



*Attività del gruppo di Lecce
Richieste per il 2024*

Image:
S.Saffi

R. Assiro, G. Cataldi, M.R. Coluccia, M. Conte, A. Corvaglia, P. Creti, F. de Palma, E. De Vito, I. Epicoco, U. Giaccari, D. Martello, A. Miccoli, A. Nucita, L. Perrone, C. Pinto, F. Ricciardi, V. Scherini

ANAGRAFICA GRUPPO DI LECCE

Cataldi	Gabriella	70%	Primo Ricercatore INFN
Coluccia	Maria Rita	30%	Tecnologo INFN
Conte	Matteo	100%	Dottorando UniSalento
Creti	Pietro	20%	Primo Tecnologo INFN
de Palma	Francesco	60%	Prof. Associato UniSalento
De Vito	Emanuele	100%	Assegnista di Ricerca UniSalento
Epicoco	Italo	100%	Ricercatore UniSalento
Giaccari	Ugo	80%	Ricercatore INFN
Martello	Daniele	100%	Prof. Ordinario UniSalento
Nucita	Achille	60%	Prof. Associato UniSalento
Perrone	Lorenzo	80%	Prof. Associato UniSalento
Scherini	Viviana	100%	RTDA UniSalento

**Preliminare
(ma entro
piccole
correzioni)**

Totale 9 FTE

Il gruppo di Lecce: responsabilità

Science/Detector

Referente per il calcolo di Auger al CNAF (G. Cataldi)

Task leader per Data Release Task (V. Scherini)

Task leader per SSD (D. Martello)

Istituzionali

Chair del Collaboration Board (L. Perrone)

Membro del Conference Committee (U. Giaccari)

Il gruppo di Lecce: partecipazione a conferenze

2022

G. Cataldi	ICHEP	Luglio 2022
V. Scherini	ICNFP (online)	Agosto 2022
M. Conte	SIF 2022	Settembre 2022
L. Perrone	RICAP 2022	Settembre 2022
L. Perrone	UHECR22	Ottobre 2022

2023

E. De Vito	ICRC 2023	Luglio 2023
D. Martello	TAUP 2023	Agosto 2023
G. Cataldi	TAUP 2023	Agosto 2023
V. Scherini	TevPa	Settembre 2023

Attività svolta a Lecce

Performance del rivelatore ibrido

Calibrazioni, on-time e data production

Dati ibridi per la collaborazione per risultati a ICRC2023 prodotti a Lecce

Misura dello spettro energetico

spettro ibrido in particolare (misura di ankle e soppressione)

AugerPrime

Commissioning di AugerPrime

Studio della performance del detector upgradato.

Pipeline di simulazione ricostruzione. Prime analisi sui dati raccolti.

Open data

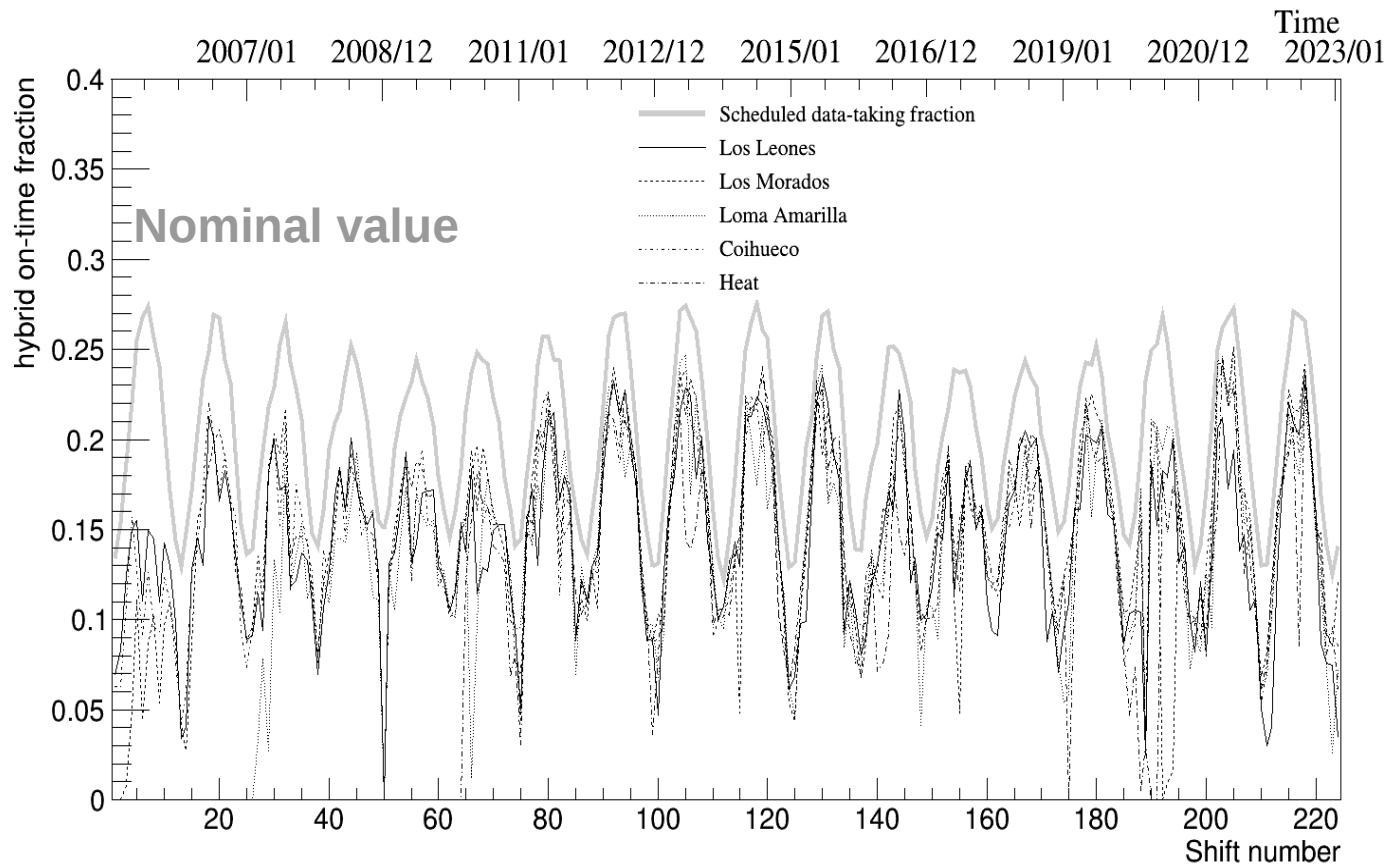
Messa a punto dei tool e interazione con task di analisi

frazione innalzata dal 10% al 30% entro fine 2024

Ricerca di fotoni primari con tecniche di ricostruzione basate sul modello di “universalità”

Ricerca di neutrini con il rivelatore di fluorescenza, astronomia multi-messenger

Performance e data quality per il rivelatore ibrido



Hybrid detector ontime

Influenced by:

- Telescope status
- Weather conditions
- Connection to SD

Updated to March 2023

In collaborazione con il gruppo dell'Aquila

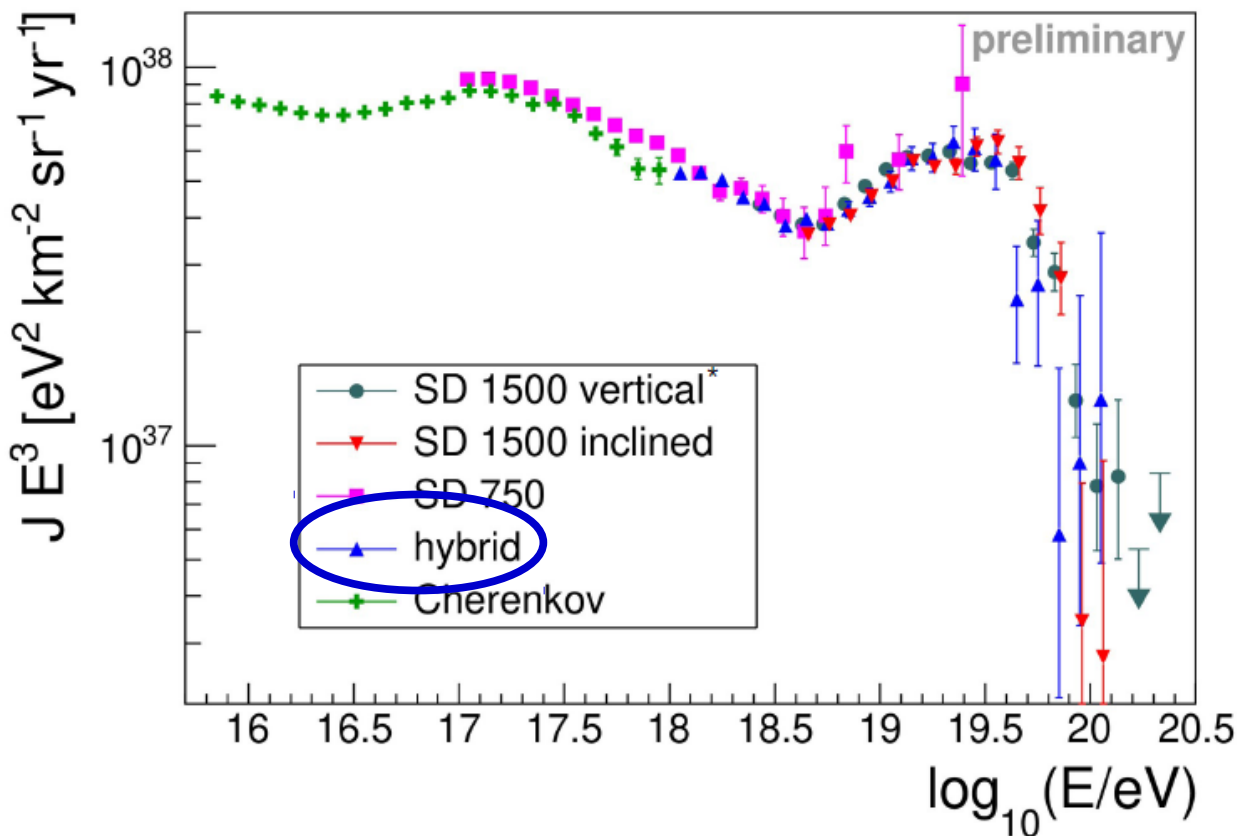
Produzione e controllo di qualità dei dati ibridi dell'osservatorio.

processamento sistematico dei dati RAW, allineamento dei database di calibrazione, atmosfera, test di analisi preventivi al rilascio dei dati ridotti per le analisi di Fisica (in collaborazione con Roma2)

- Dati per la calibrazione di SD (spettro verticale, PRL e PRD 2020) prodotti a Lecce.
- Dati per tutte le analisi preliminari ibride di ICRC 2023 sono stati prodotti a Lecce

Spettro energetico con eventi ibridi

@ ICRC 2021



normalization shifts after comb.:

SD 1500 m	<1 %
SD 750 m	-2 %
SD 1500 m inclined	+5 %
Hybrid	<1 %
Cherenkov	+7 %

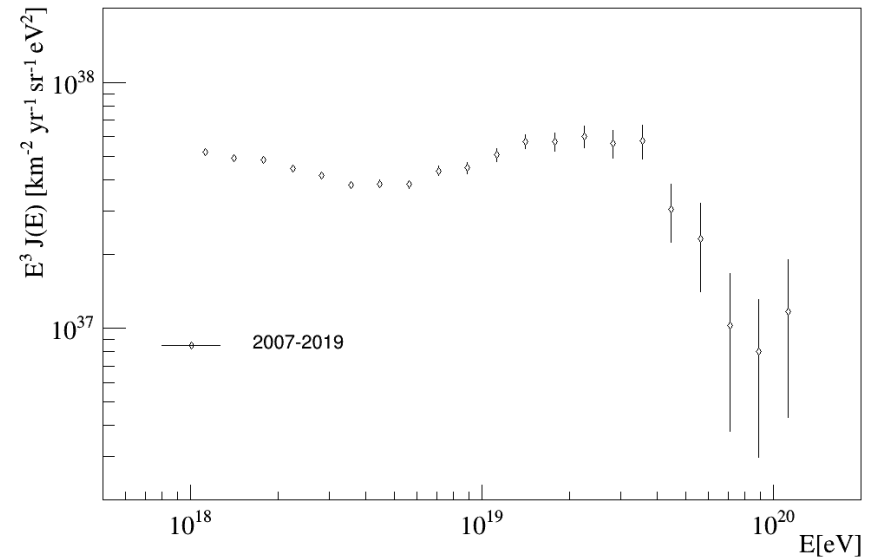
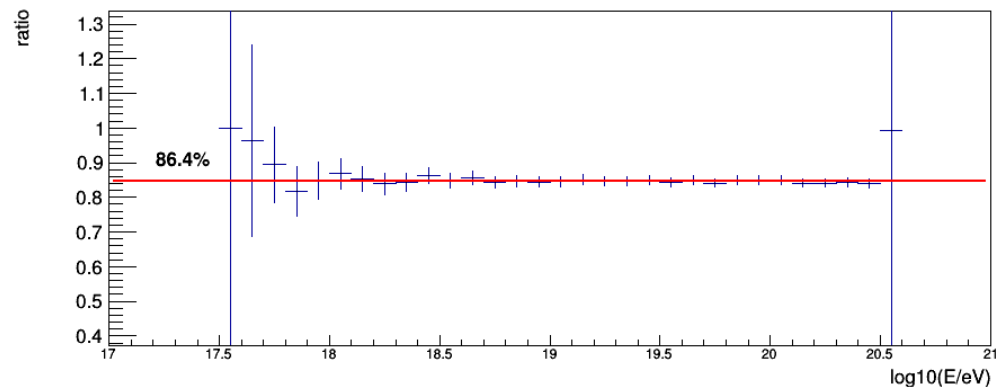
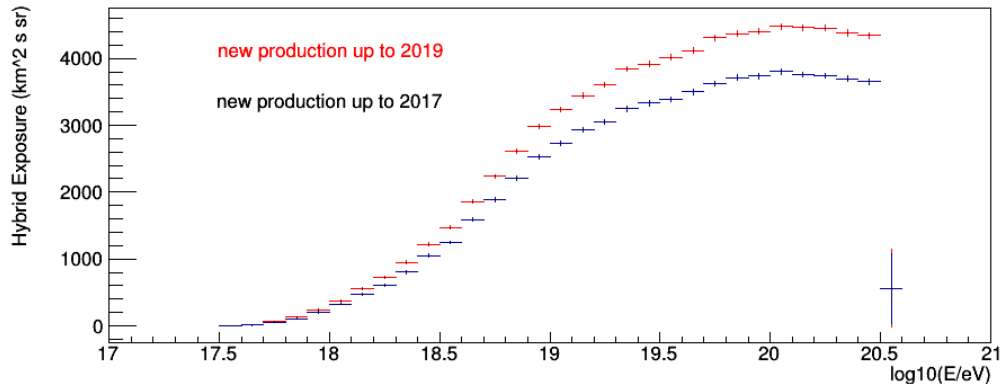
**Item “storicamente” coperto
in collaborazione con il
gruppo dell’Aquila.**

Esposizione del detector valutata in modo realistico sulla base di ontime, atmosfera ed efficienza di ricostruzione

Demanding dal punto di vista del calcolo gestito al CNAF

(il nostro gruppo si occupa del calcolo per l'intera collaborazione italiana)

Hybrid spectrum (E³-view) including 2019 data



Goal: go for a publication

- include data until December 2021 (released 1 month ago)
- extend the calculation up to 80° and including different primaries (according to the measured Auger mass measurement) Entirely new production of CONEX showers up to 80° and for different primaries done in Lecce
- assess the systematics (update of previous studies)

Ricerca di fotoni primari con tecniche di Universalità

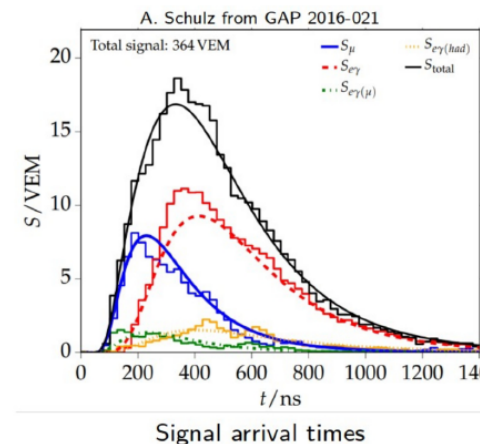
Tesi di dottorato di Pierpaolo Savina

Four universal components can be identified:

- muons (μ);
- e.m. particles from high energy pions;
- e.m. particles the muons;
- e.m. particles from low energy hadrons;

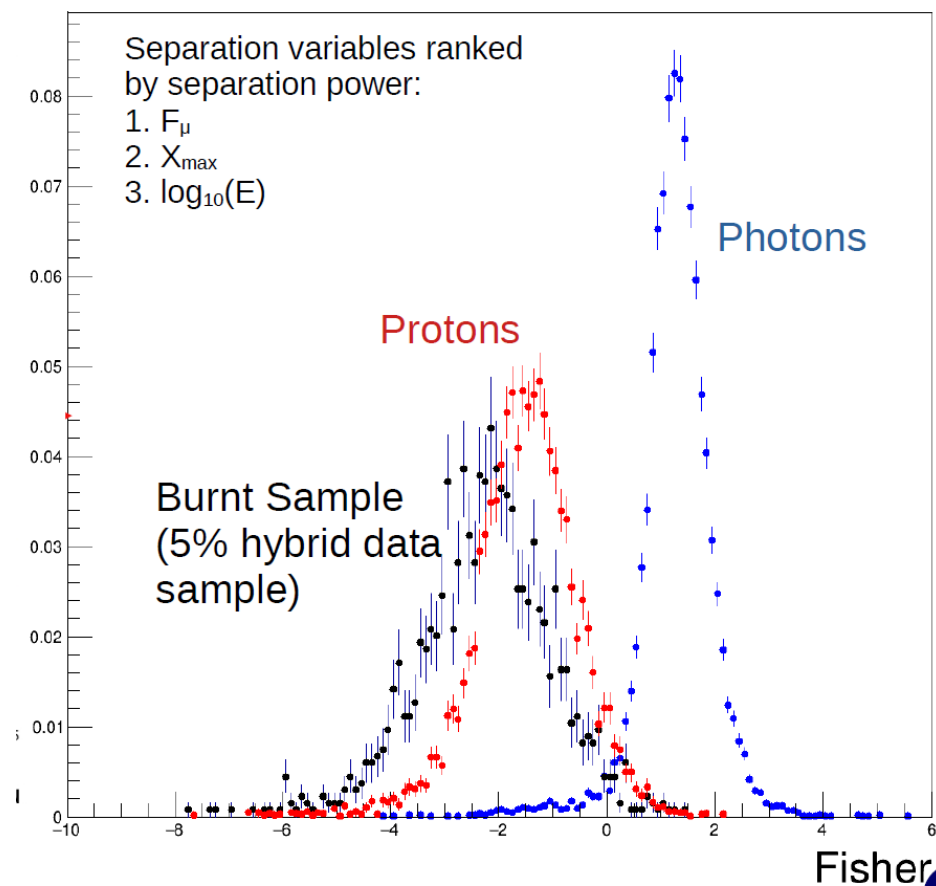
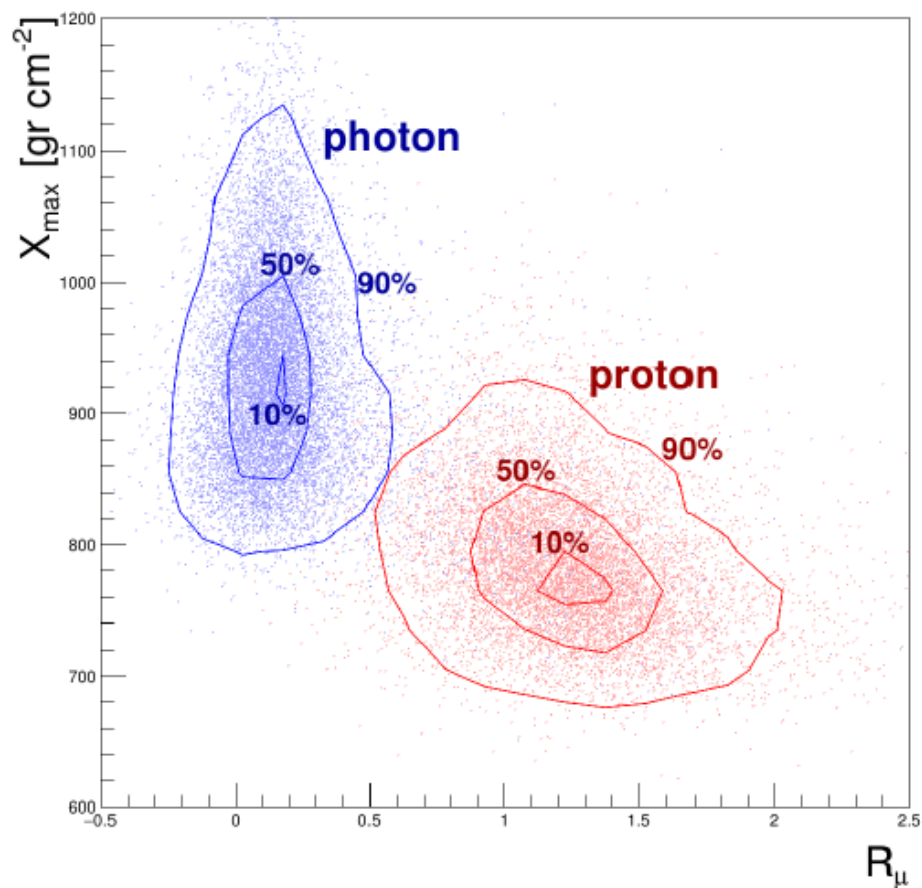
$$S(r, \Delta X, E, \theta, \psi) = \sum_i (1 + (R_\mu - 1)\alpha_i) S_i \quad (1)$$

$$R_\mu = \frac{S_\mu}{S_\mu^{\text{ref}}} \quad \frac{S_\mu}{S_\mu^{\text{ref}}} = \alpha_i \frac{S_i}{S_i^{\text{ref}}}$$



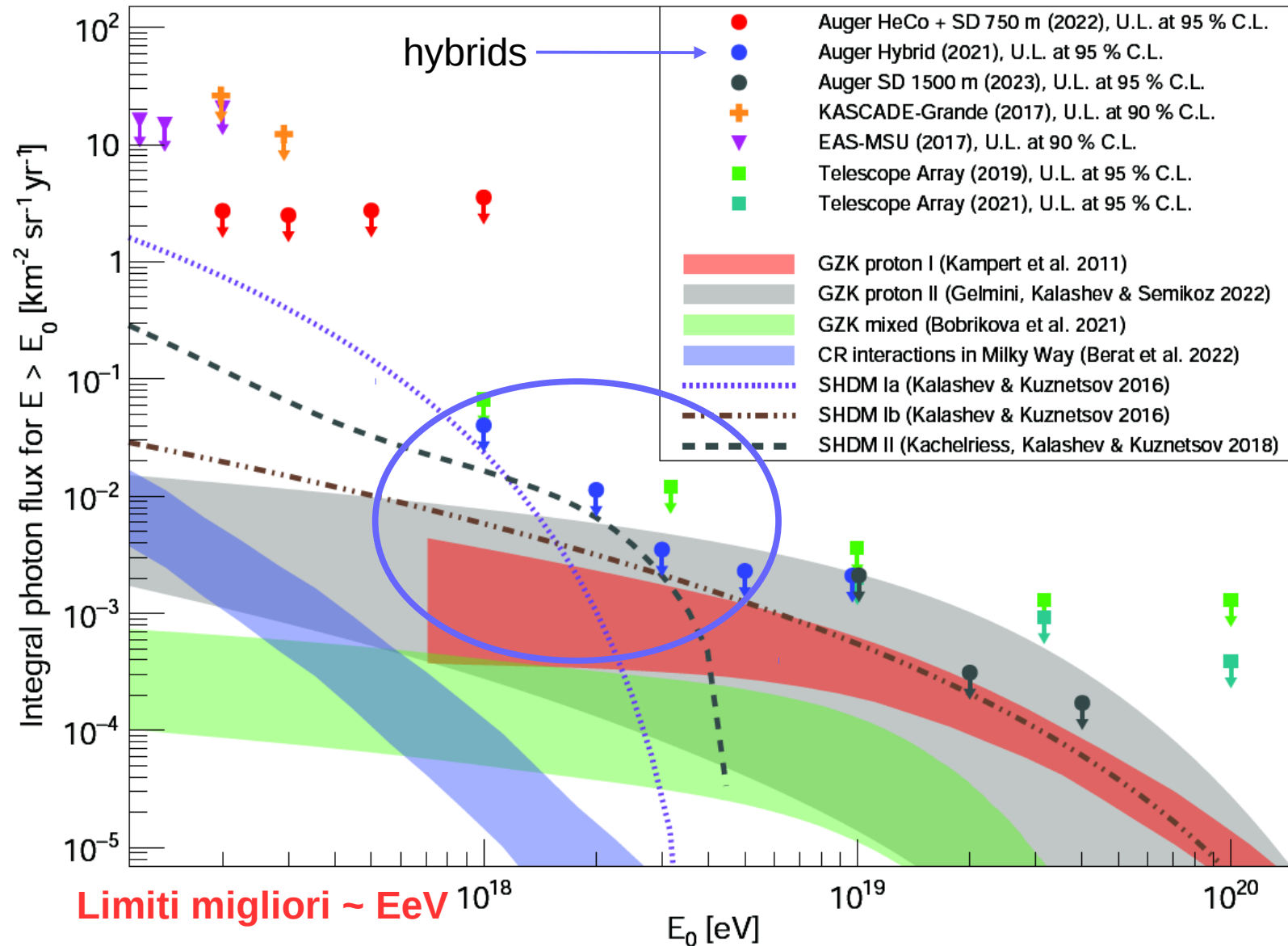
Sviluppo di un metodo basato sul concetto di “universalità”
[sistema complesso di particelle secondarie descritto da pochi parametri]

@ ICRC2021 e FAL paper in preparazione



Photon upper limits

ICRC2023



Banco di prova per modelli di dark matter *Auger FAL PRD 107 042002 (2023)*
Scenario puri protoni “in reach” / in tension
EB per un FAL paper installato ed operativo

Ricerca di neutrini astrofisici con il rivelatore di fluorescenza

Ricerca motivata dall'osservazione di due eventi sospetti (neutrini?) da parte dell'esperimento ANITA (Antartide)

- Ricerca di sciami upward-going (sciami indotti dal decadimento dei tau generati per corrente carica dalla propagazione di neutrini nella roccia)
- Ricerca delicata a causa del background (Laser, fulmini, inefficienze strumentali)

Working group dedicato nel task dei Multi-messenger: obiettivo confutare (o confermare) l'osservazione di ANITA

In collaborazione con il gruppo dell'Aquila e input dal gruppo di Torino e Napoli

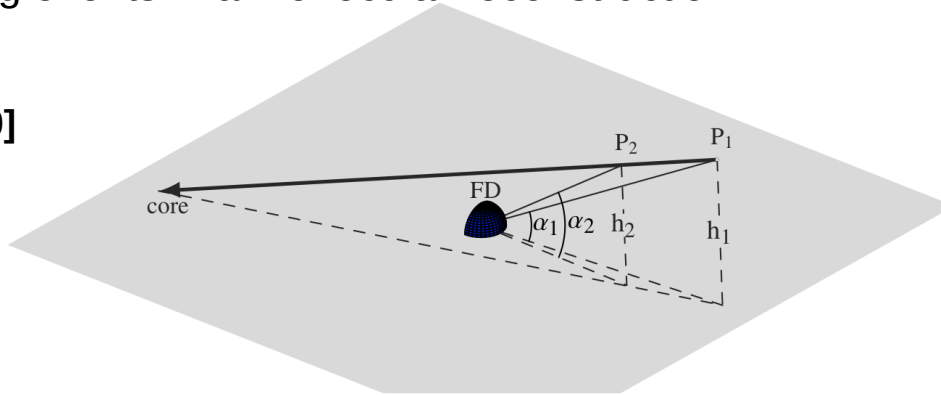
Gruppo di Lecce impegnato nell'analisi dei dati, nella reiezione del background e nella simulazione del segnale

Tesi di dottorato di Emanuele De Vito

BACKGROUND SIMULATION

Downward-going events with specific geometries can mimic upward-going events in a monocular reconstruction

Zenith [0°- 90°]
log10 (E/eV) [17-20]



$$\alpha_1 < \alpha_2$$

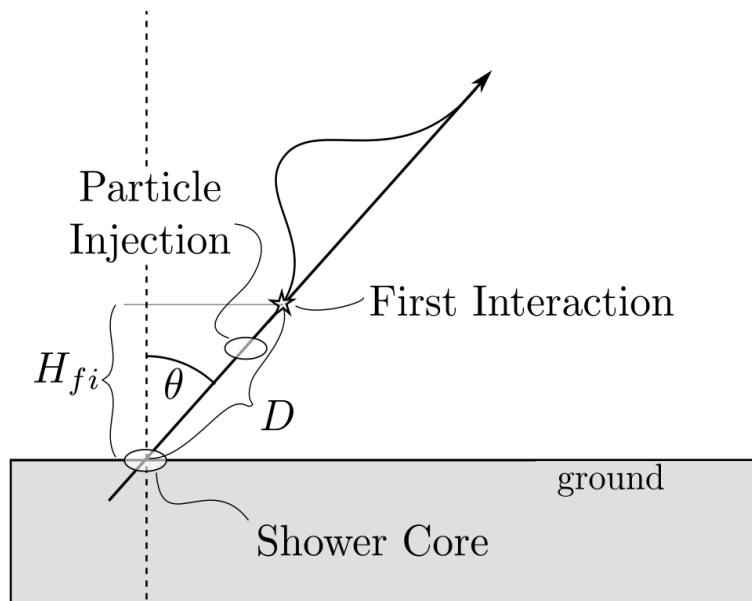
$$h_1 > h_2$$

Signal from P_1 reaches the FD before the signal from $P_2 \rightarrow$ downward-going event reconstructed as upward-going

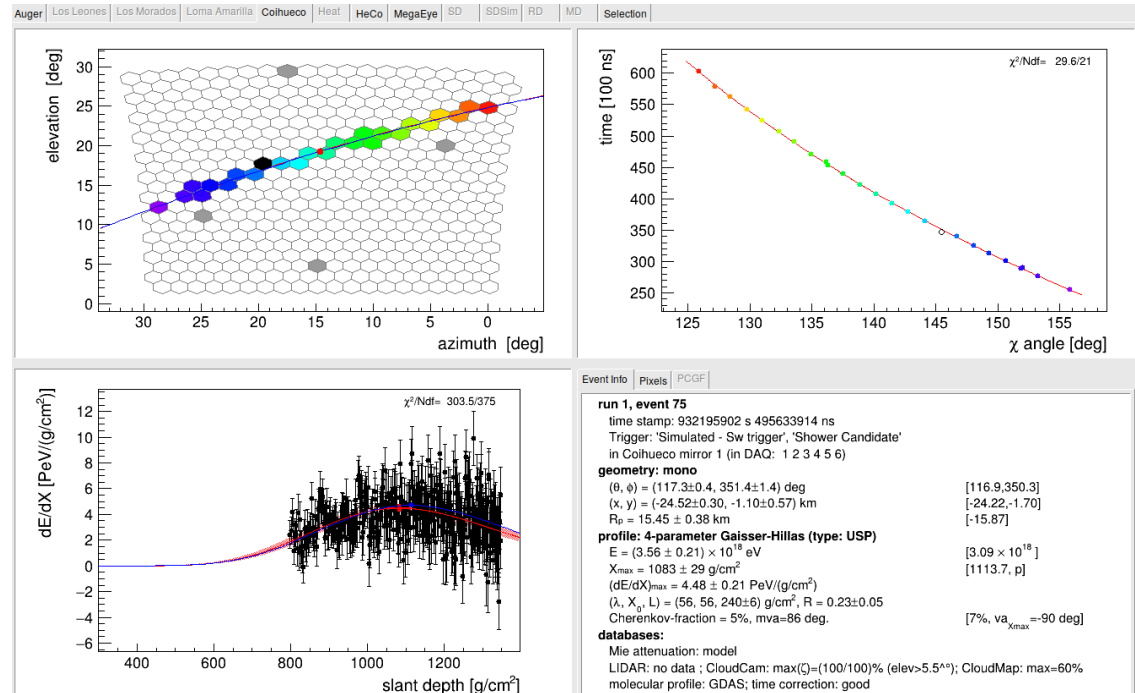
Also events with a core far away from the array can produce background and need to be simulated

Detector and atmospheric effects included in simulation: Real Monte Carlo approach

SIGNAL SIMULATION



Zenith [110°- 180°]
log10 (E/eV) [16.5-18.5]



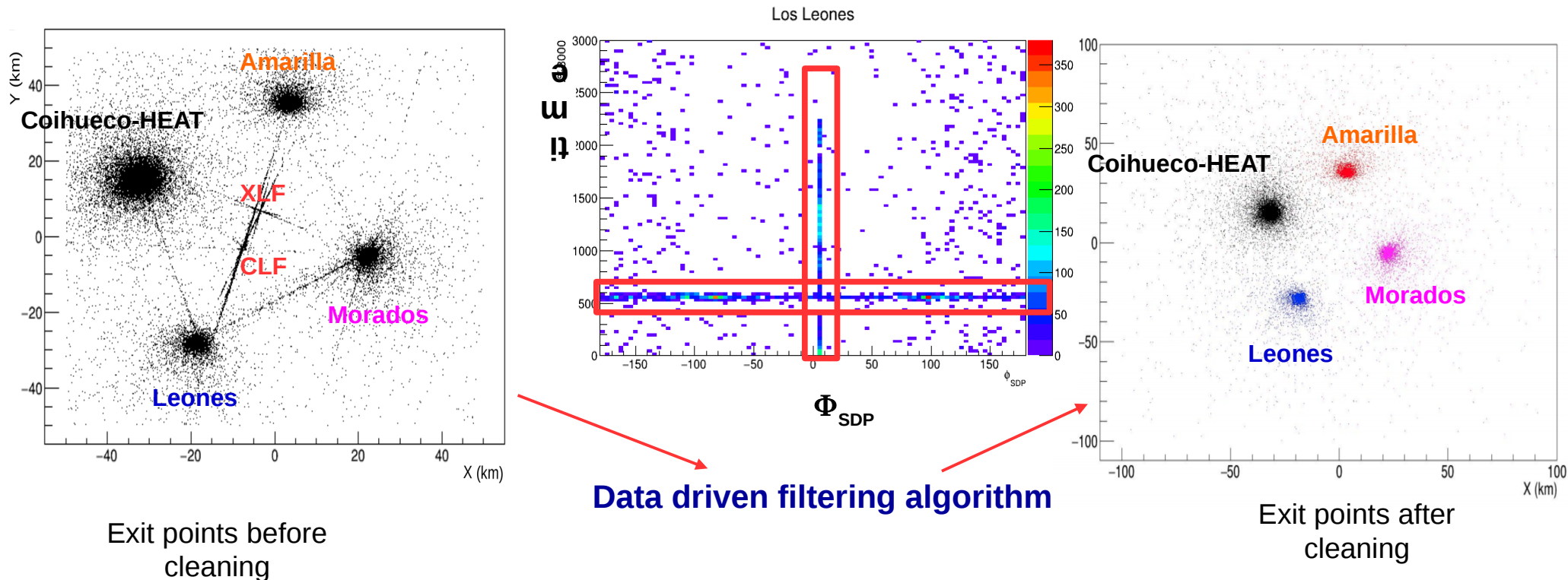
Data cleaning using a burnt data sample

Blind analysis performed using 10% of the FD data from 14 years of FD operation

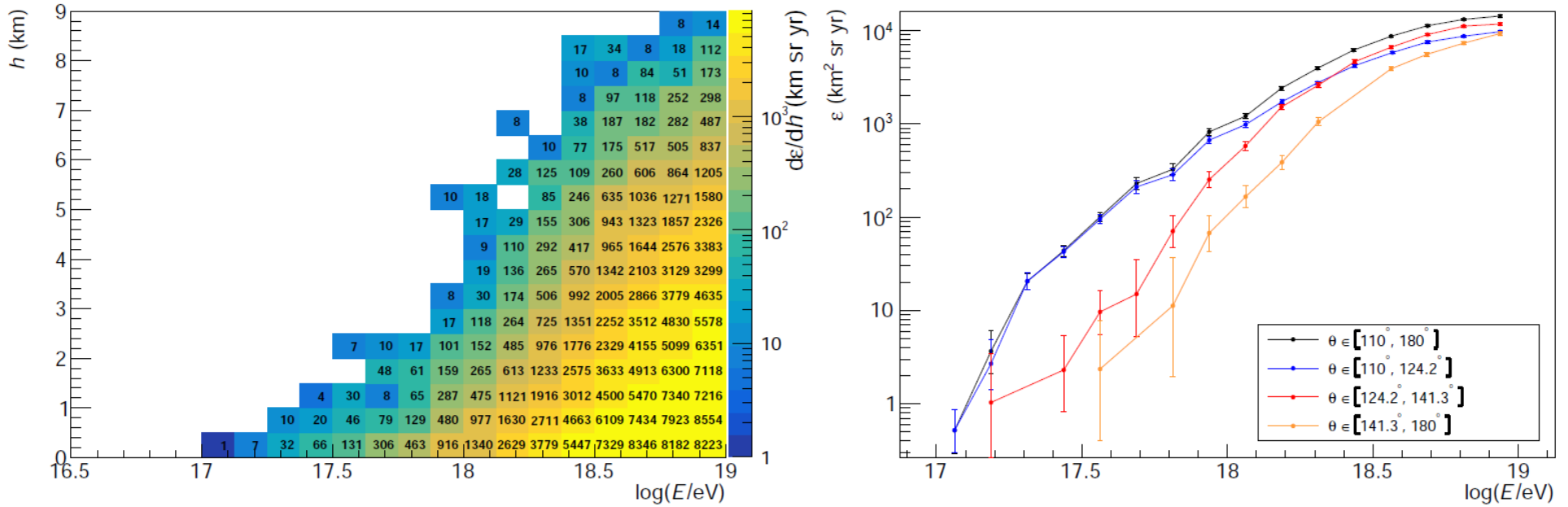
FIRST STEP: remove untagged laser events used to monitor the atmosphere

Lidar shots have a specific frequency of 333 Hz → they pile up in a GPSSMicroSecond%3000 histogram

CLF and **XLF** have a known position → the angle Φ_{SDP} that define the intersection of the shower detector plane (SDP) with the ground can be used to identify the associated event

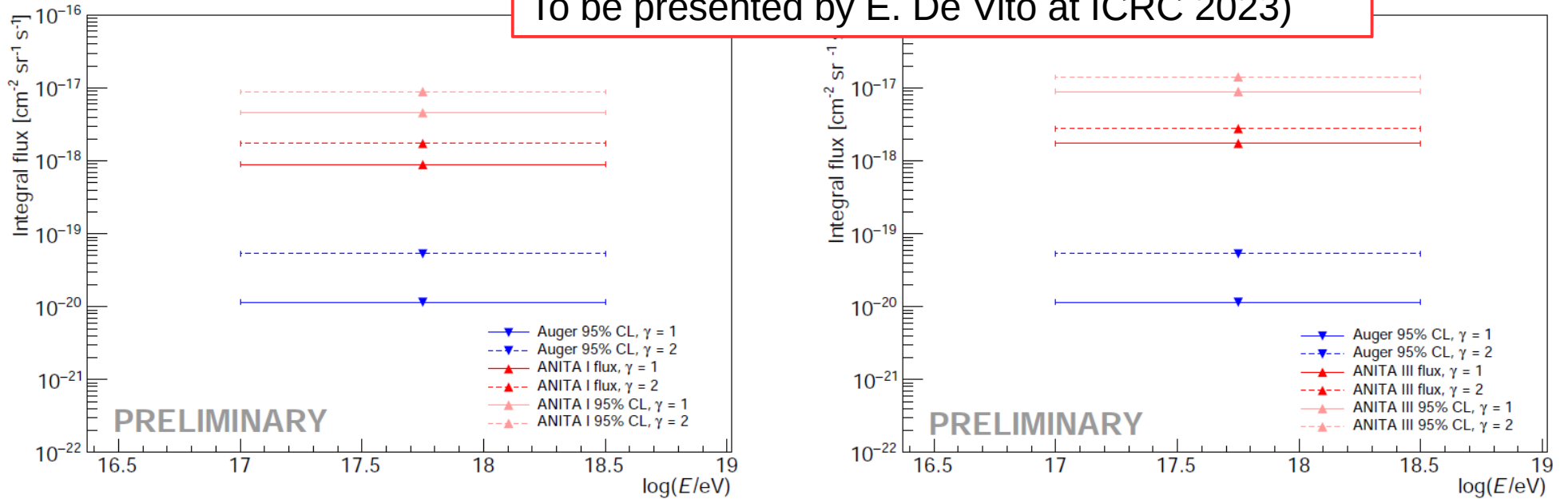


EXPOSURE



Upper limits (1 candidate vs 0.27 ± 0.12 expected background)

To be presented by E. De Vito at ICRC 2023)



ATTIVITA' HARDWARE DI COMMISSIONING PER AUGER PRIME



- Verifica dell'installazione del funzionamento delle schede UUB sul campo
- Supporto test calibrazione in sede
- Messa in funzione di una UUB in configurazione da campo.
- Analisi di problematiche legate ad interazione con le diverse componenti di upgrade



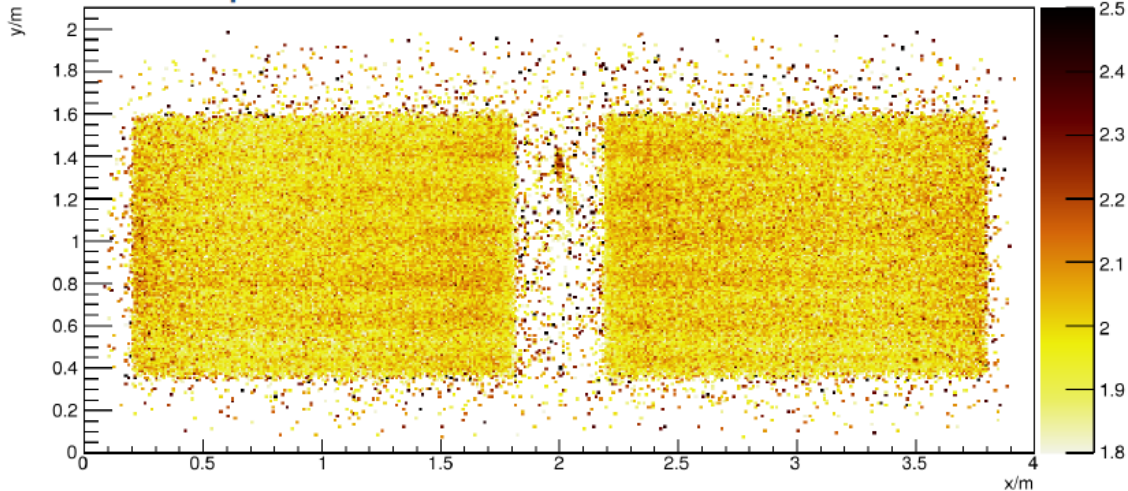
Problema copricavo: Analisi soluzioni di aging

Resistenza UV (richiesti 5K a CNS2 in Aprile)

SSD Production insight

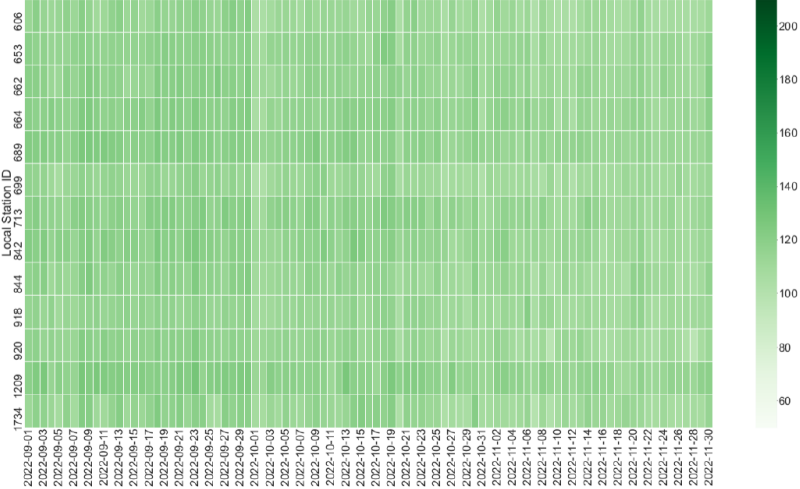
Tests with cosmic ray muons:

- Determination of SSD response to a reference MIP.
 - The ratio MIP/SPE is used check the quality of SSD.
 - The uniformity in the response of the SSD detectors can be measured via external trackers (e.g. planes of limited streamer tubes) on a muon tower setup.



Average logarithm of the deposited charges of the particles depending on the position of intersection with the scintillator planes in 1 cm x 1 cm bins for one of the SSD, as measured in a muon tower

SSD stability (MIP vs time settembre- novembre 2022)



Il gruppo di Lecce:

partecipazioni ad Editorial Boards attivi

NIM paper su SSD : D. Martello, G. Cataldi, R. Coluccia, M. Conte

PRL, search for upward-going neutrinos : E. De Vito, L. Perrone

Open Data : V. Scherini

PRD, search for photons : P. Savina (ora in US), L. Perrone, V. Scherini

Pierre Auger Observatory Open Data

February 2021 release

<https://opendata.auger.org>
doi 10.5281/zenodo.4487613

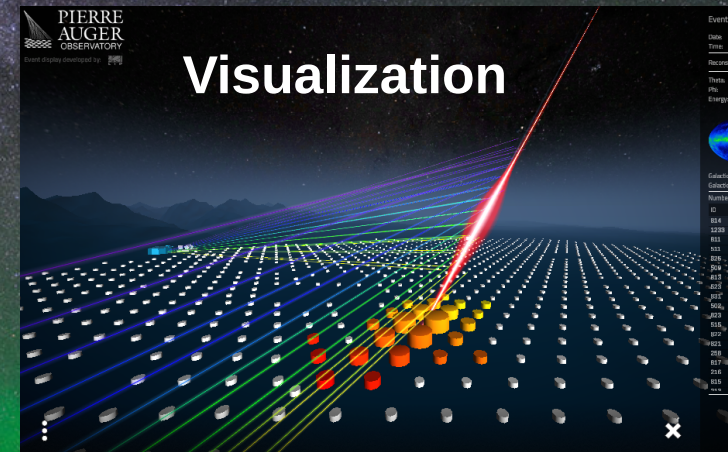
10% cosmic ray data → 30% at the end of 2024
100% atmospheric data

Close to raw data and higher level reconstruction

Surface and Fluorescence Detectors

JSON and summary CSV files

Python code for data analysis



Datasets

[the released datasets and their complementary data](#)



Visualize

[an online look at the released pseudo raw cosmic-ray data](#)



Analyze

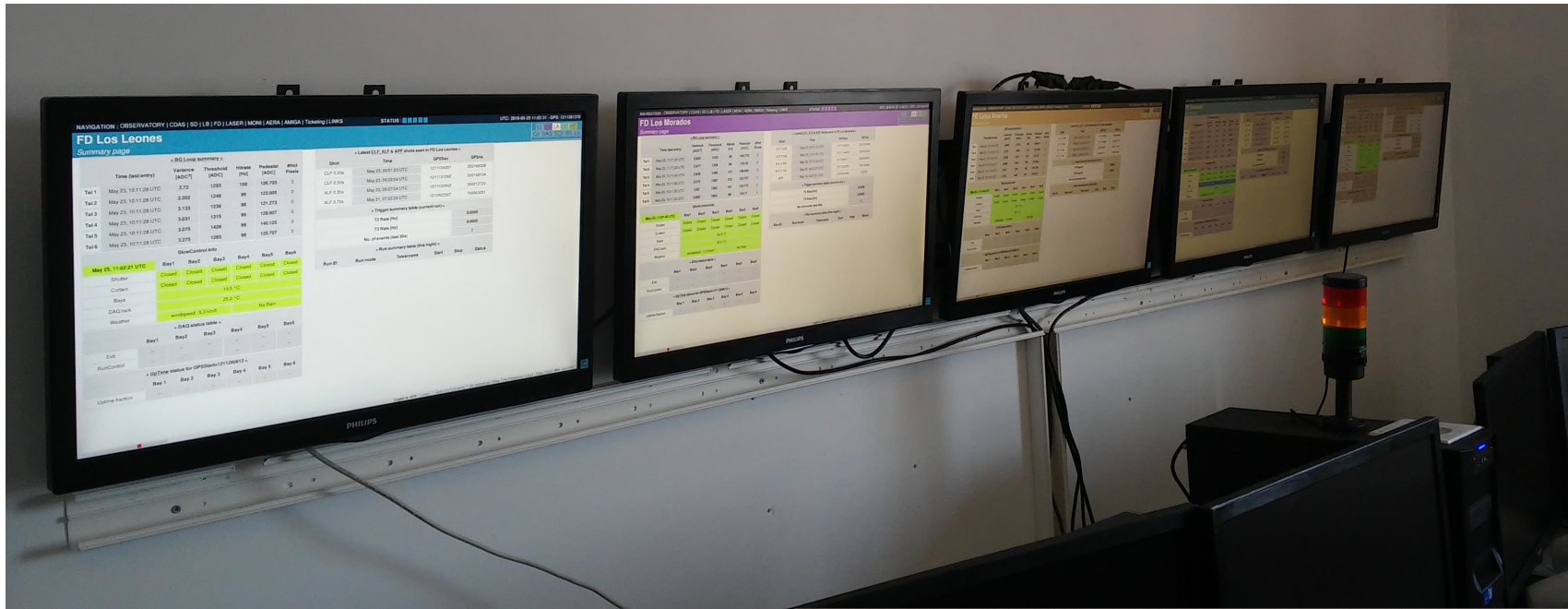
[example analysis codes in online python notebooks to run on the datasets](#)



Outreach

[a page dedicated to the general public](#)

Control room remota per il rivelatore di fluorescenza



- Turni FD remoti eseguiti**
 - Novembre 2022
 - Maggio 2023
 - Luglio 2023 (da effettuare)
- 1 Turno SD remoto eseguito**
 - Novembre 2022

Control room utilizzata anche da colleghi esterni (1 turnista da Milano a Maggio 2023)



Attività di OUTREACH

REFERENTE 2022/2023:
M.R. COLUCCIA

Francesca Alemanno, MariaRita Coluccia, Elisabetta Casilli, Gabriella Cataldi, Matteo Conte, Francesco de Palma, Emanuele De Vito, Antonio Franco, Essna Ghose, Ugo Giaccari, Daniele Martello, Achille Nucita, Lorenzo Perrone, Simone Sacquegn, Viviana Scherini, Antonio Surdo

OCRA_C3M: SIGLA CHE INCLUDE TUTTE LE ATTIVITA' DI OUTREACH RAGGI COSMICI

- **Notte dei Ricercatori e delle Ricercatrici** - 30 sett 2022
 - Presenti con numerose attività legate alla Fisica dei Raggi Cosmici
- **International Cosmic Day ICD** – 22 nov 2022
 - 12 scuole superiori delle province di LE, BR, TA
 - 92 studenti
 - Visite laboratori - Camera a nebbia – Control Room Auger

OCRA@School Liceo De Santis-Galilei (Manduria)

- **Attività Orientamento** - Classe V del Liceo Quinto Ennio (Gallipoli) – sett 22/mag23
 - Giornata di seminari tenuti da Ricercatori dell'INFN di Lecce presso la scuola
 - Presa dati con il rivelatore CORAM presso la scuola
 - Giornata di discussione e esposizione dei risultati elaborati dagli studenti – presso il dipartimento di Fisica
 - Classe divisa in 4 gruppi – ogni gruppo aveva un tutor assegnato (dottorando o assegnista del dipartimento)
 - Presentazioni fatte dagli studenti a platea di ricercatori e dottorandi ... coinvolgimento di Stefania Milanese, Daniela Gallo e altri...



Collegamento RAI TG3 Puglia con interviste a student*



Master Classes: prima edizione ufficiale

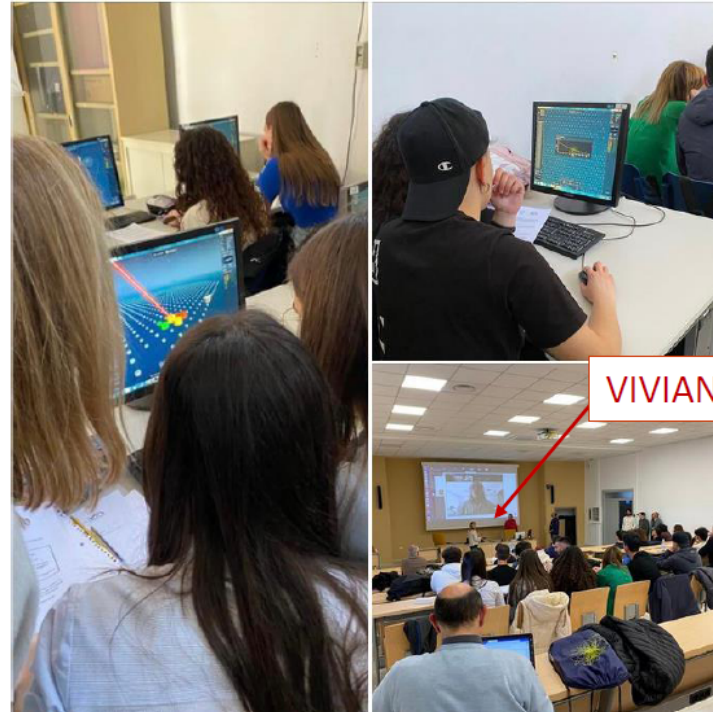
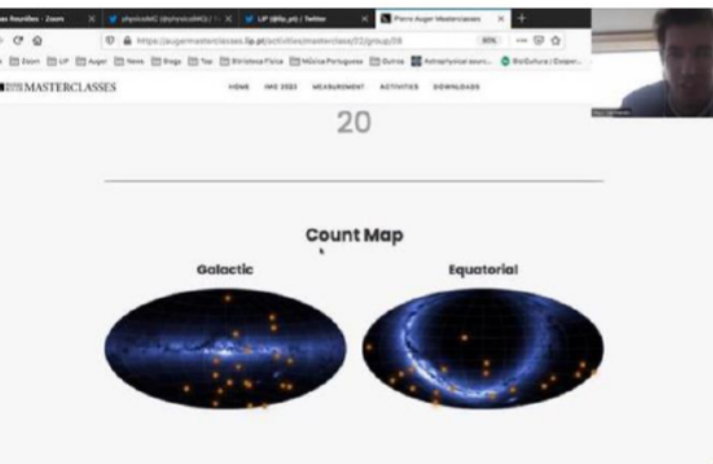
• Masterclasses Osservatorio Pierre Auger – 24 mar 2023

- 5 scuole superiori
- 24 studenti

Observatorio Pierre Auger Malargüe
24 marzo · 🌐

El Observatorio Pierre Auger Malargüe se ha sumado a la iniciativa del International Particle Physics Outreach Group, con las Clases Magistrales sobre detección y estudio de rayos cósmicos de ultra elevada energía. Tras una primera clase super exitosa el 18 de marzo...esperamos la de hoy, 24 de marzo, con entusiasmo.

#AugerMasterClass2023 #physicsimc



IPPOG Master Classes

Definizione delle date determinata da scelte e coordinamento internazionale

Partecipazione di Auger ad IPPOG tramite un rappresentante nel loro CB (approvata a Giugno 2023 dal CB di Auger)

Masterclass Internazionale Osservatorio Pierre Auger

Venerdì 24 Marzo 2023
9.30 – 17.30
Dipartimento di Matematica e Fisica "Ennio de Giorgi"
Campus Ecotekne - Edificio Fiorini - Aula Magna

Scopri il mondo dei Raggi Cosmici attraverso lezioni ed esercitazioni in cui analizzerai dati reali acquisiti dall'Osservatorio Pierre Auger in Argentina

Visita l'Osservatorio e interagisci con gli esperti di tutto il mondo in videochiamata


Suole partecipanti:
Liceo "F. Crispien" - Maglie (LE)
Liceo "G. De Giorgi" - Lecce
Liceo "Ma. Scuderi-Dubini" - Manfredonia (TA)
Liceo "Dall'Acqua-Ferraris" - Taranto
Liceo "G. Stampacchia" - Tricase (LE)



















Organizzato da:
INFN sezione di Lecce & Università del Salento

G. Cataldi, M. R. Coluccia, M. Conte, F. de Palma, E. De Vito, U. Giaccari, D. Martello, L. Perrone e V. Scherini
col supporto di
D. Dell'Anna, C. Fasanelli, A. Falconieri

<https://agenda.infn.it/AugerMasterclasses2023>

Richieste 2024

 Scarica la tabella in formato CSV

Capitolo	Descrizione	Parziali (k€)		Rimuovi	Modifica	Totale (k€)	
		Richieste	SJ			Richieste	SJ
consumo	Componenti e altre minuterie per supporto all'attivita' di test dell'elettronica in situ e alla calibrazione dei moduli SSD in laboratorio	5.00	0.00			5	0
missioni	Partecipazione al meeting dei gruppi italiani di Auger per 8 persone (1K * 8 = 8K)	8.00	0.00			63.5	0
	2 turni FD presa dati in situ (4K per partecipante)	8.00	0.00				
	Partecipazione a meeting di collaborazione in situ. Due meeting (Aprile 2024 e Novembre 2024) 3 Fisici per il meeting di Aprile (3K x3) 6 Fisici per il meeting di Novembre (celebrazione AugerPrime e rinnovo dell'International Agreement) (3Kx6)	27.00	0.00				
	Riunione di coordinamento per attivita' di gestione del collaboration board (1 persona, chair del collaboration board)	1.50	0.00				
	4 turni tecnici (1 Fisico, 1 Tecnico, in concomitanza con il meeting di collaborazione di Aprile e 1 Fisico , 1 Tecnico in concomitanza con il meeting di collaborazione di Novembre, 4K x 4). Verifica sui moduli SSD installati nel campo e commissionig nuova elettronica UUB.	16.00	0.00				
	Partecipazione meeting europeo su spettro per 2 persone.	3.00	0.00				
inventario	Acquisto due work station fisse per rinnovo hardware control room remota (750 Euro + IVA convenzione INFN Lotto 2)	2.00	0.00			2	0
trasporti	Trasporti in situ per 1 turno FD (2K) 2 turni tecnici (4K) + Trasporti per partecipazioni ai meeeting (1K per meeting di Aprile + 2 K per meeting di Novembre)	9.00	0.00			9	0
Totale						79.5	0

The Pierre Auger Observatory

~ 400 members, 17 countries



3000 km²

Surface detector

array of 1660 Cherenkov stations on a 1.5 km hexagonal grid of 3000 km²
Dense sub-array (750 m) of 24 km²

Fluorescence detector

4+1 buildings overlooking the array (24 + 3 HEAT telescopes)

Radio detector

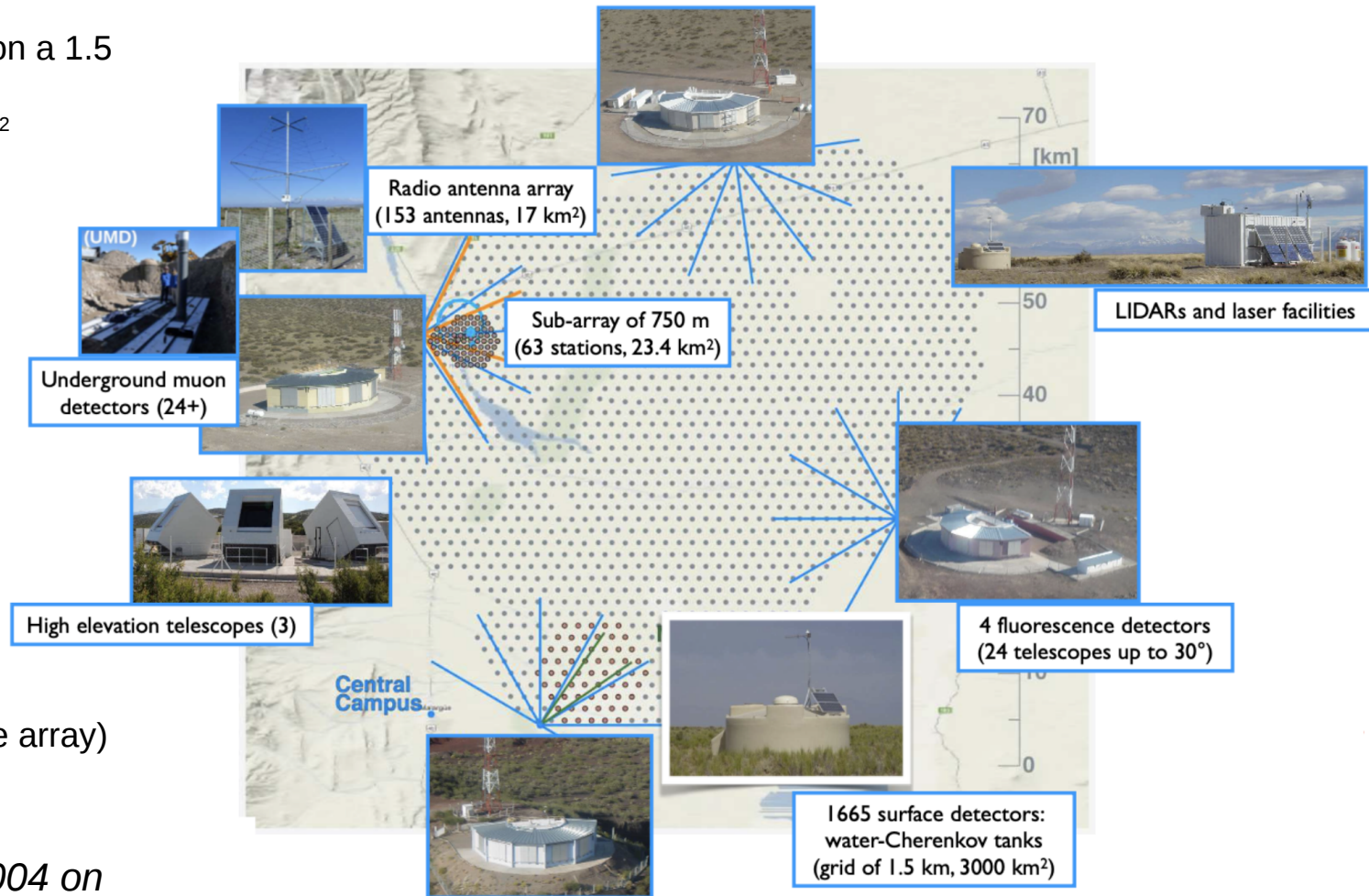
153 Radio Antenna → AERA

Muon Detectors

Buried scintillators (region of dense array)

Phase 1 : data taking from 2004 on
(from 2008 with the full array in operation):

- Over 120.000 km² sr yr for anisotropy studies
- Over 90.000 km² sr yr for spectrum studies



Phase 2 - the AugerPrime upgrade
Data taking from 2023 to 2030...
Multiple detectors

Nuova elettronica UUB
installata su tutto l'array!

Attività di design,
implementazione e controllo
della UUB con significativa
partecipazione del gruppo di
Lecce negli anni passati.
Supporto a SITAEL (prod)
mantenuto nel tempo fino ad
oggi (Roberto, Pietro)

Partecipazione del gruppo di
Lecce alla verifica della
performance sul campo
(Malargue) delle stazioni
SSD (Gabriella, Alessandro)

**Tutte le stazioni
tradizionali sono ora
equipaggiate con gli
scintillatori (SSD), relativi
PMTs e small PMTs.**

30 Giugno 2023!

From Ingo Allekotte <ingoalle3@gmail.com>★
Subject **UUB deployment**
To Auger Collaboration <auger_collaboration2@fnal.gov>★

Dear Colleagues,

it is a great pleasure to inform you that the deployment team in Malargüe has completed the systematic deployment of the UUBs. With 1578 UUBs installed in the field, all accessible detectors have now upgraded electronics, and nearly all of them have SSD-PMT and small PMT.

Congratulations for this great achievement to Andrés, Miguel, Ricardo, Fabián, Mauro, Juan Pablo, the SDEU team:

Gabriel Díaz
Aldana López
Matías Rojas
Danilo Espinoza
Nicolás Gordillo
Matías Parasecoli
Martín Rojas
Gabriel Bucca

and the support teams in Malargüe for this great achievement!

Best regards,

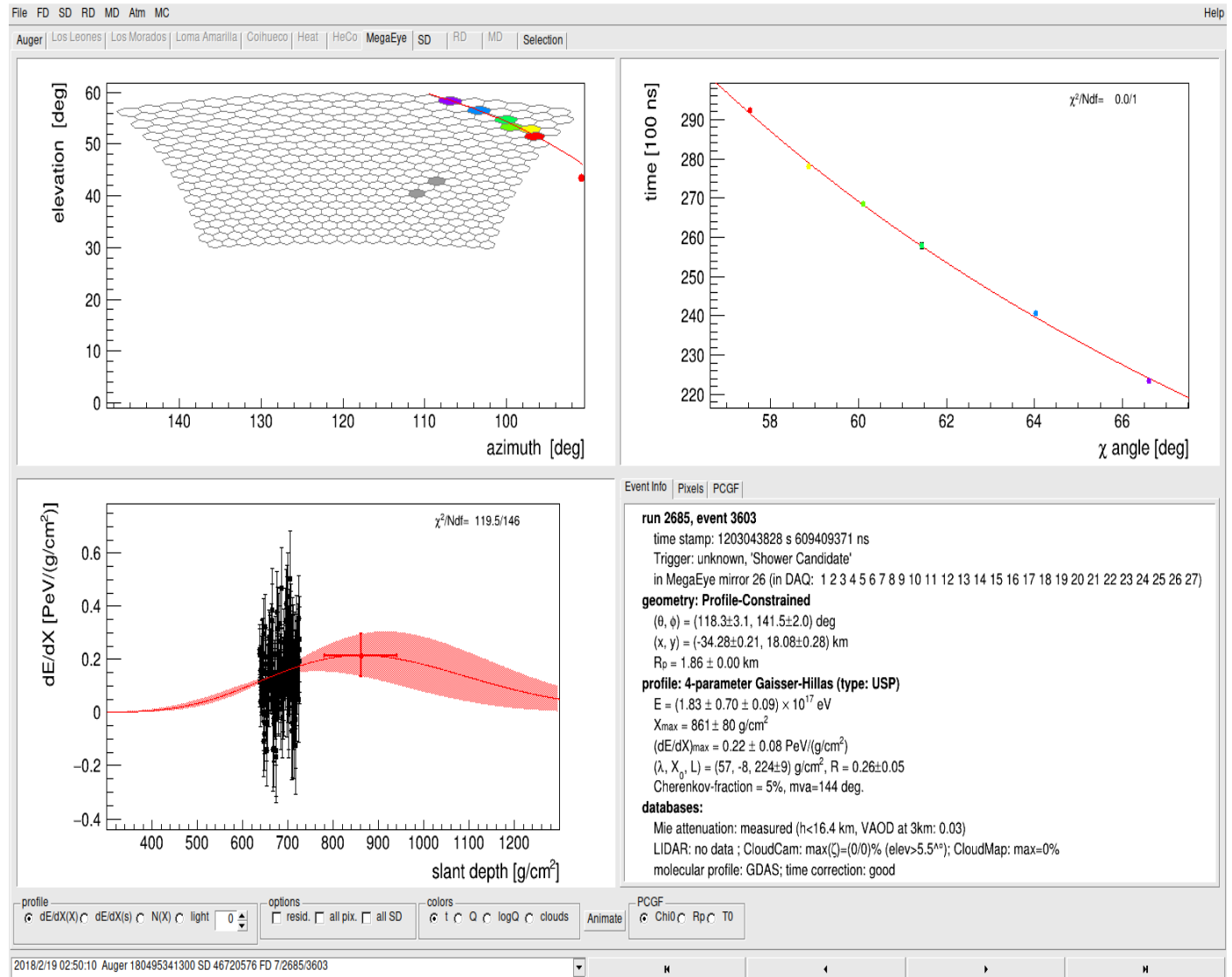
Ingo

The new “candidate”

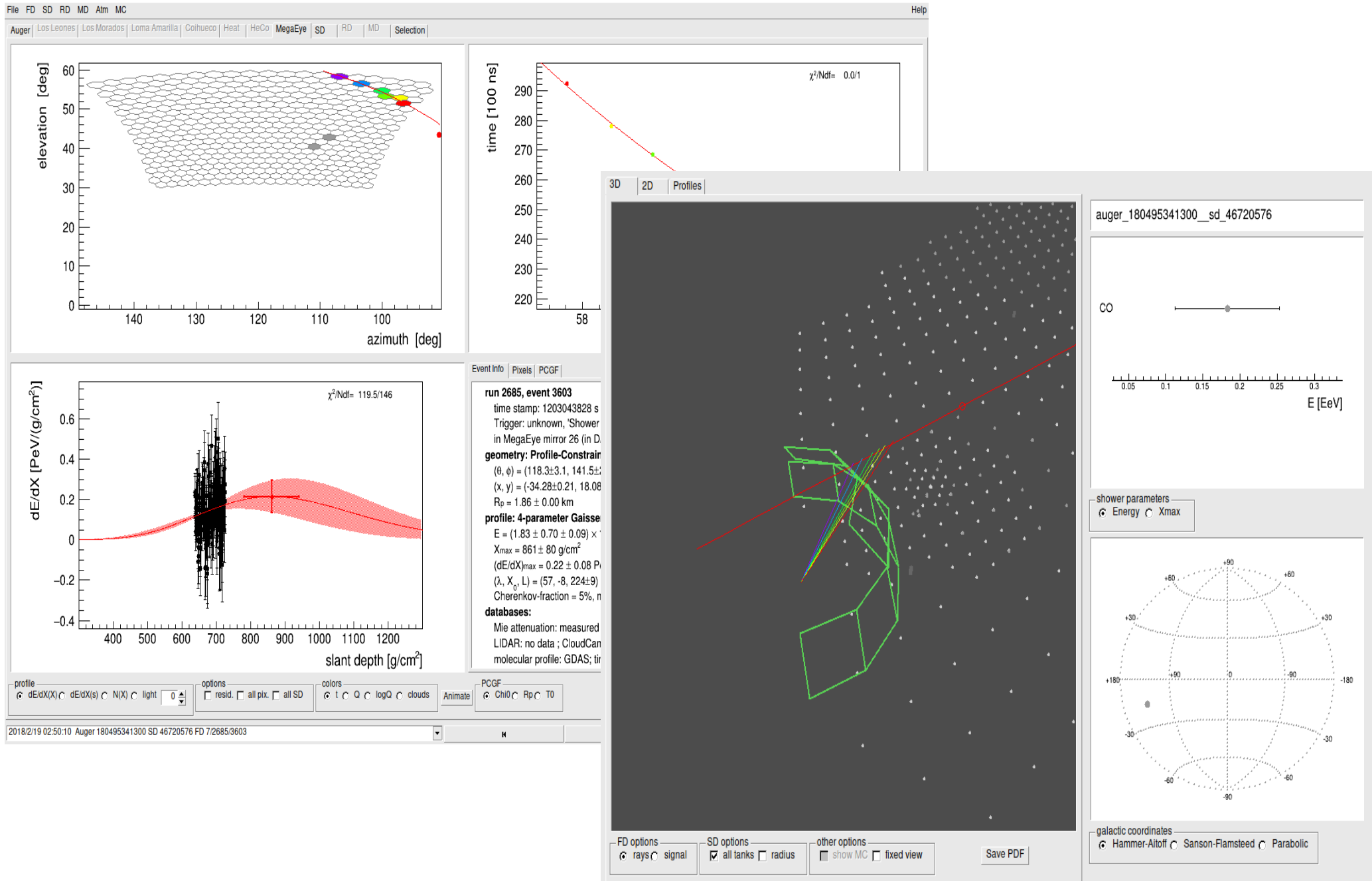
Display of the event passing all selection criteria

Not a laser (no burst, time, profile)

Seems like a downward going event landing behind the telescope, but downward reconstruction fails. No good downward geometry is found even using HEAT only (not MegaEye).



The new "candidate"



La farm locale di Lecce utilizzata per la produzione dei dati ibridi utilizzati nelle pubblicazioni dello spettro del 2020 è stata riconosciuta.

Un link con le risorse di calcolo appare nella presentazione a ICRC 21 sul calcolo per Auger

List of computational resources of the Pierre Auger Collaboration.

VO auger grid resources:

Brazil

- CBPF

Czech Republic

- Prague-LCG2
- Prague_CESNET-LCG2

France

- OBSPM
- IN2P3-CC
- M3PEC
- GRIF

Germany

- RWTH-Aachen
- FZK-LCG2

Italy

- INFN-T1 - CNAF
- INFN-Lecce

Local resources:

Argentina

Australia

- Phoenix HPC, University of Adelaide

Belgium

Brazil

Colombia

Czech Republic

- Institute of Physics of the Czech Academy of Sciences, Prague

France

Germany

- Karlsruhe Institute of Technology:
 - HoreKa
 - ForHLRII (until mid. 2020)

Italy

* INFN-CNAF

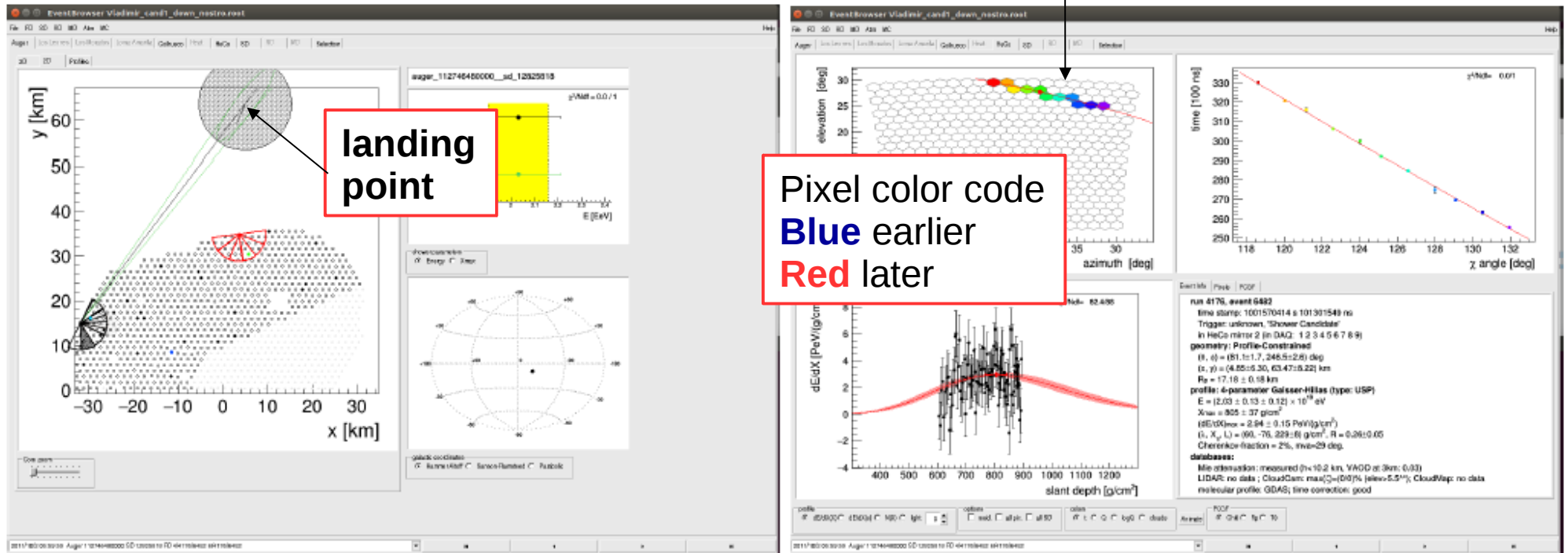
* INFN Sezione di Lecce, Local Computing Farm

Mexico

- LARCAD-UNACH
- LNS-BUAP

Exemplary background event AugerId=11274648000

Time sequence in the camera just “apparently” upward-going



Inclined event (~80°) passing over Coihueco and landing behind Loma Amarilla