

Risultati sperimentali recenti nella astrofisica gamma (Una selezione)

- 1) EGRET
- 2) La Crab
- 3) AGN : Mrk 421 , Mrk 501
- 4) GRB
- 5) Sorgenti non identificate

Risultati di CRGO-EGRET

Egret ha completato il "survey" di tutto il cielo sopra i 100MeV

Emissioni γ diffuse (galattiche)

Osservazioni di γ dalle nubi di Magellano grande e piccola

Emissioni γ diffuse (probabilmente extra-galattiche)

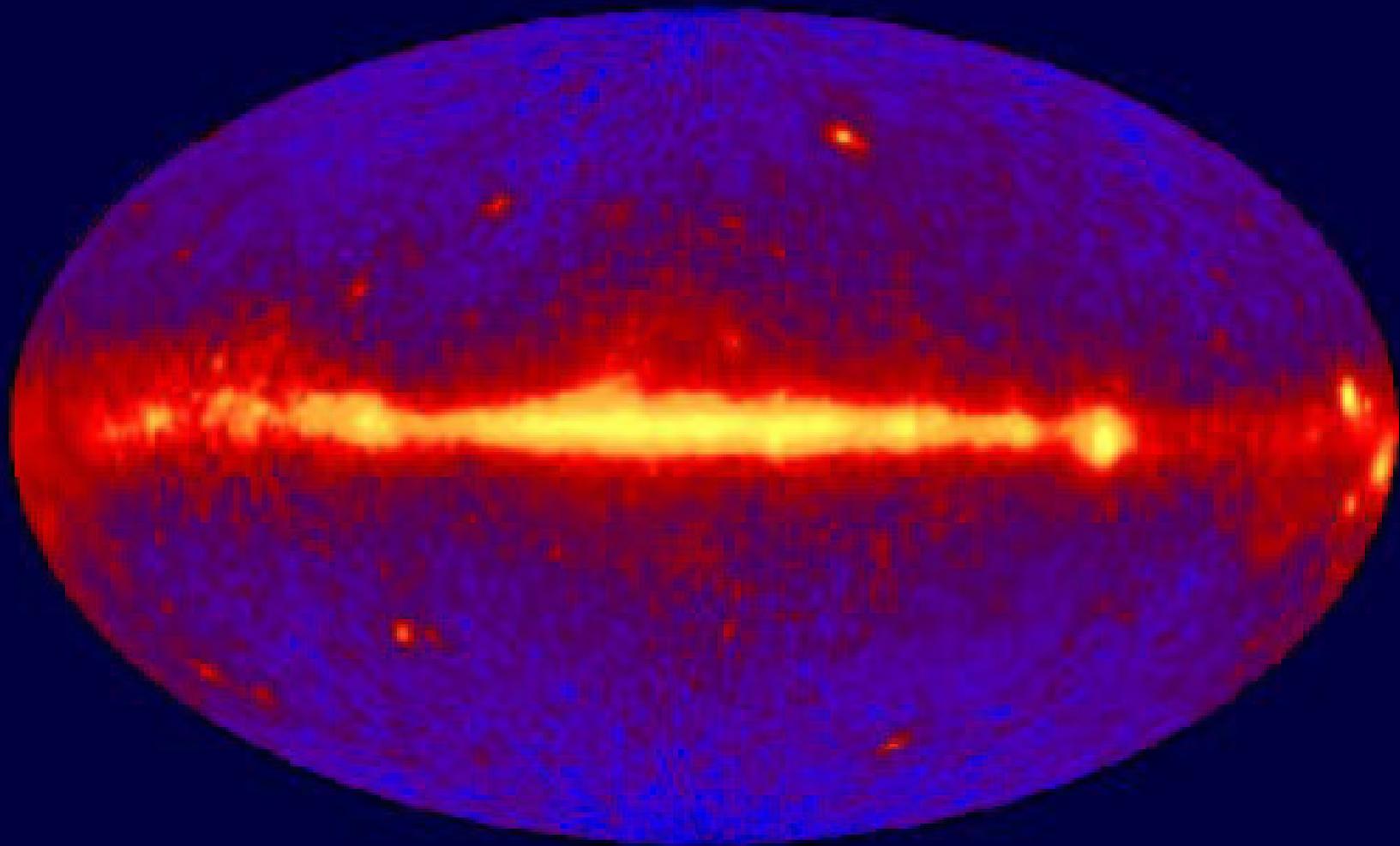
Scoperte 7 nuove pulsar in HE

Identificata una nuova classe di oggetti HE, i blazar

Emissione di γ HE da GRB

Sorgenti di HE senza controparte ad altre λ . ≈ 50

EGRET All-Sky Gamma-Ray Survey Above 100 MeV



Sorgenti galattiche viste da EGRET

EGRET ha identificato 7 pulsar:

- Crab
- Vela
- Geminga
- PSR1509-58
- PSR1706-44
- PSR1055-32
- PSR1951+32

La CRAB

(La "candela Standard")

- 1) Prima sorgente γ chiaramente evidenziata (Whipple 1989)
- 2) Pulsar (Plerion) vista dagli astronomi cinesi cinesi nel 1054
- 3) Lo spettro è spiegato dal modello Synchrotron Self-Compton (SSC) di DeJager Harding (1992)
- 4) Rilevata da almeno 9 telescopi con qualche inconsistenza in spettro ed intensità (Tibet As, CAT)
- 5) Forma dello spettro e flusso permettono di calcolare il campo magnetico medio attorno alla nebula
- 6) Misurati gamma fino a 50 TeV

La CRAB Nebula vista nell'ottico





Chandra X-ray Observatory

Crab Nebula

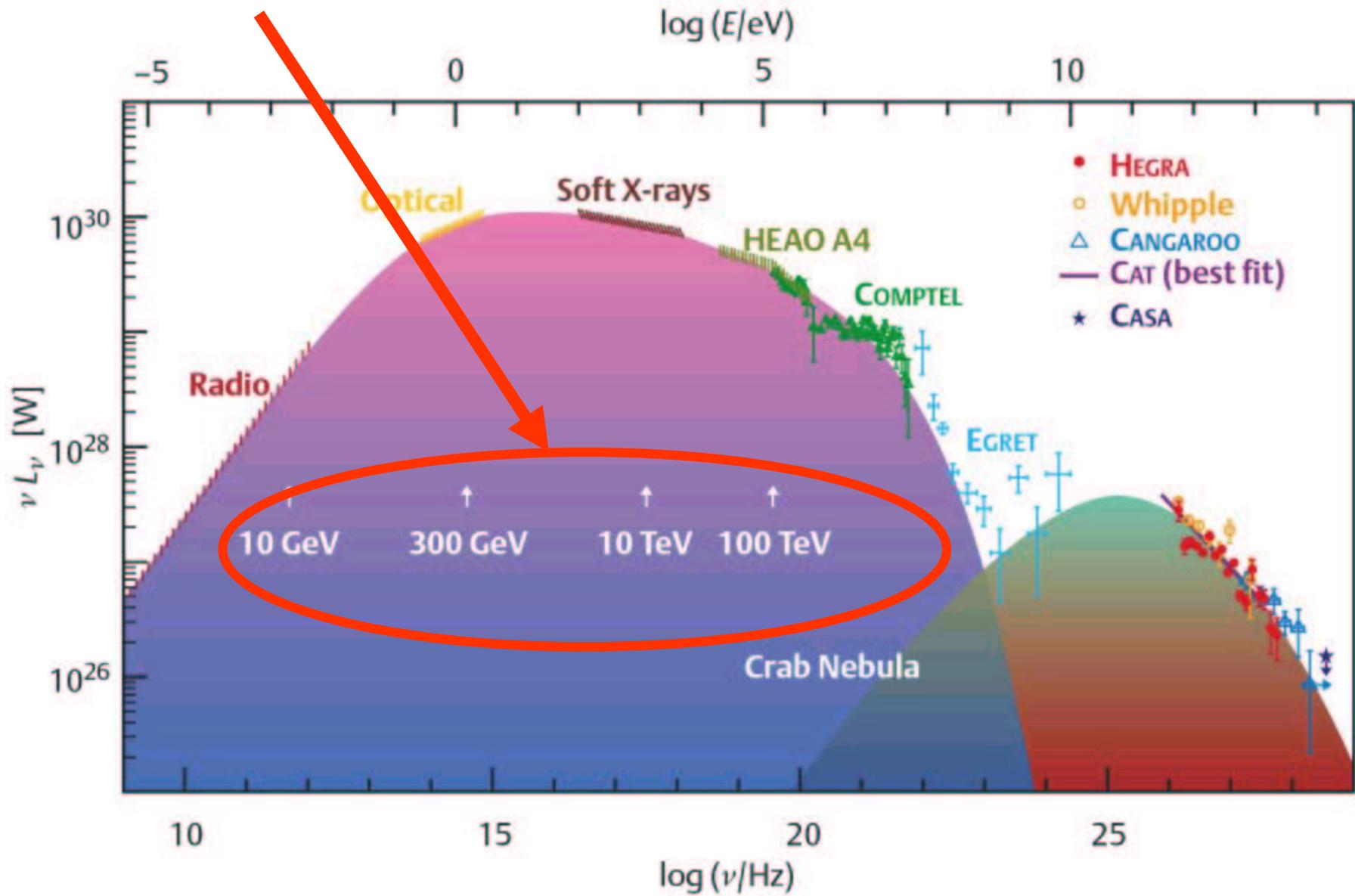


CXC

Osservazioni della CRAB

- Prima osservazione 1972 (Fazio et al.) $F=5.7 \pm 1.8 \cdot 10^{-11}$ gamma cm⁻² s⁻¹ trattato come *upper limit*
- Osservata da EGRET
- Osservata da Whipple segnale di 5.6 s 1983-5
- Affinamento della tecnica *Cerenkov imaging* 9s
- Emissione stazionaria (VHE)

!!!??



- Negli anni '90 molte osservazioni confermano i dati della CRAB
- Osservazioni non confermate di emissione pulsata
- L'importanza della rivelazione della emissione VHE della CRAB
 - meccanismo di accelerazione nella CRAB
 - STANDARD CANDLE per il confronto di esperimenti

About the CRAB

The VHE and UHE observations of the Crab present a consistent picture. Emission from the pulsar is observed in the high-energy regime. Unpulsed emission is observed above 100 MeV and provides the “standard candle” in the VHE regime. The synchrotron self-Compton model appears to explain the steady emission. None of the modern EAS-PDAs has detected UHE emission from the Crab.

Proprietà della Crab

- Non è stata confermata emissione VHE pulsata :
 - emissione dalla nebula piuttosto che dalla pulsar
 - Spettro visto fino a 50 TeV CANGAROO (ACT)
- Le osservazioni favoriscono il meccanismo di accelerazione SSC (DeJager, Harding 1992)
 - IC da elettroni accelerati con la loro stessa radiazione di sincrotrone nel campo magnetico della nebula fino ad arrivare ai TeV
 - questo fenomeno produce un secondo “bump” nello spettro che che l’immagine a più alta energia del “bump” di sincrotrone.

Gamma Ray burst

EGRET ha rivelato 6 gamma-ray bursts in coincidenza con BATSE.

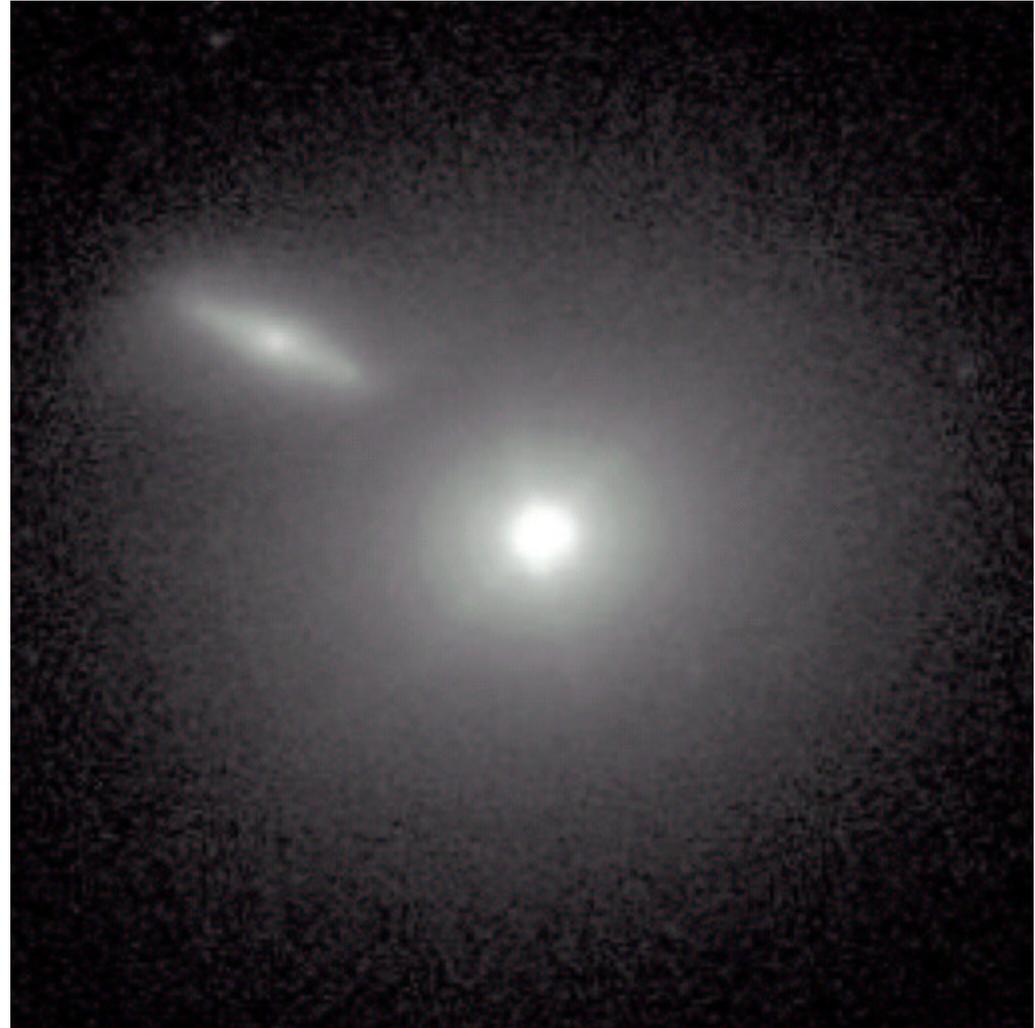
Gamma più energetici di 1 GeV sono stati osservati nel cosiddetto “Superbowl” burst del 1993 (Sommers *et al.*, 1994) ed anche fotoni ritardati fino a 18 GeV sono stati osservati provenienti da GRB940217 (Hurley, 1994). Inoltre lo spettro energetico di questi brillanti GRB è molto “duro” (indice spettrale differenziale 2) e non mostrano cut-off ad alta energia. Queste osservazioni non sembrano essere spiegabili da nessuno dei modelli attuali per i GRB. .

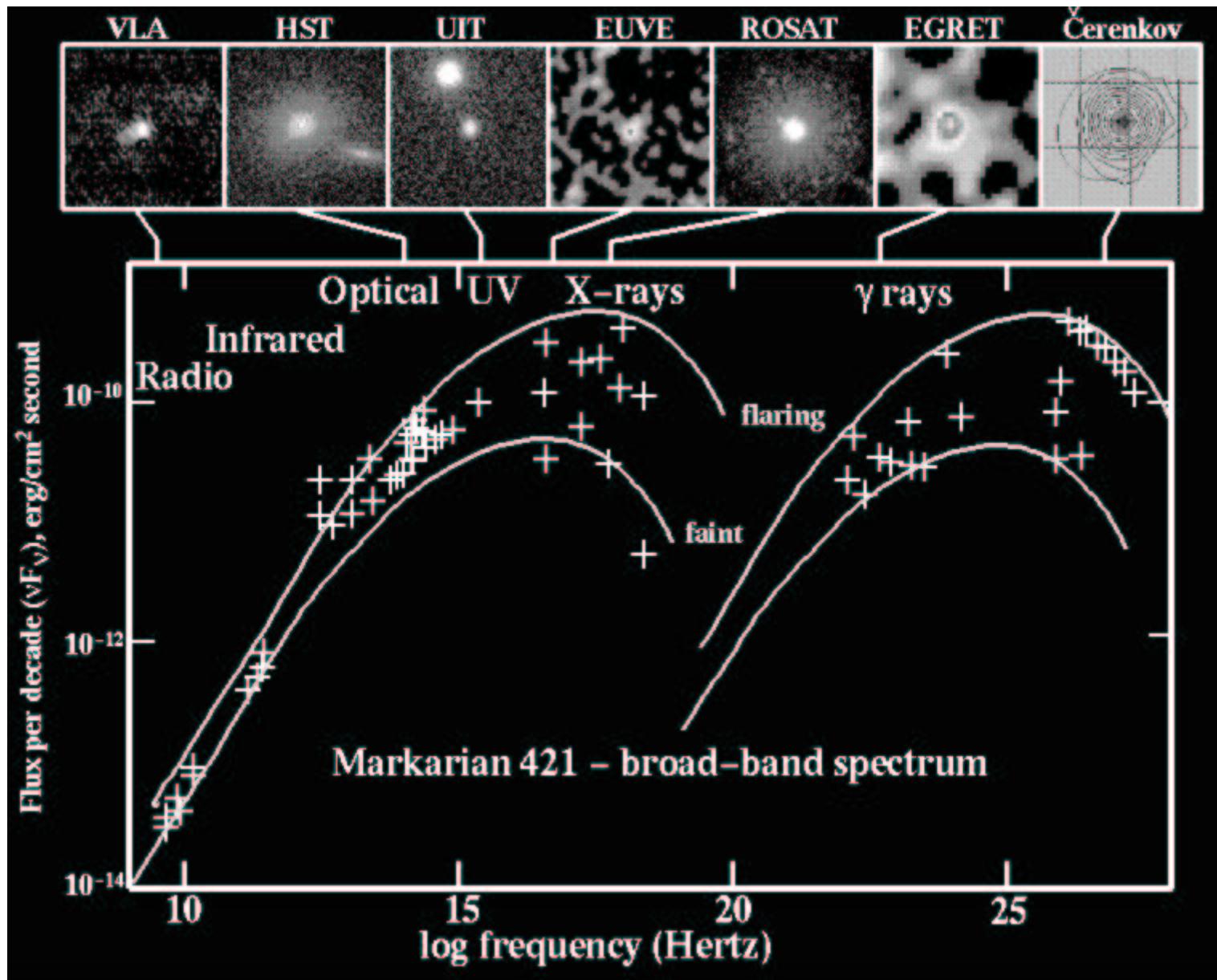
Emissione VHE degli AGN

- *Markarian 421*
 - rivelata per la prima volta nel 1992 6s da Whipple
 - $z=0.031$
 - $\Phi = 1.5 \cdot 10^{-11} \text{ } \gamma/\text{cm}^2/\text{s}$ $E > 500 \text{ GeV}$
 - Osservati flare della durata dei giorni (figura)
- *Markarian 501*
 - rivelata per la prima volta 1995
 - $z=0.034$
 - $\Phi = 2.3 \cdot 10^{-12} \text{ } \gamma/\text{cm}^2/\text{s}$ $E > 1.5 \text{ TeV}$ (1/3 del flusso della Crab)
 - Osservati flare della durata dei giorni (figura)
- 1ES 2344+514

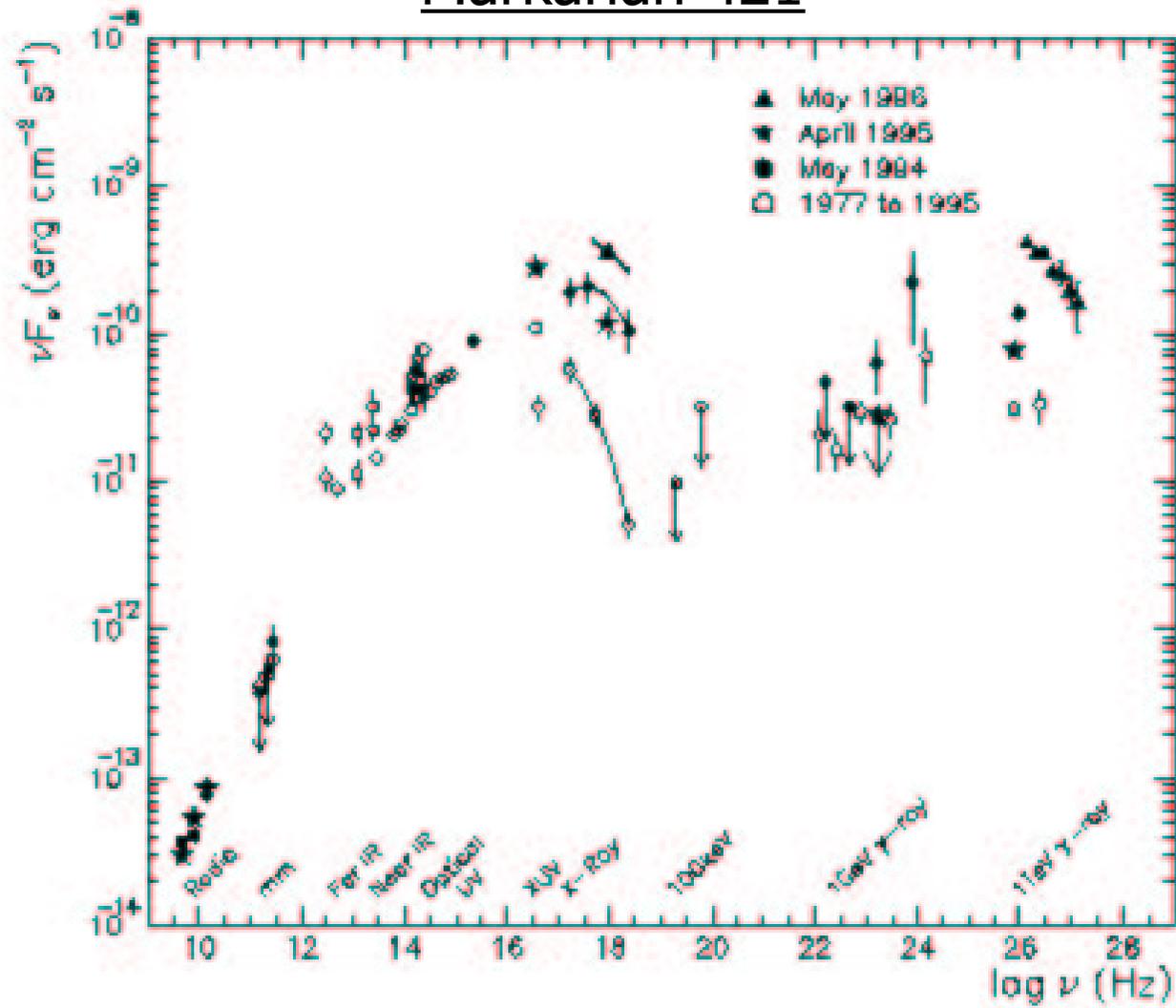
Markarian 421

This R band image was produced by Kari Nilsson from a CCD exposure made by Aimo Sillanpaa et al. (1999 in preparation) using the [Nordic Optical Telescope](#) with 0.53 arcsec seeing. The blazar at the center and the extended emission of the elliptical host galaxy are very apparent as well as the edge on spiral galaxy ~13" NE of Mrk 421





Markarian 421



Implicazioni della rivelazione dei fotoni VHE da AGN

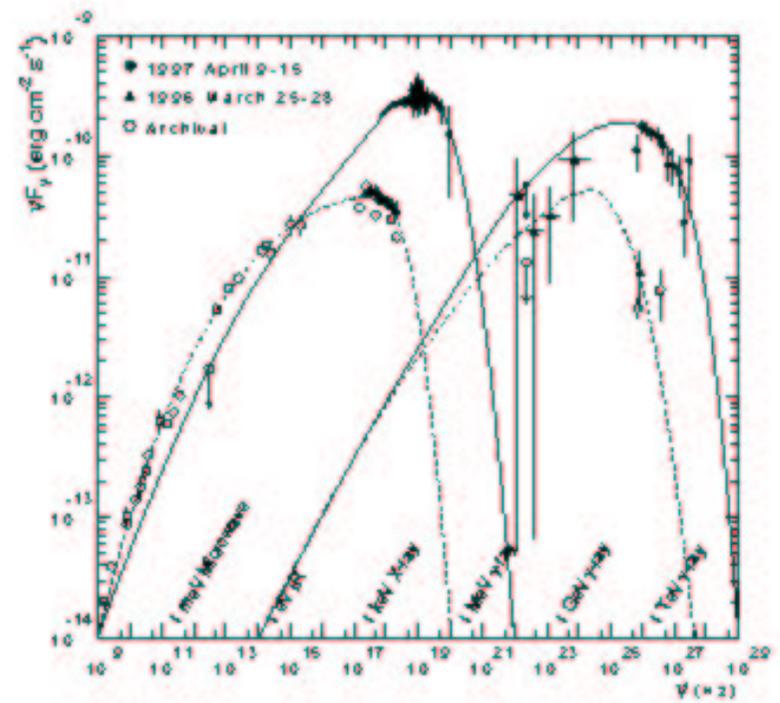
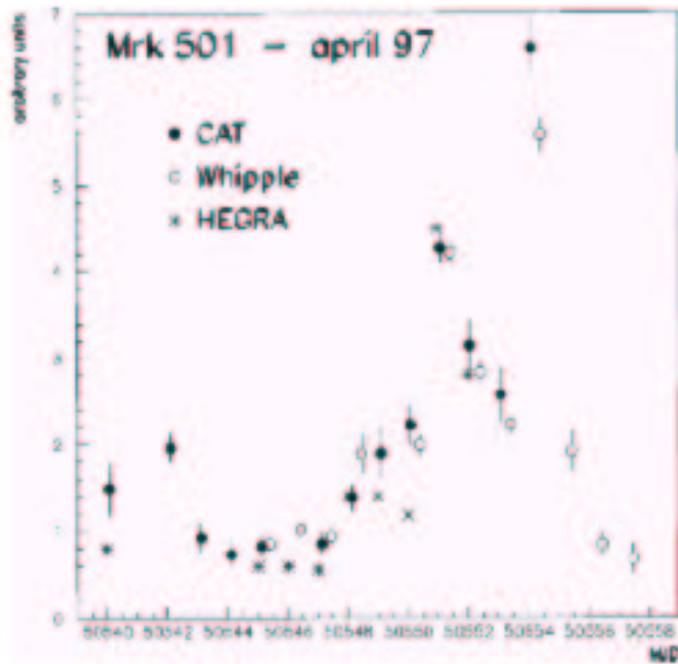
The relevant observations are:

- The correlations between TeV and x-ray emission,
- The high-energy spectrum,
- The time scale of variability.

Implicazioni della rivelazione dei fotoni VHE da AGN

- I gamma da emissione di sincrotrone di elettroni accelerati fortemente supportati dai dati.
- Spettri con due picchi (figura pag 923 Hoffman)
- Picco a bassa energia
 - emissione di radiazione di sincrotrone
- Picco ad energia più elevata
 - Compton inverso
- I due AGN, Mrk-421 e Mrk-501 mostrano una forte variabilità su varie scale temporali

Markarian 501



Variabilità delle Markarian

Entrambe le Markarian mostrano una forte variabilità temporale con scale temporali variabili. Nella fase attiva questi oggetti possono apparire come gli oggetti più brillanti del cielo al TeV.

La variabilità temporale più rapida registrata è di circa 15 minuti. Questo dato favorisce il modello e.m. ma non esclude quello adronico

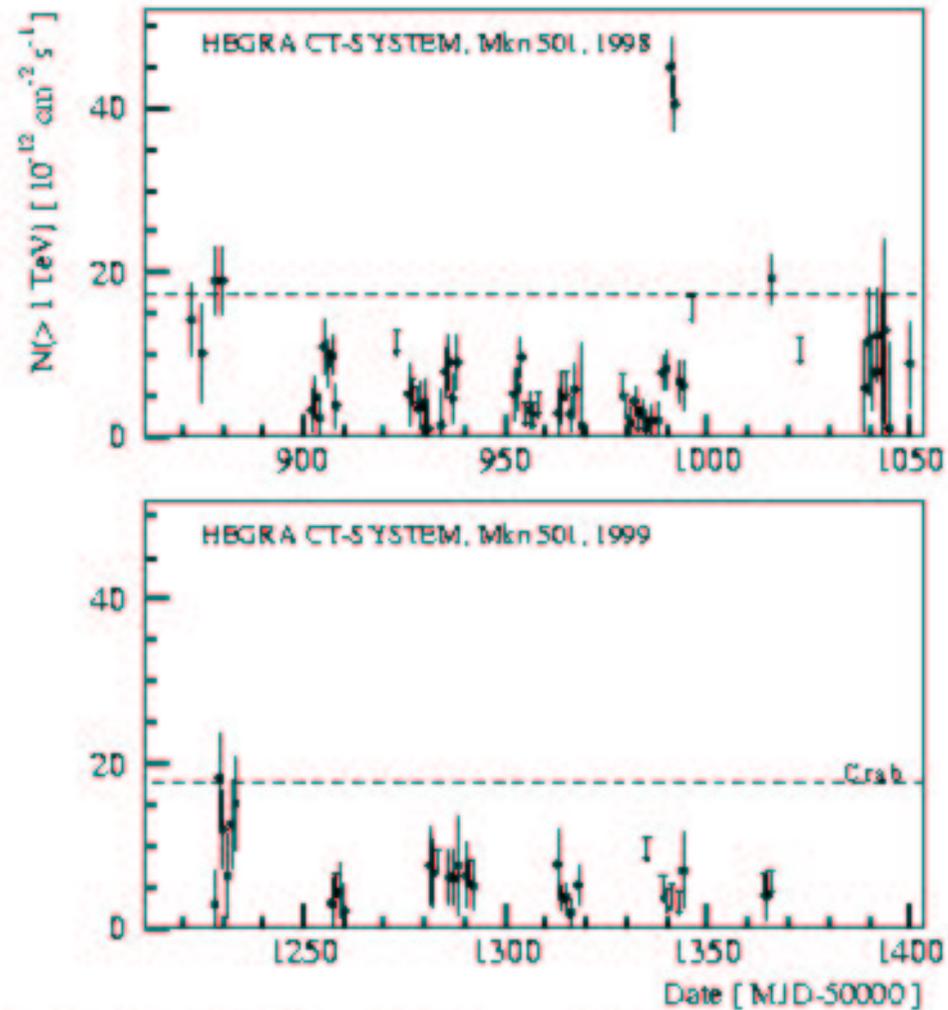


Fig. 1 — The 1998 and 1999 light curve of Mkn 501 as measured with the HEGRA telescope system. The dashed line indicates the steady emission level of the Crab Nebula. Each data point is a diurnal average. Note that during 1999 the source reached > 1 TeV integral flux levels of about 10 Crab units. HEGRA detected a maximum flux of $(19\% - 10_{\text{Crab}}) \times 10^{-12} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ on June 26th, 1999. The 1998 mean > 1 TeV flux level was $0.4 \times 10^{-12} \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (2.7 Crab units). Upper limits are given at the 2σ confidence level.

Sorgenti non identificate

- 129 sorgenti HE rivelate da EGRET
- Più della metà non hanno una controparte
- Molti di questi oggetti non identificati si trovano sul piano galattico. Origine galattica?
- Alcuni di questi oggetti si sovrappongono alla locazione di SNR
- Forte correlazione tra sorgenti EGRET e nubi molecolari

Catalogo delle sorgenti VHE (2000)

(T.Weeks , Hedelberg)

- **Sorgenti Galattiche**

vista da EGRET

– Crab Nebula	Plerion	1989	A	si
– PSR 1706-44	Plerion?	1995	A	no
– Vela	Plerion	1997	B	no
– SN1006	Shell	1997	B-	no
– RXJ1713.7-3946	Shell	1999	B	no
– Cassiopea A	Shell	1999	C	no
– Centaurus X-3	Binary	1999	C	si

Catalogo delle sorgenti VHE (2000) cont.

(T.Weeks , Hedelberg)

• Sorgenti Extra-galattiche						z	vista da EGRET
– Markarian 421	XBL	0.031	1992	A	si		
– Markarian 501	XBL	0.034	1995	A	si		
– 1ES2344+514	XBL	0.044	1997	C	no		
– PKS215-304	XBL	0.116	1999	B	si		
– 1ES1959+650	XBL	0.048	1999	B-	no		
– 3C66A	RBL	0.44	1998	C	si		