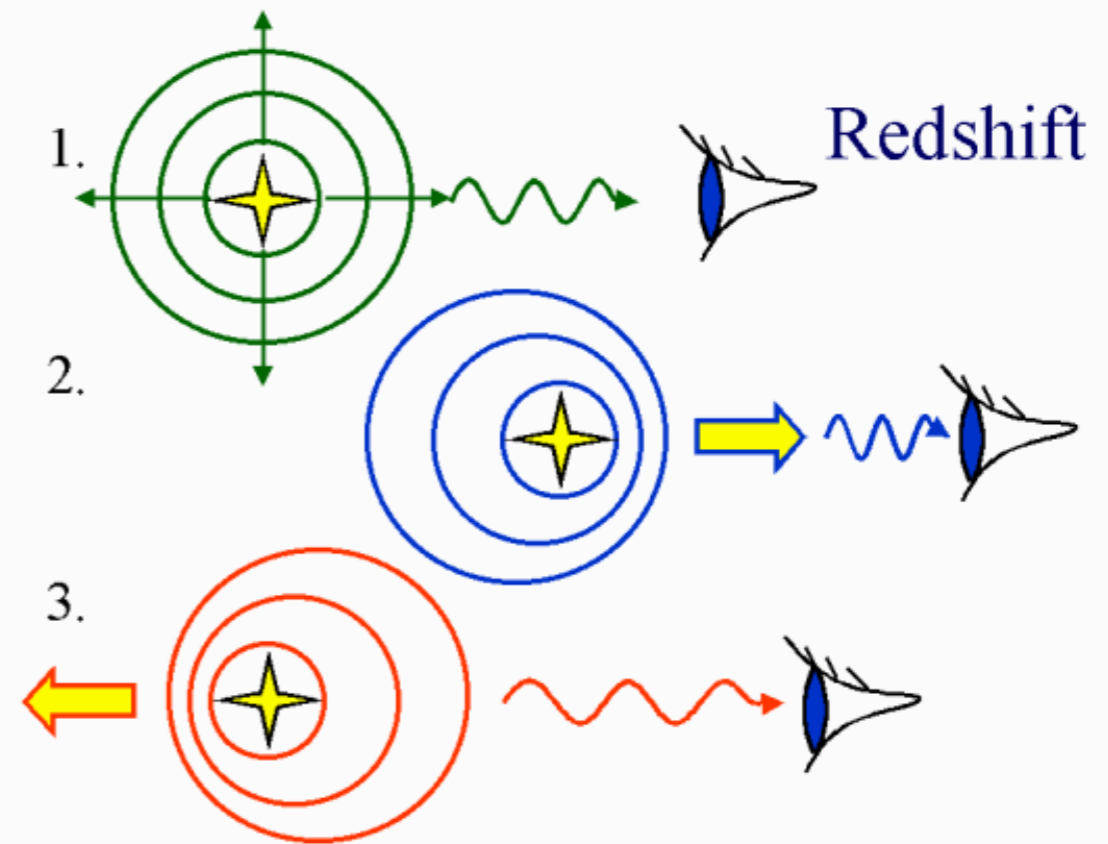
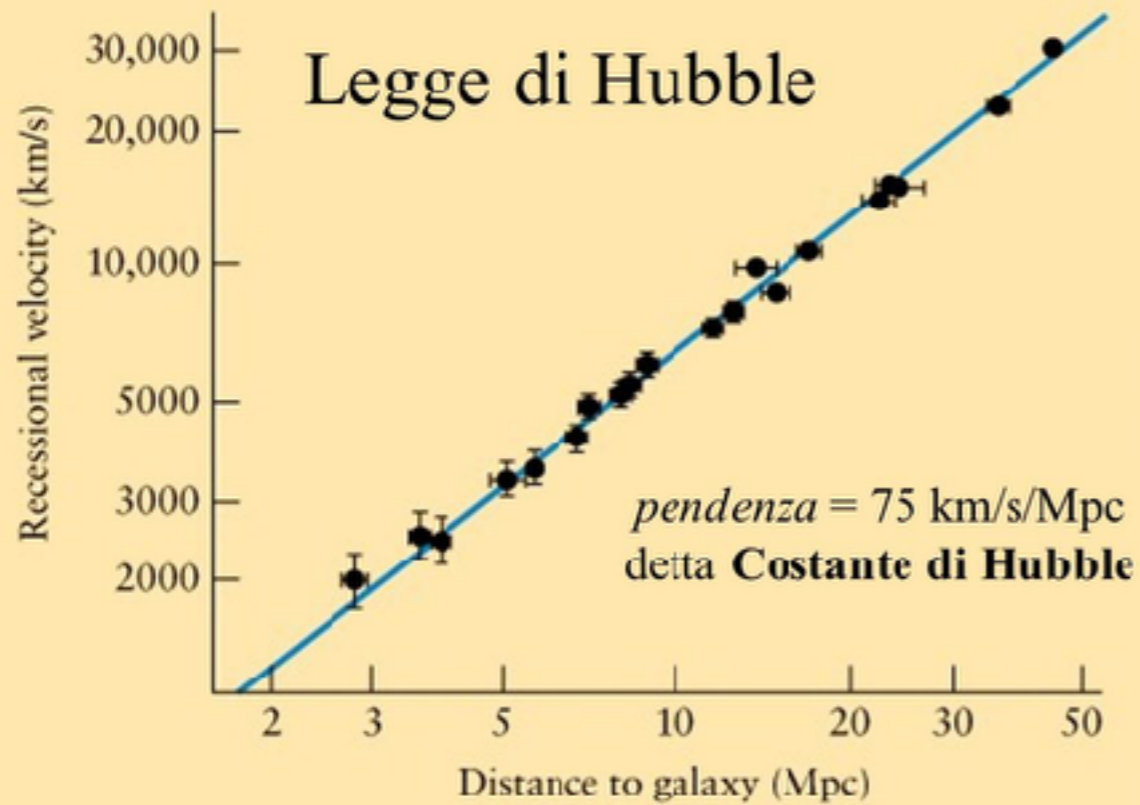
**HST • STIS**



PRC97-30 • ST ScI OPO • September 16, 1997 • A. Fruchter (ST ScI) and NASA

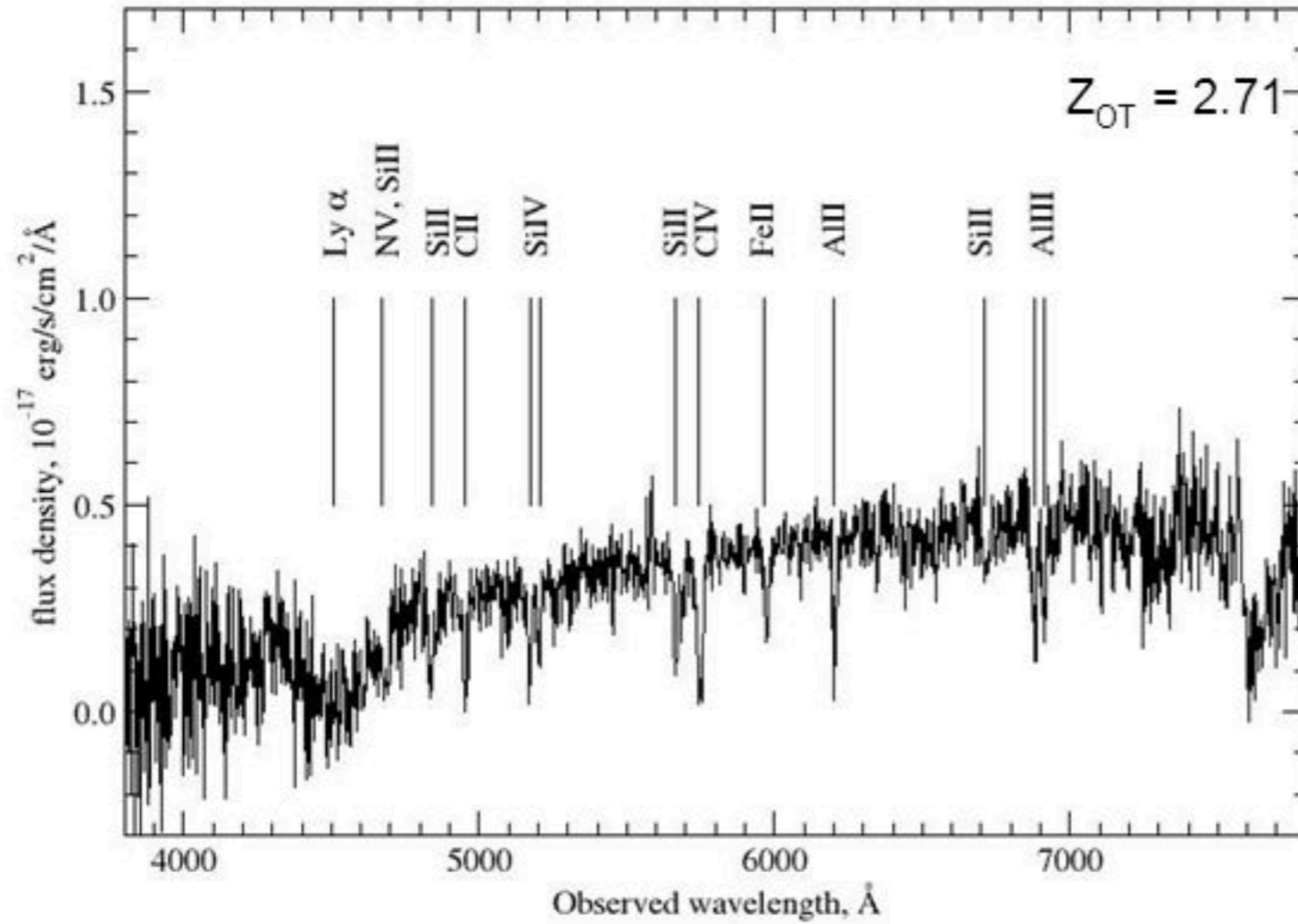
e misurandone la distanza, circa 8 miliardi di anni luce!

# E come si è misurata la distanza?



Effetto Doppler! Vale anche per le onde sonore.

# GRB 090726

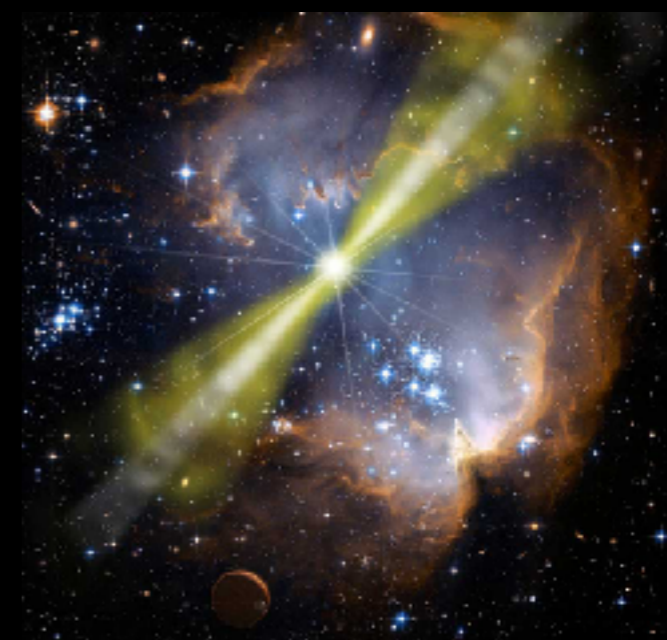


L'analisi delle righe spettrali permette di determinare lo "spostamento verso il rosso"...

# La via ormai era aperta...

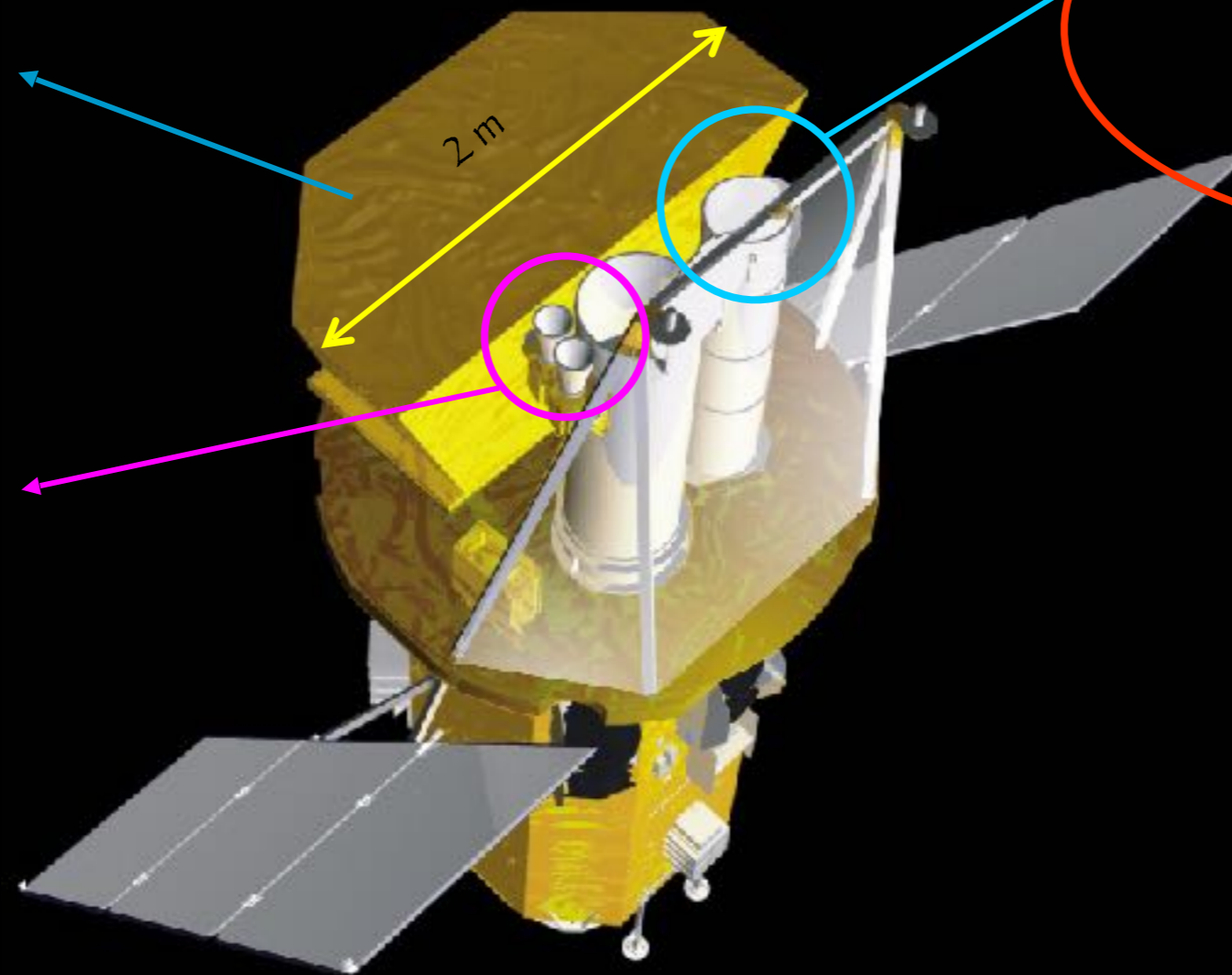


- La produzione di energia di questi eventi è enorme, comparabile a quella di una supernova ma emessa in pochi secondi!
- Oppure come il nostro Sole se brillasse per decine di miliardi di anni!
- Oppure come tutta la nostra galassia per un anno!
- L'origine cosmologica dei GRB, e le loro proprietà "estreme", hanno costituito uno dei principali problemi astrofisici a cavallo degli anni 2000!



Ed è il momento di:

*Swift*



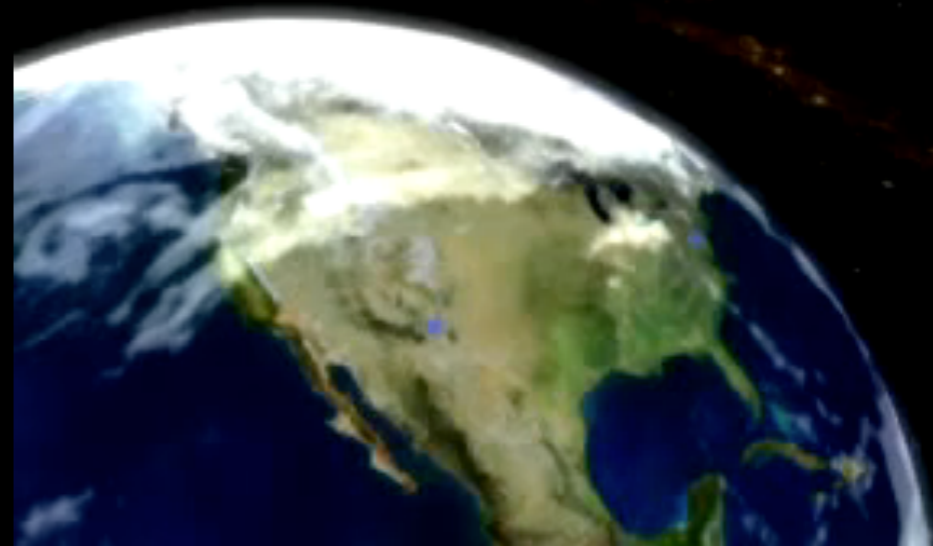
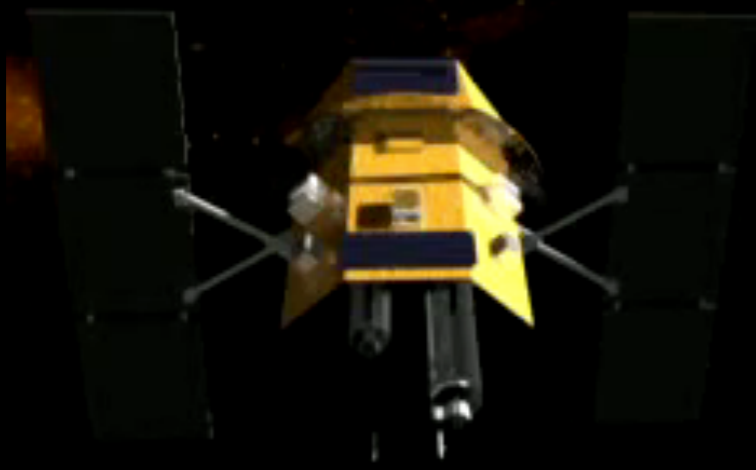
Osservatorio  
Astronomico di  
Brera!



Lanciato il 20 novembre 2004 è ancora operativo!

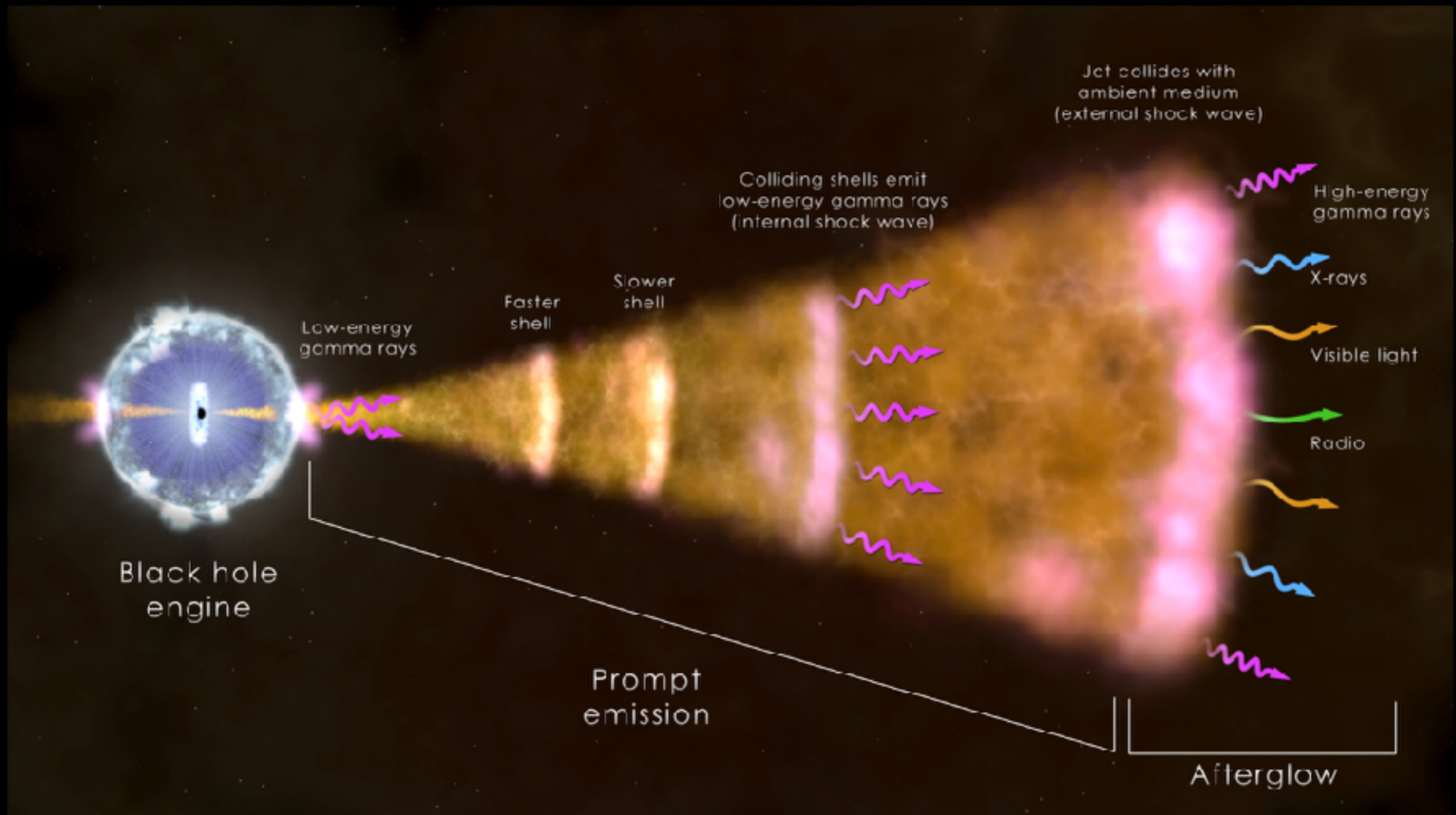
La principale caratteristica di Swift è la rapidità di puntamento!

Swift



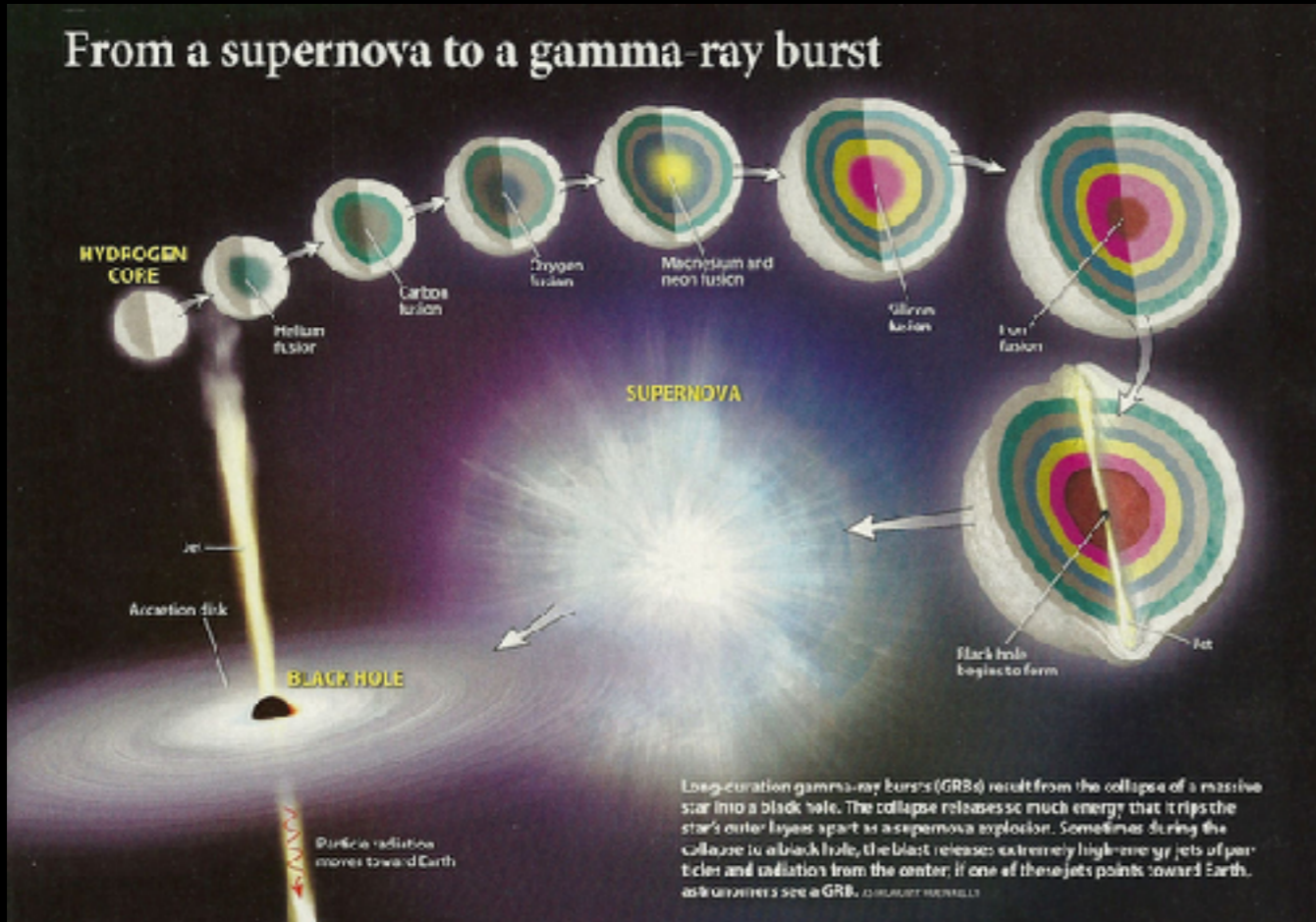
Con Swift si crea una connessione permanente fra scienziati di buona parte del mondo che generano una specie di “meta-istituto” virtuale: “the Swift team”!

# Ma quindi che cosa sono i GRB?

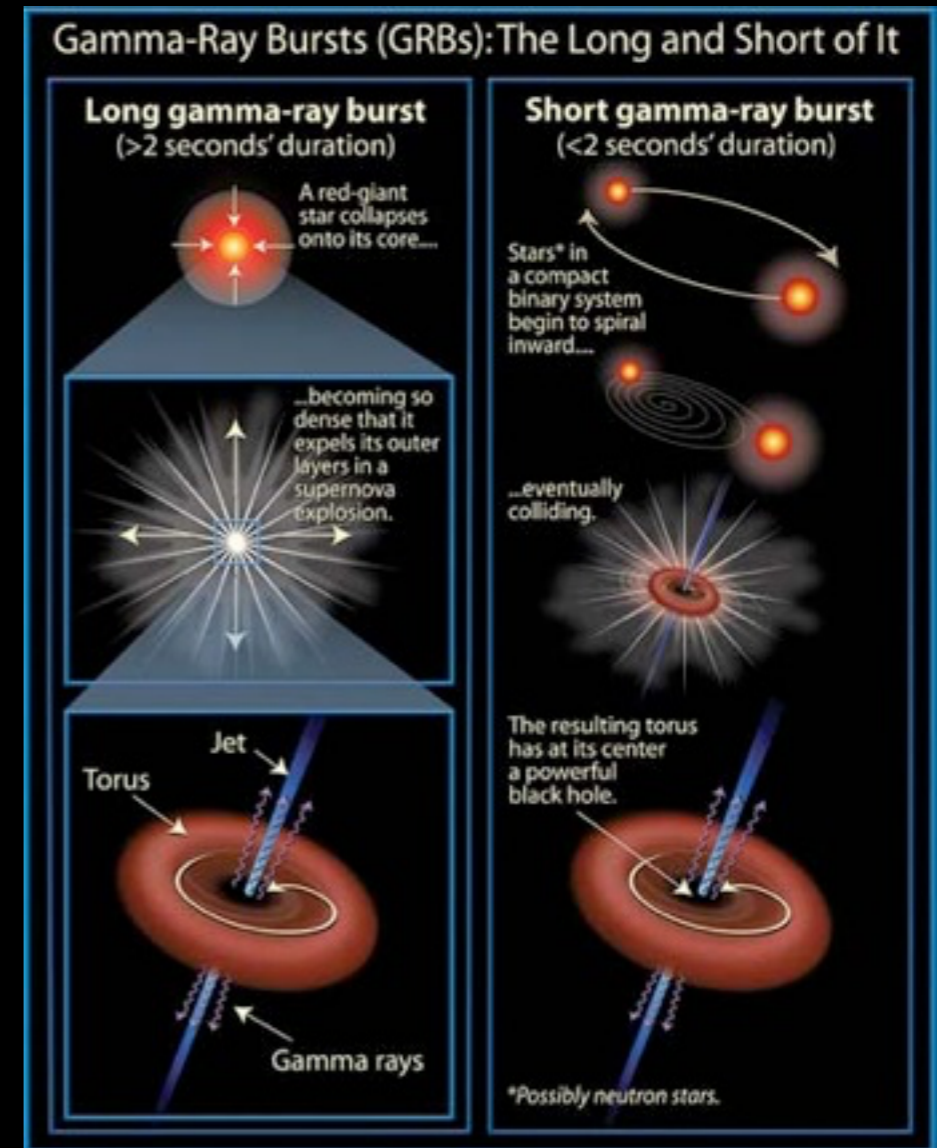




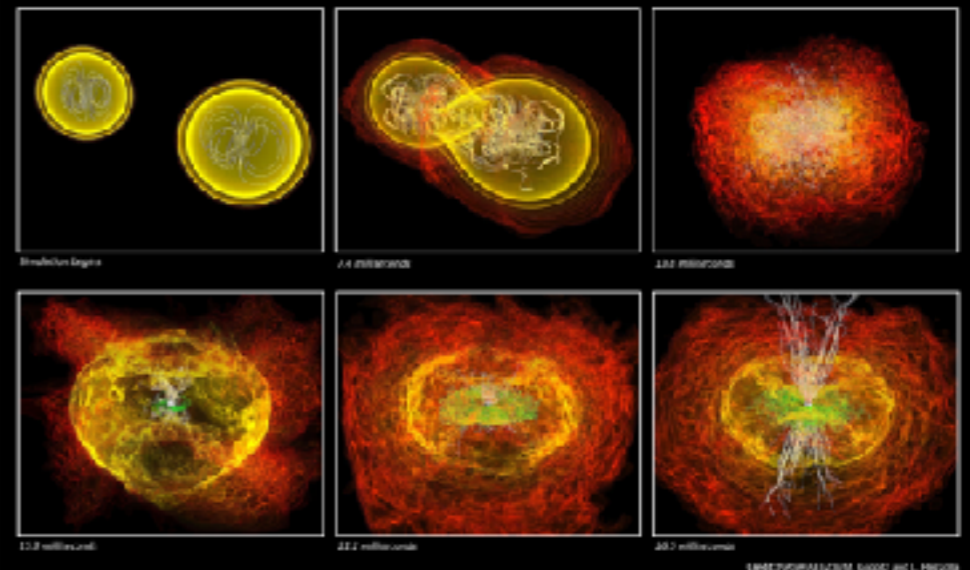
# E come si generano?



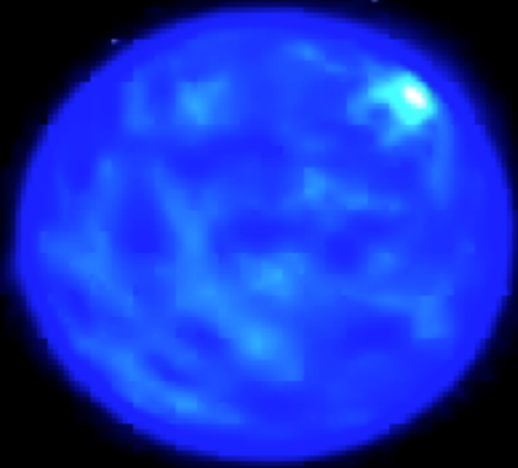
Conosciamo due famiglie di GRB. Quelli "lunghi" e quelli "corti". Pensiamo che siano generati da progenitori diversi.



## Crashing neutron stars can make gamma-ray burst jets



Collasso di stella di grande massa e coalescenza di oggetti compatti



GRB “lunghi”

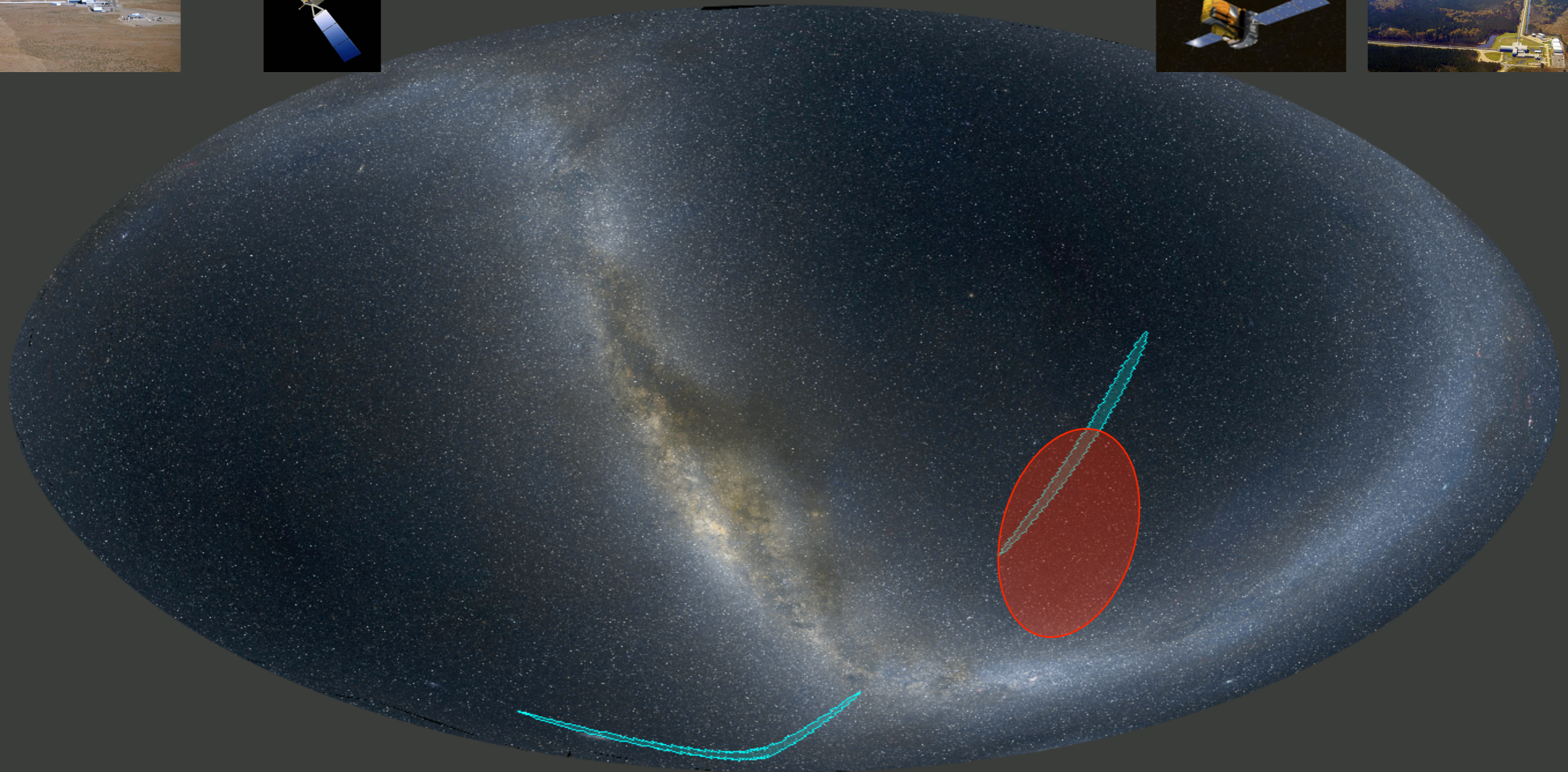
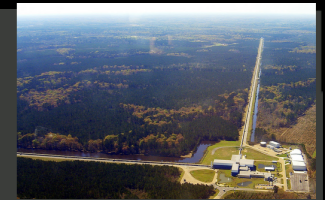


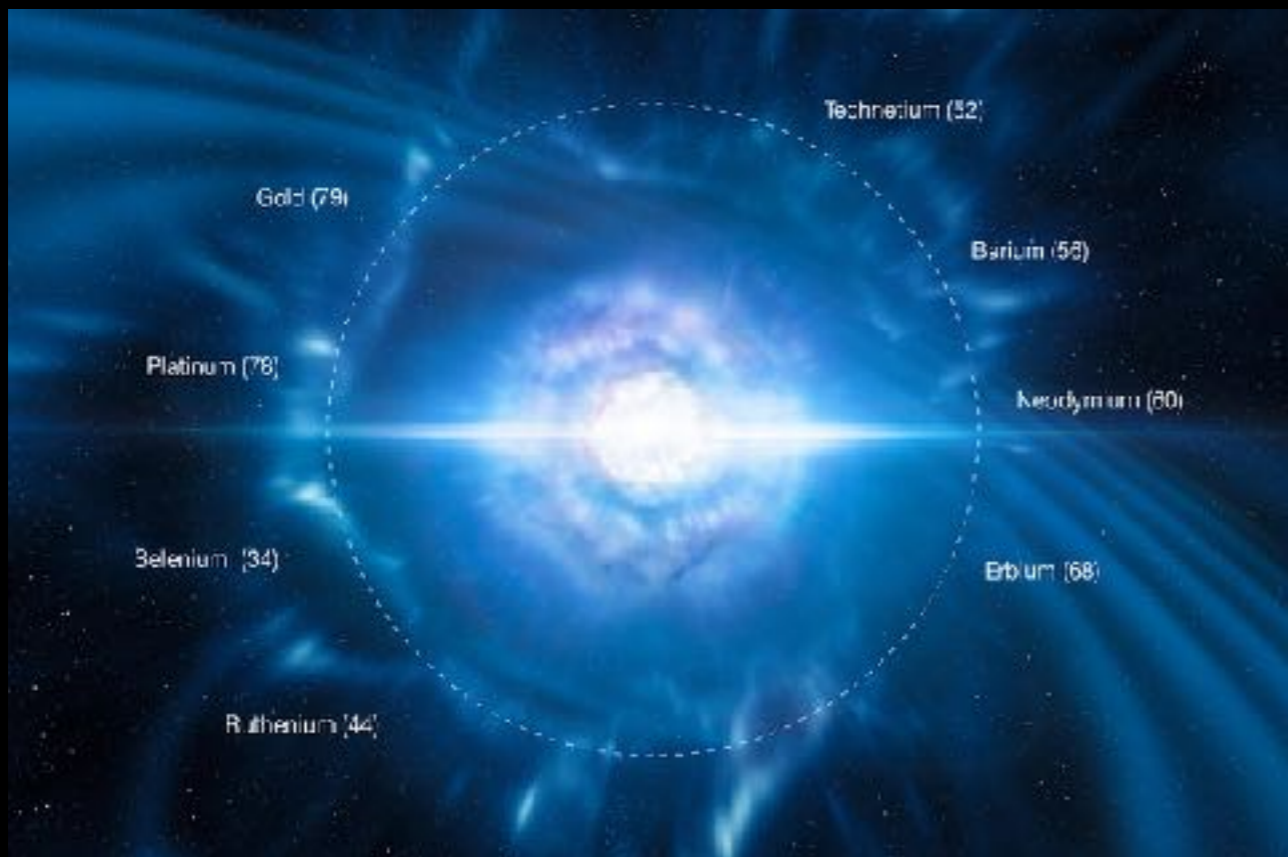
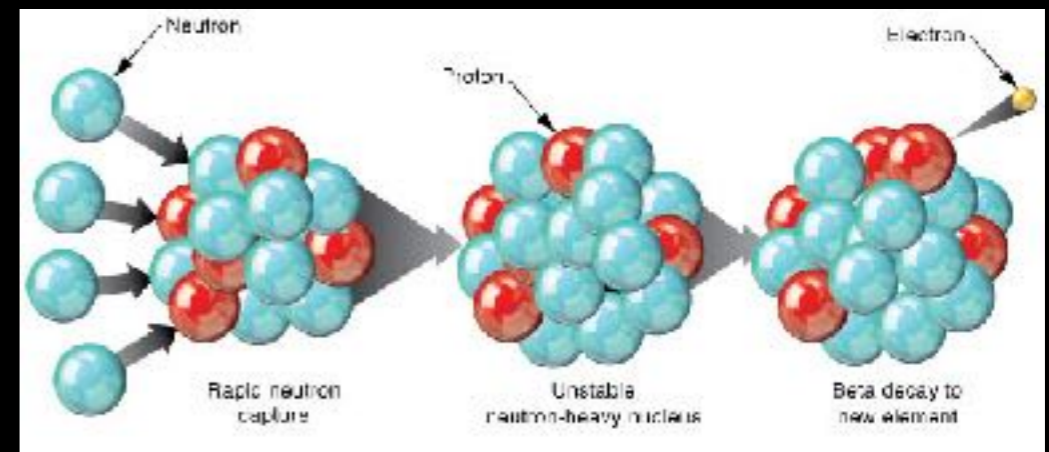
GRB “corti”

# Coalescenza di stelle di stelle di neutroni

17  
August

12:41:06 UTC



Una nuova era:  
l'astronomia multi-messaggio!

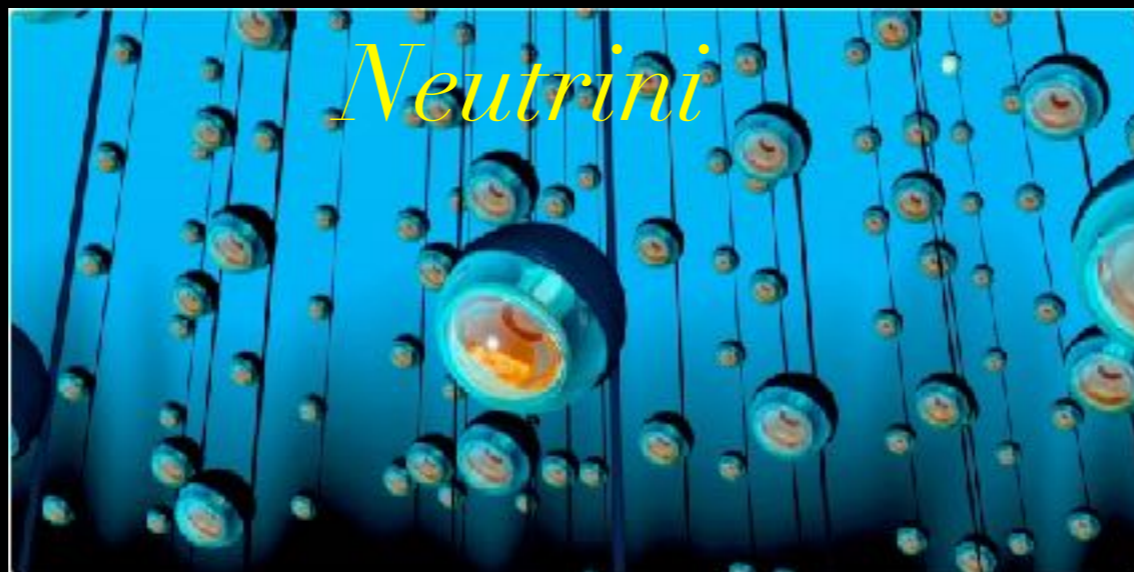
*Onde gravitazionali*

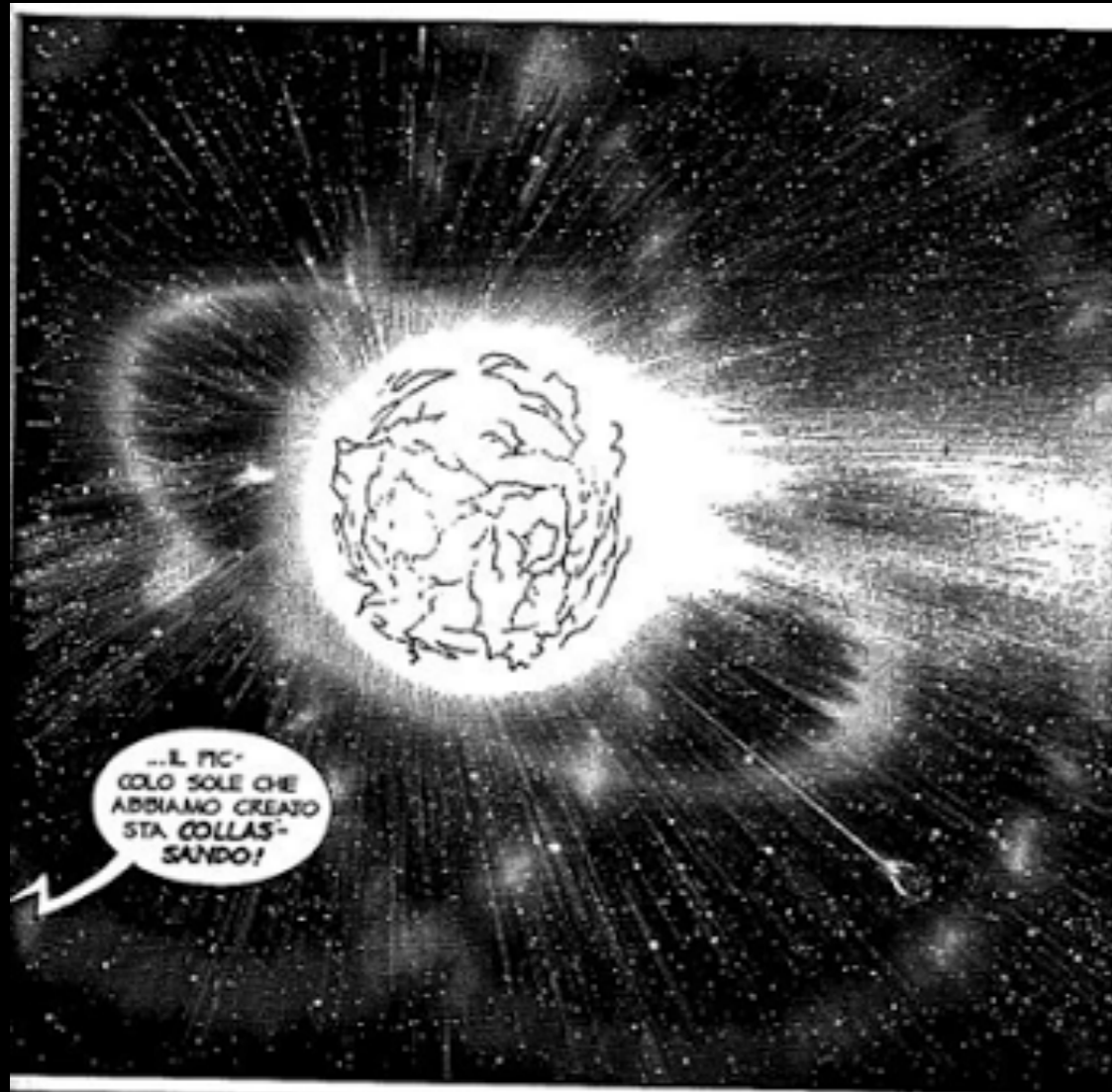


*Fotoni*



*Neutrini*





...IL PICCOLO SOLE CHE ABBIAMO CREATO STA COLLASANDO!



STA DIVENTANDO UNA STELLA DI WOLF-RAYET\* IN RAPIDA ROTAZIONE ATTORNO AL PROPRIO ASSE!

RILEVO LAMPI GAMMA LUNGH! CON DURATA SUPERIORE AI DUE SECONDI! E IL FLUSSO DI CREAZIONE SI E' INTERROTTO PROPRIO ORA!

\* STELLA CARATTERIZZATA DA TEMPERATURE PIU' ALTE DELLA MEDIA E DA VENTI SOLARI MOLTO FORTI.



LE ONDE GRAVITAZIONALI SONO UNO DEI FENOMENI PIU' SPAVENTOSI DELL'UNIVERSO! MA NESSUNO LE AVEVA MAI VISTE PRIMA D'ORA!

VORRA' DIRE CHE FORNIREMO NOI STESSI LA PROVA QUANDO TORNEREMO A CASA...



... SEMPRE CHE CI ARRIVIAMO!



CHE COSA SONO QUELLE STELLE LASSU' CHARLIE BROWN?



QUELLA E' L'ORSA MAGGIORE.

SI? SCOMMETTO ALLORA CHE QUELLA LA' E' L'ORSA MINORE?



INFATTI!

OH, HO HO HO HO HO HO!!



OH, POVERA ME... QUEL CHARLIE BROWN NE HA DI FANTASIA!

SCHULZ