

L'astronomia a luce Cherenkov

Dai progetti dei pionieri, agli esperimenti in corso fino al futuro, ormai prossimo, grande osservatorio Cherenkov CTA.

Stefano Covino
INAF / Osservatorio Astronomico di Brera



Vimercate, 11 maggio 2015

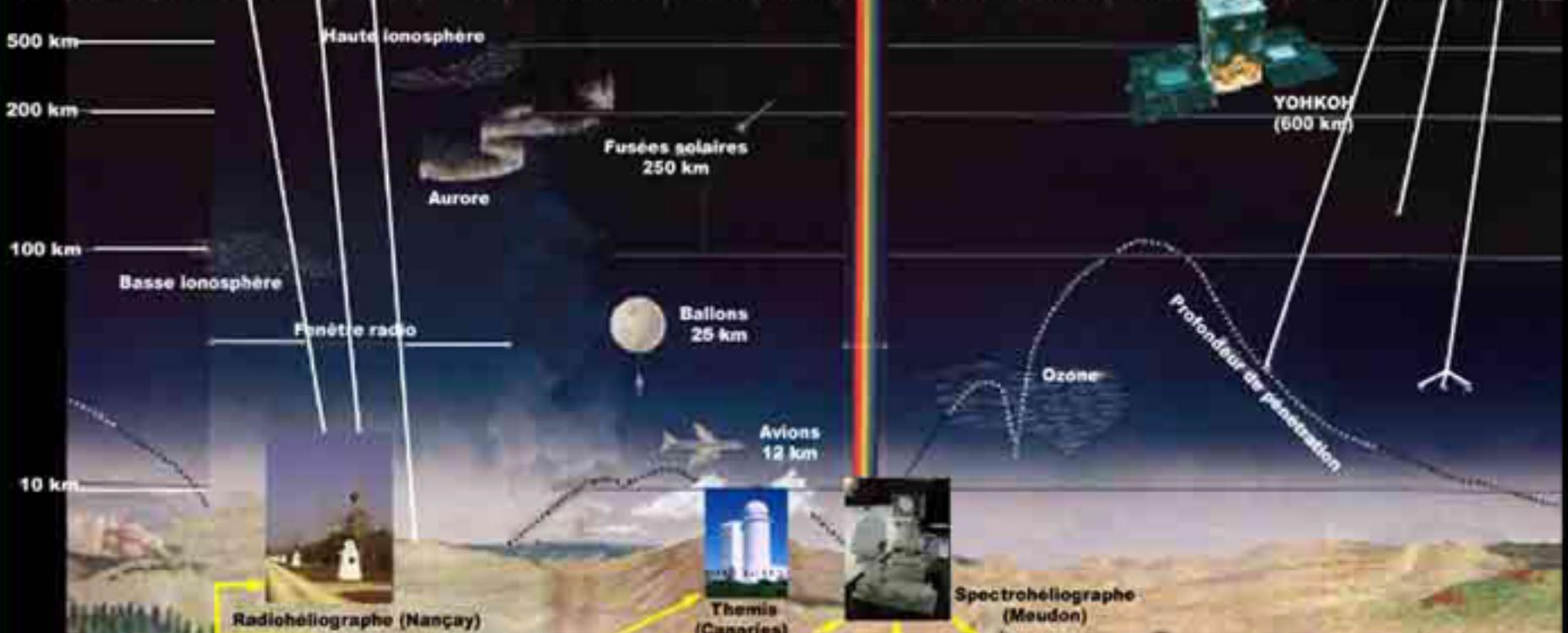
656,3 nm
Raie de l'hydrogène.
(H alpha)

393,4 nm
Raie du calcium (K)



SOHO
(1,5 millions de km)

Longueur d'onde
1000 m 100 m 10 m 1 m 0,1 m 1 cm 1 mm 100 μm 10 μm 1 μm 100,0 nm 10,0 nm 1,0 nm 0,1 nm 0,01 nm 0,001 nm 0,0001 nm

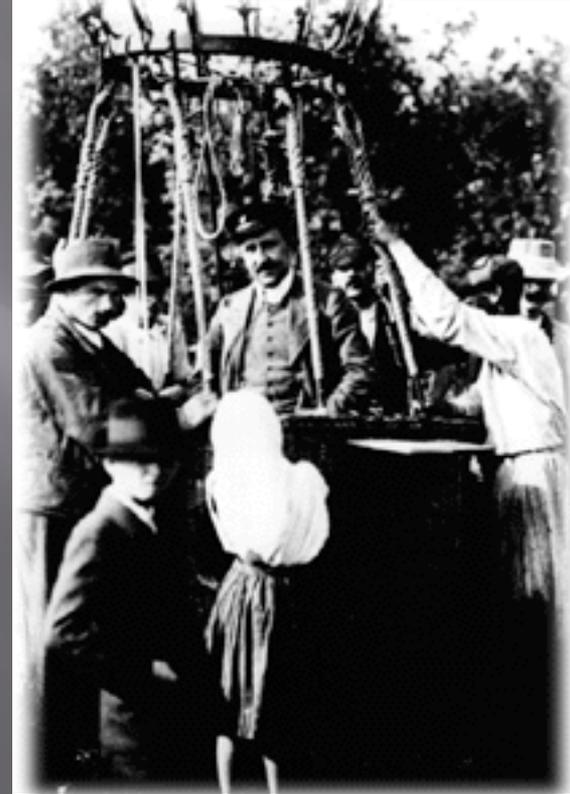


Observations radio

Observations optique (visible)

Observations ultraviolet et X par satellites

● L'esistenza dei Raggi Cosmici fu scoperta dal fisico tedesco Victor Hess è da Domenico Pacini agli inizi del ventesimo secolo. All'epoca gli scienziati si trovavano di fronte a un problema che non riuscivano a spiegare: sembrava che nell'ambiente ci fosse molta più radiazione di quella che poteva essere prodotta dalla radioattività naturale.



● Victor Hess ricevette il premio Nobel per la sua scoperta nel 1936.



● All'ingresso in atmosfera una particella di alte energie genera uno sciame di particelle secondarie.

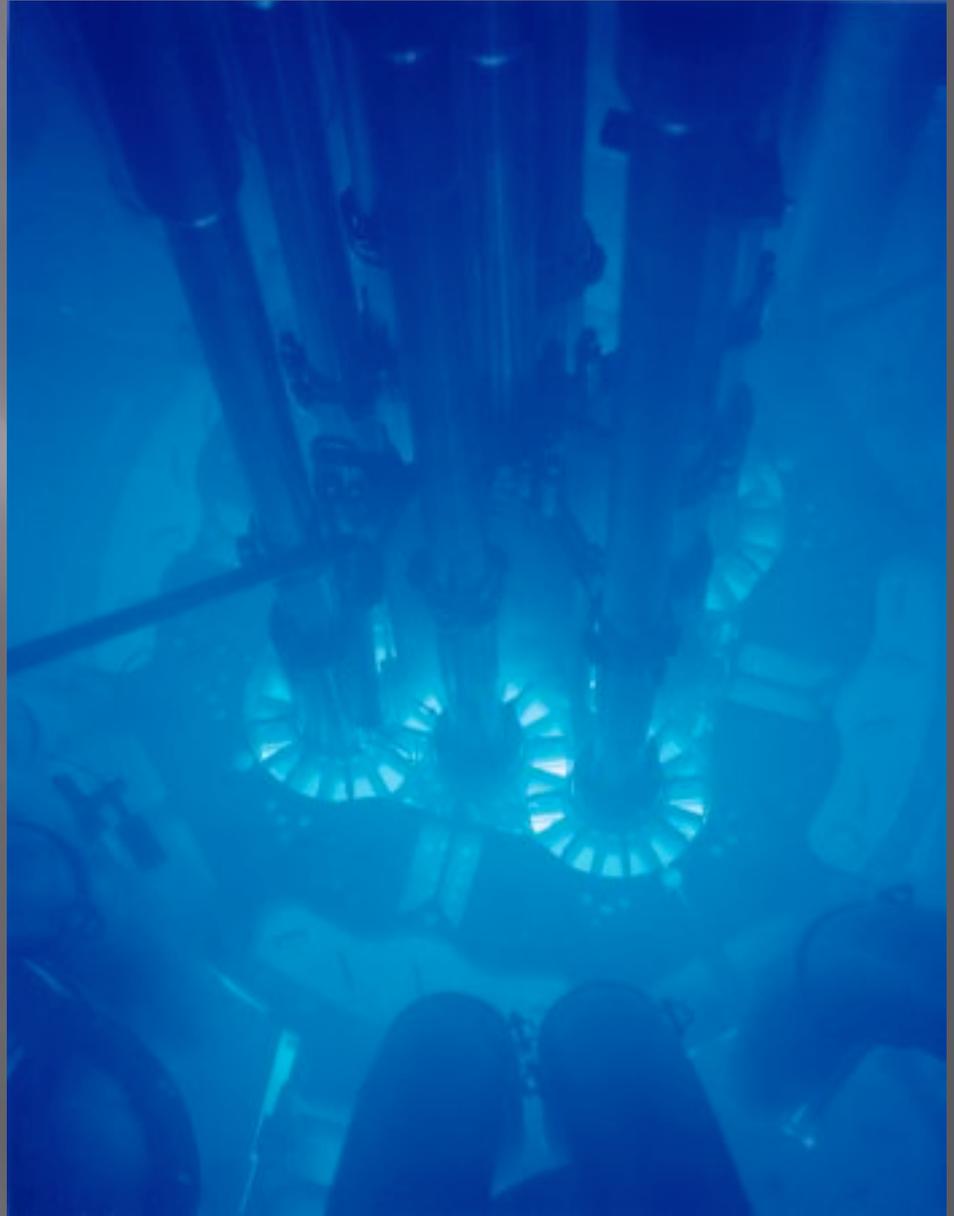
● Lo sciame tipicamente inizia a circa 20km di altezza, e raggiunge il massimo a circa 10 km in dipendenza dall'energia.

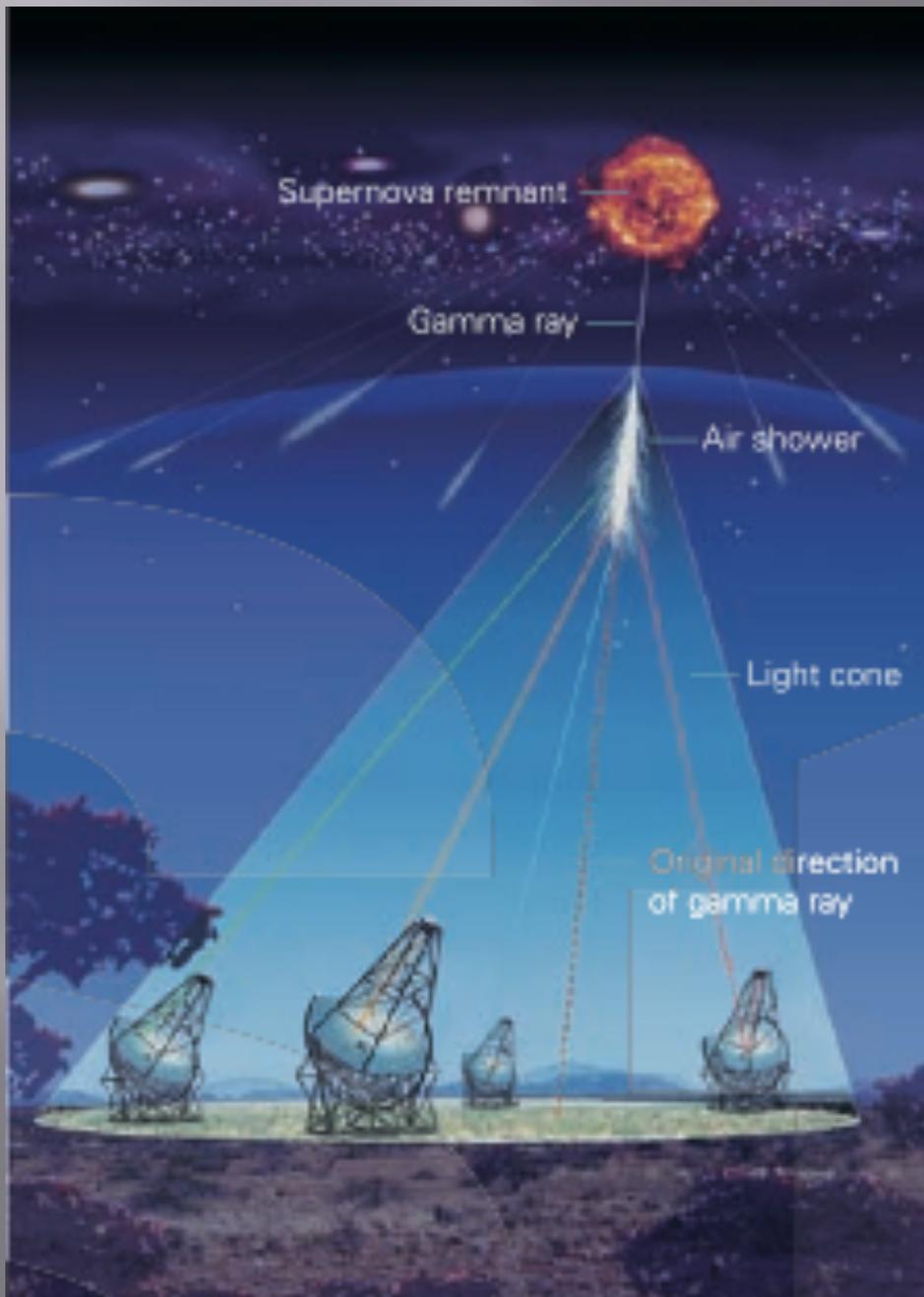
● Gli sciame prodotti da particelle sono in genere più ampi e meno definiti.

La radiazione Čerenkov

● L'effetto Čerenkov consiste nell'emissione di radiazione elettromagnetica da parte di una particella in moto ad una velocità superiore alla velocità della luce nel mezzo attraversato.

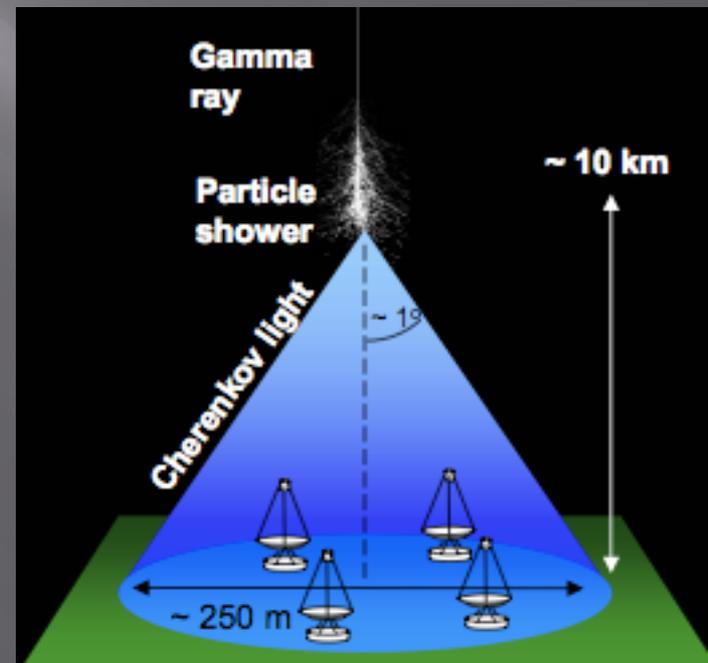
● È così chiamato in omaggio al fisico sovietico Pavel Alekseevič Čerenkov, premio Nobel nel 1958 per studi su questo fenomeno. La caratteristica luce azzurra visibile nei reattori nucleari è dovuta all'effetto Čerenkov.



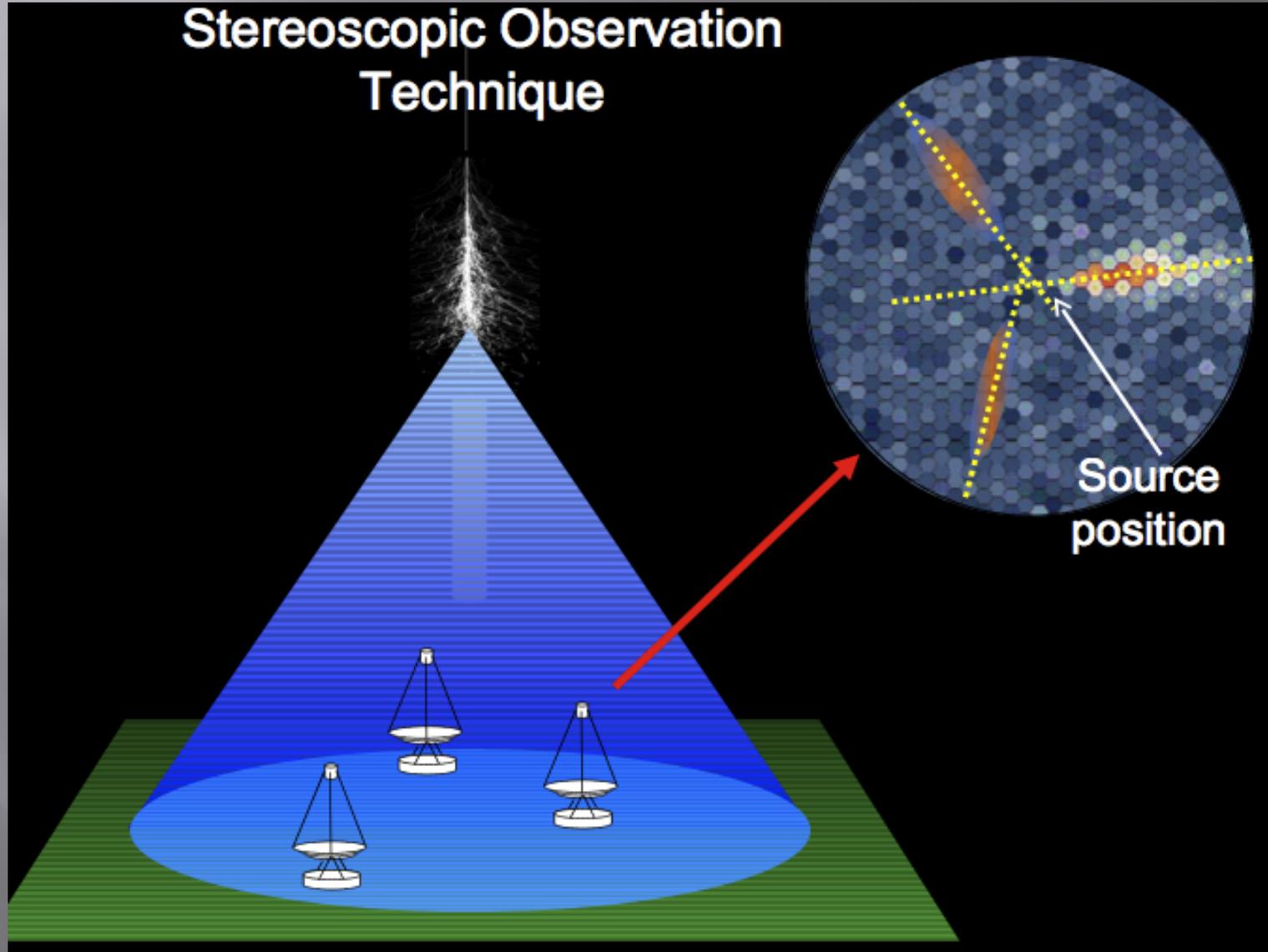


● La cascata secondaria di particelle produce luce Cherenkov, e mantiene l'informazione sulla direzione ed energia del fotone originale.

● I telescopi a Terra, costruiti con grandi specchi formati da molti piccoli specchi, raccolgono la luce e ricostruiscono le immagini.



 In pratica utilizzando più telescopi si può “triangolare” la posizione dello sciame e ricostruire con maggiore precisione l’immagine.



Un esempio vale più di mille parole...



I telescopi MAGIC, alle Canarie.



I telescopi HESS, in Namibia

Una parte, molto importante, dello strumento MAGIC è stata progettata nell'area milanese. Si tratta di specchi di nuova generazione che costituiscono la seconda unità telescopica.

Senza contare, ovviamente, il coinvolgimento scientifico!





Babak Tafreshi





Si tratta di strutture imponenti ma progettate per venire incontro alle esigenze moderne dell'astrofisica del "dominio temporale"!





L'ambiente può essere occasionalmente piuttosto ostile...





O anche i telescopii che rilevano le particelle prodotte negli sciami, come ARGO (Cina)!



Astronomia da Terra alle alte energie

VHE Experimental World

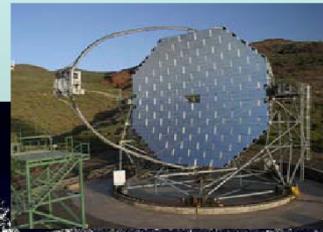
MILAGRO



STACEE



MAGIC



TIBET



MILAGRO

STACEE

MAGIC

TACTIC

TIBET
ARGO-YBJ

PACT

GRAPES

VERITAS

TACTIC

HESS

CANGAROO III

VERITAS



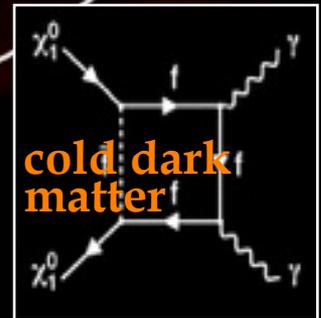
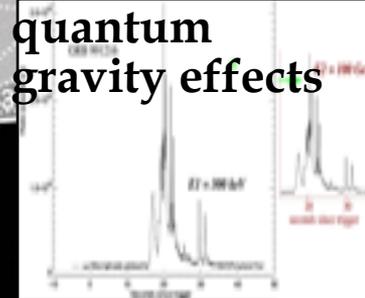
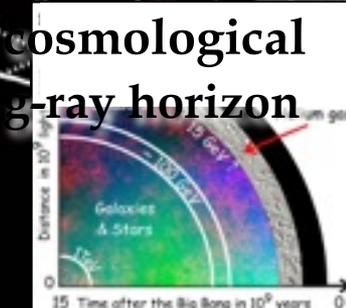
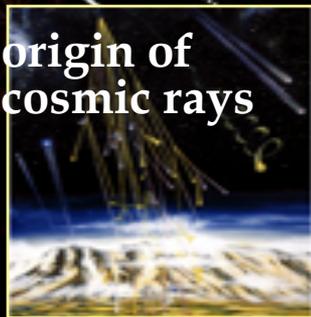
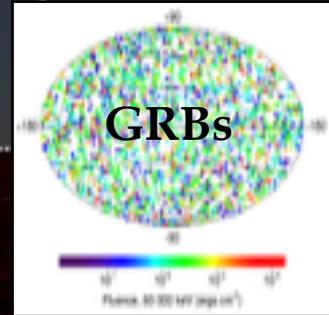
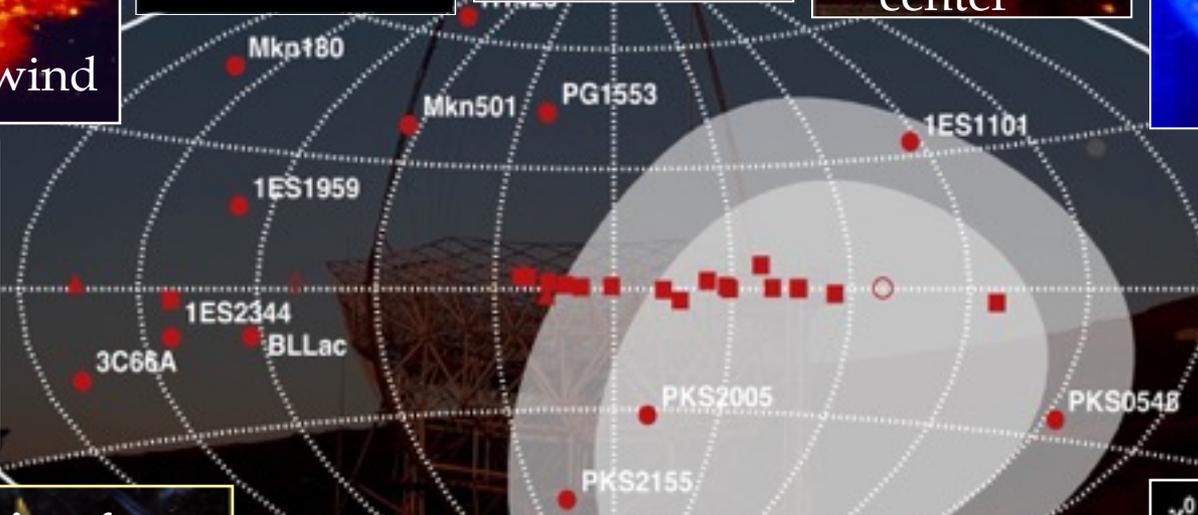
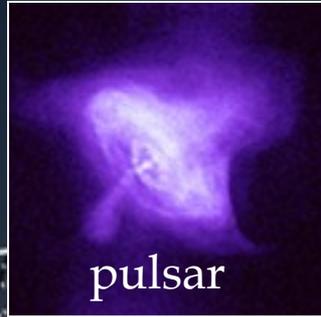
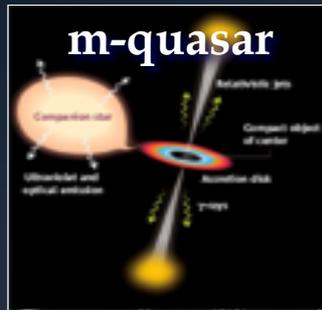
HESS



CANGAROO



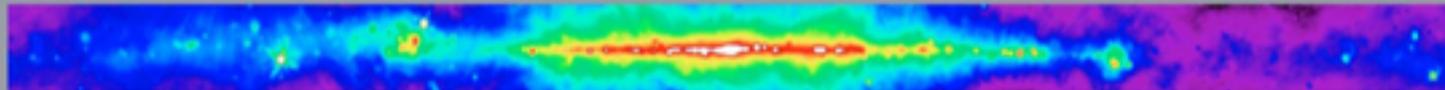
Astrofisica delle altissime energie



Multiwavelength Milky Way

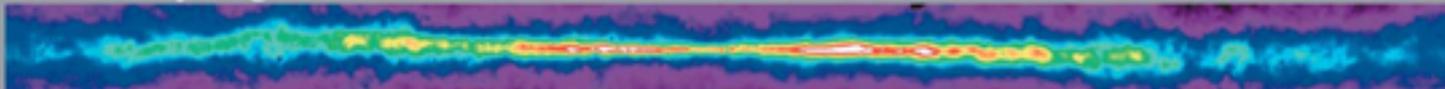
Radio Continuum

408 MHz Bonn, Jodrell Banks, & Parkes



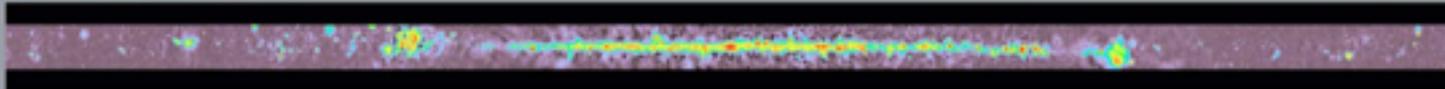
Atomic Hydrogen

21 cm Leiden-Dwingeloo, Maryland-Parkes



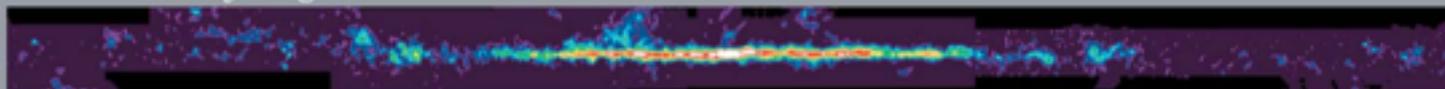
Radio Continuum

2.4-2.7 GHz Bonn & Parkes



Molecular Hydrogen

115 GHz Columbia-GISS



Infrared

12, 60, 100 μm IRAS



Near Infrared

1.25, 2.2, 3.5 μm COBE/DIRBE



Optical

Laustsen et al. Photomosaic



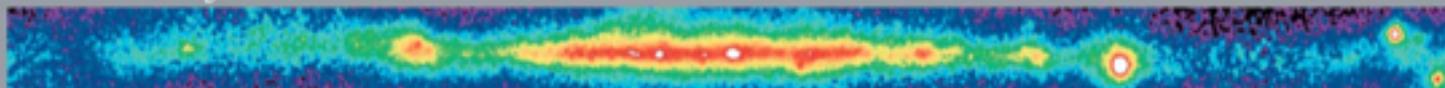
X-Ray

0.25, 0.75, 1.5 keV ROSAT/PSPC



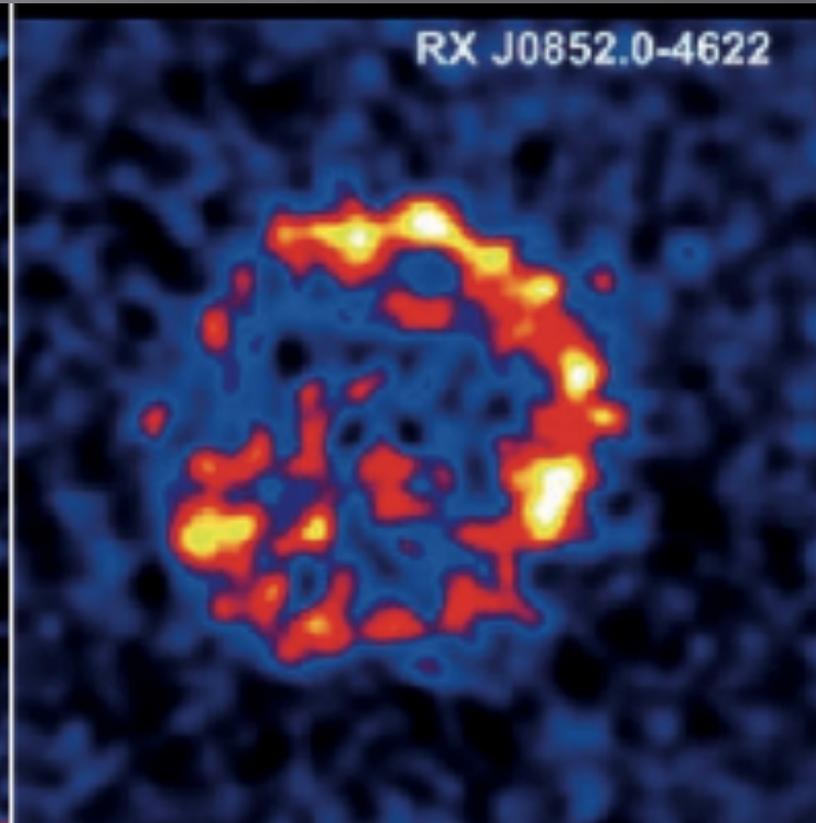
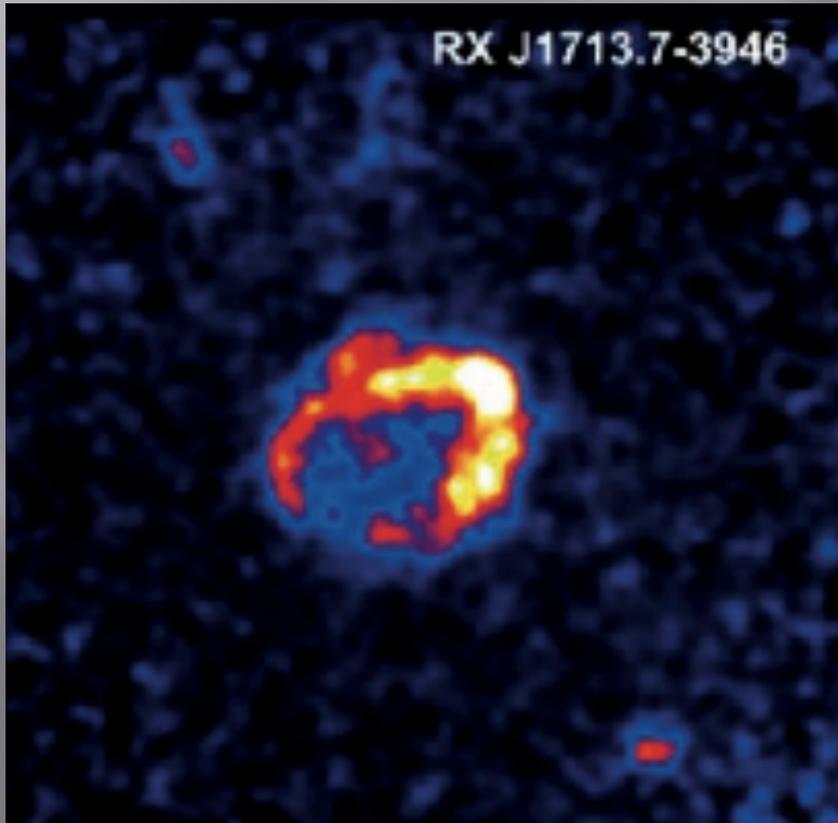
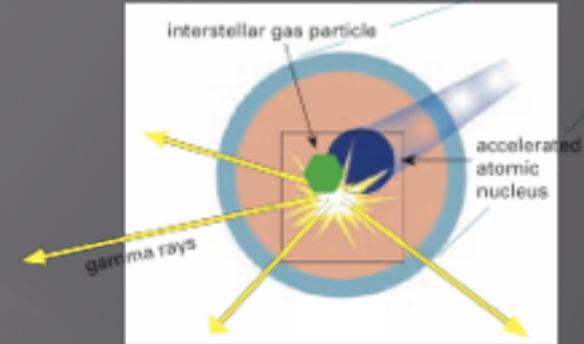
Gamma Ray

>100 MeV CGRO/EGRET



Ed ecco alcuni esempi di immagini Cerenkov:

Resti di supernove

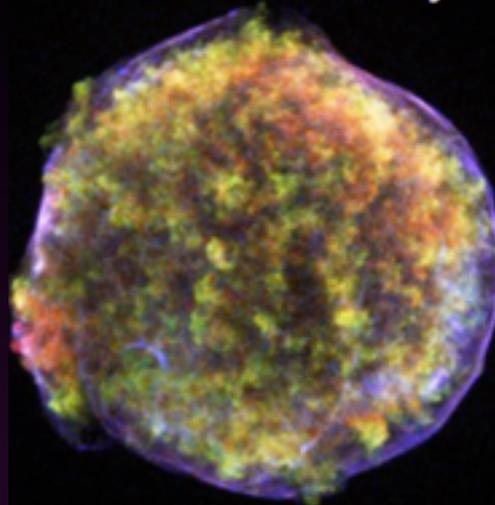


Gli shock in astrofisica sono potenti acceleratori di particelle!

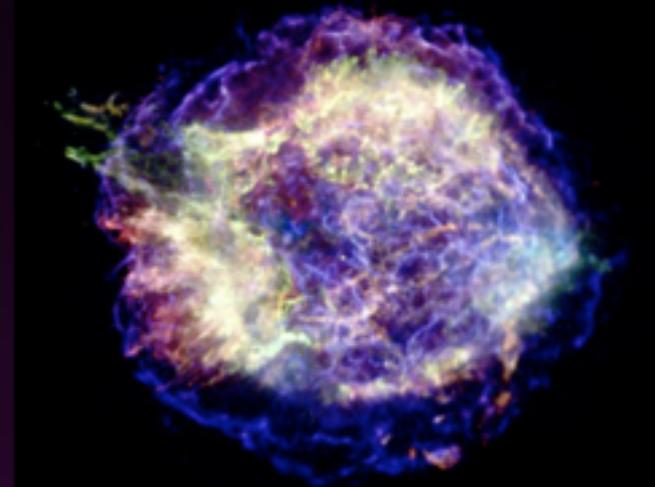
SN1006



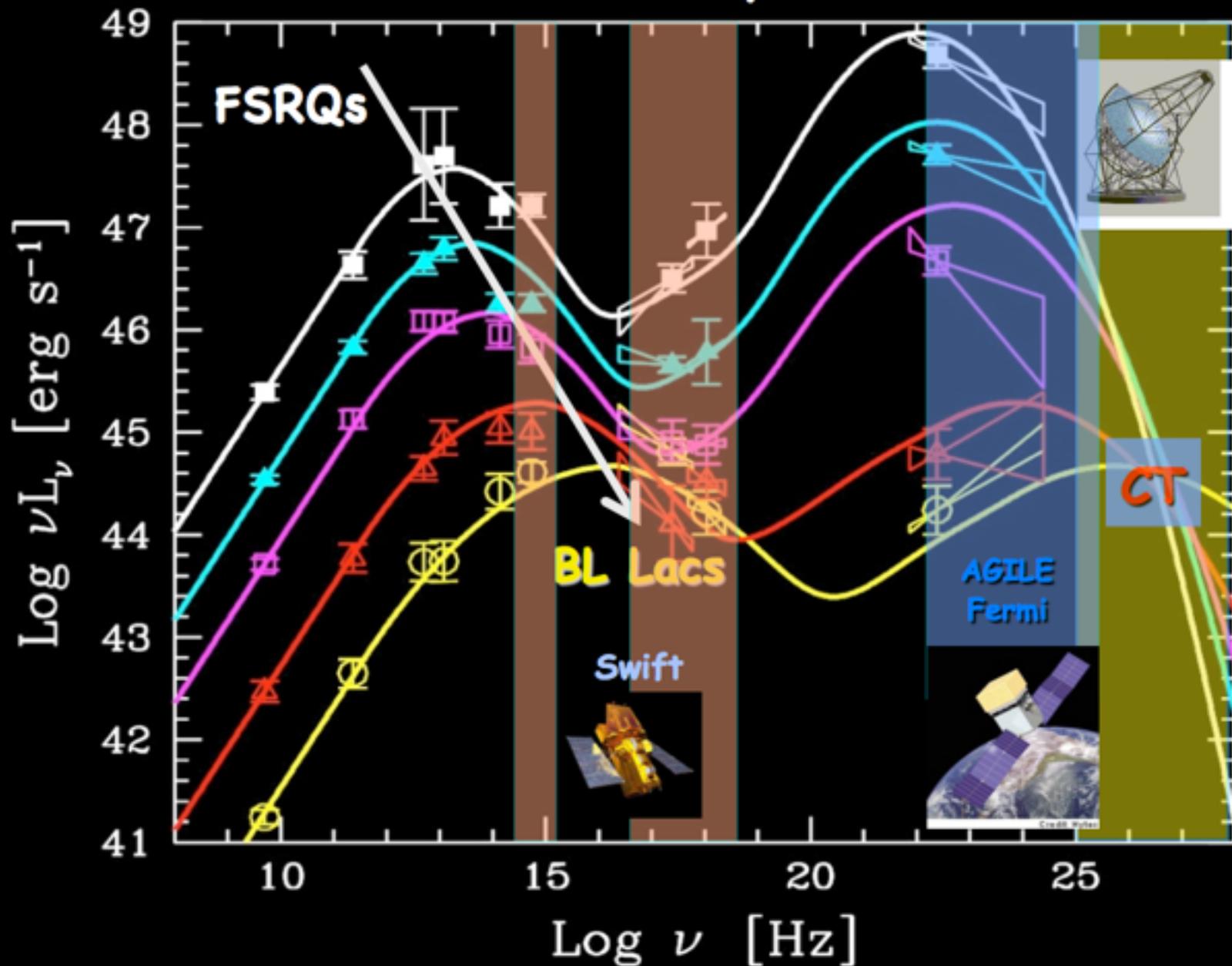
Tycho



Cas A



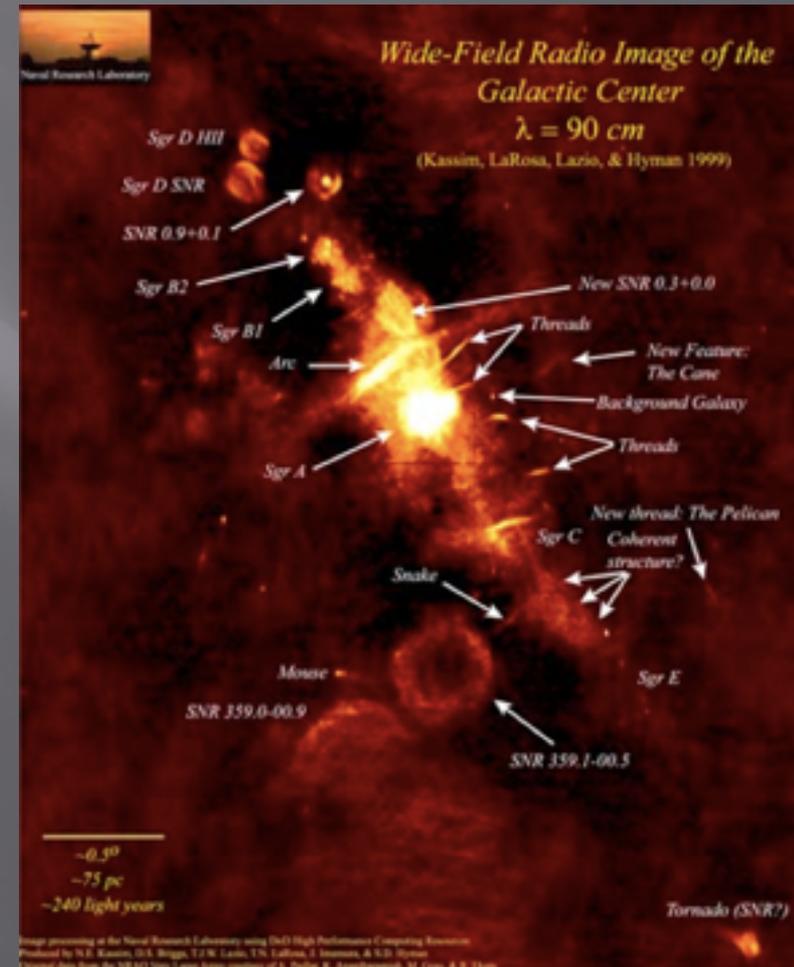
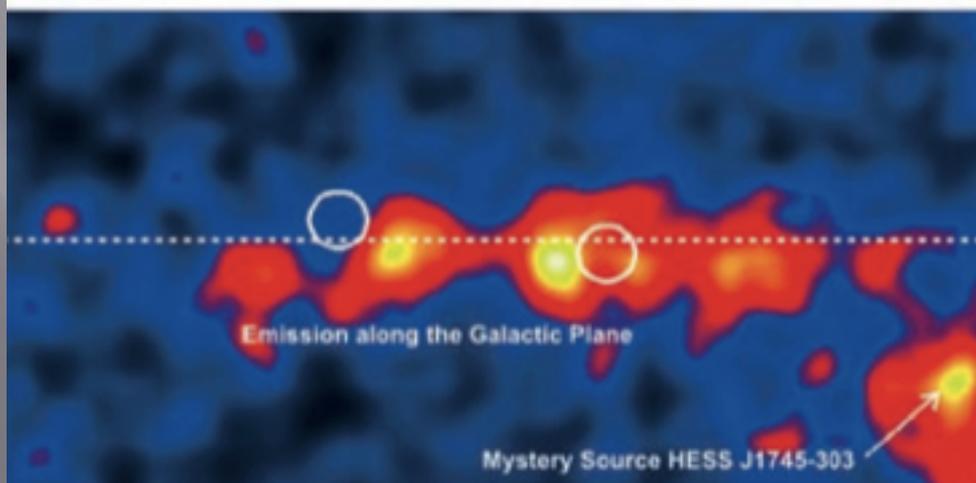
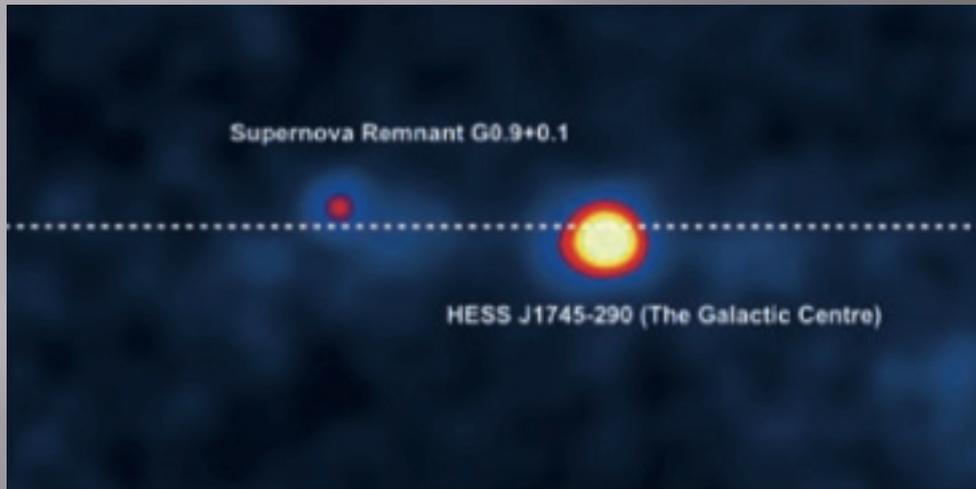
The "blazar sequence"



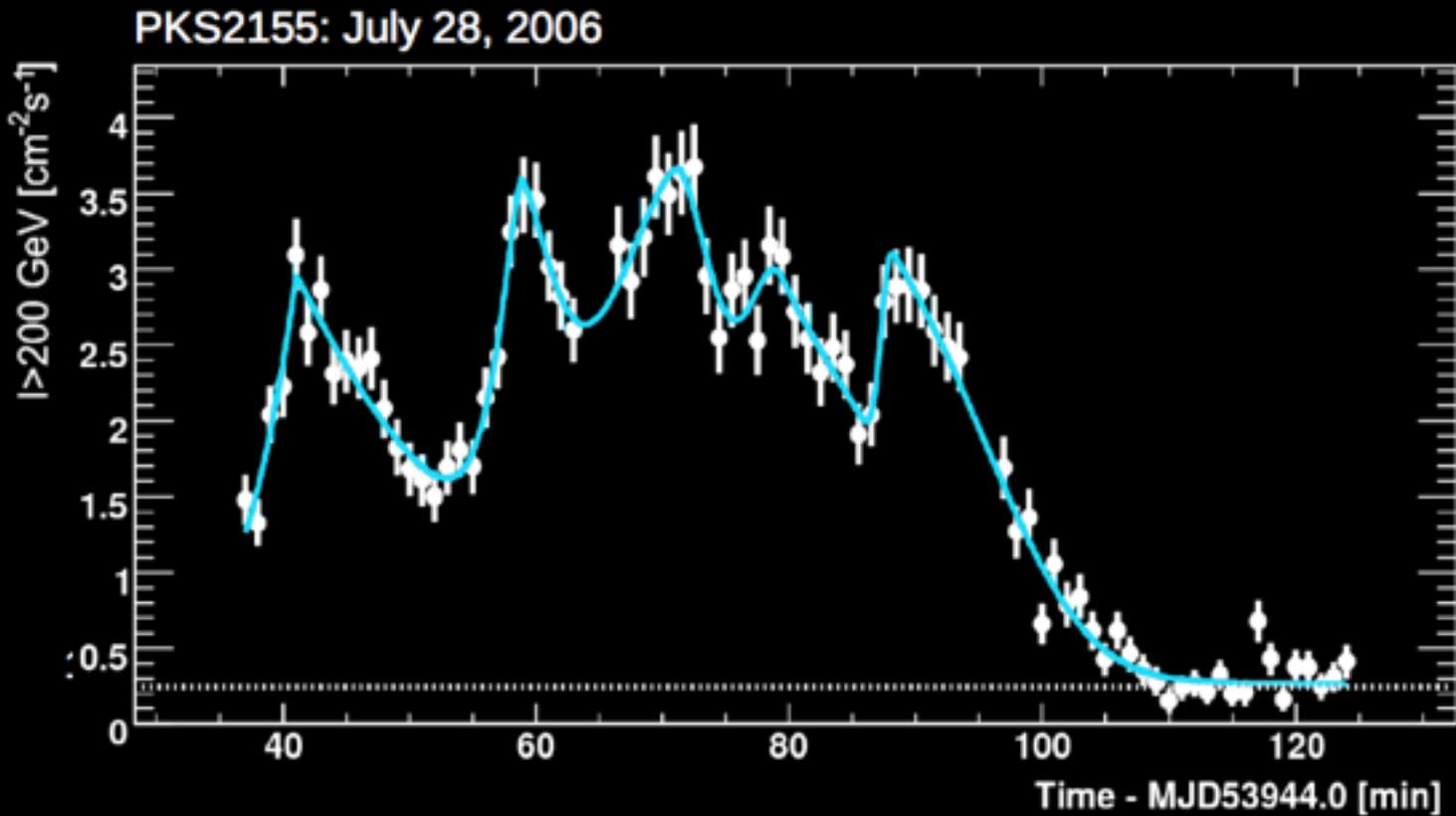
Fossati et al. 1998; Donato et al. 2001

Blazars

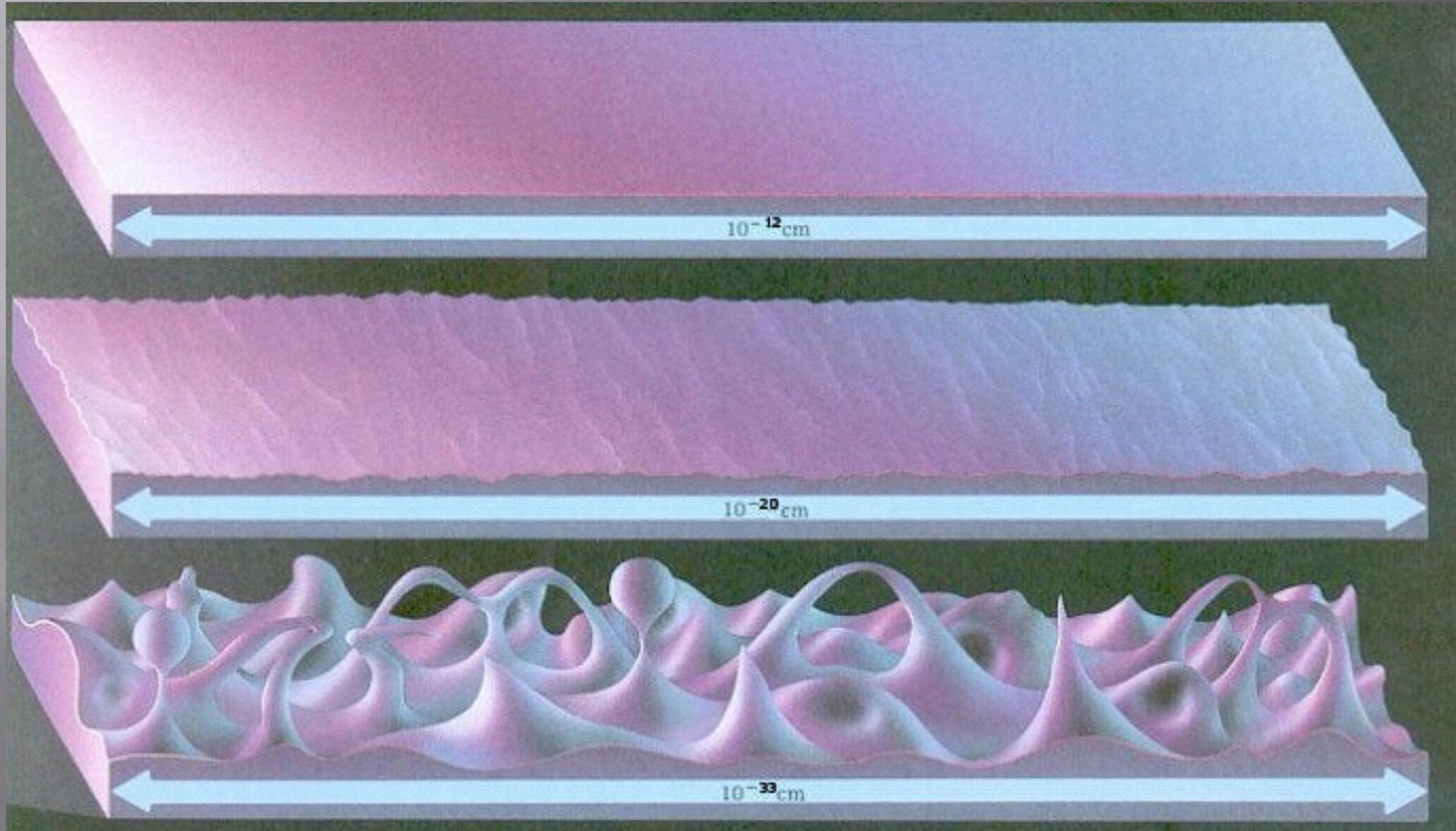
Emissioni dal centro della nostra galassia!



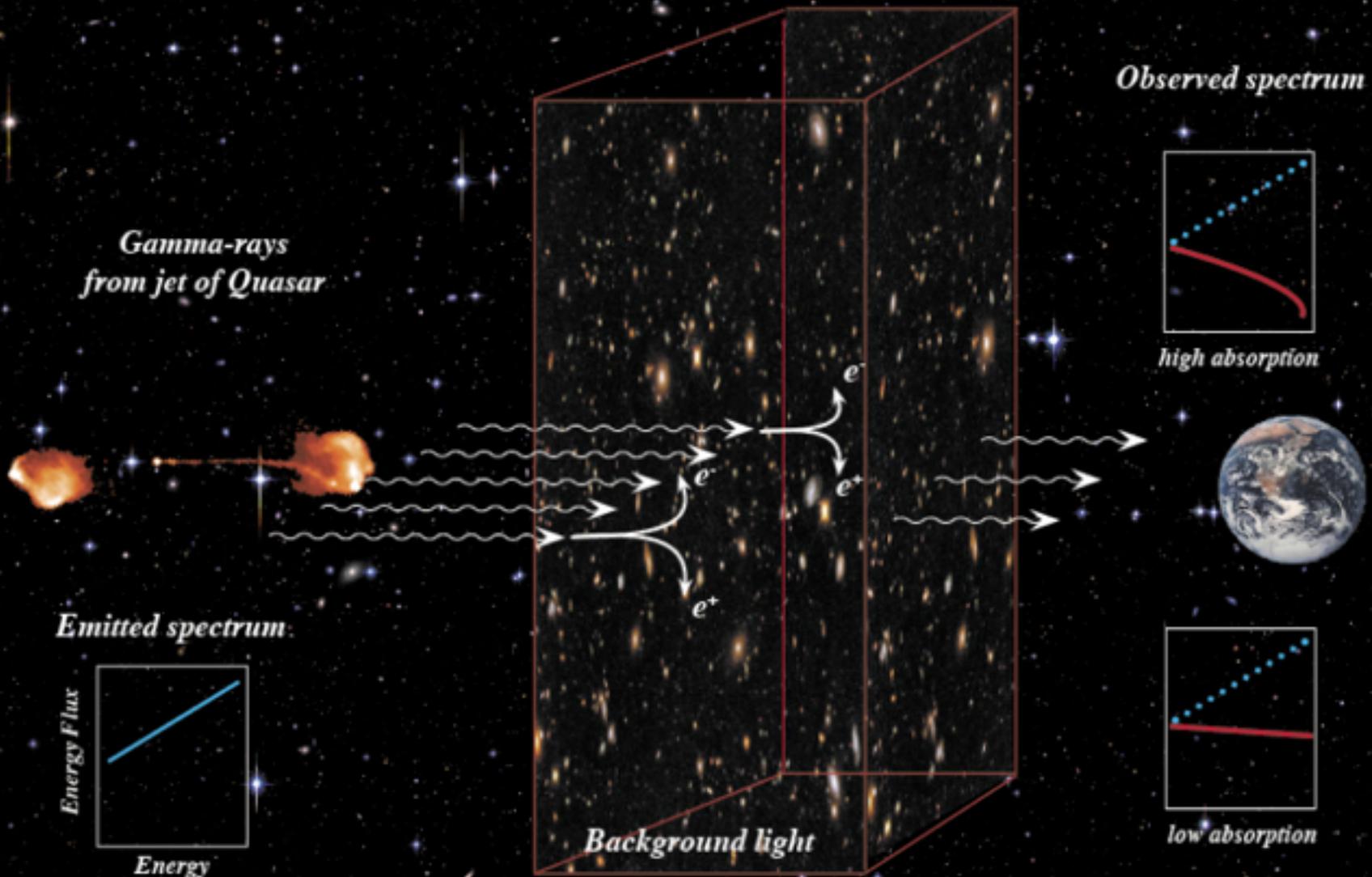
Variabilità rapida, un diagnostico prezioso!



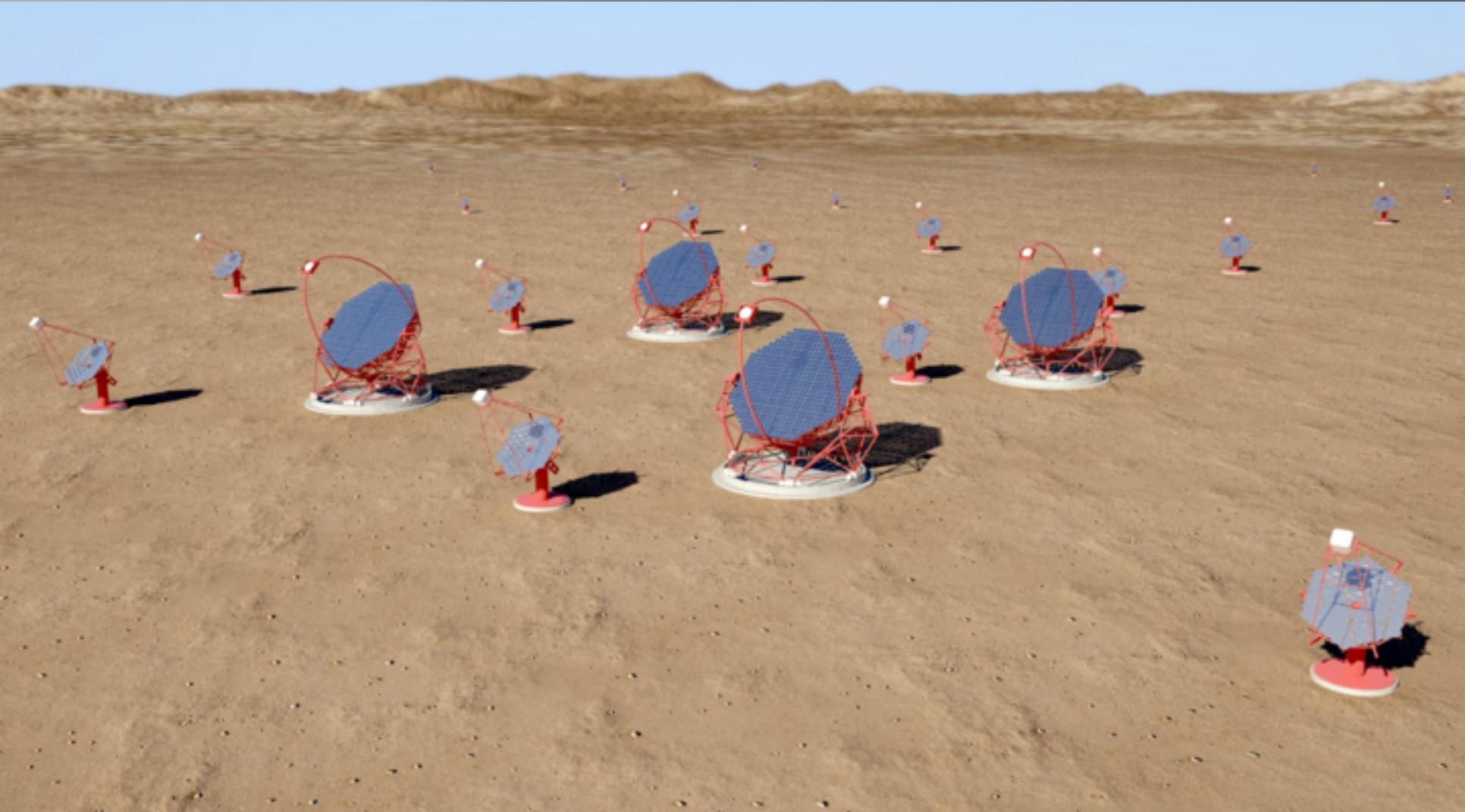
Irregolarità quantistiche...



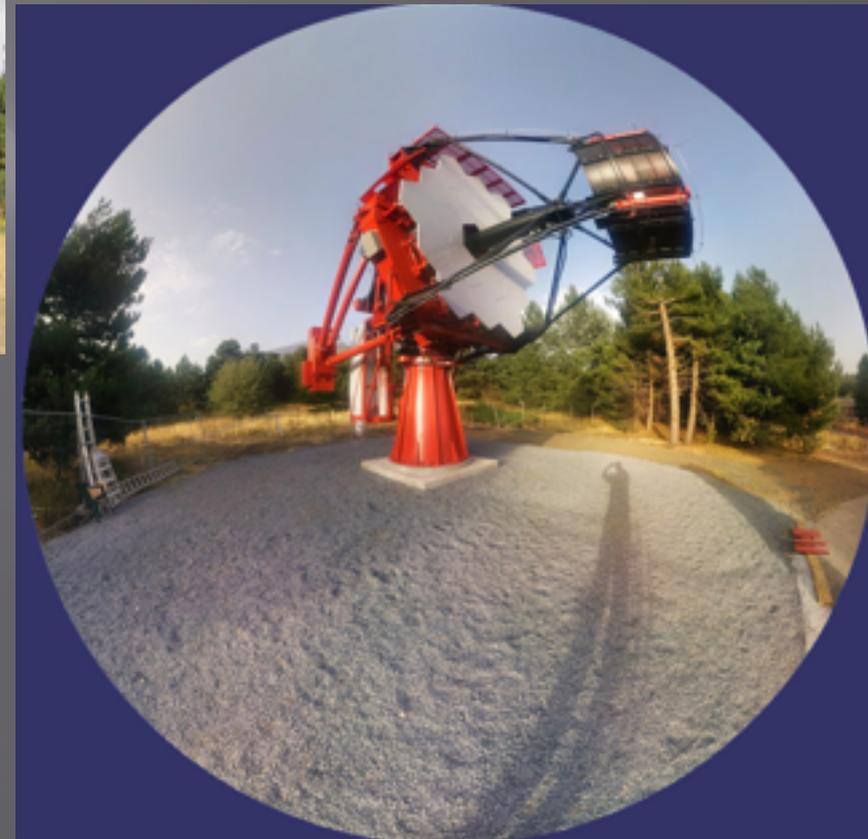
L'universo è "nebbioso" ...



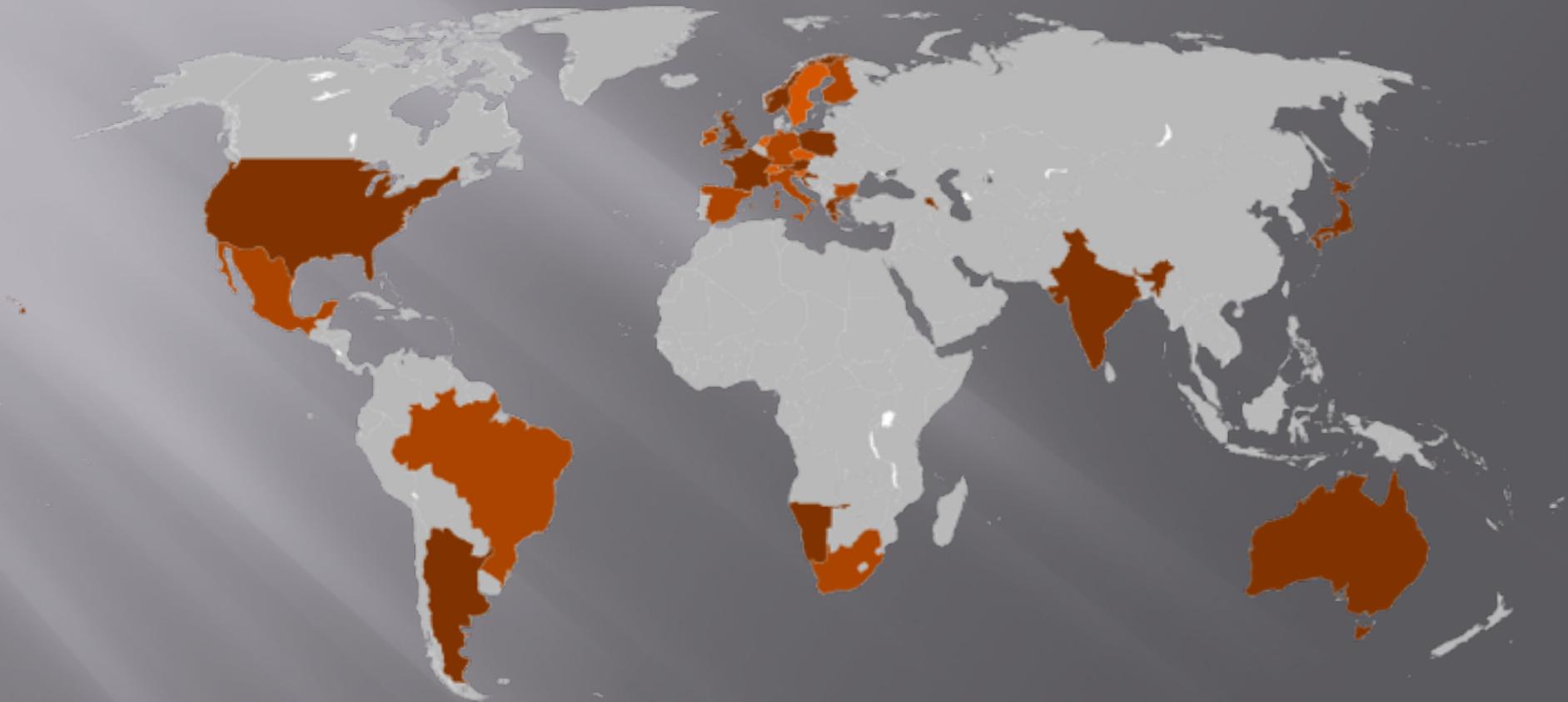
Il futuro: il Cherenkov Telescope Array (CTA)



Il prototipo italiano: ASTRI



I paesi parte della collaborazione



Per contattarmi: google *“Covino Mite Scienza”*

La Mite Scienza



 Stefano Covino

 Aggiungi alle cerchie