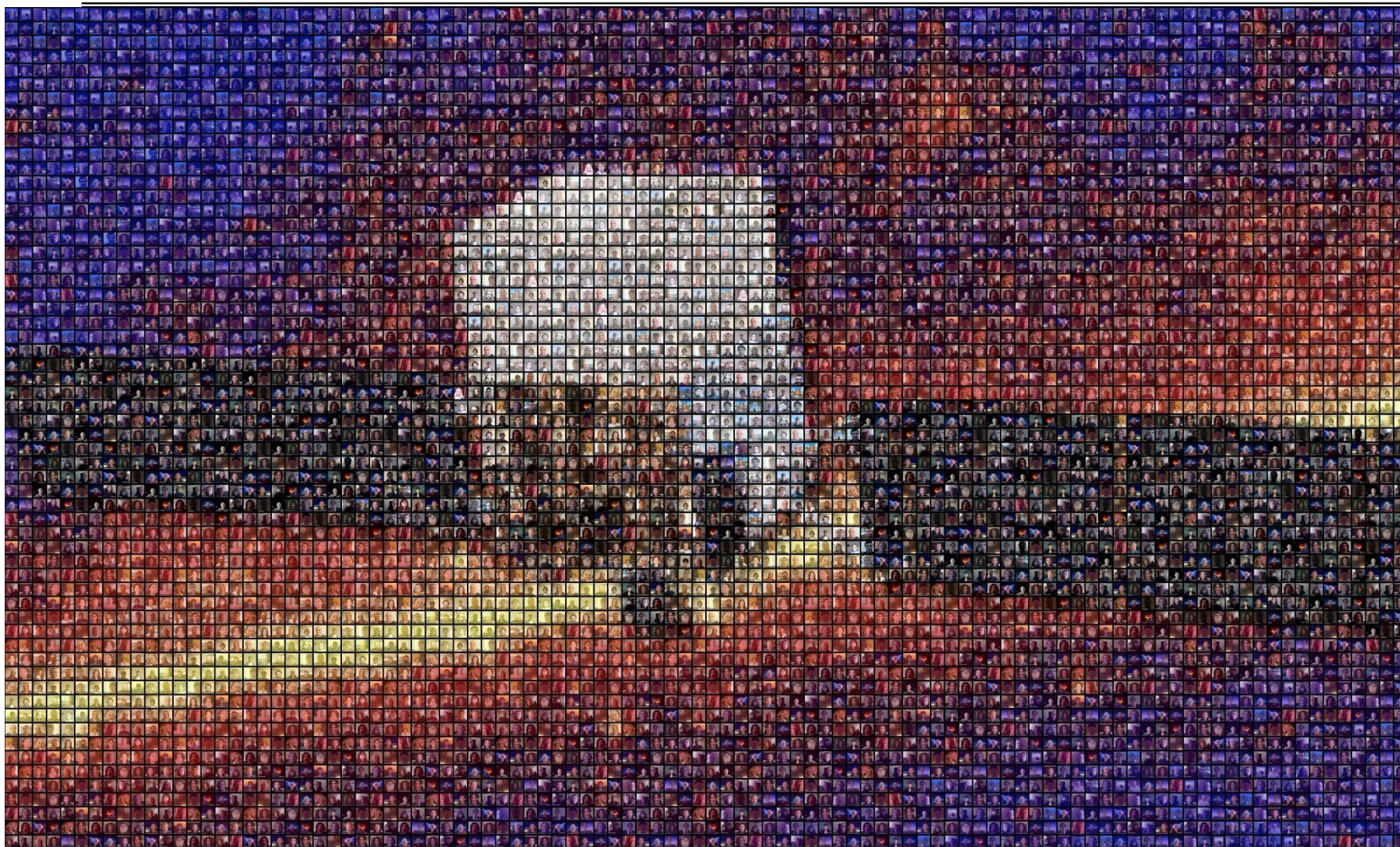


Fermi Science



Audizione CSN4 Fermi Science 10 maggio 2022

Attività di sfruttamento dei dati LAT a bordo dell'osservatorio Fermi

**Accordo ASI-INAF n.2015-023-R.1
RA5**

**Accordo ASI-INFN n. 2013-022-R.3
RA9**

#	Nome	E-mail	Struttura	TI	Qualifica	Ruolo nel Progetto	(2022/23/24)	(2022/23/24)
1	andrea.deluca	andrea.deluca@inaf.it	IASF MILANO	Y	PRIMO RICERCATORE	responsabile verso ASI	[0.15, 0.15, 0.15]	[-1.0, -1.0, -1.0]
2	roberto.mignani	roberto.mignani@inaf.it	IASF MILANO	Y	RICERCATORE	responsabile osservazioni ottiche	[0.2, 0.2, 0.2]	[-1.0, -1.0, -1.0]
3	patrizia.caraveo	patrizia.caraveo@inaf.it	IASF MILANO	N	ASSOCIATO CON INCARICO DI RICERC	responsabile scientifico	[0.25, 0.25, 0.25]	[-1.0, -1.0, -1.0]
4	graziano.chiaro	graziano.chiaro@inaf.it	IASF MILANO	N	ASSOCIATO QUIESCENTE	identificazione AGN	[0.2, 0.2, 0.2]	[-1.0, -1.0, -1.0]
5	martino.marelli	martino.marelli@inaf.it	IASF MILANO	Y	RICERCATORE	responsabile Oss. X	[0.1, 0.1, 0.1]	[-1.0, -1.0, -1.0]
6	martin.topinka	martin.topinka@inaf.it	IASF MILANO	N	ASSEGNISTA	analysis software	[0.2, 0.1, -1.0]	[-1.0, -1.0, -1.0]
7	giorgio.galanti	giorgio.galanti@inaf.it	IASF MILANO	N	ASSEGNISTA	emissione pulsar	[0.6, 0.2, -1.0]	[-1.0, -1.0, -1.0]
8	monica.orienti	orienti@ira.inaf.it	IRA BOLOGNA	Y	RICERCATORE	osservazioni radio	[0.2, 0.2, 0.2]	[-1.0, -1.0, -1.0]
9	filippo.dammando	dammando@ira.inaf.it	IRA BOLOGNA	Y	RICERCATORE	osservazioni radio	[0.1, 0.1, 0.1]	[-1.0, -1.0, -1.0]
10	marcello.giroletti	marcello.giroletti@inaf.it	IRA BOLOGNA	Y	RICERCATORE	osservazioni radio	[0.1, 0.1, 0.1]	[-1.0, -1.0, -1.0]
11	paola.grandi	paola.grandi@inaf.it	OAS BOLOGNA	Y	PRIMO RICERCATORE	osservazioni Integral	[0.1, 0.1, 0.1]	[-1.0, -1.0, -1.0]
12	gino.tosti	gino.tosti@unipg.it	O.A. BRERA	N	ASSOCIATO	catalogo AGN	[0.25, 0.25, 0.25]	[-1.0, -1.0, -1.0]

16. Personale Associato INAF coinvolto

#	Nome	E-mail	Struttura	TI	Qualifica	Ruolo nel Progetto	FTE Impegnate (2022/23/24)	FTE Potenziali (2022/23/24)
1	maria.matteucci	maria.matteucci@inaf.it	Università di Trieste	Y	Professore Ordinario	interpretazione teorica	[0.25, 0.25, 0.25]	[-1.0, -1.0, -1.0]

Stato della missione Fermi

**Mentre ci si avvia al 14° anniversario del lancio
la missione Fermi gode di ottima salute**

Event counts

- 824 billion triggers on the LAT
 - 165 billion events downlinked and in the LAT catalog (20%)
 - 3.98 billion LAT events available at the FSSC (2.4%)
 - 1.5 billion source photons available at the FSSC (38%)
 - 1.5 billionth photon delivered to the FSSC on Feb 28
 - 4 photons/second (including Earth limb)

Attività della collaborazione

La pandemia non ha fermato le attività

Riunioni settimanali dei WP erano sempre state fatte online

La riunioni di collaborazione (a partire da quella di Marzo 2020) e il Fermi Symposium (aprile 2021) sono state fatte online

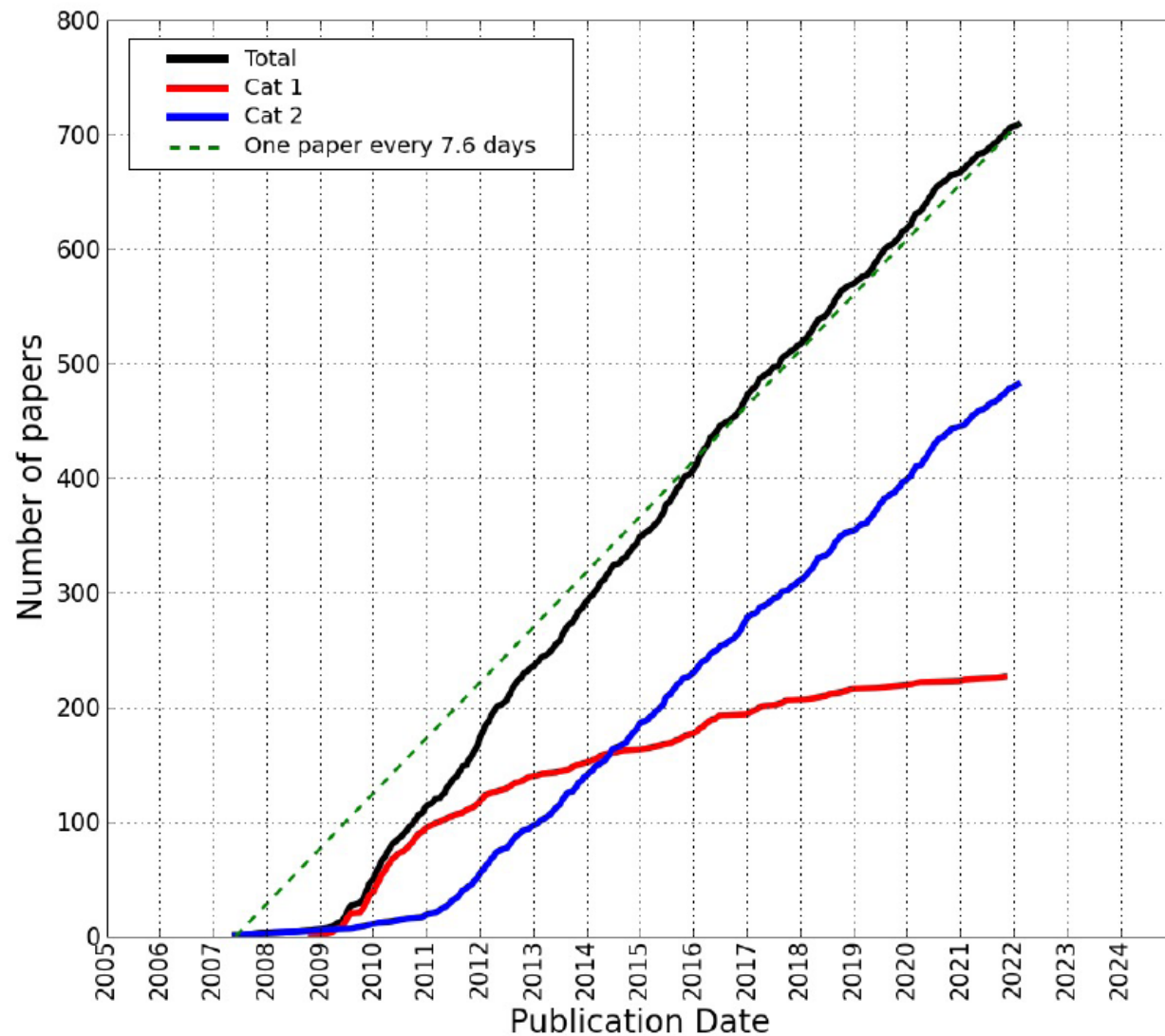
Summary of Fermi LAT science publications

15 March 2022

Category I and II papers in refereed journals (here category II.5 are counted as category II)

Journal	Published	In press	Total
Advances in Space Research	0+1=1	-	1
Astronomy and Astrophysics	8+109=117	0+2=2	119
Astroparticle Physics	2+6=8	-	8
Astrophysical Journal	109+187=296	0+2=2	298
Astrophysical Journal Letters	34+45=79	-	79
Astrophysical Journal Supplement	19+8=27	-	27
Astrophysics and Space Science	0+1=1	-	1
Journal of Cosmology and Astroparticle Physics	4+14=18	-	18
Journal of Geophysical Research	0+3=3	-	3
Monthly Notices of the RAS: Letters	0+2=2	-	2
Monthly Notices of the Royal Astronomical Society	1+75=76	-	76
Nature	2+4=6	-	6
Nature Astronomy	1+1=2	-	2
Nature Physics	0+2=2	-	2
Nuclear Instruments and Methods	0+1=1	-	1
Physical Review D	11+18=29	-	29
Physical Review Letters	12+2=14	-	14
Physics Reports	0+1=1	-	1
Publ.Astron.Soc.Austral.	0+1=1	-	1
Publications of The Korean Astronomical Society	0+1=1	-	1
Publications of the ASJ	0+3=3	-	3
Science	23+0=23	-	23
Science China Physics, Mechanics & Astronomy	0+1=1	-	1
Total	226+486=712	0+4=4	716

Fermi LAT Collaboration Publications vs. time



The Ten Most Cited LAT Team Papers

- 
- **The Large Area Telescope on the Fermi Gamma-Ray Space Telescope Mission** *ApJ* 2009/06 cited: [2825](#)
 - **Multi-messenger Observations of a Binary Neutron Star Merger** *ApJ* 2017/10 cited: [2217](#)
 - **Fermi Large Area Telescope Third Source Catalog** *ApJS* 2015/06 cited: [1340](#)
 - **Fermi Large Area Telescope Second Source Catalog** *ApJS* 2012/04 cited: [1248](#)
 - **Searching for Dark Matter Annihilation from Milky Way Dwarf Spheroidal Galaxies with Six Years of Fermi Large Area Telescope Data** *PhRvL* 2015/12 cited: [927](#)
 - **Fermi Large Area Telescope First Source Catalog** *ApJS* 2010/06 cited: [897](#)
 - **Measurement of the Cosmic Ray e^+e^- Spectrum from 20GeV to 1TeV with the Fermi Large Area Telescope** *PhRvL* 2009/05 cited: [883](#)
 - **The Second Fermi Large Area Telescope Catalog of Gamma-Ray Pulsars** *ApJS* 2013/10 cited: [673](#)
 - **The Spectral Energy Distribution of Fermi Bright Blazars** *ApJ* 2010/06 cited: [647](#)
 - **Fermi Large Area Telescope Fourth Source Catalog** *ApJS* 2020/03 cited: [591](#)

Approccio globale



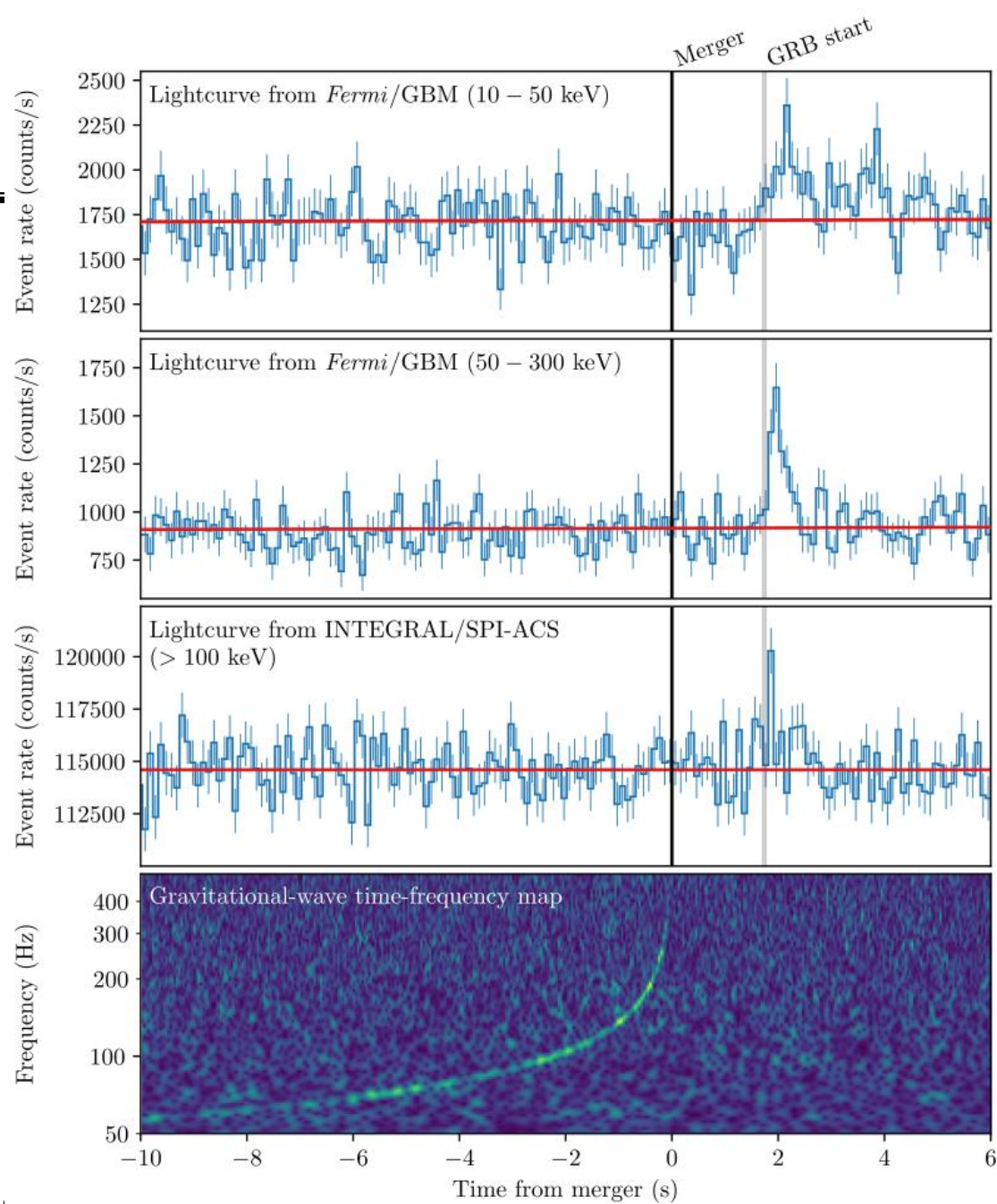
Audizione

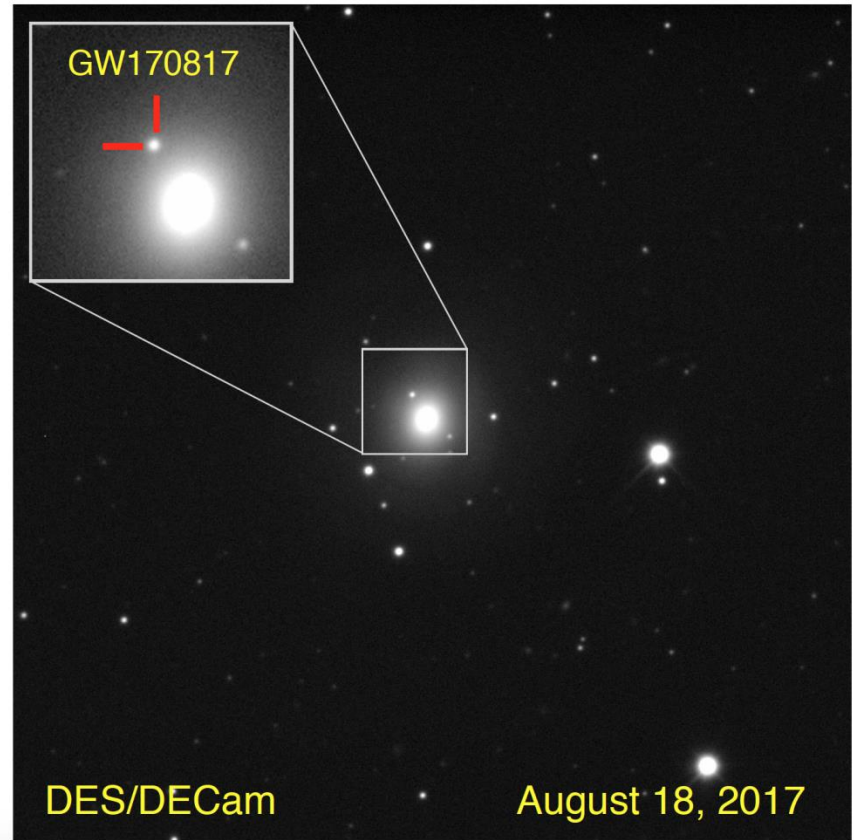
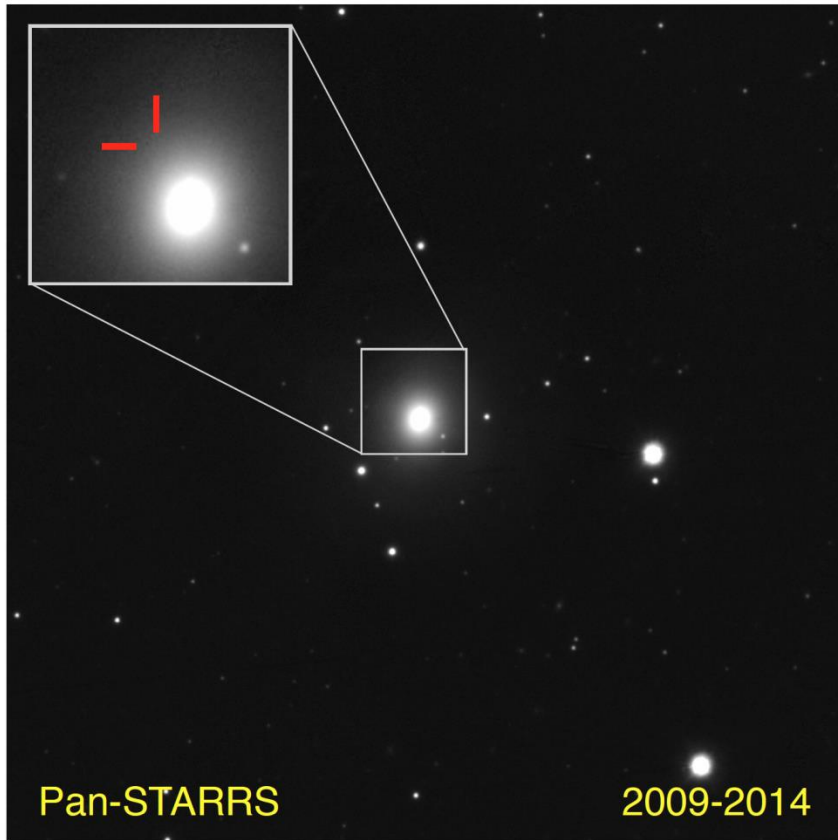
Da dove vengono?

- I fotoni - telescopi a terra e nello spazio
- I raggi cosmici – doccia continua
- Neutrini
- Onde gravitazionali

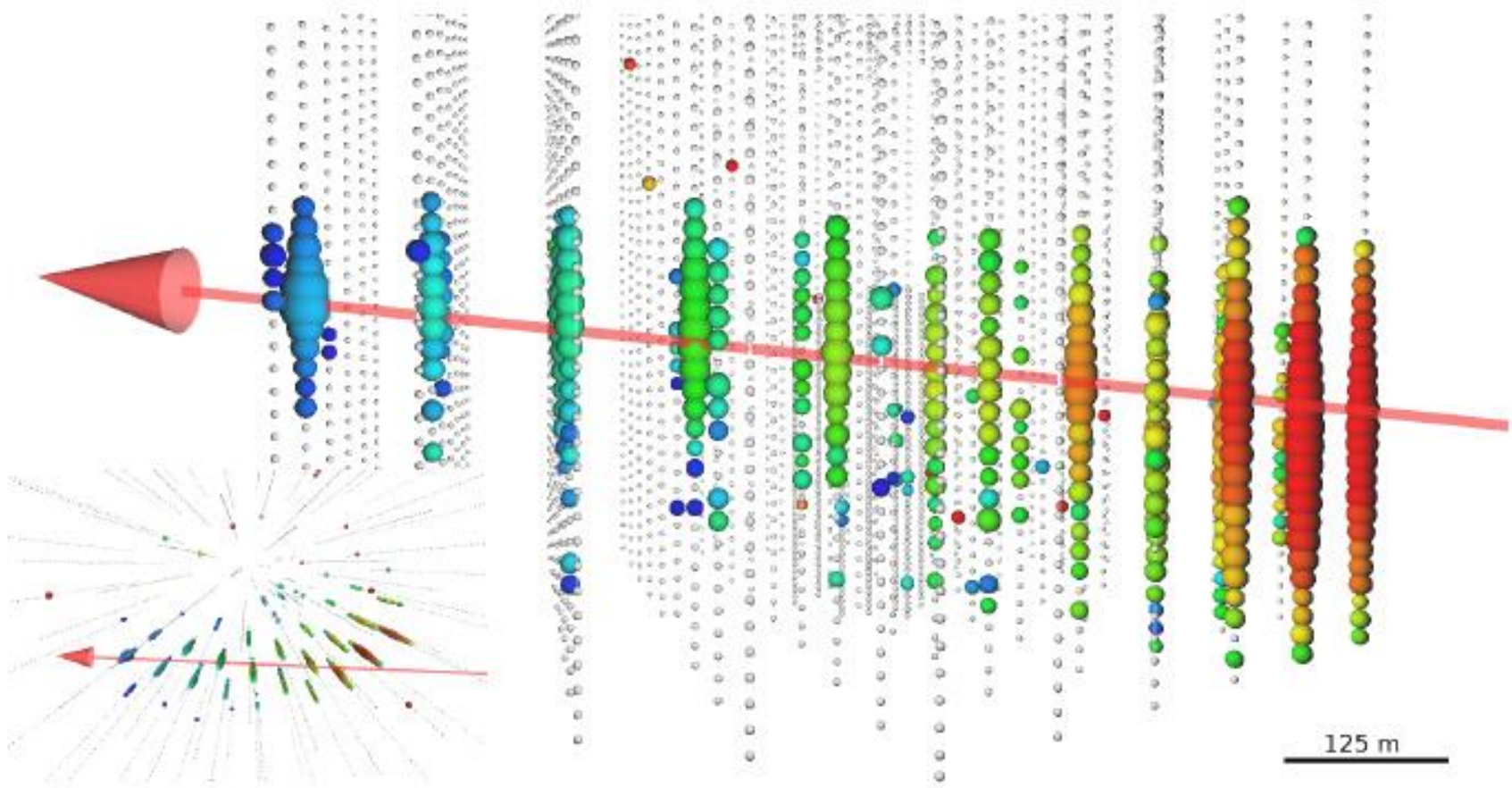
E' la somma che fa il totale

GW170817

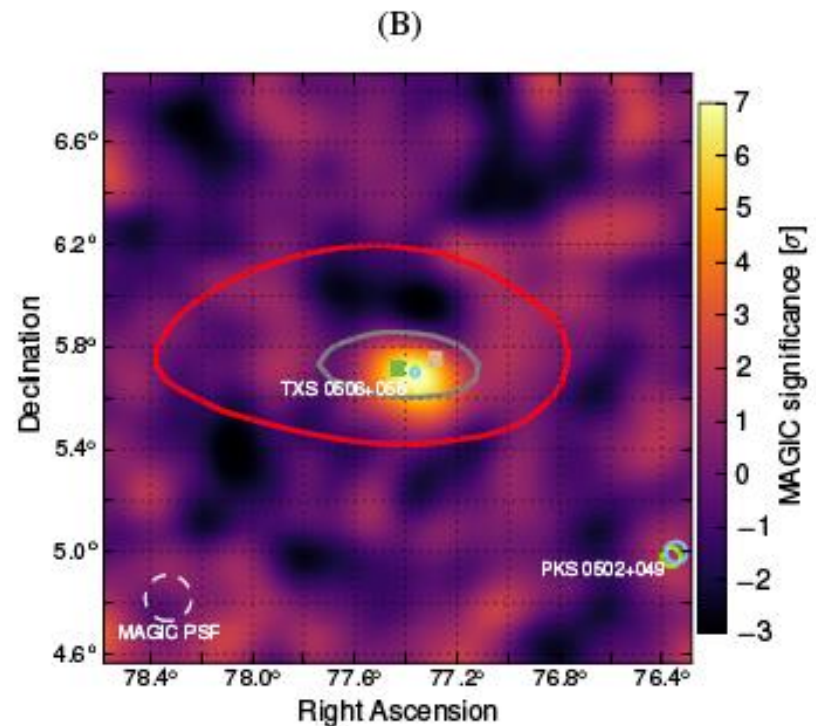
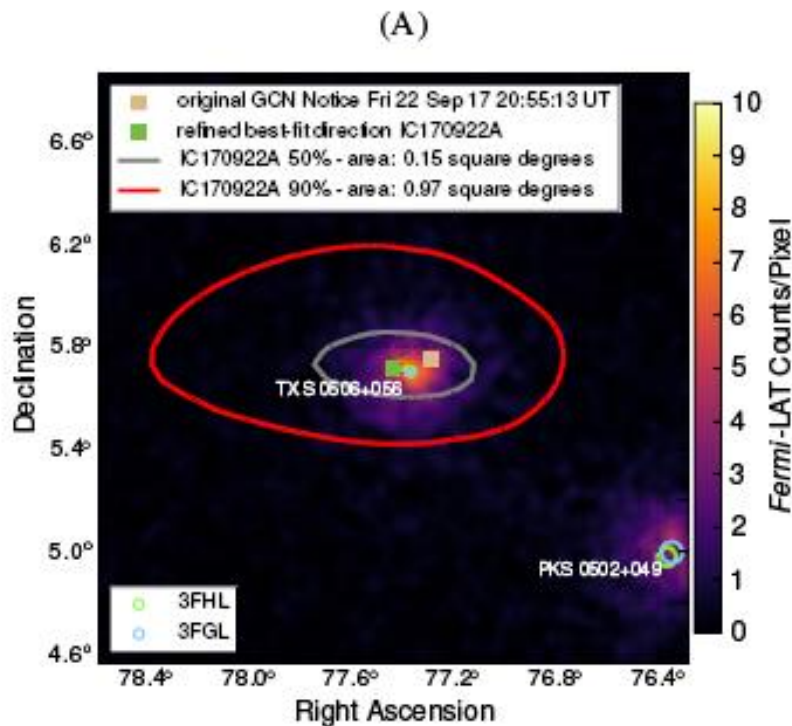




Come si associa un neutrino ad un oggetto celeste?

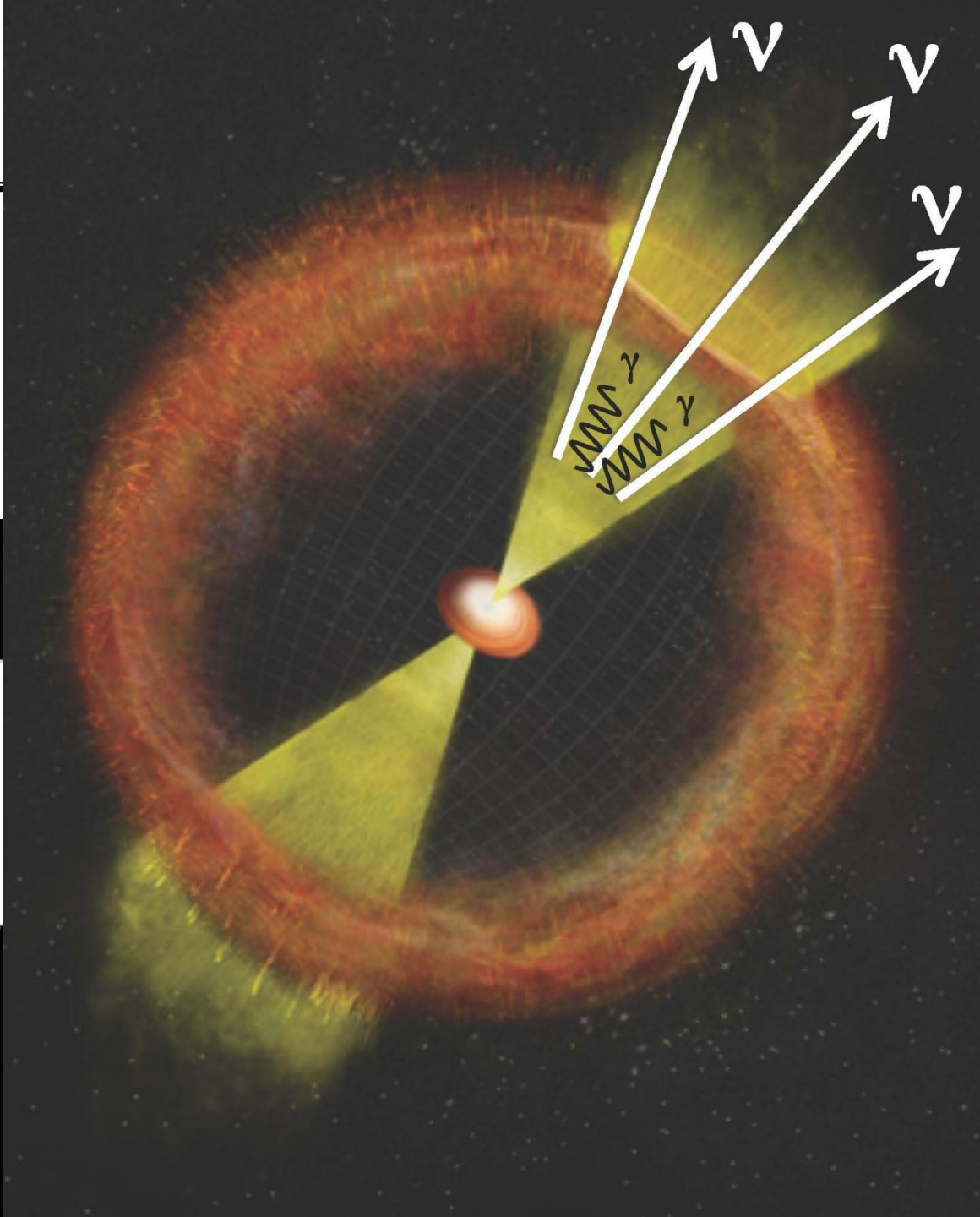
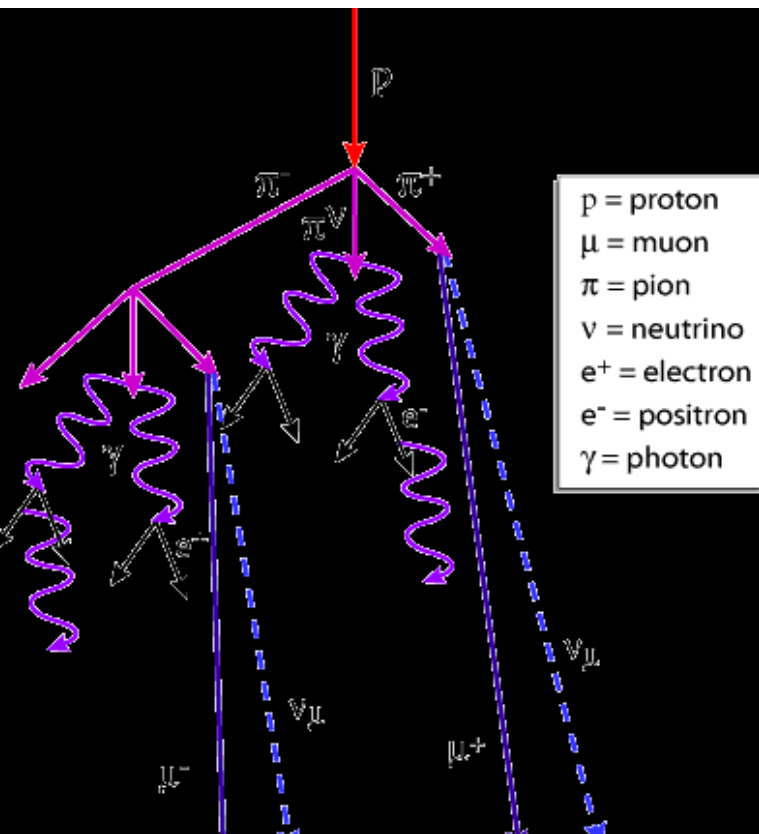


Occorre qualcosa di diverso dal solito nel cielo radio, ottico, X o gamma



Chi trova un'associazione trova un tesoro

Legame forte tra raggi gamma e neutrini

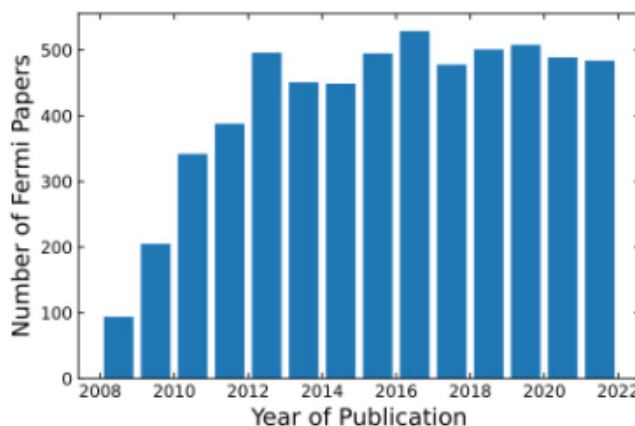


Cosa ha permesso l'identificazione?

- Il segnale gamma del lampo gamma
- La variabilità del flusso gamma dell'AGN

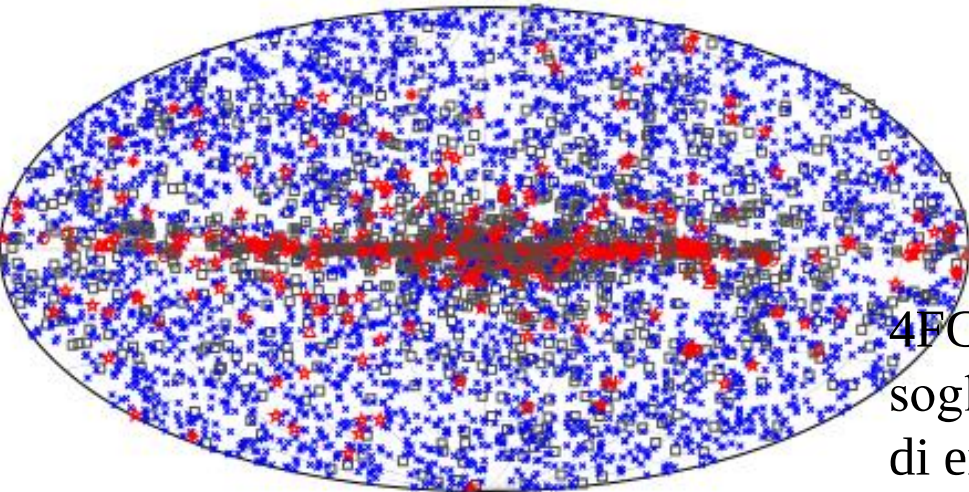
L'utilizzo dei dati da parte della comunità

- **Excellent recognition of Fermi in Astro 2020 Decadal Survey**
 - “For rapid follow-up and correlation studies, continued support of *Swift* and *Fermi* spacecraft operations will be crucial until newer missions replace them.”
 - “Until new discovery-class observatories for gravitational waves, neutrinos, and “rays begin operations, it is critical to maintain support for key existing experiments”



Incredible output from Fermi continues.

Attività generali : i cataloghi



4FGL contiene 5065 sorgenti rivelate sopra la soglia di significatività di 4 sigma nell'intervallo di energia tra 50 MeV e 1 TeV durante 8 anni di osservazione,

4FGL-DR2 amplia **il periodo a 10 anni** ed aggiunge 700 sorgenti

- **3130 sorgenti sono associate con AGN**
- **239 sono pulsar**
- 1323 sorgenti non hanno controparti plausibili

Le sorgenti identificate con certezza sulla base della variabilità, della periodicità o dell'estensione angolare sono 355

Anche sorgenti variabili

Catalogo GRB (sinergia LAT GBM)

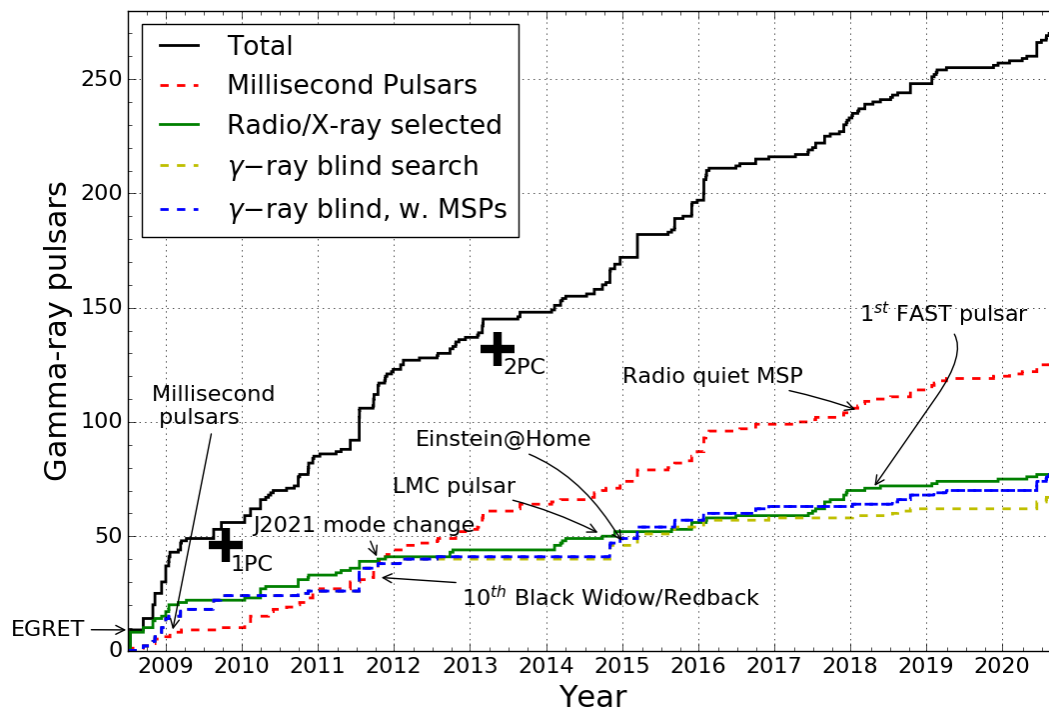
Catalogo flares solari (sinergia LAT GBM)

Catalogo sorgenti variabili su diversi tempi scala

Scienza Galattica Focus on Pulsars

Third Fermi catalog of γ -ray Pulsars

- **277 GeV γ -ray pulsars** from 11.8 yr data (γ -ray pulsation detected)
- **149 young pulsars**
- **128 millisecond pulsars (MSPs)**
- 30 other pulsars likely identified



- 11 pulsars only before *Fermi*-LAT

Fermi-LAT collaboration, in preparation

Audizione CSN4 Fermi Science 10 maggio 2022

Detection methods

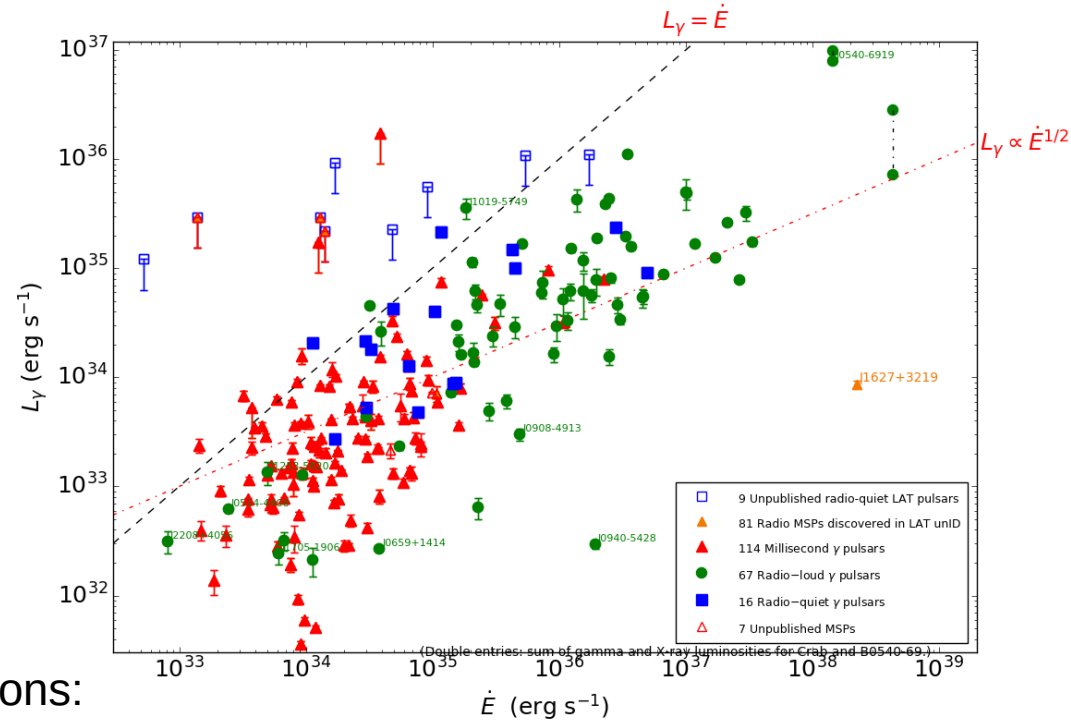
- Using Known **Rotation Ephemerides**
 - 1200 rotation ephemerides from radio and X-ray → ~ 110 γ -ray pulsars discovered
 - Long-term timing campaigns of several radio telescopes
- **Radio Pulsar Discoveries** Leading to **γ -ray Pulsations**
 - Well-localized γ -ray sources for targeted radio pulsations
 - Fermi source localizations and characteristics
- **Blind Periodicity Searches**
 - Detecting the rotational period in Fermi data
 - Large computational cost → distributed volunteer computing system: **Einstein@Home**

Fermi-LAT collaboration, in preparation

Audizione CSN4 Fermi Science 10 maggio 2022

Some Pulsar parameters

- **Distance**
- **Position** in the sky (latitude, longitude)
- **Period P**
- **Spindown rate $\dot{P}_{\text{dot}}$**
- **Luminosity L_{γ}**
- **Codes, e.g.:**
 - **r** = radio pulsation
 - **m** = millisecond pulsar
- Radio **loud**/radio **quiet** (flux density above/below $30 \mu\text{Jy}$)



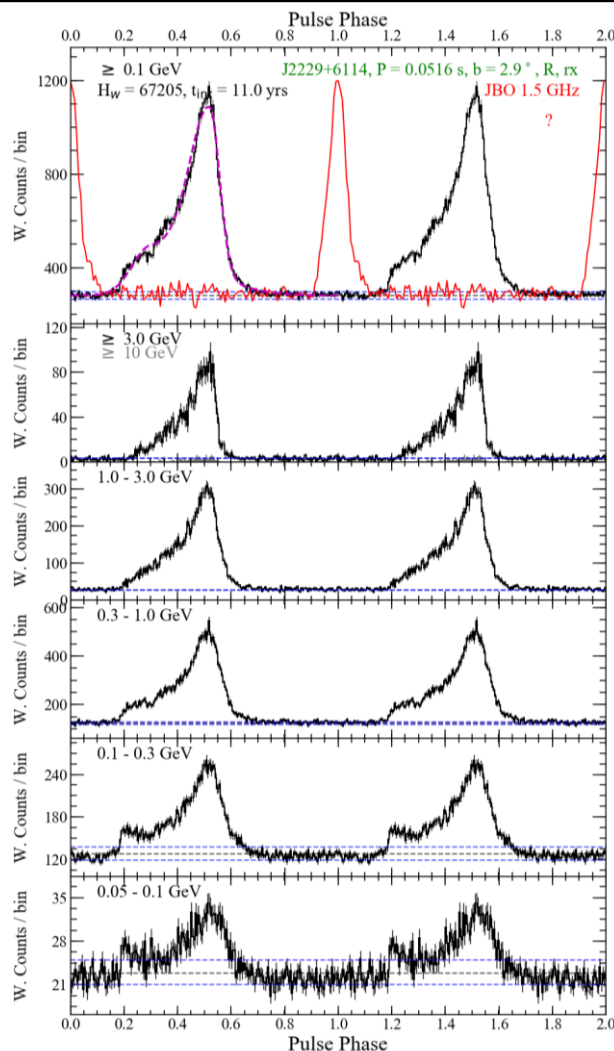
Derived physical quantities and relations:

- Surface **magnetic field** $B_S \propto (P \dot{P}_{\text{dot}})^{0.5}$
- Characteristic **age** $\tau_C = P/(2 \dot{P}_{\text{dot}})$
- **Rotational energy loss** $E_{\text{dot}} \propto -P \dot{P}_{\text{dot}}^{-3}$
- $L_{\gamma} \propto E_{\text{dot}}^{0.5}$ (young pulsars) – $L_{\gamma} \propto E_{\text{dot}}$ (MSPs) $\rightarrow$ **different efficiency** to produce γ -ray emission

Fermi-LAT collaboration, in preparation

Audizione CSN4 Fermi Science 10 maggio 2022

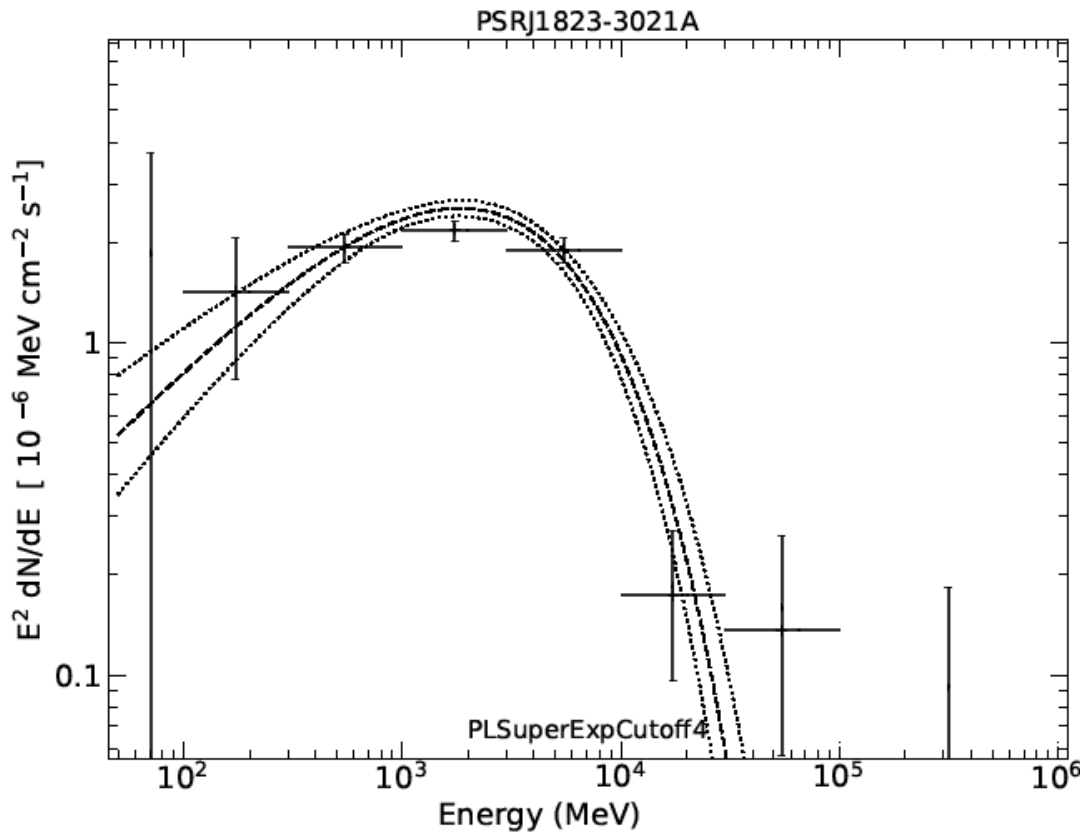
Pulsar light curves



- γ light curve data (**black**)
- γ light curve fit (**purple**)
 - Gaussian fit
 - Lorentzian fit
- Radio light curve (**red**)
- Radio – γ **phase alignment** by means of dispersion measure
- Light curve **analysis** (shape, radio- γ alignment) to constrain pulsar **emission models**

Fermi-LAT collaboration, in preparation

Pulsar spectra

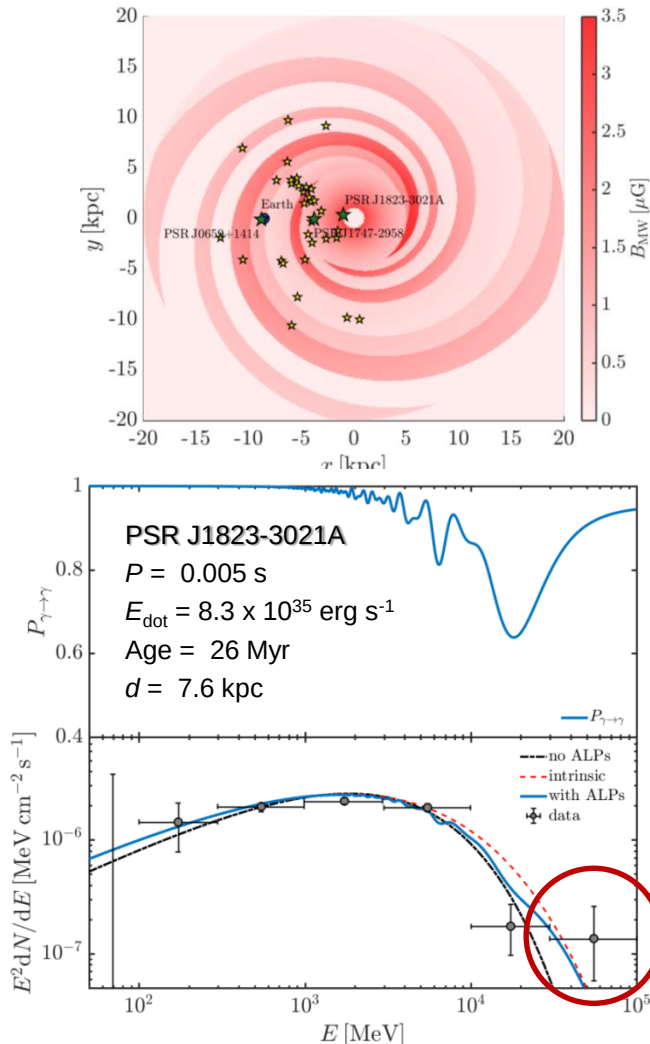


- Fitted with **power law** spectrum with **exponential cutoff** (PLEC4)
- **Peak** around 1 GeV
- **Bad detectability** for $E < 0.1 \text{ GeV}$
- Possible **features** for $E > 10 - 50 \text{ GeV}$
- **Discrimination** among different **emission models**

Fermi-LAT collaboration, in preparation

Axion-like particles (ALPs) and Pulsars

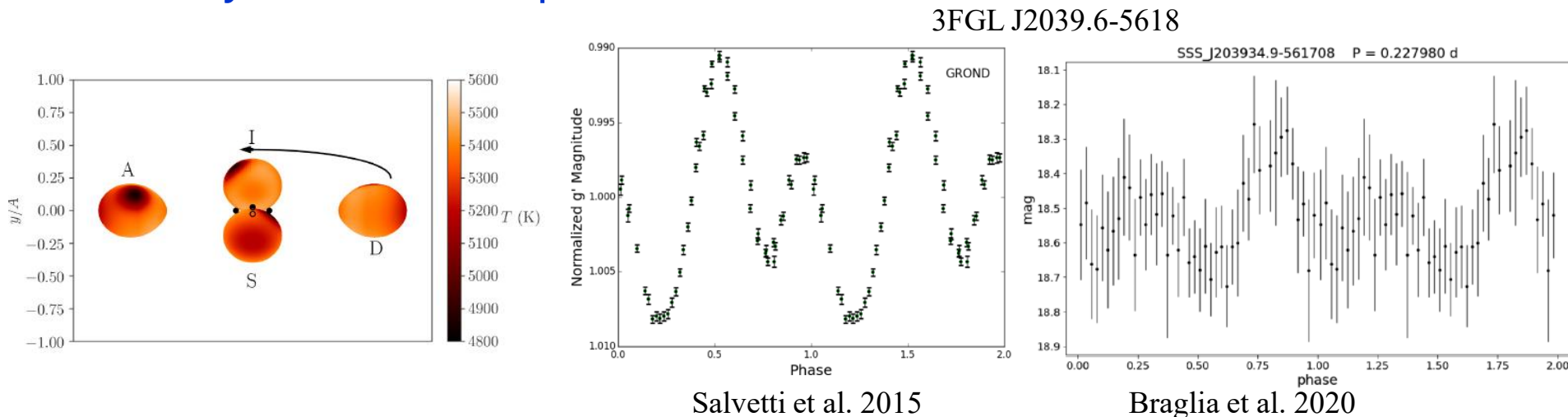
- Very light ($m_a < 10^{-7}$ eV) spin-0 neutral bosons predicted by String Theory
- **Coupling $g_{a\gamma\gamma}$ with photons**
- In the presence of an external magnetic field $B \rightarrow$ **photon-ALP oscillations**
- Here B_{MW} (Milky Way) is important
- Produce **spectral irregularities** $F_{\text{obs}} = P_{\gamma \rightarrow \gamma} F_{\text{em}}$
- **Best pulsars: distant, in the Galactic plane**
- **Fits seem improved**
- Performing comparison with different pulsars
- Possible **indications** for ALP existence or **constraining** ALP parameter space ($m_a, g_{a\gamma\gamma}$)



Galanti and Caraveo, in preparation

Multi-Wavelength Identification

- Nearly half of the γ -ray pulsars are MSPs, and most of them are in binary systems
 - About 40 are either Redbacks or Black Widows (“Spiders”)
 - Orbital periods < 1 d and relatively bright companion stars ($V < 25$)
 - Orbital period measurable by flux modulations of the irradiated and tidally-distorted companion star

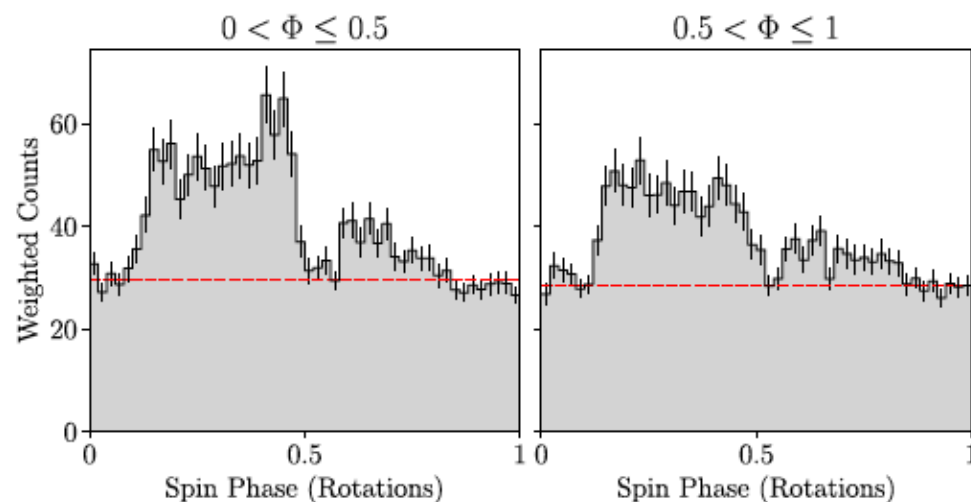


- Optical periodicity can also be detected with small facilities
- Open the possibility of a systematic search with optical survey facilities

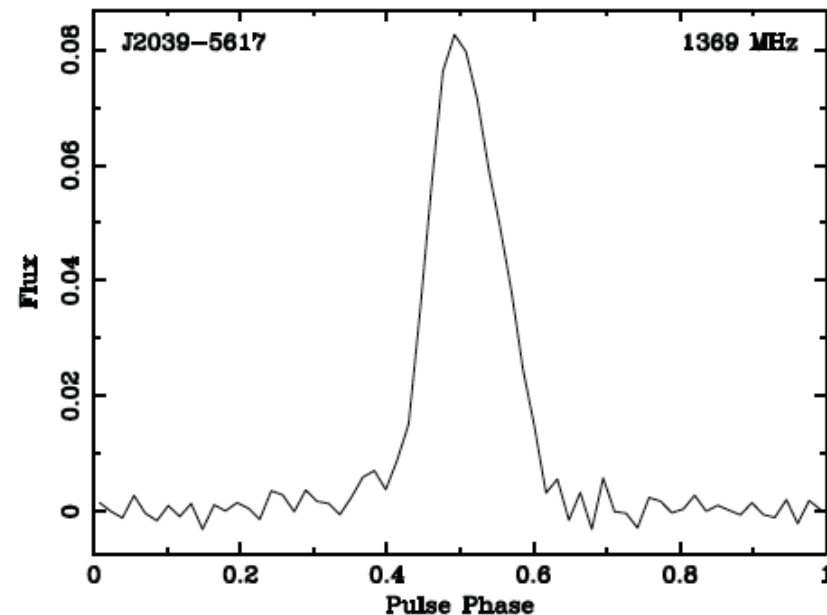
From Multi-wavelength to Gamma

- From orbital period measured in the optical $\rightarrow$ orbital parameters (i,e) characteristics of the companion stars (T)
- Makes the search for γ -ray and radio pulsations easier

PSR J2039-5617 $P_{\text{SPIN}} = 2.65 \text{ ms}$



Clark et al. 2021



Corongiu et al. 2021

RESEARCH

GRAVITATIONAL WAVES

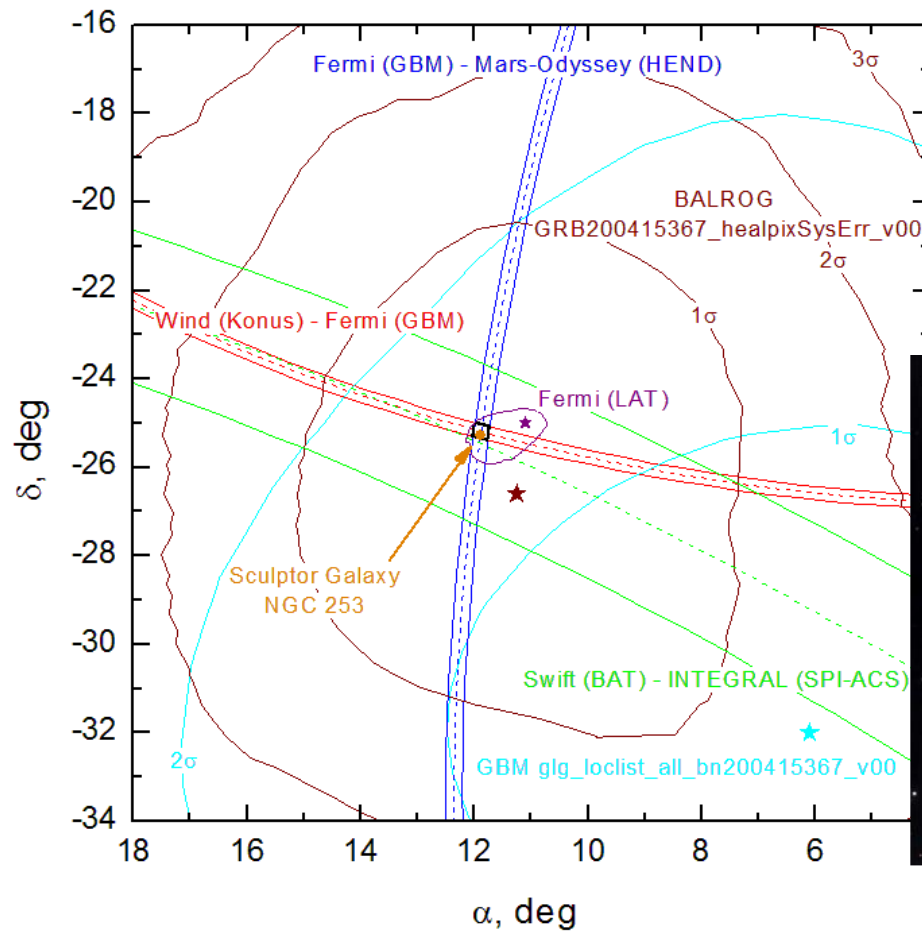
A gamma-ray pulsar timing array constrains the nanohertz gravitational wave background

The Fermi-LAT Collaboration*†

After large galaxies merge, their central supermassive black holes are expected to form binary systems. Their orbital motion should generate a gravitational wave background (GWB) at nanohertz frequencies. Searches for this background use pulsar timing arrays, which perform long-term monitoring of millisecond pulsars at radio wavelengths. We used 12.5 years of Fermi Large Area Telescope data to form a gamma-ray pulsar timing array. Results from 35 bright gamma-ray pulsars place a 95% credible limit on the GWB characteristic strain of 1.0×10^{-14} at a frequency of 1 year^{-1} . The sensitivity is expected to scale with t_{obs} , the observing time span, as $t_{\text{obs}}^{13/6}$. This direct measurement provides an independent probe of the GWB while offering a check on radio noise models.

Magnetar...

GRB 200415A



Magnetar extragalattica

Il 15 Aprile 2020 è stato rivelato GRB 200415A, inizialmente classificato come un GRB breve ma adesso riconosciuto come dovuto ad una magnetar nella galassia Sculptor a 3,5 Mpc da noi.

Non solo è la magnetar più distante rivelata fino ad oggi, ma è anche l'unica che è stata capace di produrre, durante il superflare, **tre fotoni gamma** di alta energia registrati da Fermi LAT. La posizione ricostruita per ciascuno di loro è compatibile con la galassia e quindi l'associazione è abbastanza convincente da porre interrogativi sul meccanismo di emissione capace di produrre fotoni così energetici nella magnetosfera di una magnetar.

Scienza Extra-Galattica Focus on AGNs

1 - Studi di blazar e getti relativistici

- Studio di sorgenti ad altissima risoluzione angolare con la tecnica dell'interferometria a lunghissima linea di base (VLBI):
 - immagini delle regioni alla base dei getti relativistici nelle quali ci si aspetta che venga prodotta l'emissione gamma osservata dal satellite *Fermi*
 - Casi notevoli:
 - 1803+784, flare gamma vs componenti VLBI superluminali (Nesci et al. 2021)
 - VHE detection del FSRQ B1420+326 e follow-up multi-frequenza (Acciari et al. 2021)
 - Follow-up VLBI di blazar spazialmente coincidenti con neutrini (Nanci et al. in preparation)
- Curve di luce integrate ed evoluzione dell'indice spettrale in radio
 - ampio campione di blazar (progetto a lungo termine, recentemente rinnovato)
 - oggetti peculiari in stato di flare (es. radio galassia 3C 380, ATel #14012; B1420+326, ATel #13582)

Campagna VLBI su 1803+784

Publicato in Nesci et al. 2021, MNRAS, 502, 6177

CHANGES IN THE RADIO STRUCTURE AFTER MAJOR Y-RAY FLARES IN THE BLAZAR S5 1803+784

Carlo Stanghellini, INAF/IRA, Italy
Roberto Nesci, INAF/IAPS, Italy

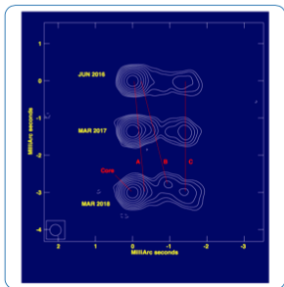


Figure 1: EVN images at 22 GHz with components A, B, C as identified by model fit of the visibilities with gaussian components.

S5 1803+784 is a BL Lac object characterized by large variations in the optical range, well detected at γ -ray energies by the Fermi Large Area Telescope (LAT), from the first LAT Catalog of AGN up to the most recent one. The γ -ray light curve shows a flat, oscillating behaviour and several large flares, irregularly spaced, whereas the largest flares are up to 10 times brighter than the quiescent state and range between 20 and 90 days.

The morphological radio structure of S5 1803+784 at millarcsecond scale can be

8

inner part of the source, observations of this object have been performed with the European VLBI Network (EVN) at 22 GHz on June 2016, March 2017, and March 2018 (Figure 1), and with the Very Long Baseline Array (VLBA) at 15 and 43 GHz on September 2016, March 2017, and November 2017. Fourteen antennas participated in the EVN observations, including the three antennas of the Korean VLBI Network (KVN) which provided the longest baselines. Seven additional epochs (2019/2020) of VLBA data at 15 GHz from the MOJAVE project (Lister et al. 2018) were added to the analysis.

Fitting discrete gaussian components to the visibilities the following components have been identified: component A, very close to the dominant core; component B, further away; and component C, at about 1.4 mas West of the core. Despite the difficulty to relate such components at different epochs, with differing UV coverage and different observing frequencies, the overall results show components A and B with a clear outward motion with respect to the core. This is already seen from the EVN images at 22 GHz (Figure 1) and is more clearly noticeable taking into account all the frequencies and epochs (Figure 2).

As to components C, it is stationary or oscillating around a fixed position, well in agreement with previous studies on this radio source (Roland et al. 2008).

The derived proper motion of component A is $(0.088 \pm 0.011) \text{ mas/yr}$, corresponding to an apparent velocity of $(4.18 \pm 0.54)c$ and an estimated epoch of passage through the core at 2015.44 ± 0.44 (i.e. between January and November 2015), consistent with the epoch of a γ -ray flare seen on August 2015. Component B is moving at $(0.195 \pm 0.014) \text{ mas/yr}$, corresponding to an apparent velocity of $(9.27 \pm 0.67)c$, and the estimated epoch of passage through the core at 2014.67 ± 0.28 (i.e. between May and December 2014), consistent with a γ -ray flare seen on July 2014.

Therefore, the scenario suggested by the VLBI radio observations covering a span of several years, indicates that the two more recent γ -ray flares have generated radio components moving along the jet at relativistic speed. This strongly supports a causal connection between the mechanisms producing the high-energy and the radio-band radiation in blazars.

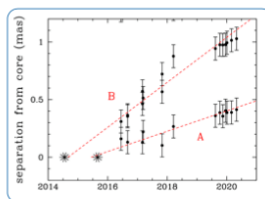


Figure 2: Evolution of separation from the core with time for components A and B. The epochs of the two large γ -ray flares are marked with asterisks located at the core position.

9

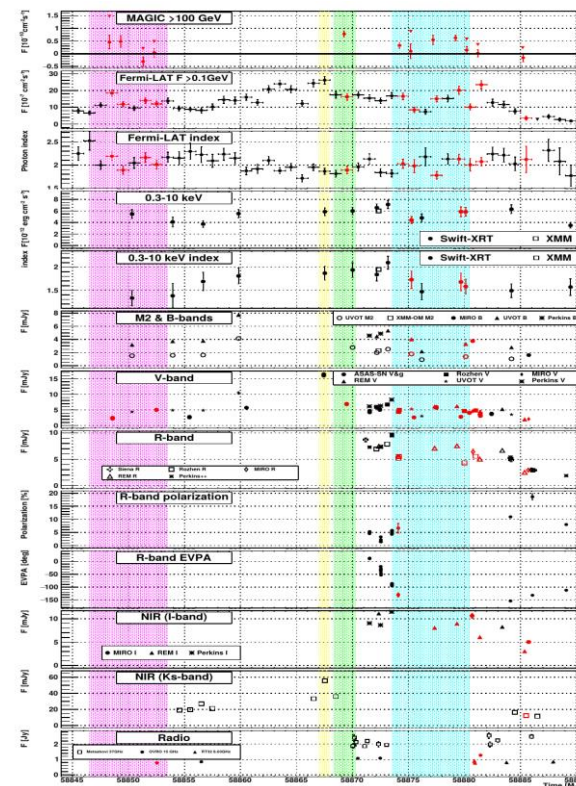
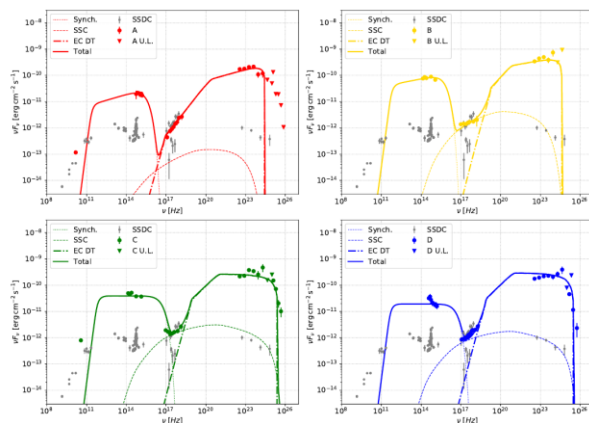


- 6 epoche di osservazione con EVN/VLBA più 7 di archivio MOJAVE fra 2016 e 2020
- Velocità superluminali (fino a $9.3 \pm 0.7c$) ed espulsione di componenti coincidente con flare gamma
- Apparo in EVN Newsletter di Settembre 2021

Campagna MWL sul FSRQ B2 1803+784

Publicato in Acciari et al 2021, A&A, 647, A163

- B2 1420+32 ($z = 0.682$) è uno dei rari FSRQ rivelati al TeV da MAGIC
- Campagna MWL dal radio alle VHE che ha coinvolto 20 facilities
- DDT VLBA a 43 GHz (PI: D'Ammando) ha mostrato l'emissione di una nuova componente al tempo della rivelazione MAGIC
- Il ricco dataset MWL raccolto ha permesso di tracciare e modellare l'evoluzione della SED nel tempo



2 – Altre sorgenti extragalattiche

- Radio galassie – studio di meccanismi fisici con osservazioni dedicate (orizzonte degli eventi di M87, profilo di collimazione di NGC 315) e analisi di popolazione
- Narrow-line Seyfert 1s – completamento della caratterizzazione MWL di questa peculiare classe di sorgenti gamma
- Radio sorgenti giovani – una nuova classe di sorgenti gamma, a lungo attesa e finalmente emergente
- Classificazione di sorgenti gamma non associate e blazar di tipologia incerta con tecniche di machine learning

Osservazioni EHT-MWL del Buco Nero di M87

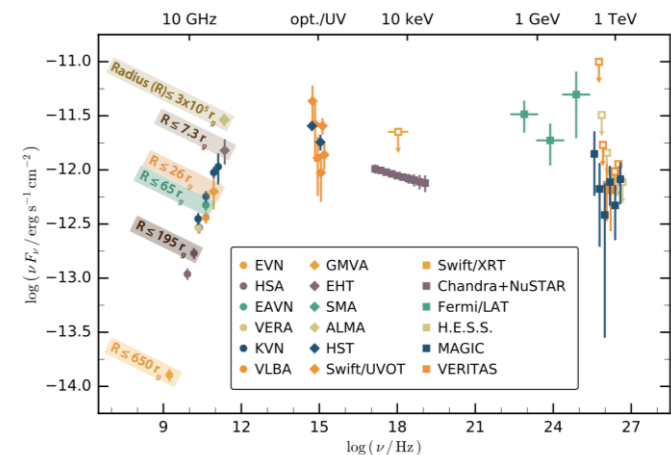
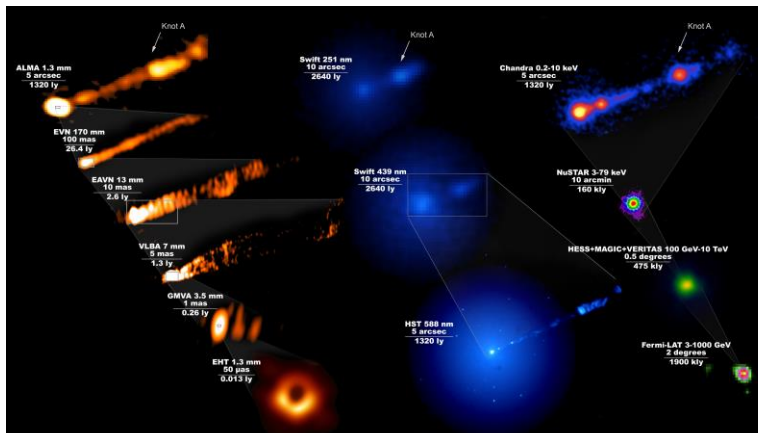
Campagna osservativa EHT-MWL:

- Migliore risoluzione mai raggiunta con immagini mm-VLBI nella campagna EHT 2017
- Spettro quasi simultaneo di M87 collezionato su oltre 17 decenni in frequenza
- Presentazione del legacy data set

Publicato in Algaba et al. 2021, ApJL, 911, 43

Risultati:

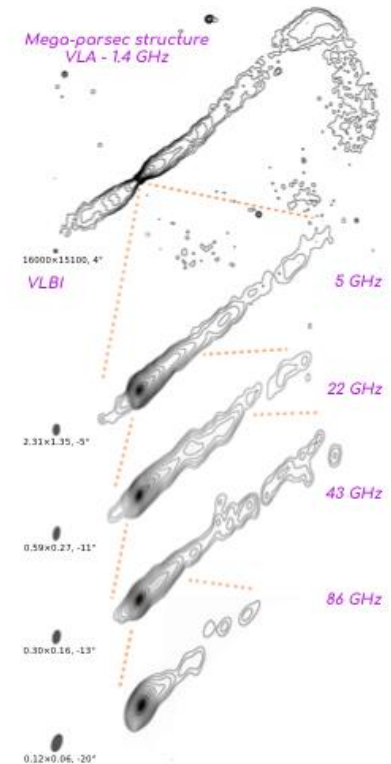
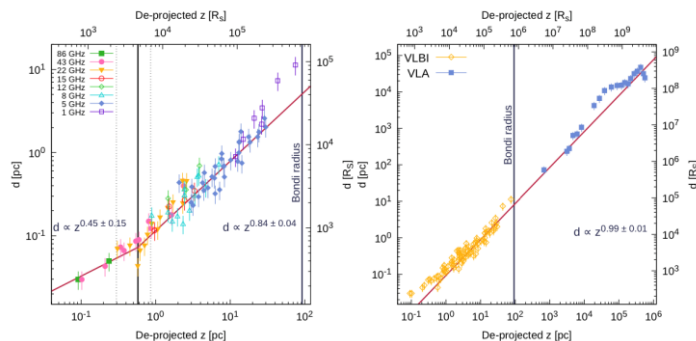
- Il core di M87 core era in uno stato relativamente basso, ma ancora dominante sul knot HST-1
- La SED di M87 è complessa e non può essere modellata con una singola zona di emissione
- Non è chiaro dove venga prodotta l'emissione gamma, non coincidente con la regione di EHT per processi leptonic



Collimazione del getto di NGC 315

Publicato in Boccardi et al. 2021, A&A, 647, A67

- La collimazione dei getti relativistici è un fenomeno poco compreso e studiato, sebbene sia fondamentale per comprendere la natura dei getti stessi, l'interazione con il mezzo circostante e l'emissione di raggi gamma
- Le radio galassie, con i loro getti meno affetti da beaming rispetto ai blazar, possono fornire un ambiente favorevole allo studio della collimazione dei getti
- In NGC 315 (4FGL J0057.7+3023) e in alcune altre radio galassie, lo studio VLBI del profilo di collimazione mostra un importante ruolo nella formazione dei getti da parte dei venti originati nei dischi



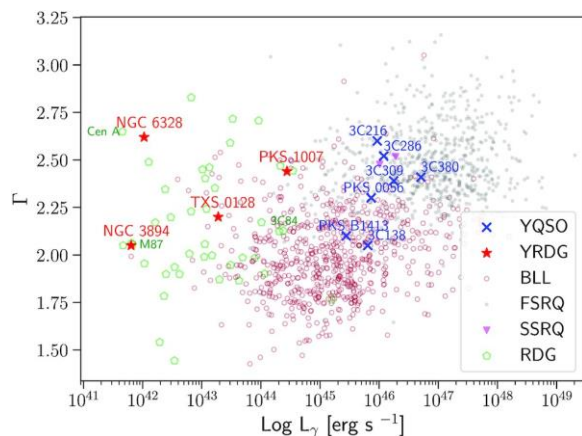
Emissione gamma da sorgenti giovani

La più ampia e sistematica ricerca di emissione gamma da giovani radio galassie e quasar utilizzando un campione di 162 sorgenti e 11.3 anni di dati Fermi-LAT

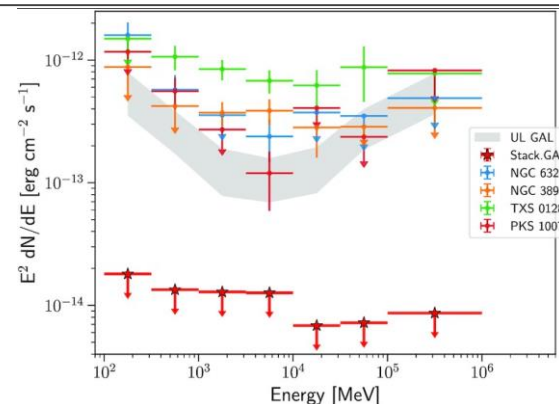
- Abbiamo rivelato 11 sorgenti radio giovani (4 galassie e 7 quasar)
- Abbiamo riportato la prima rivelazione con LAT della radio galassia compatta PKS 1007+128 ($z=0.213$)

Per la prima volta è stato effettuato una stacking analysis su un campione di radio sorgenti giovani non rivelate

- Non è stata trovata emissione significativa: gli UL ottenuti sono 10 volte più stringenti di quelli sulle singole sorgenti
- Solo le sorgenti più vicine possono essere rivelate da Fermi-LAT, mentre gli oggetti a redshift maggiori, effetti di boosting sono necessari per una rivelazione



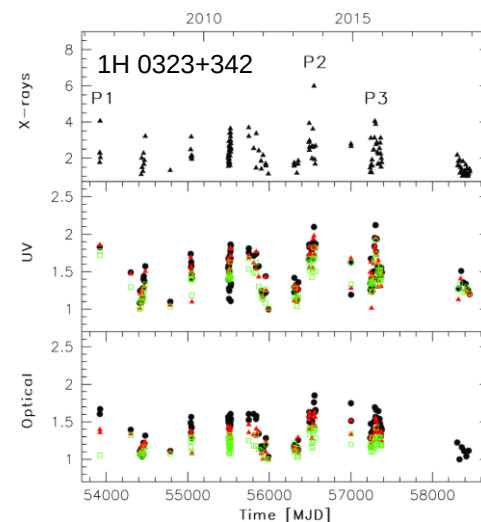
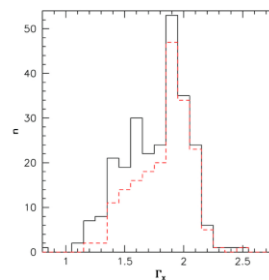
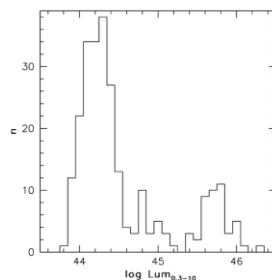
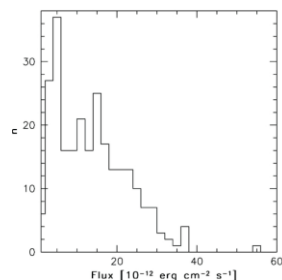
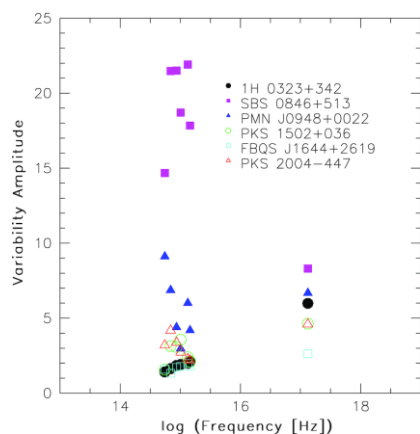
Publicato in Principe et al. (2021), MNRAS, 507, 4564



Monitoraggio *Swift* di γ -ray-emitting Narrow-line Seyfert 1

Publicato in D'Ammando (2020), *MNRAS*, 496, 2213

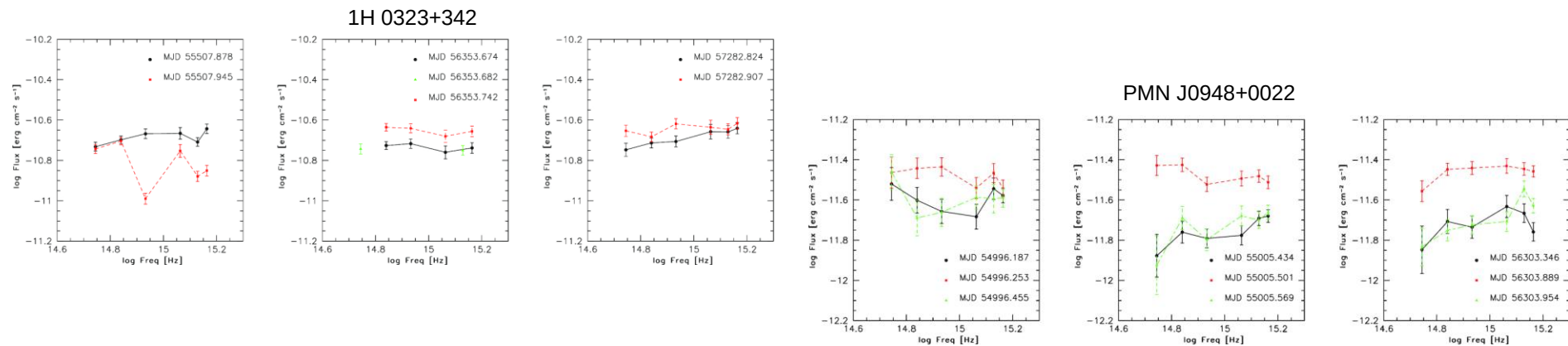
- Analisi sistematica di tutte le osservazioni *Swift* (XRT e UVOT) fino ad April 2019 delle 8 γ -ray-emitting NLSy1
- Gli indici spettrale in X sono in media più hard rispetto alle altre NLSy1 (radio-quiet e radio-loud), confermando un contributo dominante nei raggi X
- La minore ampiezza di variabilità rispetto ai blazar e lo spettro più soft in alcuni periodi suggeriscono che anche la corona contribuisce in parte all'emissione X



Ricerca di variabilità rapida in ottico/UV in γ -ray-emitting NLSy1

Publicato in D'Ammando (2020), MNRAS, 498, 859

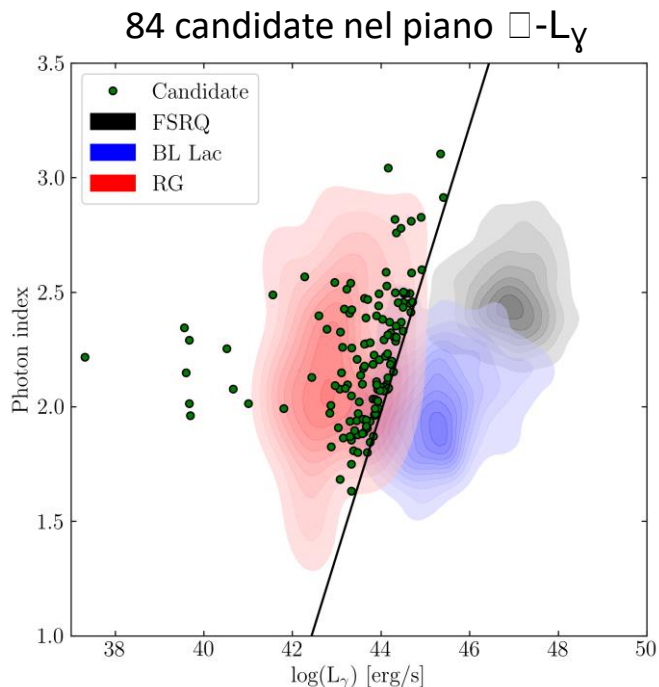
- Analisi sistematica di tutte le singole esposizioni delle osservazioni UVOT di 6 γ -ray-emitting NLSy1
- Variabilità rapida è stata rivelata in maniera significativa su tempi scala di ore in 34 eventi per 1H 0323+342, SBS 0846+513, PMN J0948+0022, and PKS 2004-447
- I tempi scala di variabilità più brevi osservati (assumendo un Doppler factor $\delta = 10$) pongono un limite inferiore sulla dimensione della regione di emissione compreso tra 9.7×10^4 (SBS 0846+513) e 1.6×10^5 cm (1H 0323+342), suggerendo regioni di emissione compatte all'interno del getto come nei blazar



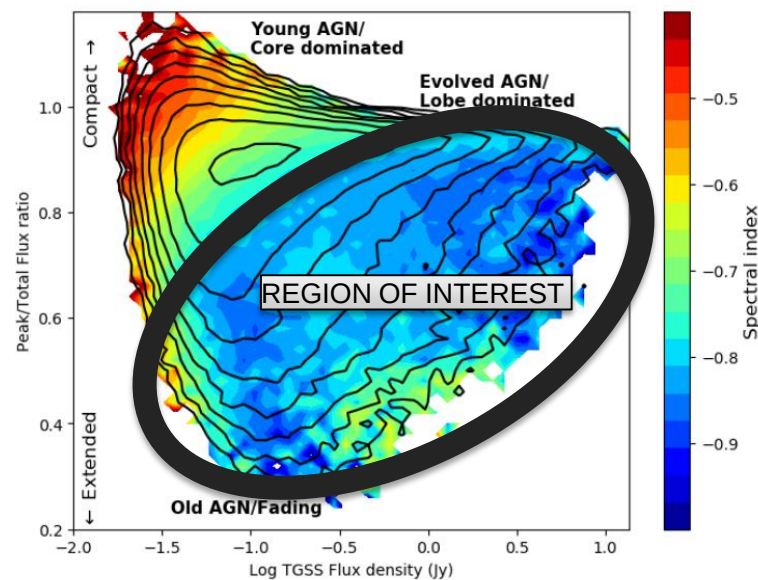
Ricerca di nuove MAGN nel cataloghi LAT

Angioni, Torresi, Grandi, Migliori, Duccioni, in prep.

de Gasperin+18 ha compilato un catalogo di indici spettrali tra 150 MHz e 1.4 GHz combinando le survey GMRT sky survey (TGSS) con NVSS



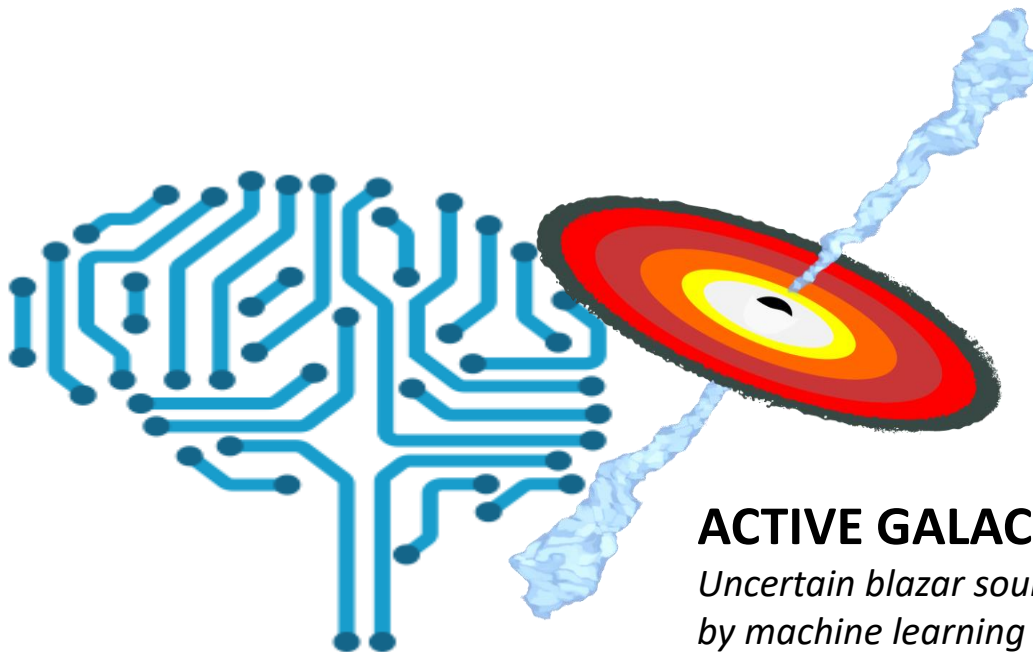
Suddivisione ottimale calcolata usando un classificatore Support Vector Machine



- Numero significativo (~5-10) di buoni candidati identificati

Altre attività

- Turni di flare advocate: Giroletti, Principe, D'Ammando con ATels
- Referaggio interno di articoli per la Collaborazione LAT
- G. Principe coordinatore del gruppo C&A
- Partecipazione regolare ai meeting dei vari gruppi scientifici e ai Collaboration Meeting
- Conferenze internazionali: Fermi symposium (talks di Giroletti, D'Ammando, Orienti, Principe); invited e contributed talks in varie altre conferenze online



ACTIVE GALACTIC NUCLEI zoo

*Uncertain blazar sources and unassociated AGNs census
by machine learning algorithms*

Graziano Chiaro IASF INAF Milano

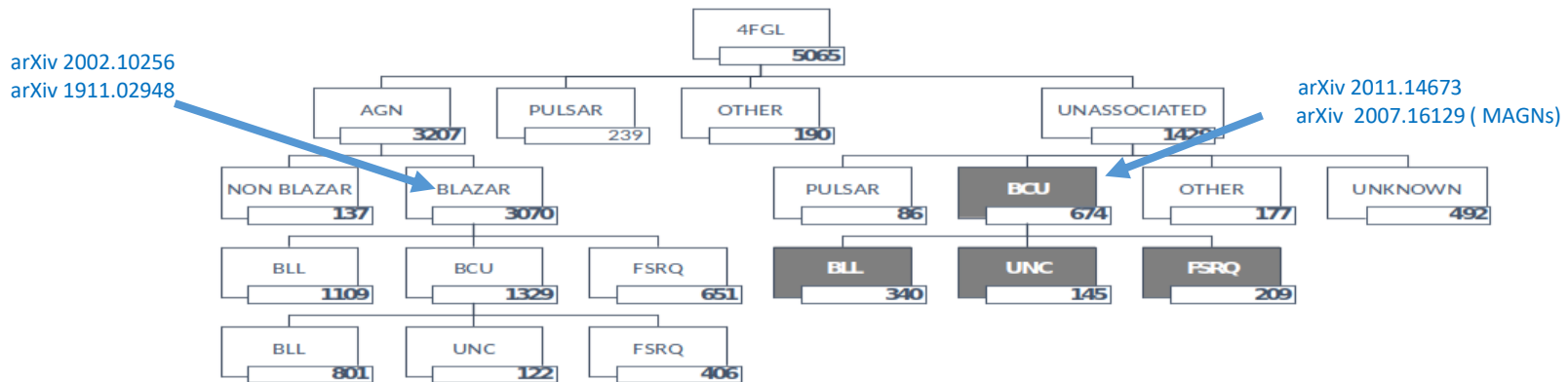
+ M. Kovacevic, G. Tosti, S. Cutini, G. La Mura, M. Giroletti

Since 2008 August the Fermi Large Area Telescope (LAT) detected more than 5000 gamma-ray sources, but 54% of the sources remain with no certain or unknown association with a low-energy counterpart.

Rigorous determination of class type for a gamma-ray source requires the optical spectrum of the correct counterpart but optical observations are demanding and time-consuming.

Machine learning techniques can be a powerful alternative for screening and ranking. We use machine learning techniques to select blazar candidates among uncertain sources characterized by gamma-ray properties very similar to those of Active Galactic Nuclei.

The percentage of sources of uncertain type drops from 54% to less than 12%



Artificial Neural Networks (ANNs)

