



Auger TORINO

17 Luglio 2023

Gruppo: 6.7 FTE (INFN, INAF, UniTO)

Ruoli di responsabilità

Antonella Castellina	<u>co-Spokesperson</u>
Marco Aglietta	task leader AugePrime-SmallPMT co-task leader manutenzione SD-PMT
Armando di Matteo	Publication Committee
Roberto Mussa	task leader LIDAR elastici co-task leader Cosmo-geofisica



Attività nel campo & hardware

maintenance SD & LIDAR
Turni FD & LIDAR
AugerPrime SPMT: installazione/calibrazione/
commissioning

Software & analisi

Monitoraggio dei rivelatori
Ricerca di sorgenti (anisotropie e fit combinati)
Cosmo-geofisica: ELVES, fenomeni atmosferici

AugerPrime commissioning & monitoring
AugerPrime reconstruction

AugerPrime review

SD-PMT maintenance - nel campo

- Per mantenere costante il numero di LPMT funzionanti, occorre cambiare ~100 PMT/anno
 - ➔ 2 “PMT weeks”/anno (15 giorni di maintenance nel campo): staff locale (2 persone + tecnici INFN-To)
 - ➔ lo staff locale prepara ~50 PMT con basi ricondizionate per ogni PMT week
 - + selezione e identificazione del tipo di failure sulla base
 - + smontaggio dell’HVPS
 - + preparazione dei PMTs

Componenti

- capacitors 10nF 3kV
- active components (buffers+amplifiers)
- SMA connectors for the PMT cables

Strumentazione

- 2 microscopi (saldatura e riparazione elettronica)
- 2 estrattori di fumi di saldatura
- 2 saldatori gas per le riparazioni nel campo

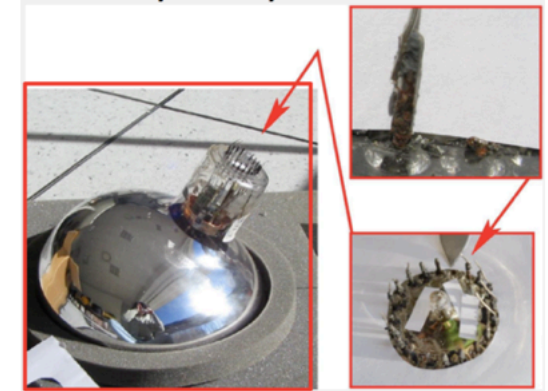
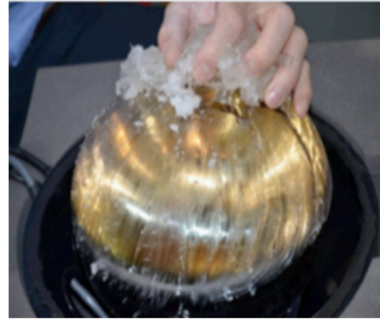


- SensTech non ritira gli HVPS nuovi ma sugli alimentatori HV
 - ➔ problemi nell'ultima produzione. Trattativa con SensTech per sostituzione ultime forniture (non ancora installate nel campo) + riparazione in loco delle ultime forniture
 - ➔ riparazione dei moduli smontati dal campo in laboratorio a INFN-To, KIT, Malargüe

SD-PMT maintenance - in laboratorio

PMT reconditioning

- PMT cleaning
- removal of PVC support
- new flying leads welding
- new base installation
- PMT full test
- potting (need many PMTs ready)
- packing



>60% of PMTs return from the field with rusty corroded pins, due to a combination of humidity and salinity

Base reconditioning

reconditioning procedures established (starting mid 2012) to stop production of new bases

- base cleaning
- fast HV module test (~88% ok)
- LTT 1 week (~80% ok)
- HV capacitors replacement
- other actions (e.g. cure for raining, short pins...)
- full functional test (automatic system)



*At most ~70% of old bases can be recovered
Their retrieval requires a long process (= working time = manpower)
The final result is still uncertain (some bases after LTT are now in the field, need time to see if LTT was effective)*

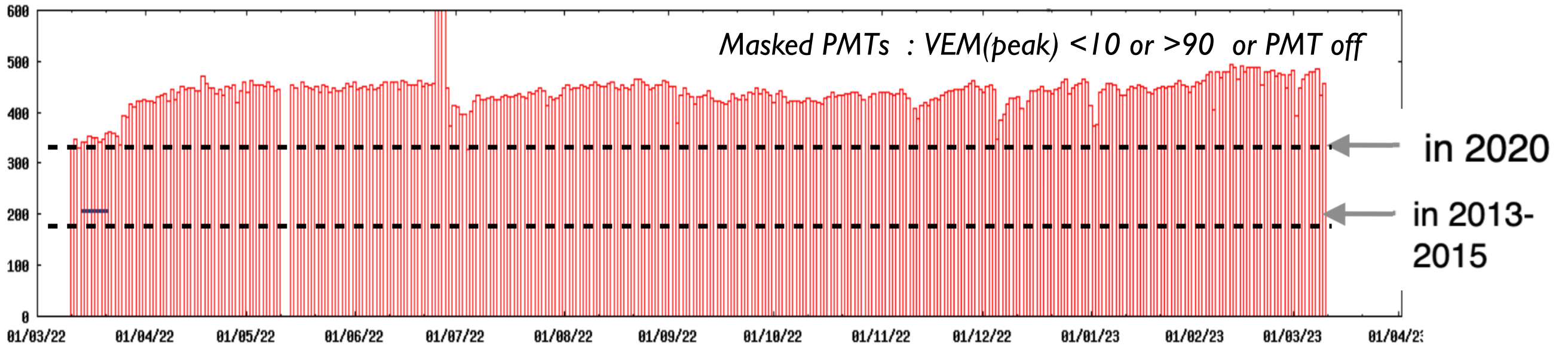
HVPS repair

Discussione con SensTech sugli alimentatori HV - problemi nell'ultima produzione. Trattativa per sostituzione ultime forniture (non ancora installate nel campo).

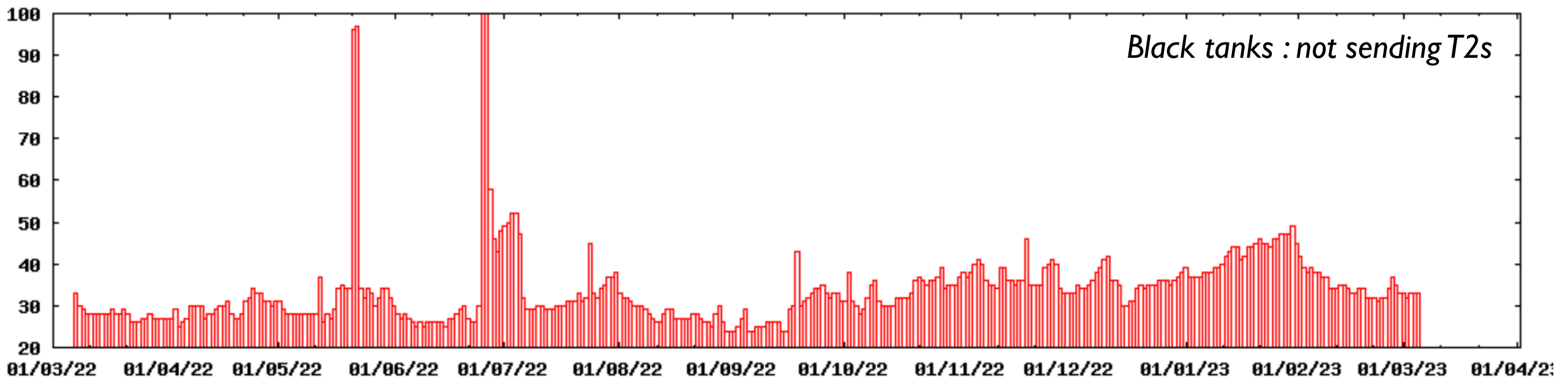
Riparazione dei moduli smontati dal campo in laboratorio a INFN-To, KIT, eventualmente Malargüe

SD-PMT maintenance

No of MaskedPMT from 2022-03-10 up to 2023-03-10 vs. Time (one day binning)



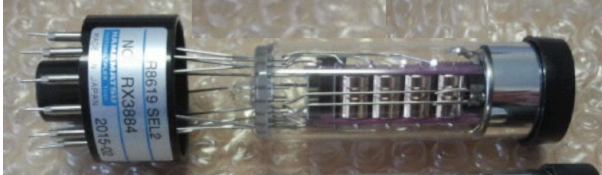
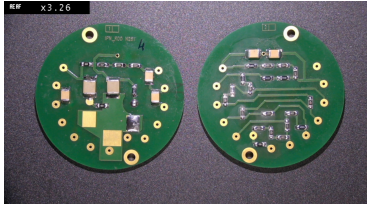
No of BlackTanksInArray from 2022-03-06 up to 2023-03-06 vs. Time (one day binning)



AugerPrime - SPMT

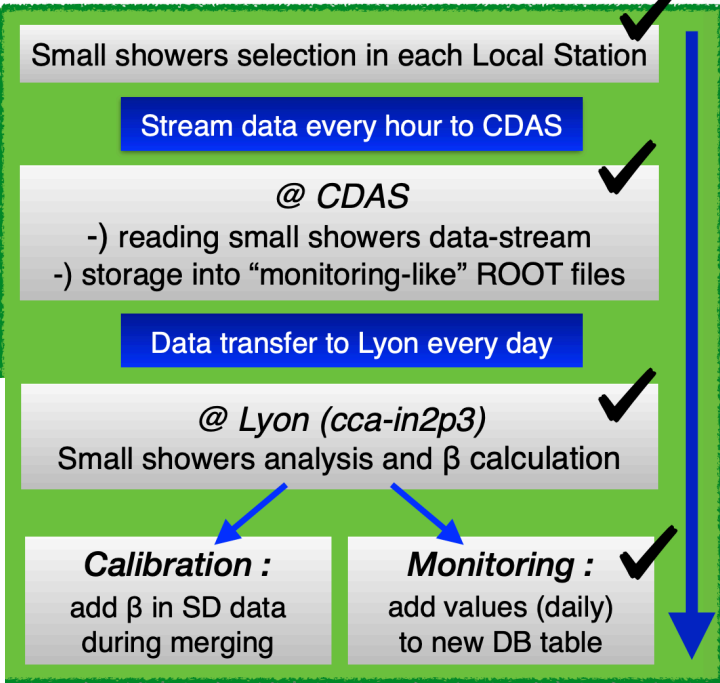
1 unit =

- ▶ sPMT R8619
- + divider
- ▶ HVPS A7501
- ▶ mechanics
- ▶ cables

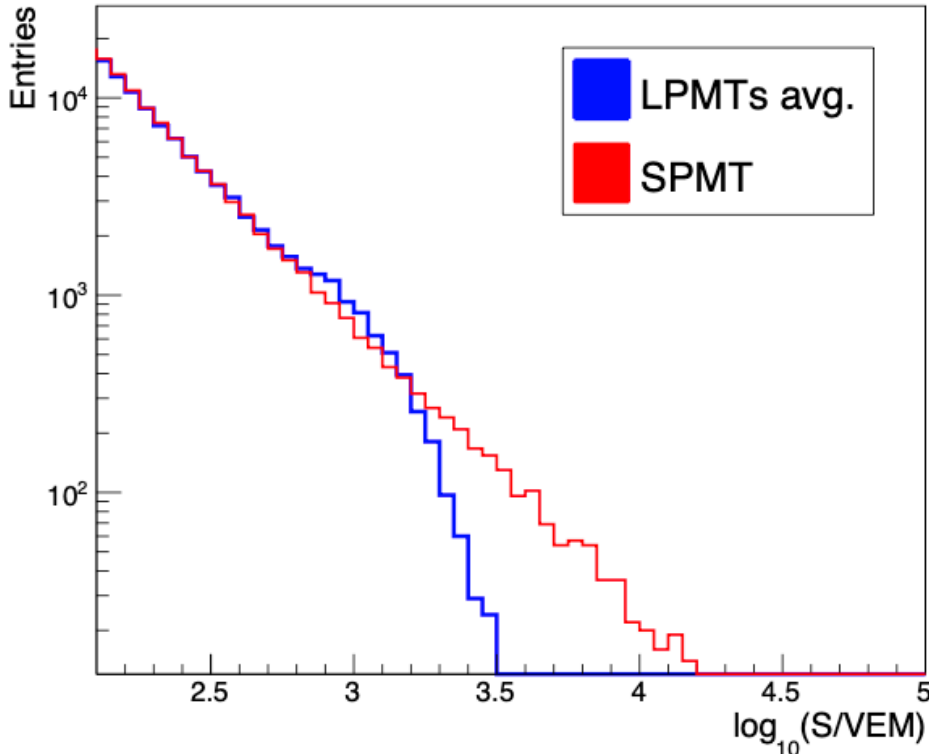
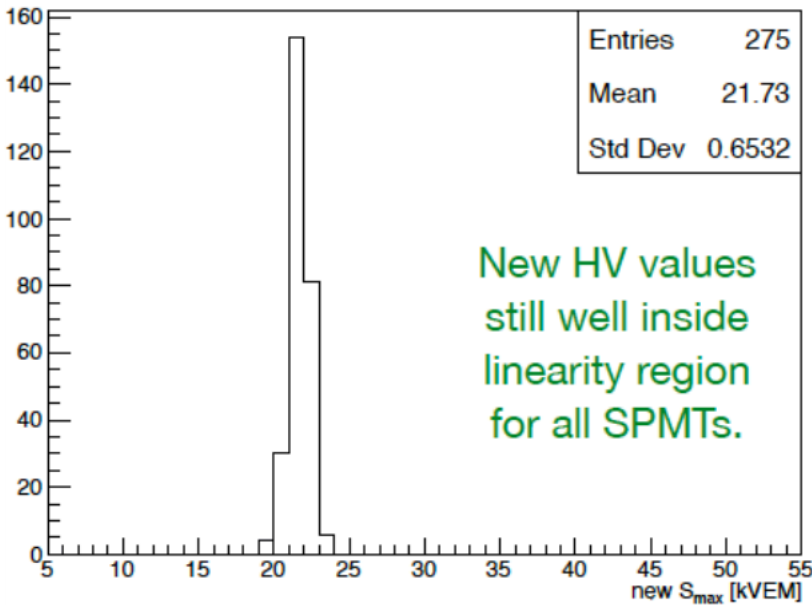


In Malargüe

- tutti gli SPMT sono stati installati nel campo, insieme alle UUB (1493 esclusi i bordi)
- la cross-calibration è in funzione, i dati arrivano correttamente a Lyon e la costante di calibrazione viene trasmessa nel file di dati
- procedura di settaggio delle HV ora automatica



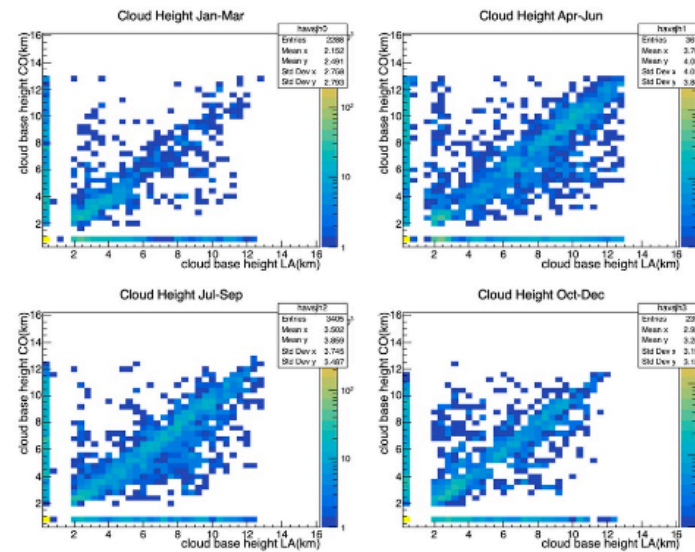
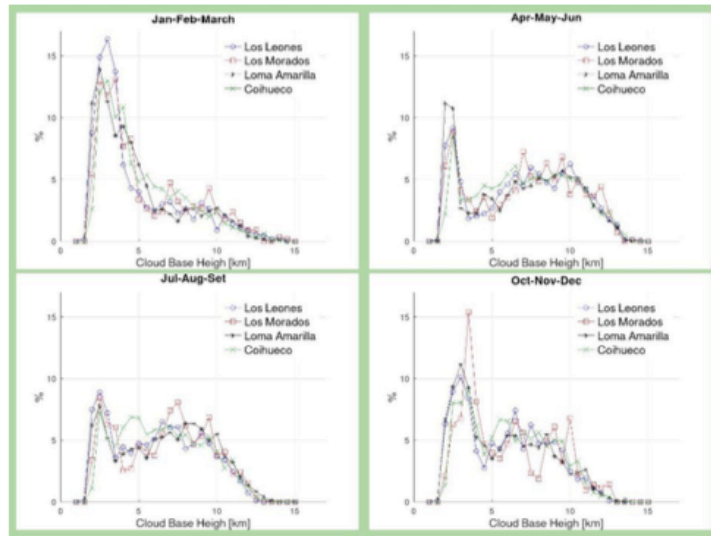
HV setting: >20000 VEM DR



LIDAR

Analisi Dati 2007-22

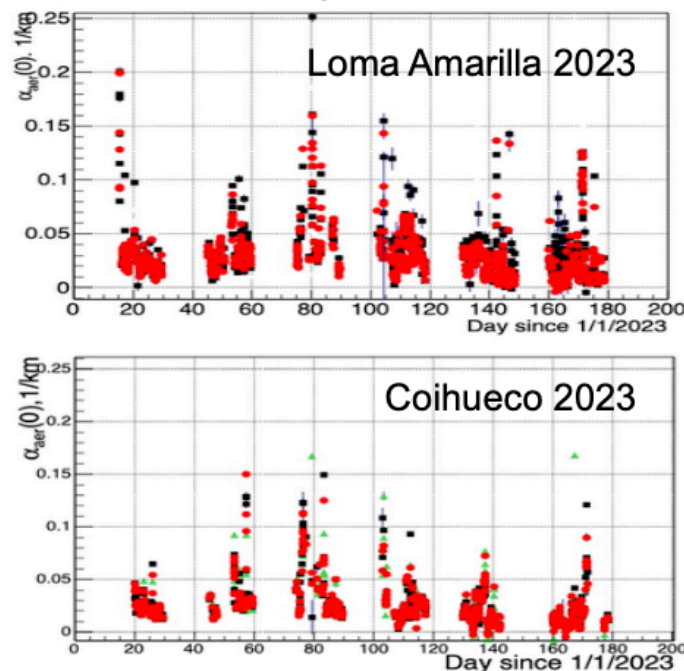
Distribuzioni di altezza delle nuvole nelle quattro stagioni .



Test di omogeneita' orizzontale
Correlazione tra altezza nuvole misurate da due siti.

Poster all'ICRC 2023 sull'analisi di tutti i dati di nuvolosità

Analisi Aerosol: omogeneita' orizzontale



Analisi Copertura nuvolosa

Site	Tot. Meas. Hours	COV<=0.1	0.1<COV<0.9	COV>=0.9
LL	11256	43 %	14 %	43 %
LM	5174	48 %	15 %	37 %
LA	16293	53 %	18 %	29 %
CO	17180	52 %	17 %	31 %

	LL	LM	LA	CO	
LL		28 %	23 %	24 %	COV >= 0.9% on both sites
LM	36 %		22 %	23 %	
LA	34 %	38 %		19 %	
CO	39 %	39 %	44 %		
COV <= 0.1 On both sites					

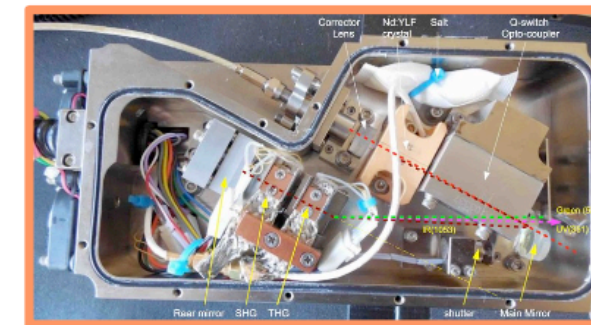
Manutenzione LIDAR



Sostituzione motoriduttore lato dx

Lasers Photonics:

dai 5 laser originali, stiamo lavorando con parti dei primi tre . Mentre i due piu' recenti sono a Torino, all'INRIM, per cercare di rimmetterli in funzione con i settaggi dei primi (THG a 50 invece che 70) ma senza successo. L'emergenza Covid ha purtroppo bloccato per mesi gli accessi all'INRIM.



Incidenti come quello dell'aprile 2021 ci hanno costretto a usare componenti dei controllers per i laser guasti in modo di mantenerne in funzione i laser di CO e LA. Per questo **richiediamo con urgenza** di avere un sistema laser completo.

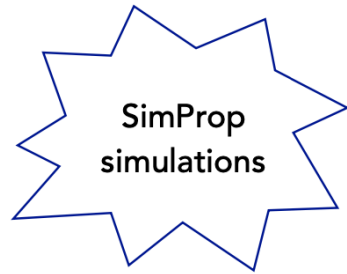
Constraining the sources

CRs ejected by generic EG accelerators



Assumptions on a simple astrophysical model
(CRs considered **at the escape**)

Propagation through the intergalactic medium



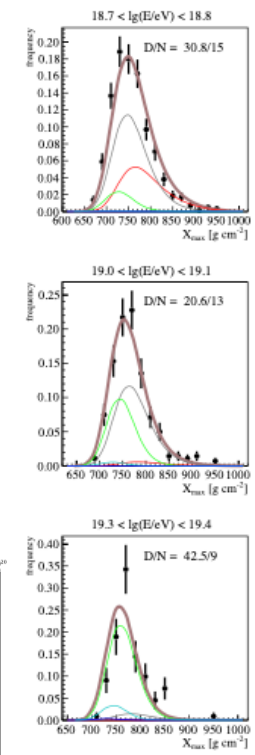
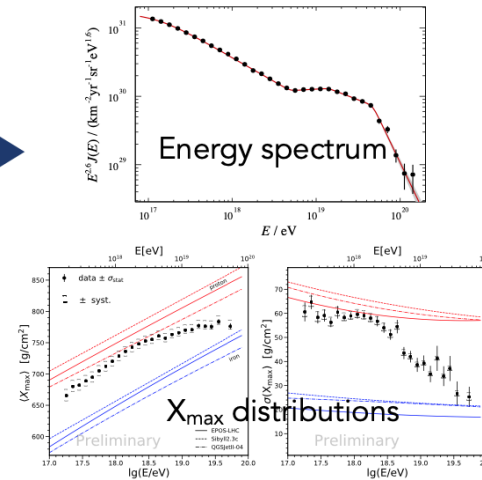
Choice of propagation models for uncertain quantities

Production of showers in the atmosphere



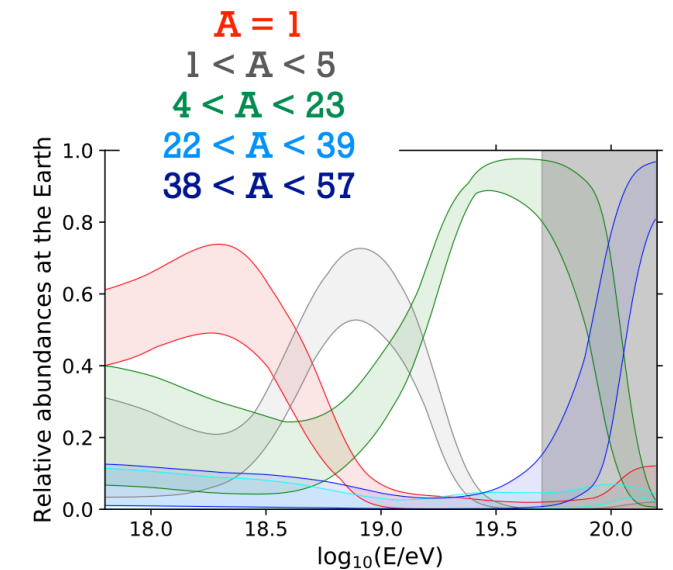
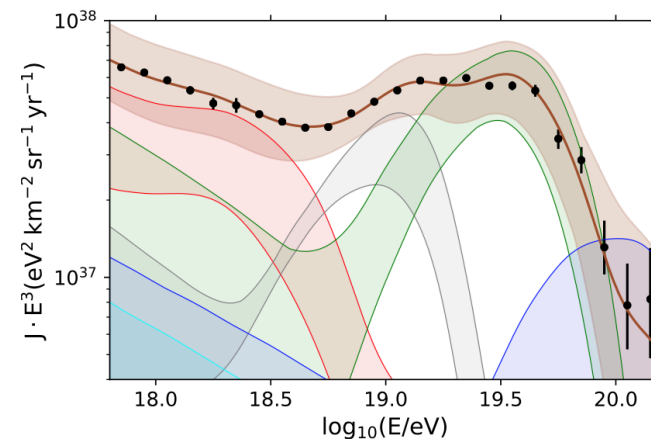
Choice of hadronic interaction models

Comparison with the data (detector effects are included)



- The data for $E > 10^{17.8}$ eV can be interpreted as
- ✓ a transition between two extraGalactic components + a possible secondary Galactic one
 - ✓ hard spectrum at HE, soft one at LE
 - ✓ with the primary beam composed by mixed nuclei at HE, light/mixed at LE

Very accurate evaluation of detector and models systematics (unique!)



Journal of Cosmology and Astroparticle Physics

PAPER • OPEN ACCESS

Constraining the sources of ultra-high-energy cosmic rays across and above the ankle with the spectrum and composition data measured at the Pierre Auger Observatory

To cite this article: A. Abdul Halim *et al* JCAP05(2023)024

[E.Guido, A.Castellina, A. di Matteo, +]

Cross-correlation

UHECR flux

$$\Phi(\hat{n})^{\text{CR}} = \sum_{\ell=0}^{\infty} \sum_{m=-\ell}^{\ell} a_{\ell m} Y_{\ell m}(\hat{n})$$

Galaxy density/flux

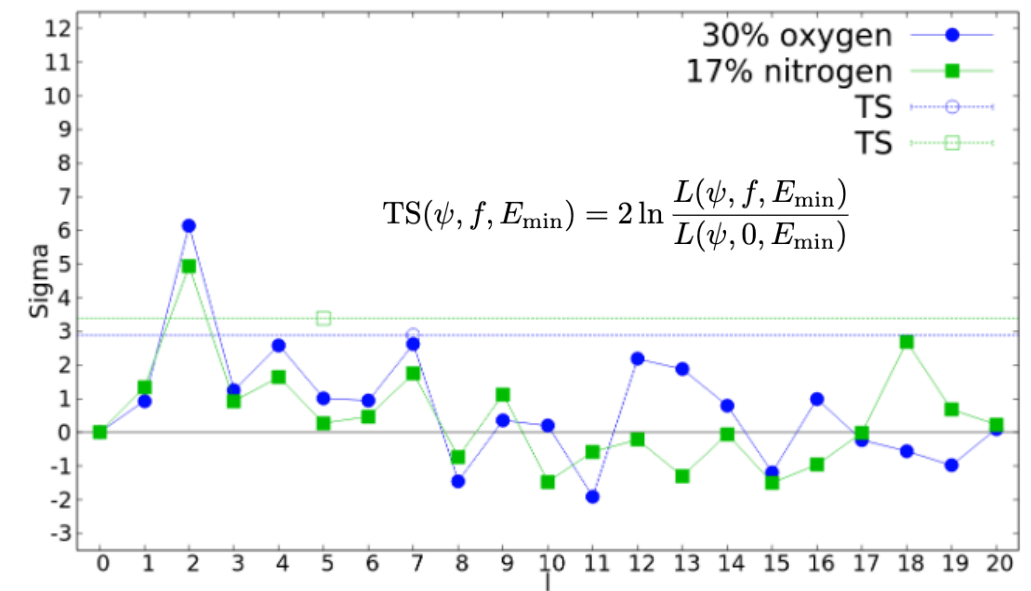
$$\Phi(\hat{n})^{\text{GAL}} = \sum_{\ell=0}^{\infty} \sum_{m=-\ell}^{\ell} b_{\ell m} Y_{\ell m}(\hat{n})$$

→ if UHECRs come from galaxies, $a_{\ell m} \propto b_{\ell m}$

→ correlations between UHECR arrival directions and galaxy catalogs can be searched via the harmonic-space *cross-correlation power spectrum*²

$$S_{\ell} := \frac{1}{2\ell + 1} \sum_{m=-\ell}^{\ell} a_{\ell m}^* \cdot b_{\ell m}$$

Simulations with turbulent GMF



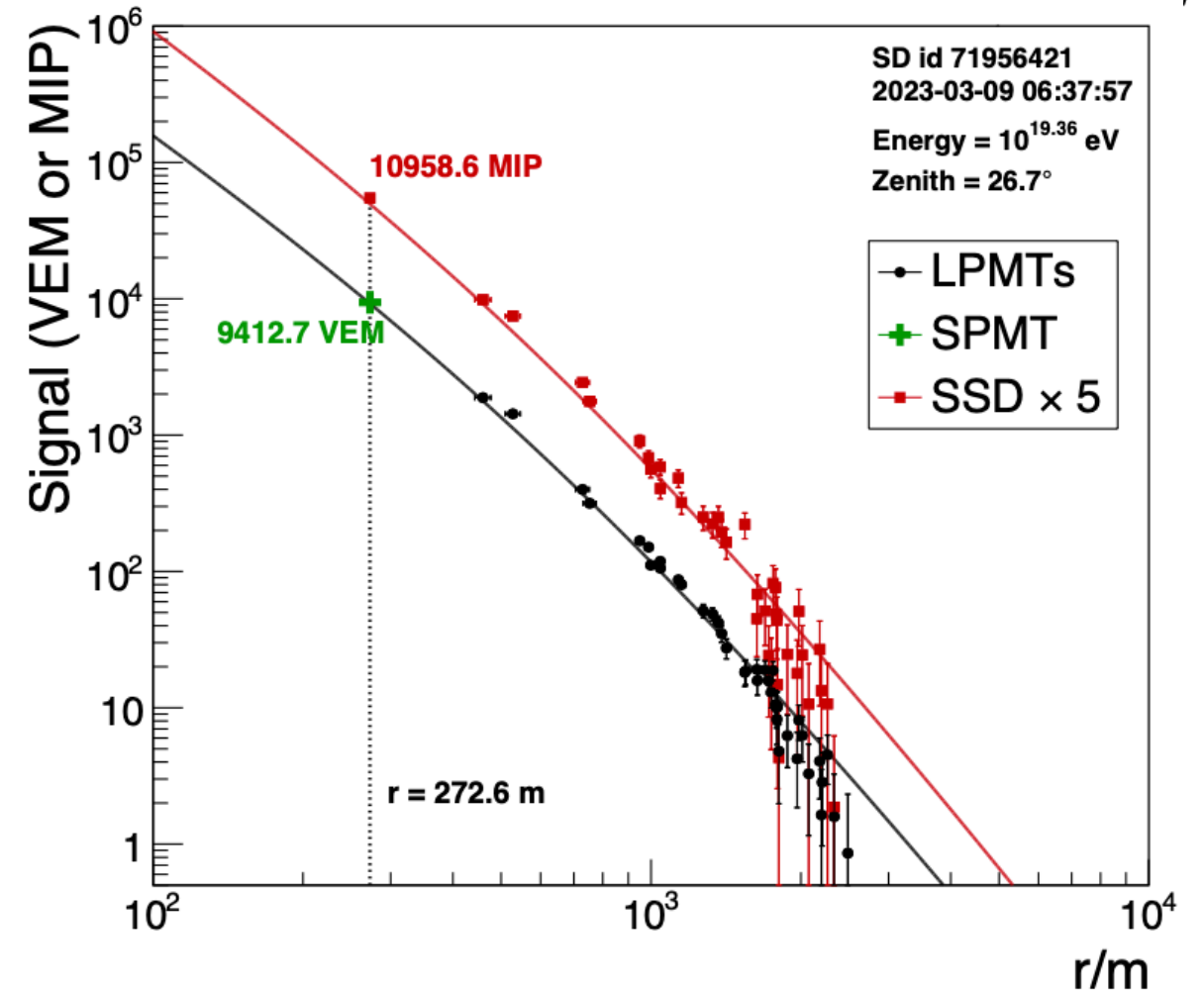
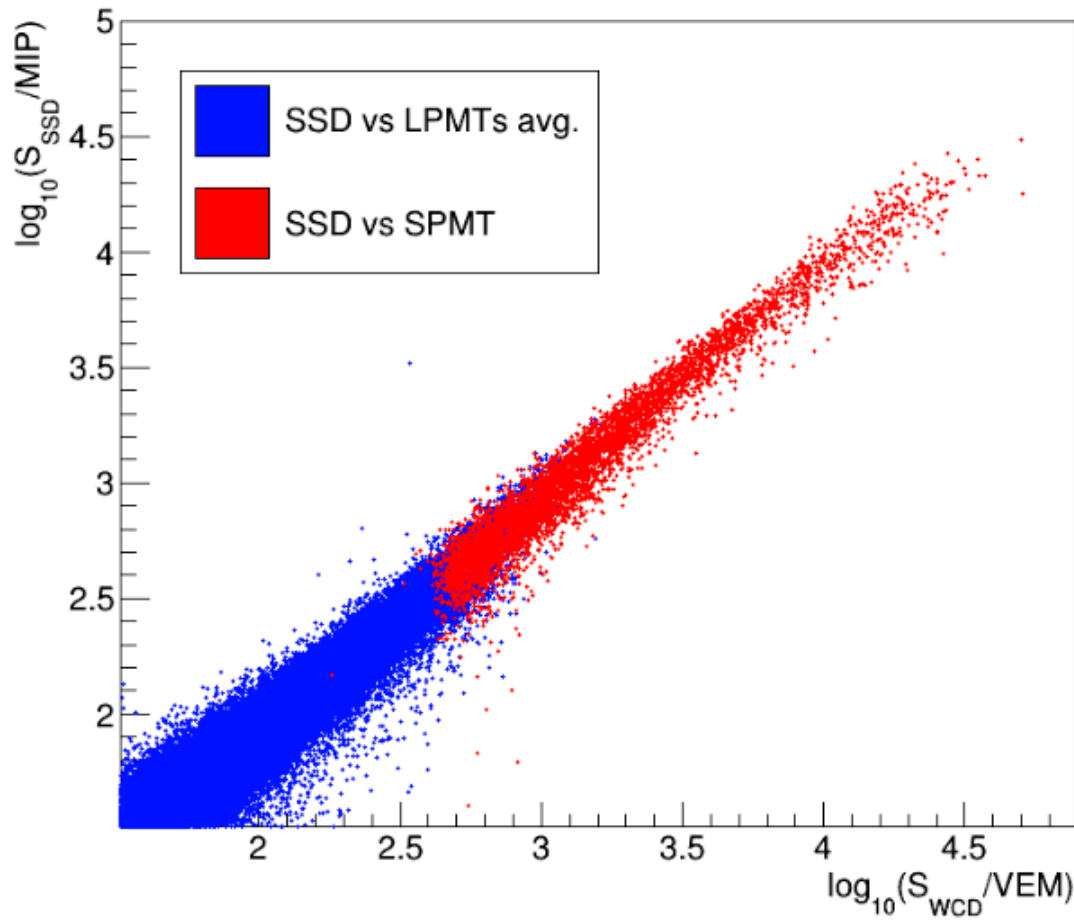
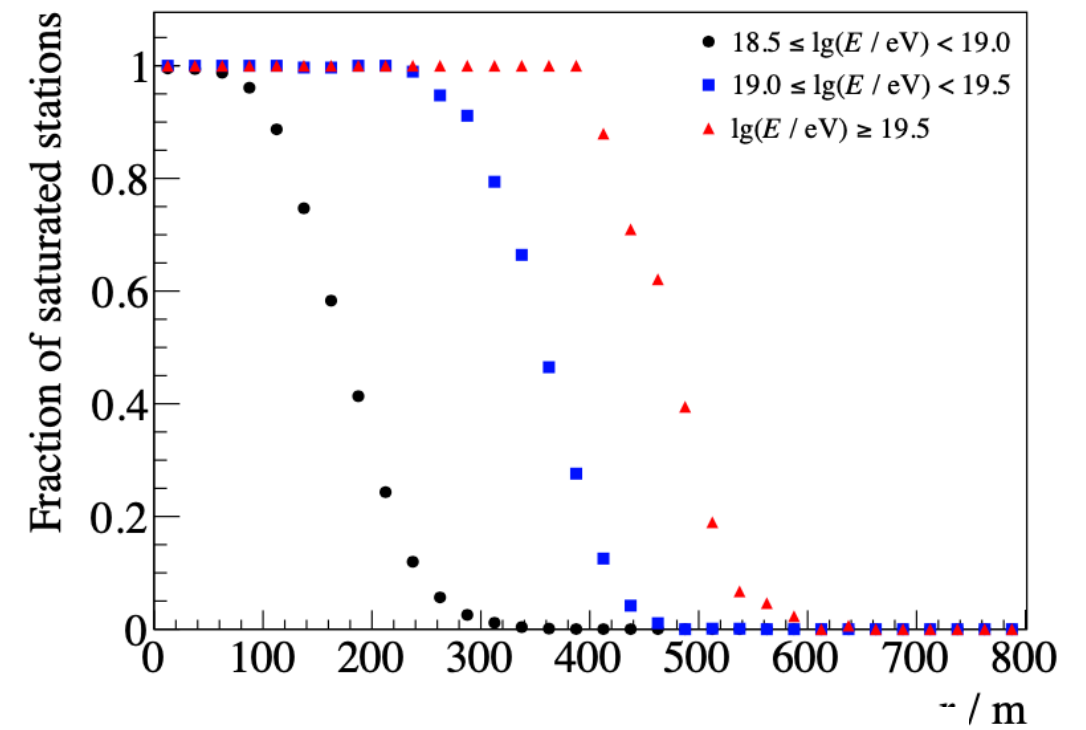
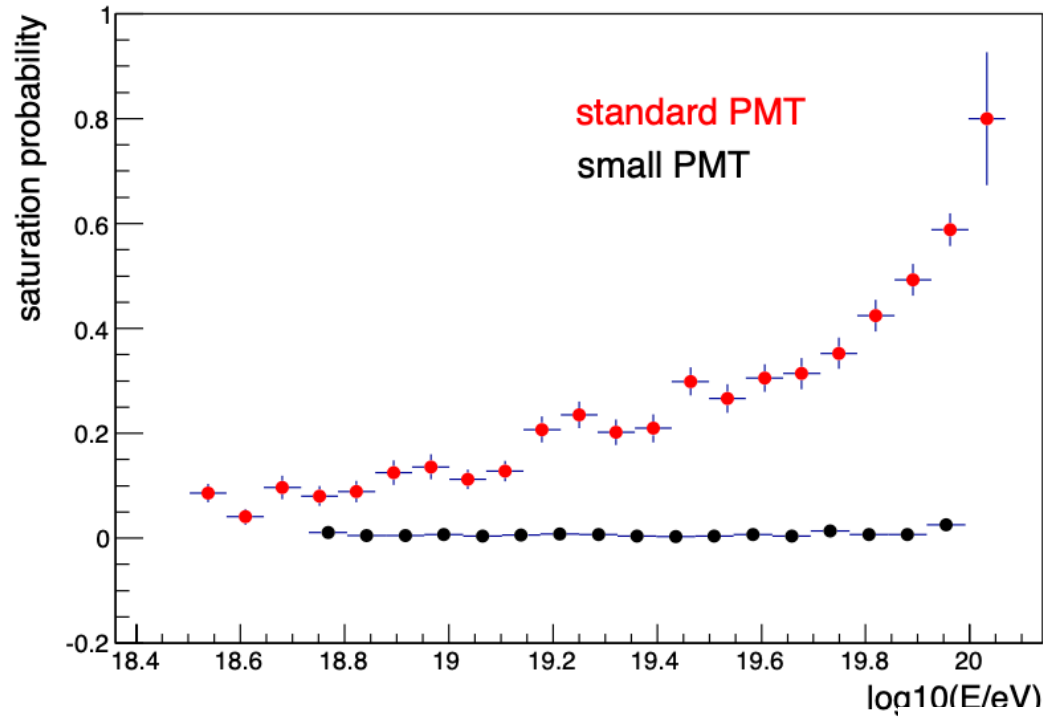
[A. di Matteo, M. Bianciotto +]

- In 2014, Telescope Array reported a **hotspot** in the UMaJ region ([TA collab. 2014](#)), with 3.4σ post-trial significance.
- As of 2022, its best-fit position and size have shifted a bit and the post-trial significance has decreased to 3.2σ ([TA collab. UHECR 2022](#)).
- Telescope Array also reported a **warmspot** in the Perseus–Pisces region ([ibid.](#)).
- These regions largely overlap with the field of view of the Auger inclined dataset ($\theta < 80^\circ \rightarrow \delta < +44.8^\circ$).
- Do we see excesses in the **Auger data** too?

Results rescaling the energy by -20%

	$(\alpha_0, \delta_0) [^\circ]$	E^{TA}	$N_{\text{obs}}^{\text{TA}}$	$N_{\text{exp}}^{\text{TA}}$	$\sigma_{\text{post}}^{\text{TA}}$	E^{Auger}	$N_{\text{obs}}^{\text{Auger}}$	$N_{\text{exp}}^{\text{Auger}}$	$\sigma_{\text{Li-Ma}}^{\text{Auger}}$
PPSC	(17.4, 36.0)	25.1	95	61.4	3.1σ	20.1	68	69.3	-0.2σ
	(19.0, 35.1)	31.6	66	39.1	3.2σ	25.3	40	45.2	-0.8σ
	(19.7, 34.6)	39.8	43	23.2	3.0σ	31.8	27	26.5	0.1σ
TA hot spot	(144, 40.5)	57	44	16.9	3.2σ	45.6	7	10.1	-1.0σ

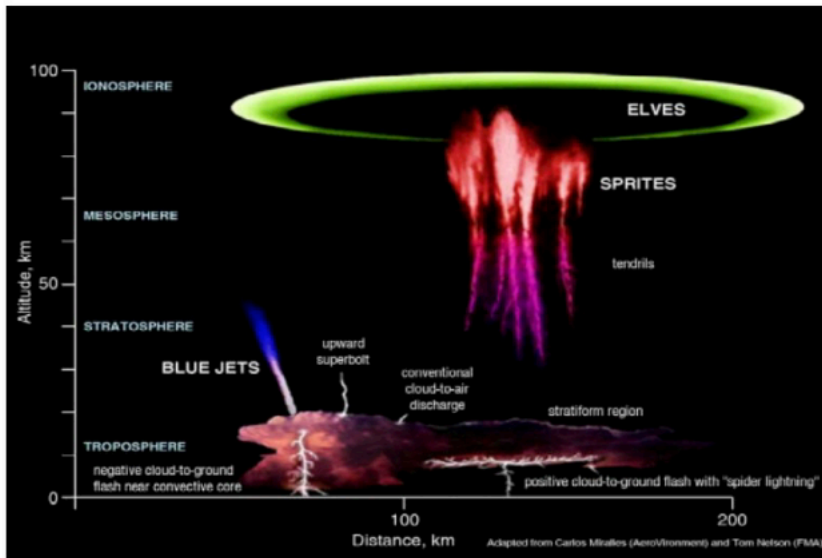
AugerPrime - SPMT



ELVES e multi-ELVES

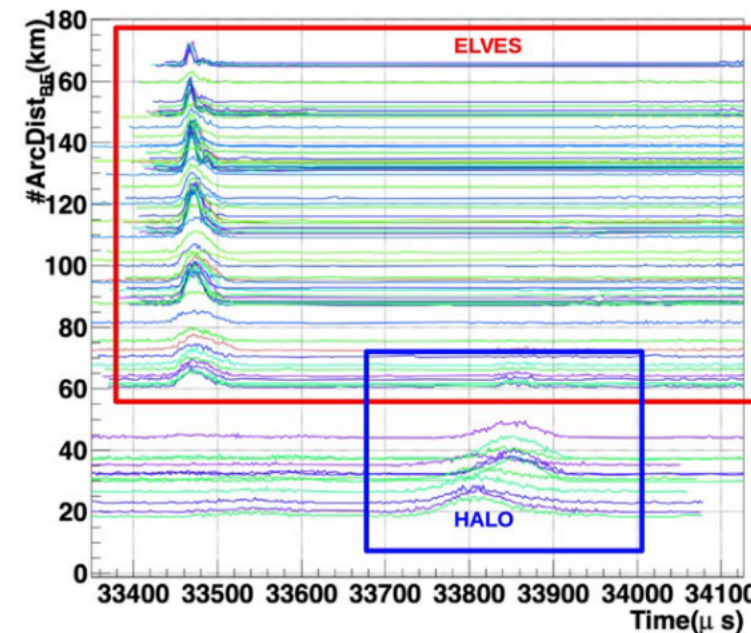
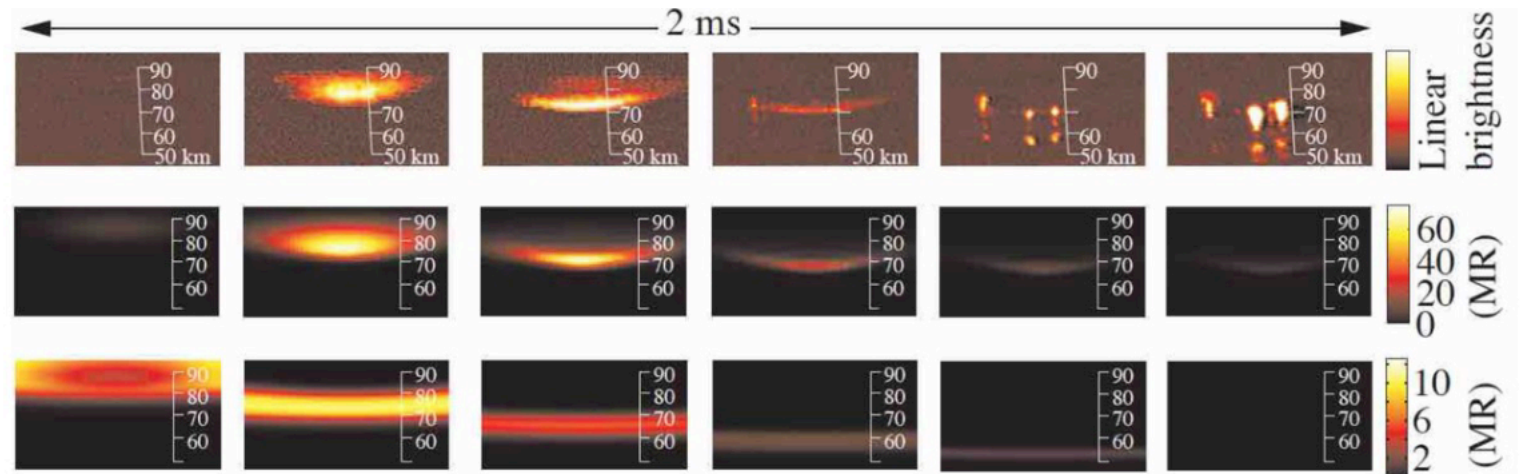
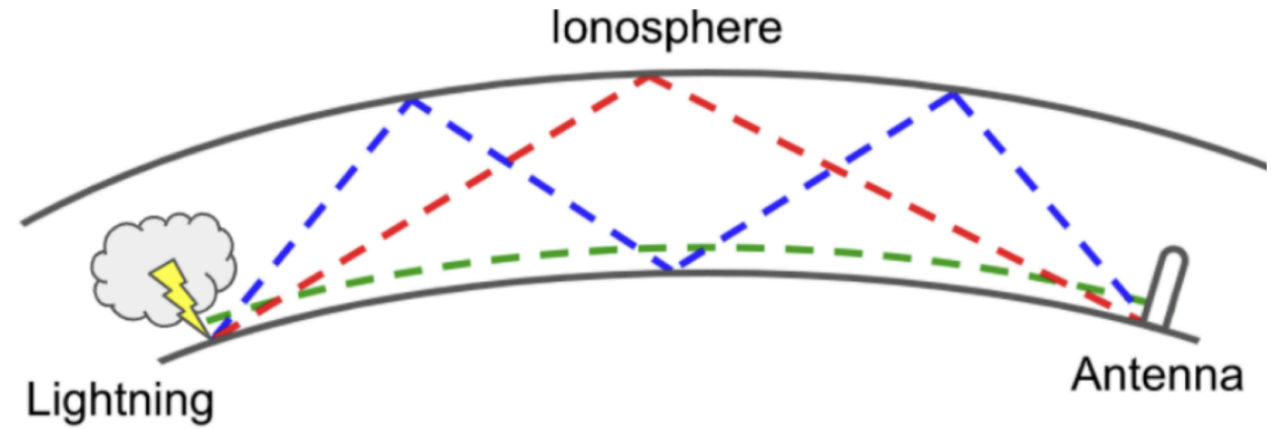
[R.Mussa, E.Arnone +]

What are the ELVES?



ELVES : Emissions of Light and Very low frequency perturbations due to Electromagnetic pulse Sources.

Predicted in the early 1990s [1] and discovered one year later [2], ELVES are transient luminous events (TLEs) occurring at an altitude $H_{emis} \approx 90$ km when an intense electromagnetic pulse (EMP) emitted during the development of lightning reaches the base of the ionosphere. ELVES were observed for the first time in Auger data in 2005 [4]. A dedicated online trigger algorithm was developed in the following years [5].



- ✓ ELVES multipli: si studiano analizzando il rapporto in ampiezza tra i segnali e confrontandoli con i segnali radio di ENTLN
- ✓ una frazione di ELVES multipli si può interpretare come Halos che seguono gli ELVES (transienti luminosi a disco emessi a 60-70 km di altezza)

Richieste finanziarie 2024

	Maintenance Surface Detector (5000 LPMT+basi+HVPS)		
interno	Turni di manutenzione dei 5000 large PMT dell'apparato di superficie di Auger (2 turni di 2 tecnici ciascuno)	16.00	0.00
consumo	Maintenance: Condensatori per le basi LPMT (tipo 10 nF, 3 kV - tipo 22 nF, 1 kV - tipo 2.1 microF, 100V)	6.00	0.00
trasporti	Trasporti sul sito sperimentale per la manutenzione dei LPMT del rivelatore di superficie di Auger	2.00	0.00
trasporti	Invio a Malargue delle alte tensioni SensTech riparate a Torino	1.50	0.00

Servizi tecnici assegnati dalla Sezione

Continuazione della attività di maintenance dei fotomoltiplicatori del rivelatore di superficie di cui abbiamo la responsabilità. Preparazione delle apparecchiature necessarie in Sezione e missioni in loco. Due missioni di 3 settimane ciascuna.

	FD e LIDAR shift e maintenance LIDAR	Parziali (k€)	Parziali SJ (k€)
interno	Turno di manutenzione e allineamento dei LIDAR elastici (1 turno di 1 persona)	4.00	0.00
interno	Turni FD presa dati in situ (2 turni, una persona/turno)	8.00	0.00
consumo	LIDAR: 4 variatori di velocità per i motori elettrici monofase	1.00	0.00
consumo	LIDAR: sostituzione dei motoriduttori per le coperture	3.00	0.00
trasporti	Trasporti nel sito sperimentale per la manutenzione dei LIDAR	2.00	0.00
trasporti	Trasporti nel sito sperimentale per il turno FD	2.00	0.00
inventario	DAQ: sostituzione di 1 desktop rotto, utilizzato per l'acquisizione nello shift remoto (shifter room presso INFN-Torino)	2.00	0.00
inventario	LIDAR: sostituzione di un desktop per la gestione delle operazioni	1.00	0.00
inventario	LIDAR Nuovo: laser	20.00	0.00

Servizi di calcolo assegnati dalla Sezione

Supporto al Cluster Virtuale di Auger per analisi lidar e CosmoGeo Eventuale supporto logistico alla Stazione di Controllo Remoto (EN3,C18), in caso di problemi.

Richieste finanziarie 2024

	AugerPrime	Parziali (k€)	Parziali SJ (k€)
interno	Turni per test e calibrazione degli small PMT dell'upgrade AugerPrime (2 missioni di 2 tecnici ciascuna)	16.00	0.00
trasporti	Trasporti nel sito sperimentale per i test e le calibrazioni degli SmallIPMT dell'upgrade AugerPrime	2.00	0.00

Servizi tecnici assegnati dalla Sezione

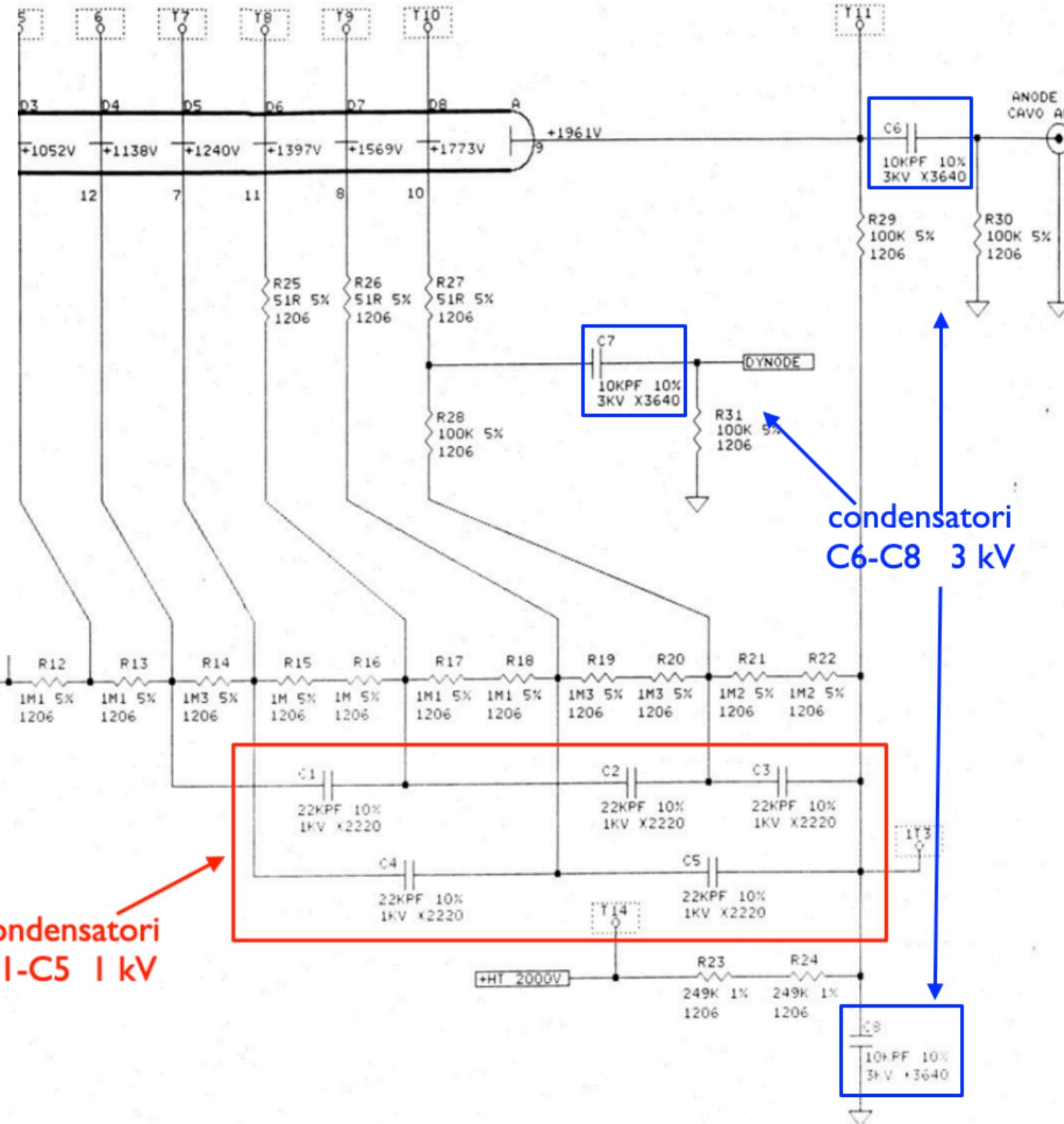
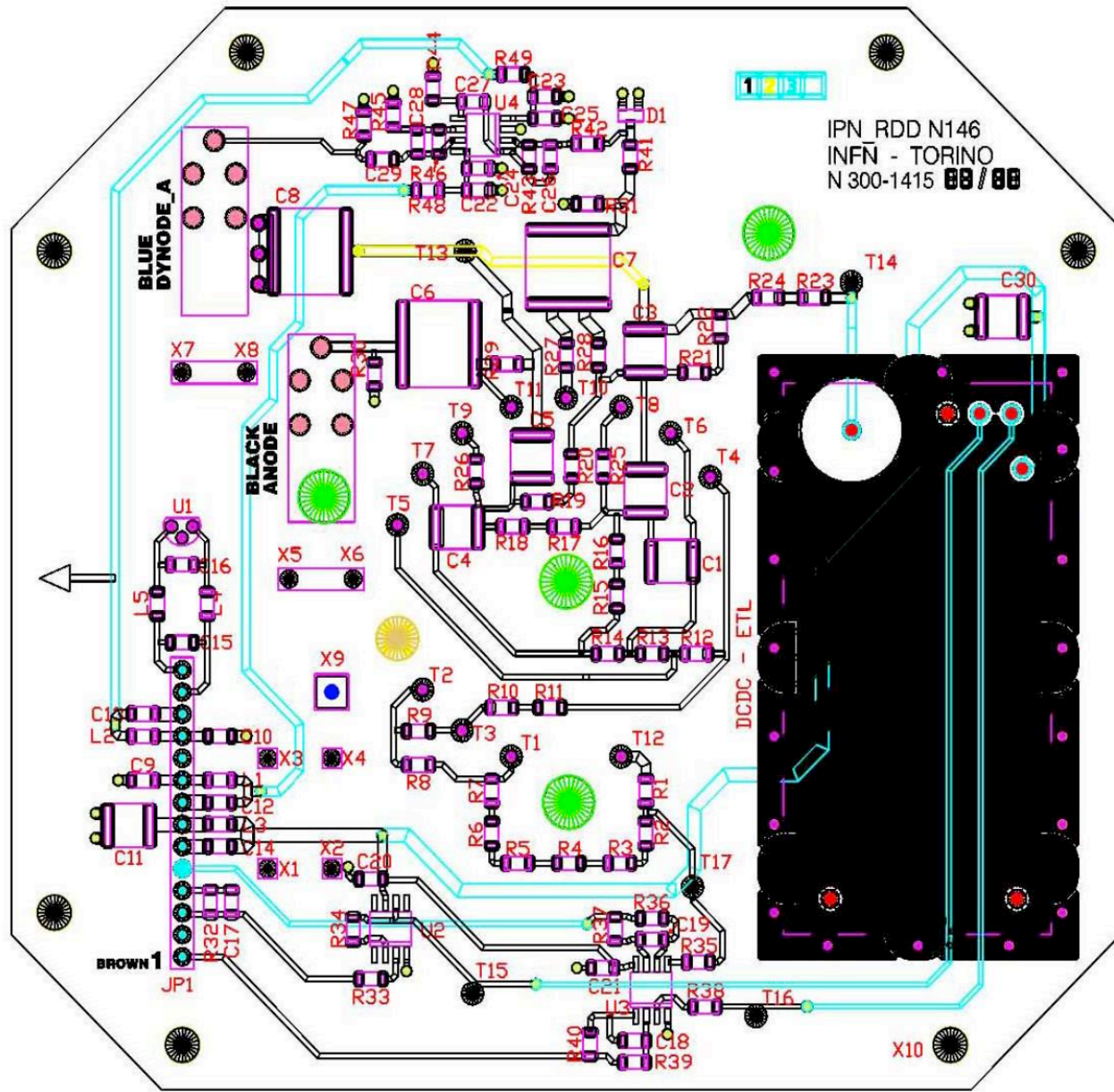
Missioni al sito sperimentale per test e calibrazione e maintenance degli SPMT sviluppati a Torino per l'estensione del range dinamico nell'upgrade Auger Prime. Due missioni di 3 settimane ciascuna.

	Altre Missioni	Parziali (k€)	Parziali SJ (k€)
interno	Meeting del responsabile locale con i referee	0.50	0.00
interno	2 Meeting di Collaborazione a Malargue x 2 persone ciascuno (aprile e Novembre 2024)+ presenza spokesperson ai due meeting in caso di elezione	12.00	6.00
interno	Meeting di analisi in Europa (1 persona a Parigi: Cosmo-geofisica / 1 persona a Bruxelles: working group con Telescope Array)	3.00	0.00
interno	Meeting di Auger-Italia (2 responsabili di task + eventuale spokesperson)	2.00	1.00
interno	Attivita' dello spokesperson (in caso di elezione, che avviene a Novembre 2023) : Project Management, Finance Board e mobilita'	0.00	20.00

Le Missioni SJ sono richieste in caso di elezione a spokesperson

Backup

LPMT bases



I variatori di velocità sono i trasformatori che danno lo spunto ai motori per la chiusura/apertura delle coperture. Possono guastarsi in caso di rottura dei motoriduttori (come successo durante lo scorso turno)

4 variatori di velocità per motori elettrici monofase 1 k€
3 motoriduttori di riserva coperture LIDAR: 3k€



Reductores Cuyo
de Cayetano E Panetta

Taller de Tornería y Fresados
Fabricación de Reductores

Ceretti 248 - Tel/Fax: (54-0261) 4227022
(5501) GODOY CRUZ - MENDOZA - REPUBLICA ARGENTINA
E-mail: cayetanopanetta@speedy.com.ar
IVA RESPONSABLE INSCRIPTO

X

PRESUPUESTO

Nº: 2022 - 00003239

FECHA: 11/07/2023

C.U.I.T.: 20-06863957-4 INGRESOS BRUTOS: 0431473
ESTABLEC.: 05-0431473-00 - S. TIMBRADO: 01
INICIO DE ACTIVIDADES: 01-04-98

NOMBRE: OBSERVATORIO PIERRE AUGER

CONTACTO: JORGE RODRIGUEZ

DOMICILIO: AV. SAN MARTIN NORTE 304 - MALARGUE - MENDOZA

TELEFONO: 02604471556 INT. 127

FAX: 02604471562/79

E-MAIL: jrr@auger.org.ar

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	P.UNITARIO	IVA	TOTAL
2	POR REPARAR KIT DE REP. REDUCTOR RA =74 REL 1: 78 DOBLE SALIDA	295000	10.5%	590000

600k AR\$ = 2 kEuro
Abbiamo 3 da riparare: 3 kEuro



Azionamenti - motori - protezione circuiti Schneider electric SKU ATV12H075M2

ATV12H075M2 SCHNEIDER ELECTRIC

4 IN STOCK

226,92 €

186,00 € - IVA esclusa

- 1 +
Aggiungi



The original hotspot

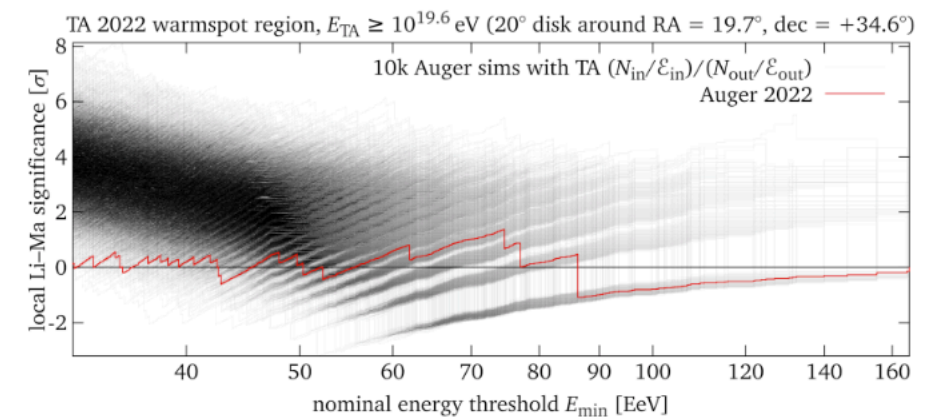
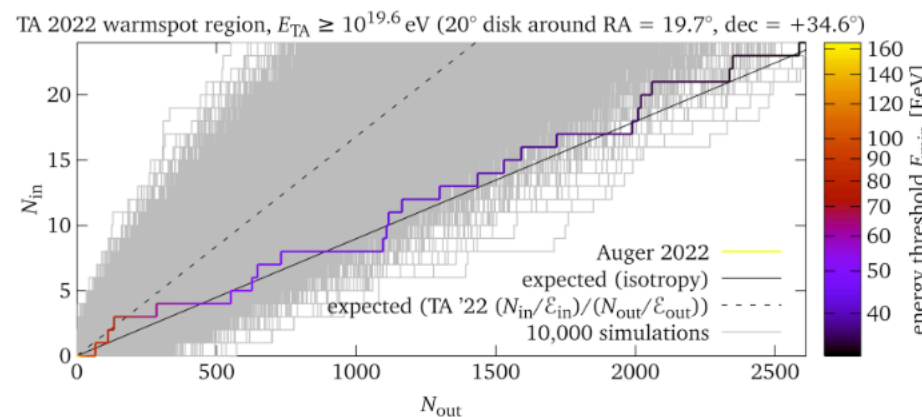
(TA collab. 2014), which includes the list of events

- Five-year TA data (May 2008–May 2013): $N_{\text{total}} = 72$ events with $E \geq 57$ EeV, of which $N_{\text{in}} = 19^*$ within 20° of $(\alpha, \delta) = (146.7^\circ, +43.2^\circ)$ and $N_{\text{out}} = 53$ outside
- $\mathcal{E}_{\text{in}}/\mathcal{E}_{\text{total}} = 6.3\%$ of the TA exposure is within this disk ($\mathcal{E}_{\text{in}}/\mathcal{E}_{\text{out}} = 6.7\%$)
 - $N_{\text{bg}} = 4.5$ events expected within the disk assuming isotropy
 - Back then, by N_{bg} TA meant $N_{\text{total}} \mathcal{E}_{\text{in}}/\mathcal{E}_{\text{total}}^\dagger$ — it means $N_{\text{out}} \mathcal{E}_{\text{in}}/\mathcal{E}_{\text{out}} = 3.6$ now.
 - $\Phi_{\text{in}}/\Phi_{\text{out}} = (\mathcal{E}_{\text{in}}/N_{\text{in}})/(\mathcal{E}_{\text{out}}/N_{\text{out}}) = 5.3$
- 0.45% of the Auger exposure[‡] is within the disk
 - if the flux inside was actually $5.3\times$ as much as outside, 2.3% of the Auger events should be there. **Are they?**

The new Perseus–Pisces warmspot, $E \geq 10^{19.6}$ EeV

Same data, 20° disk around $(19.7^\circ, +34.6^\circ)$

- TA: $N_{\text{total}} = 413$, $N_{\text{in}} = 43$, $N_{\text{out}} = 370$, $\mathcal{E}_{\text{in}}/\mathcal{E}_{\text{out}} = 6.2\%$, $N_{\text{bg}} = N_{\text{out}} \mathcal{E}_{\text{in}}/\mathcal{E}_{\text{out}} = 23$ (an 85% excess)
- Auger: $\mathcal{E}_{\text{in}}/\mathcal{E}_{\text{total}} = 0.89\%$ (3.2% of incl., 0.23% of vert.)



- With this threshold, the TA warmspot is a bit further southwest, and we barely see any excess there.
- Note: $E_{\text{TA}} = 10^{19.6}$ eV $\leftrightarrow E_{\text{Auger}} \approx 31$ EeV $\lesssim 32$ EeV

Signal range extension definition

The saturation is determined by the peak of the signal.

In first approximation $\langle Q_{max} \rangle = \langle AoP \rangle \times peak_{saturation}$

where $peak_{saturation} = 4095 - baseline$.

Thus, for the SPMT signal $\langle S_{max} \rangle = \langle AoP \rangle \times peak_{saturation} \times \beta$

Considering a target value $S_{max} \sim 20,000 \text{ VEM}$

and $peak_{saturation} \sim 3900 \text{ FADC counts}$

one could find the ideal value of the calibration factor to obtain the required signal range extension :

$$\tilde{\beta} = \frac{20,000 \text{ VEM}}{\langle AoP \rangle \times peak_{saturation}}$$

where the average area over peak for the SPMT is measured using the small showers dataset.