

Referaggio Auger 2024

Friday 5 Jul 2024, 13:00 → 17:00 Europe/Rome

<https://infn-it.zoom.us/j/8070439041> - Sala Touschek (Dip. di Fisica Sapienza)

| | | | |
|-------|---------|--|-----|
| 13:00 | → 13:25 | Introduzione, richieste complessive e CF Speaker: Valerio Verzi (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) | 25m |
| 13:25 | → 13:40 | News sull'Osservatorio Speaker: Antonella Castellina (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) | 15m |
| 13:40 | → 14:00 | Attività/richieste CT Speaker: Rossella Caruso (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) | 20m |
| 14:00 | → 14:20 | Attività/richieste GSGC Speaker: Francesco Salamida (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) | 20m |
| 14:20 | → 14:40 | Attività/richieste LE Speaker: Lorenzo Perrone (Università del Salento and Istituto Nazionale di Fisica Nucleare Sezione di Lecce) | 20m |
| 14:40 | → 15:00 | Attività/richieste MI Speakers: Federico Maria Mariani (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare), Lorenzo Caccianiga (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) | 20m |
| 15:00 | → 15:20 | Attività/richieste NA Speaker: Roberta Colalillo (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) | 20m |
| 15:20 | → 15:40 | Attività/richieste RM2 Speaker: Valerio Verzi (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) | 20m |
| 15:40 | → 16:00 | Attività/richieste TO Speaker: Armando Di Matteo (Istituto Nazionale di Fisica Nucleare) | 20m |
| 16:00 | → 16:20 | Discussione finale e tempo di backup | 20m |
| 16:20 | → 17:00 | Riunione ristretta tra i referee | 40m |

Novembre 2023 Antonella Castellina eletta spokesperson della Collaborazione Auger

RL
CT R. Caruso
GSGC F. Salamida
LE L. Perrone
MI L. Caccianiga
NA R. Colalillo (← L. Valore)
RM2. V. Verzi
TO A. Di Matteo (← Antonella)

Osservatorio Pierre Auger

Stato e richieste finanziarie

V. Verzi

INFN – Roma “Tor Vergata”



02-07-2024



Sezioni INFN
CT LE
CSGC MI
NA RM2 TO

PIERRE AUGER OBSERVATORY

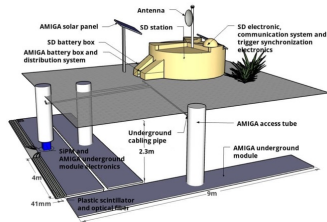
Malargüe - Argentina

35° S latitude ≈ 1400 m
height ≈ 875 g/cm²

low energy extension

750 m & 433 m array

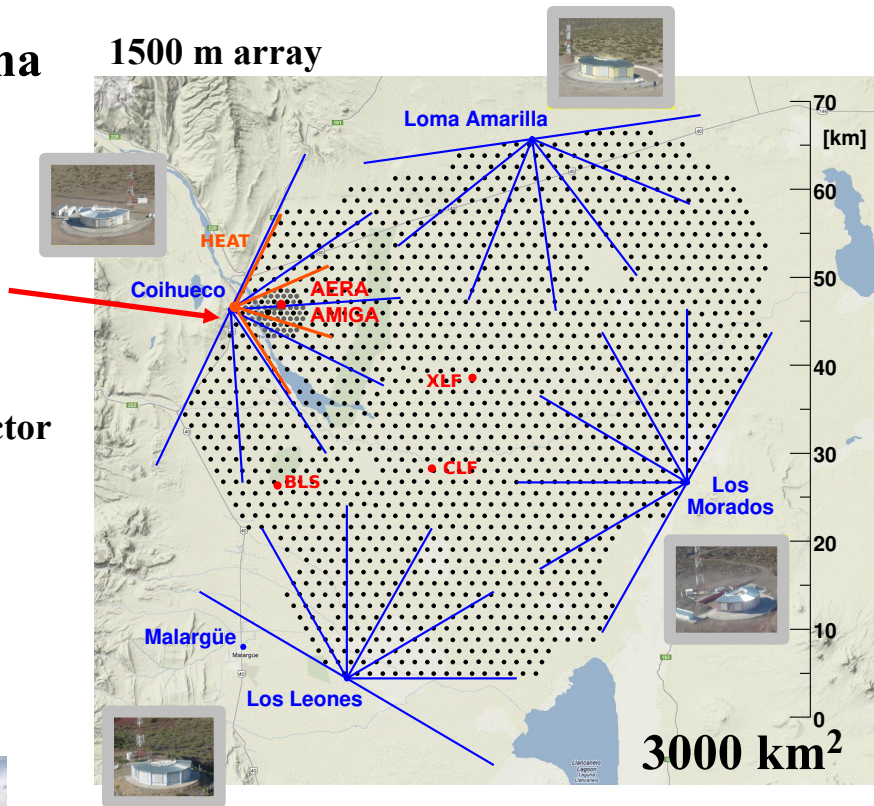
Underground Muon Detector



High
Elevation
Telescopes



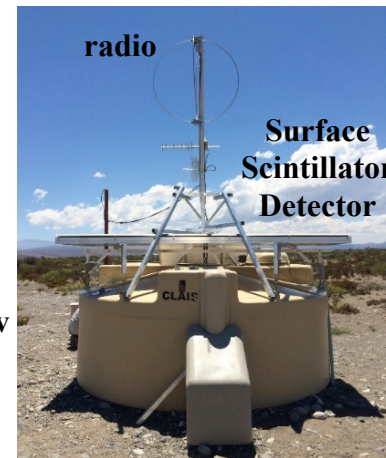
1500 m array



atmospheric
monitoring

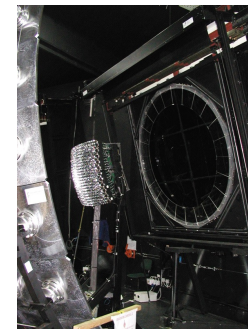


Upgraded Surface
Detector (1661)



Water
Cherenkov
Detector

Upgraded Unified Board
+ small PMT in the tank



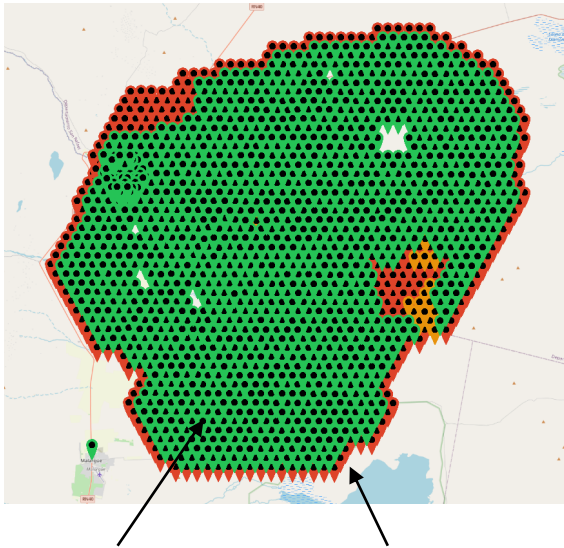
Fluorescence
Detector
(24 telescopes)

Status of the installation of AugerPrime

**UUB (+ sPMT + SSD-PMT)
concluded in July 2023**

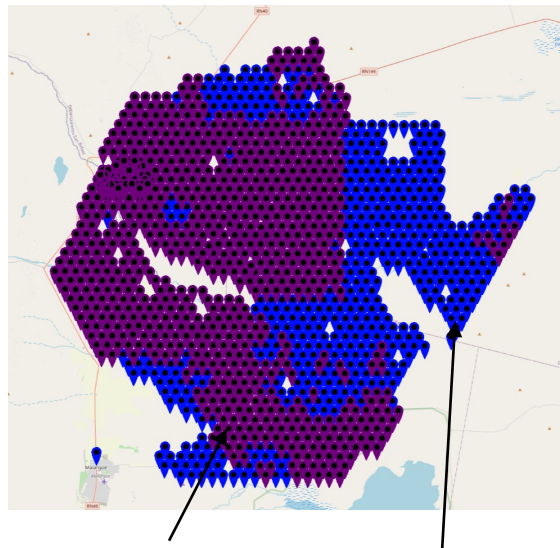
**RD antenna 80%
RD digitizer 50%**

UMD 65%



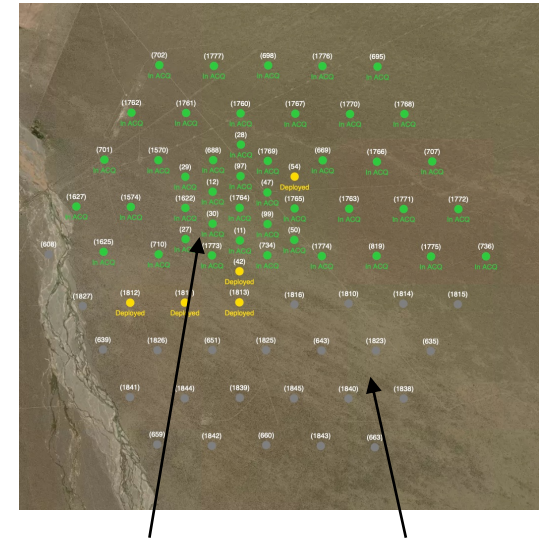
upgraded stations

without SSD



**with RD
antenna & digitizer**

with RD antenna

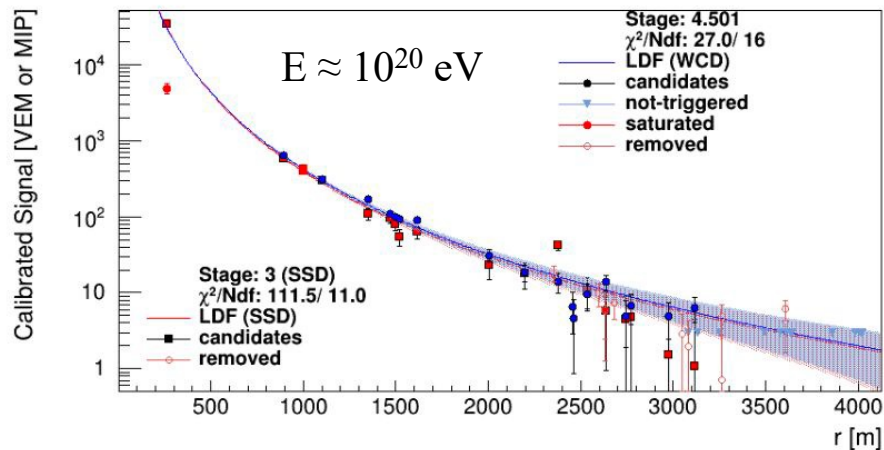
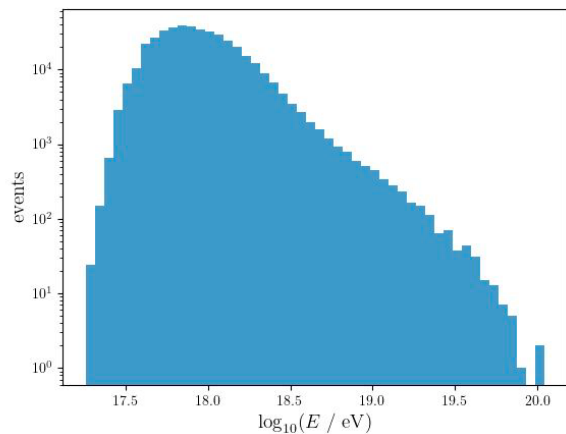
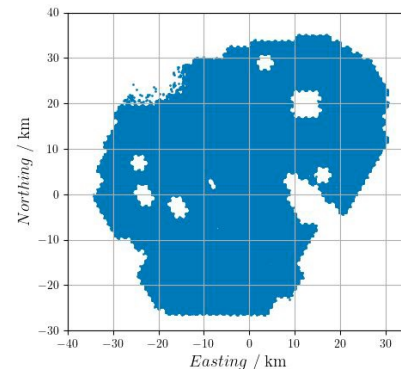
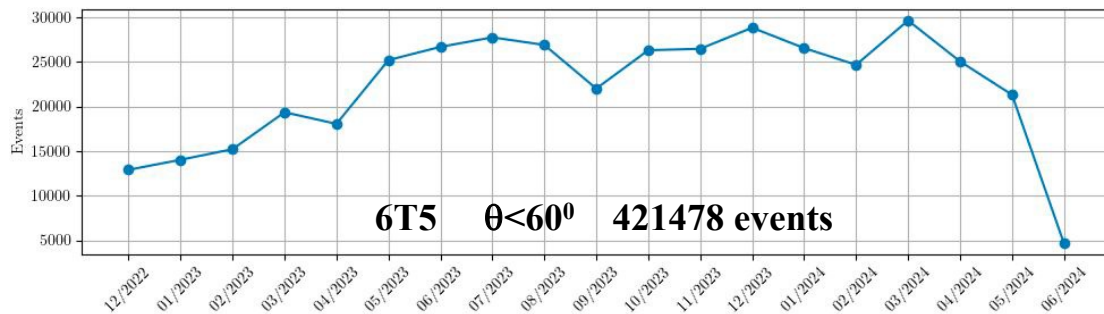


with UMD

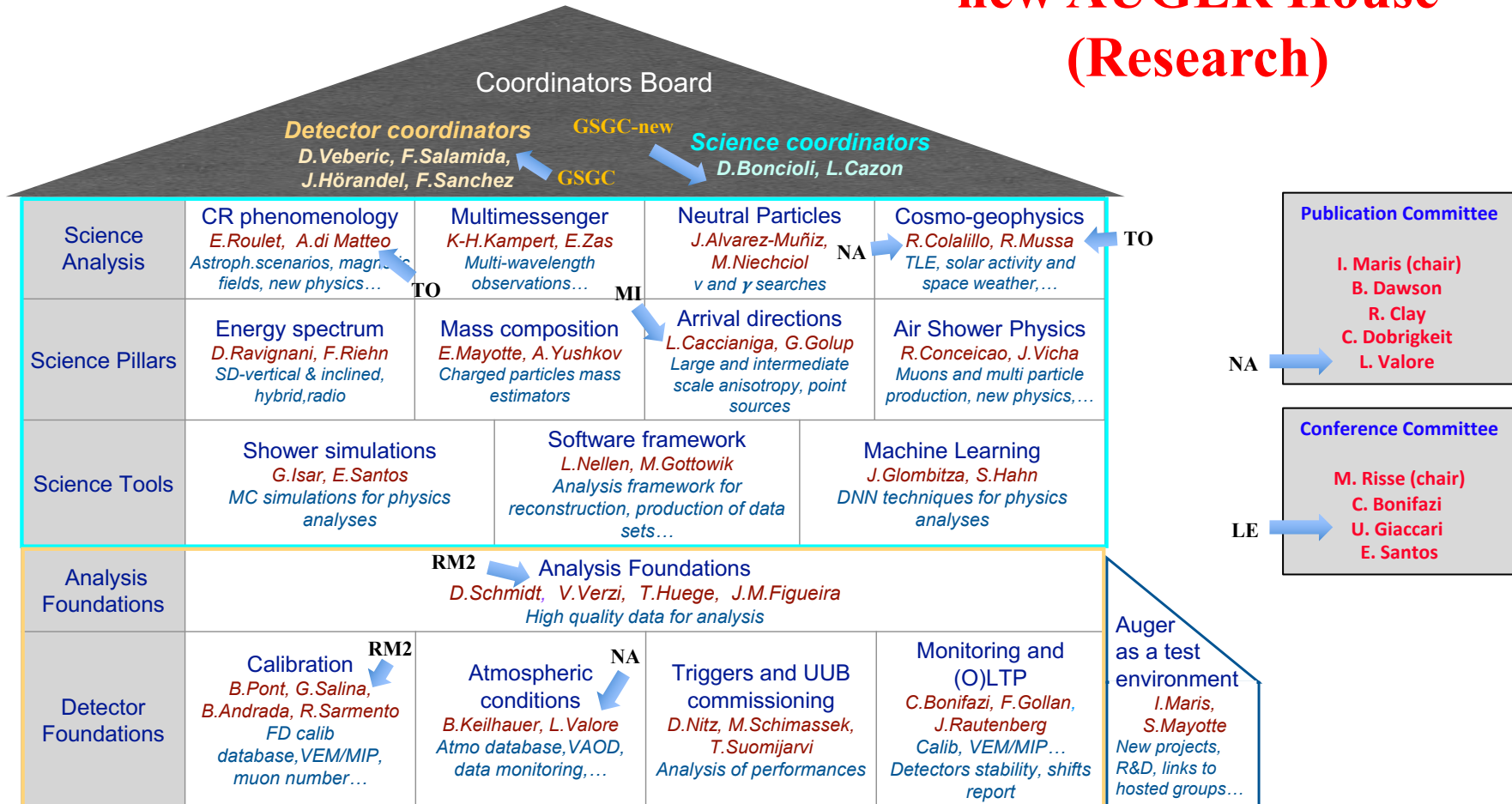
without UMD

deployment will be concluded around the end of 2024

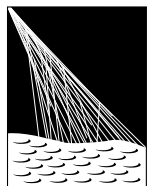
First AugerPrime ADST production: 12/2022 - 06/2024



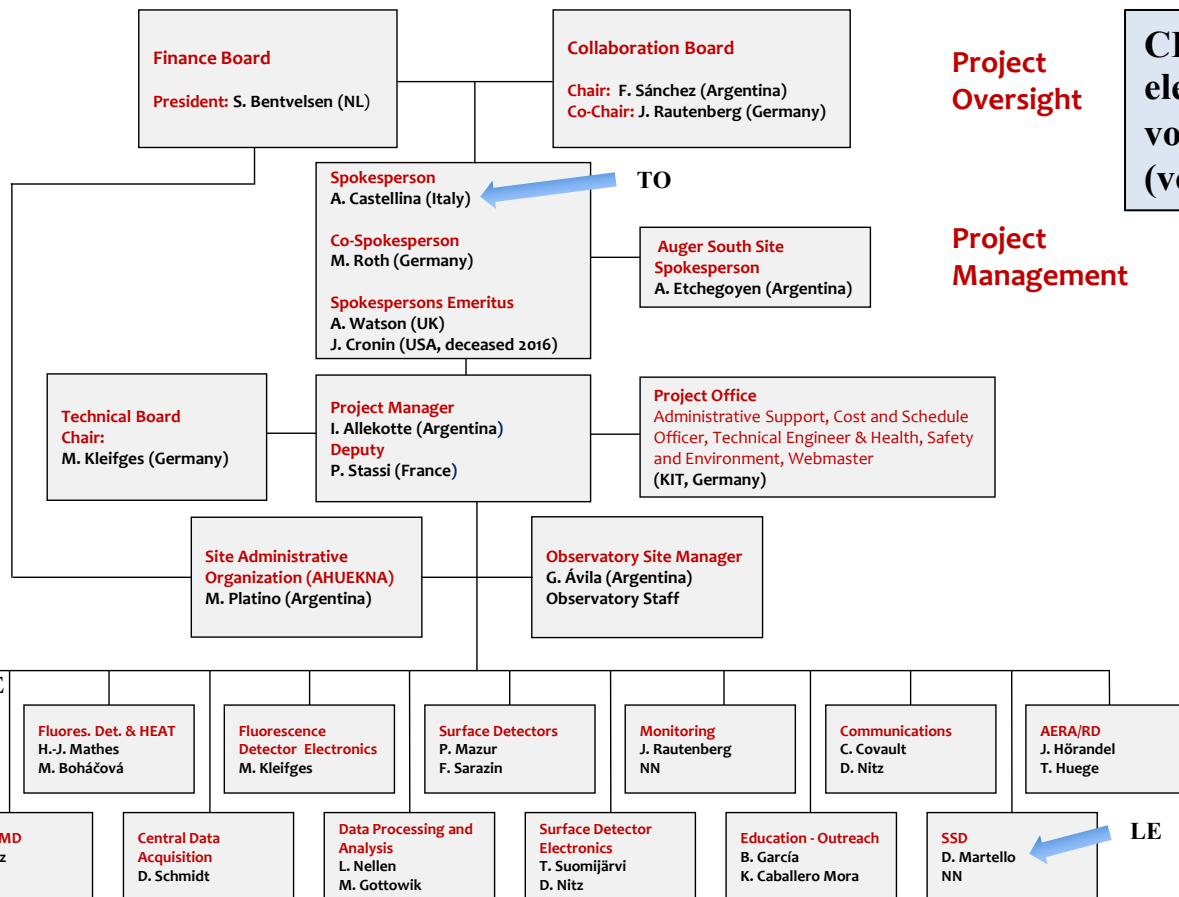
new AUGER House (Research)



Organization of the AUGER Observatory



PIERRE
AUGER
OBSERVATORY



CB
elezione ad Aprile
voto al GSSI
(voti italiani: 8 su 43)

**Project
Oversight**

**Project
Management**

CT

LE

LE

International agreement

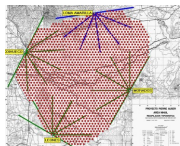
End of construction of the Observatory


New International agreement

End of installation of SSD/sPMT/UUB

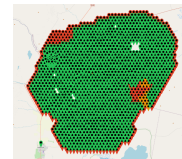
Foreseen end of AugerPrime construction


Professor Enzo Iarocci
President of INFN
Rome, Italy

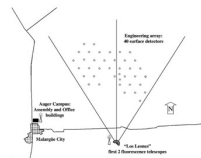



Prof. Ferrando Ferroni
President
16 NOV. 2015
Date

20th Anniversary Symposium



Engineering Array
NIM A 523 (2004) 50-59



PDR
AugerPrime



FB
approves
Auger
Prime

array of
77 SSDs



Extension of data taking
(need an annex to the
International agreement)

2000

2005

2010

2015

2020

2025

2030

2035

← **Phase 1** →

← **Phase 2** →

Phase 1: data taken with not upgraded stations until Dec 2021 - 120,000 km² sr yr

Phase 2: data taken with upgraded stations

Next November: signature of the annex to the International Agreement to extend the data taking until 2035 -> talk di Antonella

Publications

2 under collaboration review

- Search for **photons** with energies above tens of **PeV** at the Pierre Auger Observatory
- The flux of ultra-high-energy cosmic rays along the **supergalactic plane** measured at the Pierre Auger Observatory

6 approved/submitted

- Search for Ultra-High-Energy **Neutrinos** from Binary **Black Hole Mergers** with the Pierre Auger Observatory submitted to ApJ
- Search for **photons** above 10^{18} eV by simultaneously measuring the atmospheric depth and the muon content of air-showers at the Pierre Auger Observatory submitted to PRD
- A search for the **anomalous events** detected by ANITA using the Pierre Auger Observatory submitted to PRL
- Measurement of the **Depth of Maximum** of Air-Shower Profiles with energies between 3 and 100 EeV using the **Surface Detector** of the Pierre Auger Observatory and Deep Learning submitted to PRD
- Inference of the **Mass Composition** of Cosmic Rays with energies between 3 and 100 EeV using the Pierre Auger Observatory and Deep Learning submitted to PRL
- Constraints on metastable **superheavy dark matter** coupled to sterile neutrinos with the Pierre Auger Observatory submitted to PRL

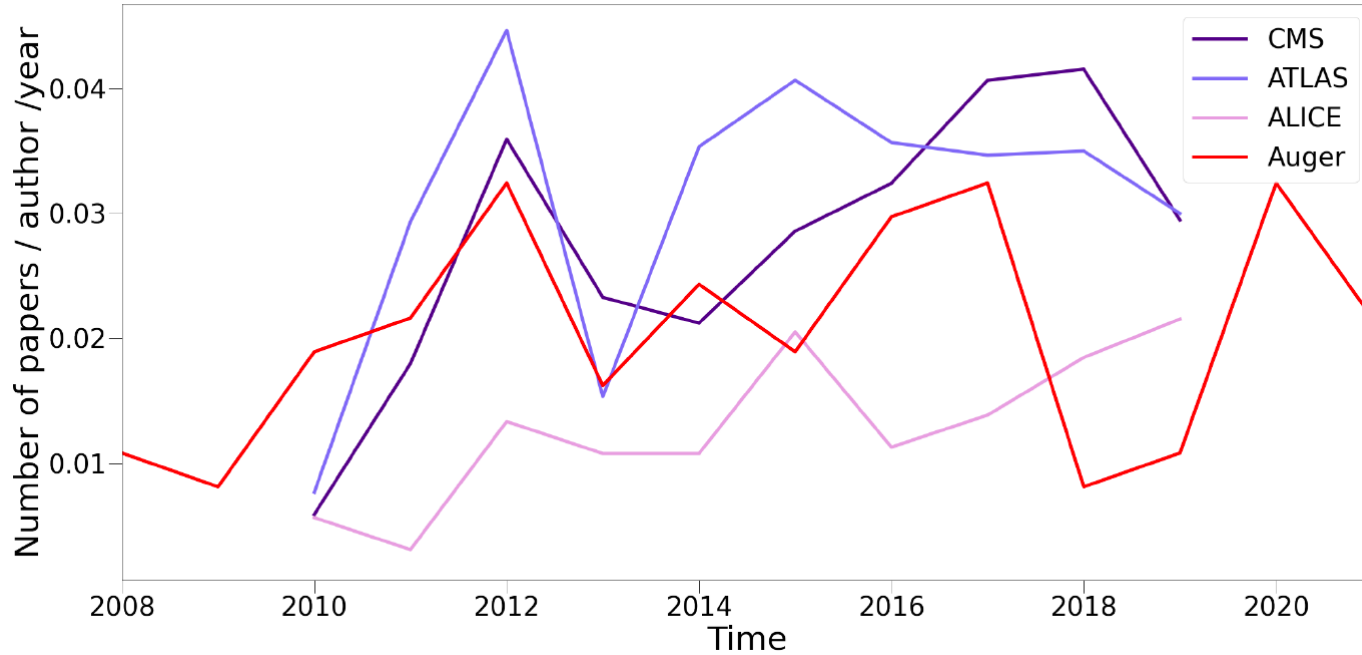
7 in 2024

- Testing **Hadronic-Model** Predictions of Depth of Maximum of Air-Shower Profiles and Ground-Particle Signals using Hybrid Data of the Pierre Auger Observatory Accepted in PRD
- Constraints on metastable **superheavy dark matter** coupled to sterile neutrinos with the Pierre Auger Observatory Phys. Rev. D 109, L081101 (2024)
- Ground observations of a **space laser** for the assessment of its in-orbit **performance** Optica 11 (2024) 263-272
- Constraining **models for the origin of ultra-high-energy cosmic rays** with a novel combined analysis of arrival directions, spectrum, and composition data measured at the Pierre Auger Observatory JCAP 01 (2024) 022
- **Radio** Measurements of the **Depths** of Air Shower **Maxima** at the Pierre Auger Observatory Phys. Rev. D 109 (2024) 022002
- Demonstrating Agreement between **Radio** and Fluorescence Measurements of the **Depth of Maximum** of Extensive Air Showers at the Pierre Auger Observatory Phys. Rev. Lett. 132 (2024) 021001
- Impact of the **Magnetic Horizon** on the Interpretation of the Pierre Auger Observatory Spectrum and Composition Data Accepted in JCAP

7 in 2023

- **AugerPrime** Surface Detector **Electronics** JINST 18 (2023) P10016
- Search for UHE **Photons from Gravitational Wave Sources** with the Pierre Auger Observatory Astrophys. J. 952 (2023) 91
- **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 JCAP 05 (2023) 024
- Search for **photons** above 10^{19} eV with the surface detector of the Pierre Auger Observatory JCAP 05 (2023) 021
- Limits to gauge coupling in the dark sector set by the non-observation of instanton-induced decay of **Super-Heavy Dark Matter** in the Pierre Auger Observatory Phys. Rev. Lett. 130 (2023) 061001
- Cosmological implications of photon-flux upper limits at ultra-high energies in scenarios of Planckian-interacting massive particles for **dark matter** Phys. Rev. D 107 (2023) 042002
- A **Catalog of the Highest-Energy Cosmic Rays** recorded during Phase I of Operation of the Pierre Auger Observatory Astrophys. J. Suppl. S. 264 (2023) 50

Publications



Auger total: 134 papers

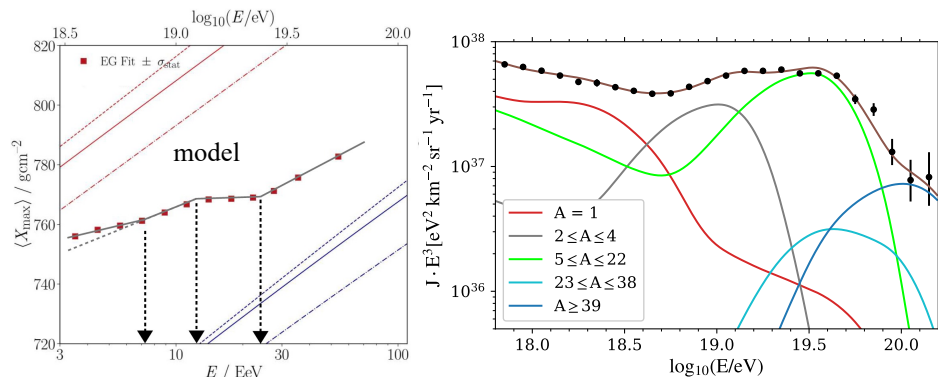
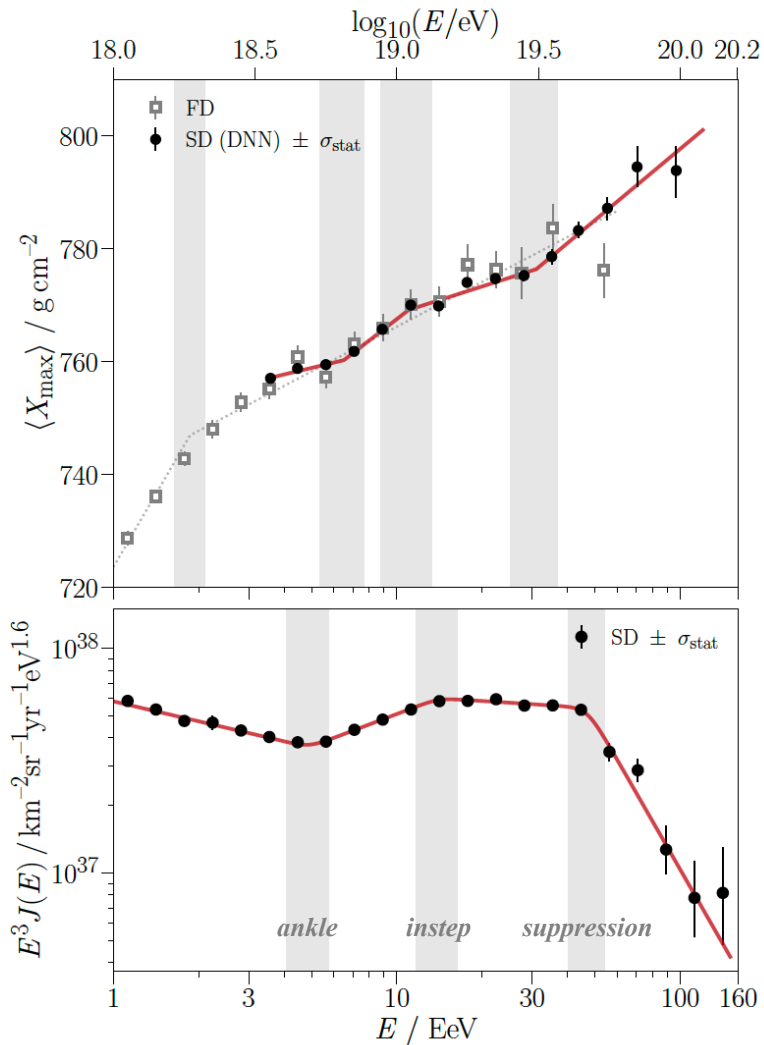
In 2024 we may have 15 papers

Maximum: 14 papers/year

X_{\max} from SD (machine learning) submitted to PRD and PRL

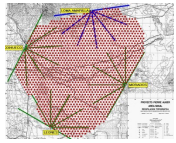
- high SD statistics \rightarrow breaks in elongation rate
- breaks correlated to the ones of the energy spectrum
- further evidence of a rigidity cut-off at the sources

astrophysical interpretation from spectrum and FD X_{\max}

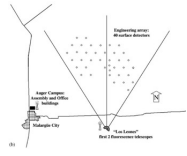


JCAP 05 (2023) 024 JCAP 04 (2017) 009

End of
construction of
the Observatory



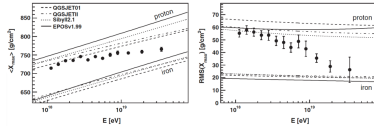
Engineering Array
NIM A 523 (2004) 50-59



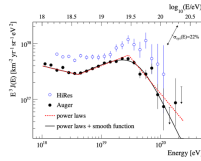
FD- X_{\max}

spectrum:
smooth suppression

PRL 104 (2010) 091101



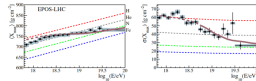
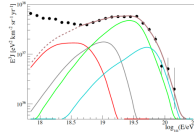
Phys. Lett. B 685 (2010) 239



EPOS 1.99
QGSJet II-03

from spectrum
and FD- X_{\max} :
rigidity cutoff at
the sources

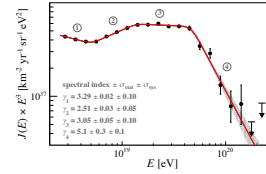
JCAP 04 (2017) 009



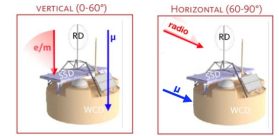
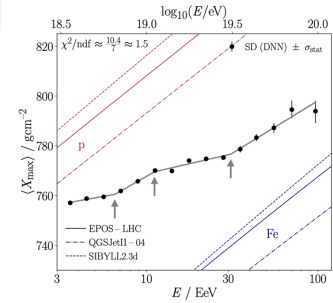
EPOS-LHC
QGSJet II-04
...

spectrum:
new feature at 10 EeV
(two-step suppression)

PRL 125 (2020) 121106
PRD 102 (2020) 062005



SD- X_{\max}
machine learning



AugerPrime

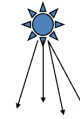
2000 2005 2010 2015 2020 2025 2030 2035

15 years of data-taking

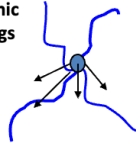
Fundamental physics with Auger

Hundreds of “Top-Down” scenario pre-Augur have been excluded with the discovery of the cut-off and limits on UHE photons

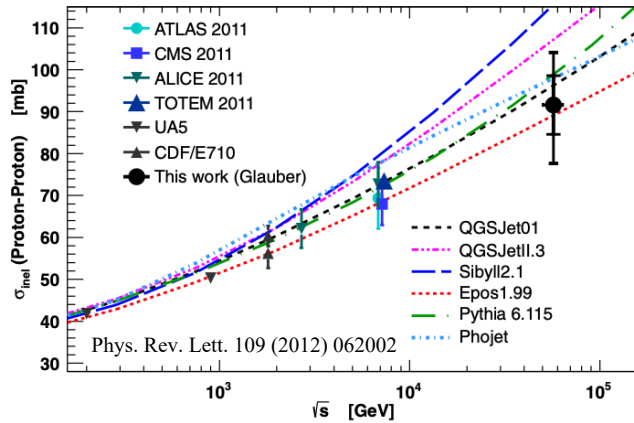
E or $M_X \approx 10^{21}$ eV



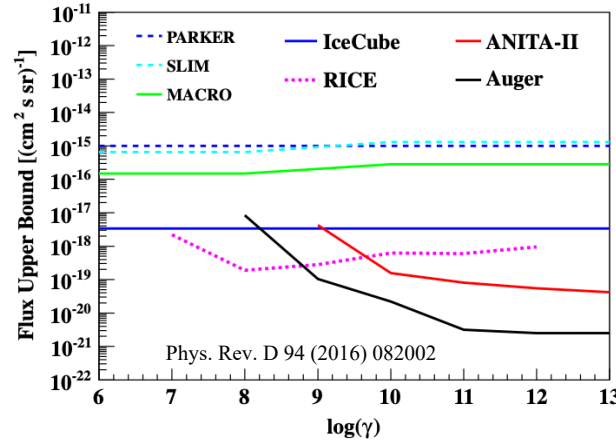
Cosmic strings



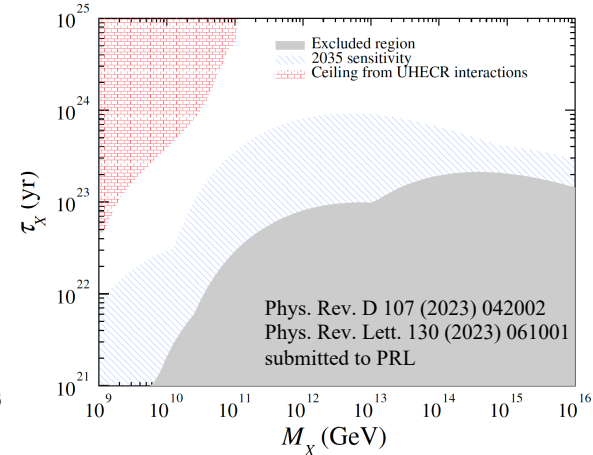
proton-proton inel. cross section



Limits on ultrarelativistic magnetic monopoles



Constraints on Super-Heavy Dark Matter



Limits on Lorentz Invariance Violation JCAP 01 (2022) 023

No upward-going air showers - FD (ANITA anomalous events) submitted to PRL

μ 's number excess, hadronic interactions (not perturbative QCD)

$$\begin{aligned} \sqrt{s} &= 400 \text{ TeV at } 10^{20} \text{ eV} \\ &= 14 \text{ TeV at } 10^{17} \text{ eV} \quad \text{LHC} \end{aligned}$$

Richieste finanziarie per il 2025

| | missioni | | consumo | trasporti | | manutenzione | | inventario | apparati | | lic. softw. | spservizi | totali | |
|------------------|--------------|-----------|-----------|-----------|----|--------------|----------|------------|----------|-----------|-------------|---------------|-----------------|-----------|
| | | SJ | | | SJ | | SJ | | | SJ | | | | SJ |
| CT | 38,5 | | 2 | 14 | | 3 | 5 | | | | | | 57,5 | 5 |
| GSGC | 63 | | 3 | 5,5 | | | | | | | | | 71,5 | |
| LE | 63 | | 5 | 7 | | | | 2 | | | | | 77 | |
| MI | 26,5 | | | 1 | | | | | | | | | 27,5 | |
| NA | 26,5 | | 3 | 2 | | | | | | | 4 | | 31,5 | |
| ROMA2 | 22 | | | 3 | | | | 3 | | | | 354 | 379 | |
| TO | 87 | | 8 | 9,5 | | | | | | 20 | | | 104,5 | 20 |
| Totale | 326,5 | | 21 | 42 | | 3 | 5 | 5 | | 20 | 4 | 354 | 755,5 | 25 |
| Tot. 2024 | 294,5 | 27 | 18 | 49 | | 3 | 5 | 25 | | | | 270+20 | 659,5+20 | 32 |

Tot. missioni 326,5 k€

Turni e attività sui rivelatori 126 k€ turni presa dati FD e attività sul rivelatore

Meeting Malargue (Mar. e Nov.) 126 k€

Meeting Auger all'Aquila (ICRC) 25 k€

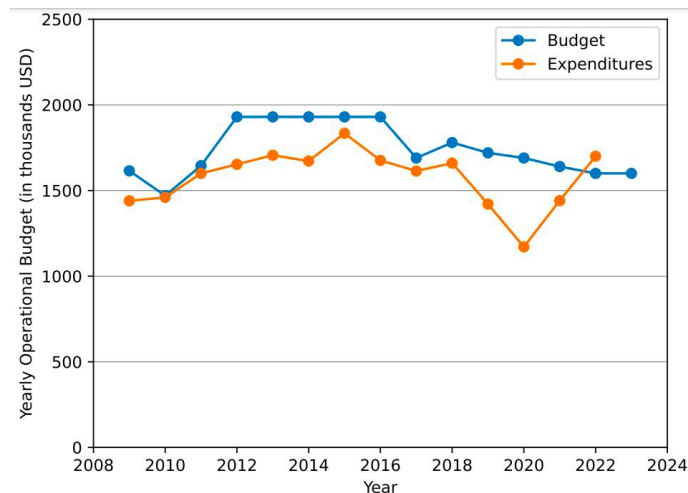
Altro 49,5 k€ include att.à spokesperson (20 k€) e CNAF (9,5 k€)

nota: richieste missione in preventivi 2016-2020 ≈ 430 k€ (≈ 22 k€ per conferenze)

COMMON FUND

Come è stato annunciato al FB, a seguito dell'upgrade dell'Osservatorio si ha un aumento dei costi di gestione dell'Osservatorio

≈1,7 MUSD pre-2023 → ≈1,9 MUSD post-2025



FB Nov. 2022: 8.080,81 USD/persona per il 2023

FB Nov. 2023: 8.927,08 USD/persona per il 2024

Project Manager: ≈ 9.700,00 USD/persona stima per il 2025 (cifra esatta al meeting FB di Novembre)

- come negli anni passati, per il 2024 avevamo stimato i costi usando la quota del 2023

→ richiesta CF sottostimata di 35 k€

- per il 2025 useremo la stima del Project Manager di 9,7 kUSD

COMMON FUND

Stima Project Manager per 2025: **9700,00 USD/persona**

quota CF pagata per tutti i senior associati all'INFN

dove per senior si intende: FTE > 50% contratto di lavoro > PhD

nota:

- PhD e pensionati (FTE=0%) firmano comunque gli articoli di Collaborazione
- le persone con contratto INAF sono a carico dell'INAF

eccezione:

Maximilian Stadelmaier (MI)
pagato da KIT

Numero senior in quota all'INFN: 39 (erano 36)

Cambio euro dollaro: = 1,07

CF = 9700,00 × 38 / 1,07 ≈ 354 k€

(erano 270+35 k€)

+ Mallamaci Emanuela (CT)
+ Ambrosone Antonio (GSGC)
+ Avocone Emanuele dottor. --> post-doc (GSGC)
+ Savina Pierpaolo post-doc (GSGC)
+ Rodriguez F. Gonzalo ricercatore INFN (RM2)
- Buscemi Mario (CT)
- Gioacchino Alex Anastasi (CT)

COMMON FUND

DocID: INFN-CSN2-QA-103 Rev. 3.0 Validità: In approvazione

Linee Guida per gli impegni del personale di ricerca negli esperimenti di CSN2

| CF di operazione | <FTE> = FTE_Tot / F |
|------------------|---------------------|
| $R = CF(k€) / F$ | |
| 0-2 | 40 % |
| 2-4 | 50 % |
| 4-6 | 60 % |
| 6-8 | 70 % |
| > 8 | ≥ 70 % ** |

| | |
|---------------------------|--------|
| Nome esperimento | AUGER |
| Quota singolo (k€) | 9,07 |
| Quota totale (k€) | 354 |
| Quota scaglione (k€) | 6,3 |
| Numero Firmatari | 56,0 |
| Numero paganti | 39,0 |
| Numero pensionati | 3,0 |
| Numero pensionati paganti | 0,0 |
| Numero Studenti | 10,0 |
| Numero studenti paganti | 0,0 |
| FTE Totali | 3990,0 |
| <FTE> | 75,3 |

2025: R=6,4 <FTE>=75,4

2024: R=5,3 <FTE>=75,2

Auger Data Center

I dati di Auger vengono trasferiti da Malargüe al Computing Center dell'IN2P3 (CC-IN2P3) in Lione (Francia)

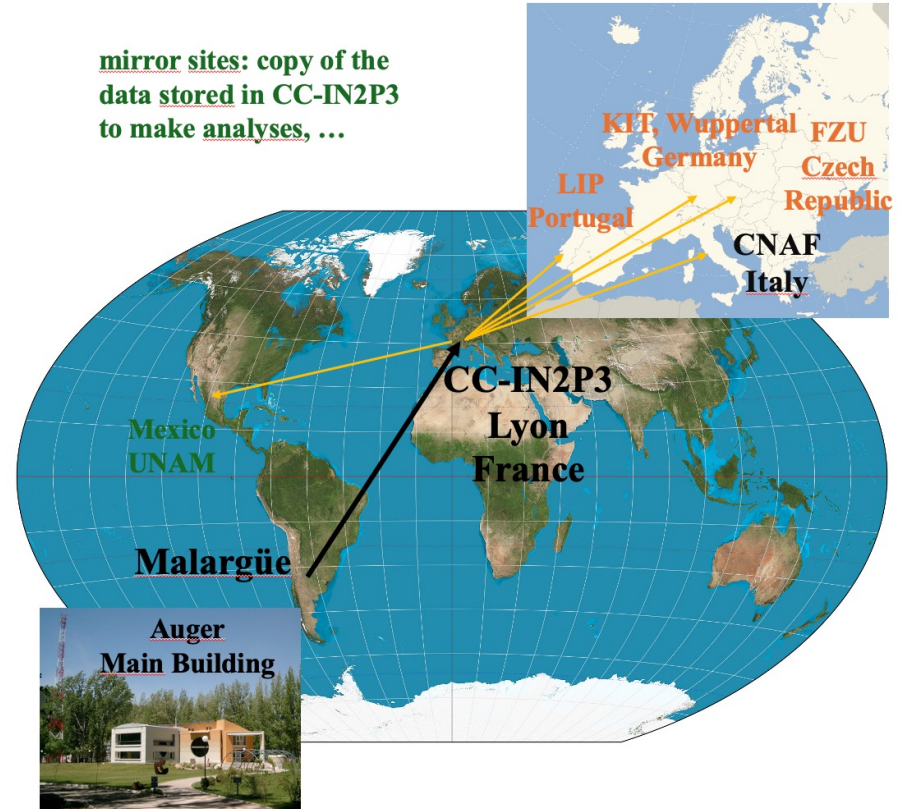
- la Collaborazione ha accesso ai dati salvati al CC-IN2P3
- **siti mirror presso alcuni istituti (e.s. CNAF)**

IN2P3 non sarà disponibile a mantenere il data center a partire dal 2025

Il nuovo Data Center sarà ospitato al CNAF/Centro Nazionale

Approvazione del CB lo scorso Aprile

mirror sites: copy of the data stored in CC-IN2P3 to make analyses, ...



Auger Data Center

- trasferimento dati ($\approx 0,7$ TB/mese) da Malargüe sotto la responsabilità dello staff dell'Osservatorio
- primo processamento dati raw (merging ibridi, T4/T5, sPMT, ...) – responsabilità italiana
- possibilità per tutti i membri della Collaborazione di aprire un account al CNAF
(Lione: 170 attivi - maggior parte per SD shift e 7 generici per management e processamento, pochi fanno analisi)
- CPU 3000 HS06 (= 300 core) basato sull'utilizzo a Lione
- storage 600 TB su disco e 1300 TB su nastro
 - 20 GB per utente
 - 300 TB su disco al CNAF – accesso ai dati raw (incluso AERA)
 - 1000 TB su nastro al CNAF – copia dei dati raw e simulazioni disponibili a Lione
 - preservazione dati in siti differenti dal CNAF (300 TB su nastro a Bari e 300 TB su disco in un altro centro di calcolo)

contatti in essere con esperti CNAF
per rendere operativo il progetto
→ a breve primi test

[task force GSGC, LE, NA, RM2](#)

Richieste per il 2025 sottomesse alla commissione calcolo CSN2

| CPU | | DISCO | | TAPE | | Infrastruttura (Tier1, Cloud,...) |
|------|-------|-------|-------|------|-------|--------------------------------------|
| HS06 | kEuro | TB | kEuro | TB | kEuro | |
| 3000 | 30 | 600 | 60 | 1300 | 13 | Tier1 |

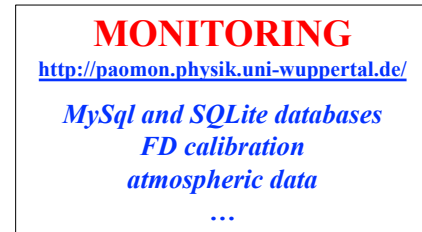
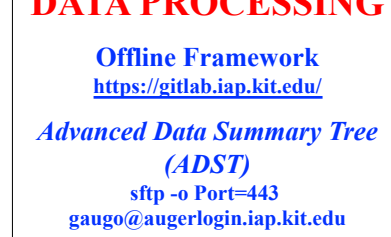
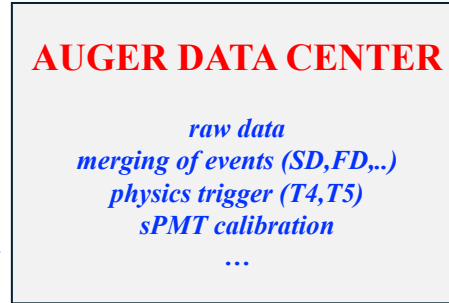
- user interface “carrozzata” con 32 core, 2 GB di RAM e 200 GB di disco
- HPC: 1 nodo con 4 GPU H100

Auger Data Center

Malargüe



Control and Data
Acquisition System
(CDAS)



*data and knowledge
preservation*

- modello di calcolo non ottimale
- prospettive di futuro sviluppo del Data Center non oggetto delle richieste per il 2025

Risorse di calcolo per il gruppo Auger Italia

Cluster Auger al CNAF attivo dal 2010 → computing e storage:

- partecipazione alle campagne di simulazioni GRID
- mirror dei dati raw (non tutti) disponibili a Lione
- supporto per le analisi condotte dai gruppi italiani, principalmente simulazioni RealMC (spettro ibrido, LIV, fotoni, up-going showers...) e simulazioni AugerPrime

Richieste separate da quelle del Data Center

Per il 2025 non si richiedono risorse aggiuntive

| | CPU | | | DISCO | | TAPE | | Infrastruttura (Tier1, Cloud,...) |
|--|-------------|-------------|----------------------------|-------------|------------|------------|----------|--------------------------------------|
| | HS06 | kEuro | Range temporale mesi | TB | kEuro | TB | kEuro | |
| INCREMENTO | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| PLEDGE (attuale + incremento) | 5430 | 54,5 | 12 | 1100 | 110 | 300 | 3 | CNAF-Tier1 |

| Titolo Tema/Progetto | Struttura INFN del proponente | Laboratorio ospitante (Italia: LNGS, LNF, LNS,LNL, EGO, SOS-ENATTOS, TIFPA-FBK; Estero: CERN, La Palma, Malargue (AUGER), Salta (QUBIC)) | Persona di riferimento presso il laboratorio |
|---|---|--|---|
| caratterizzazione read-out ottico per l'esperimento CYGNO | LNF | LNF | Giovanni Mazzitelli |
| caratterizzazione del rivelatore WC per il tracciamento di mu e lo schermo dai neutroni dell'esperimento CUPID | LNF | LNF | Luigi Benussi |
| XENONnT Neutron Veto | Bologna | LNGS | Marco Selvi - Emanuele Angelino |
| TVT and Space Qualification Tests of Electronics for Space-Borne Telescopes | LNF | LNF | Luca Porcelli |
| Caratterizzazione del rumore ambientale per il rivelatore di onde gravitazionali di terza generazione: Einstein Telescope | Sezione di Milano Bicocca | SOS-ENATTOS | Domenico D'Urso |
| Caratterizzazione dell'esperimento Archimedes a Sos Enattos | Sezione di Milano-Bicocca | SOS-ENATTOS | Domenico D'Urso |
| Caratterizzazione del rumore ambientale per il rivelatore di onde gravitazionali di seconda generazione: Virgo | Sezione di Milano Bicocca | EGO | Irene Fiori |
| Pulse shape discrimination with the germanium detectors of the LEGEND-200 experiment | Padova | LNGS | Natalia Di Marco |
| Caratterizzazione e messa a punto del sistema di sicurezza del refrigeratore a diluizione esp. QUAX | Laboratori Nazionali di Legnaro | Laboratori Nazionali di Legnaro | Giuseppe Ruoso |
| Messa a punto dell'analisi veloce on-line dell'esperimento QUAX per procedura di re-scansione | Laboratori Nazionali di Legnaro | Laboratori Nazionali di Legnaro | Giuseppe Ruoso |
| Python-based Analysis of the LEGEND-200 Experiment for Neutrinoless Double Beta Decay Search | Roma Tre | LNGS | Valerio D'Andrea |
| Test e messa a punto del Veto Criogenico di Germanio dell'esperimento NUCLEUS | Roma tor Vergata | CHOOZ (Francia) | Riccardo Cerulli |
| Monitoraggio di tempeste solari con AMS-02 | Bologna, Perugia, Roma Tor Vergata, TIFPA | CERN | Mike Capell |
| Caratterizzazione del sito candidato ad ospitare ET in Italia | INFN-Perugia | Sos-Enattos | Domenico D'Urso |
| Electrons to cure mirror charging and frost formation | LNF | LNF | Marco Angelucci |
| ARCHIMEDES: quanto pesa il vuoto? | INFN - Sezione di Napoli | SOS-ENATTOS | Dr. Luciano Errico, Prof. Domenico D'Urso |
| Tecniche avanzate per la riduzione del rumore quantistico nelle generazioni attuali e future di rilevatori di onde gravitazionali/Advanced techniques for quantum noise reduction in current and future generation of gravitational wave detectors | Roma 1 | EGO | Sibilla Di Pace, Matthieu Gosselin (Ricercatore esperto di Ottica ad EGO) |
| Tecniche avanzate per la riduzione del rumore quantistico nelle generazioni attuali e future di rilevatori di onde gravitazionali/ Advanced techniques for quantum noise reduction in current and future generation of gravitational wave detectors | Sezione di Roma | EGO | Sibilla Di Pace |
| CUORE e CUPID: studio del neutrino di Majorana con calorimetri criogenici | LNGS | LNGS | Carlo Bucci |
| Caratterizzazione del multiPMT di Hyper-Kamiokande al CERN presso il Water Cherenkov Test Experiment (WCTE) | Napoli | CERN | Gianfranca De Rosa, Thomas Lindner, Aurora Langella |
| Adattamento dei protocolli di acquisizione dati del rivelatore di superficie dell'Osservatorio Pierre Auger all'upgrade AugerPrime | Milano | Auger | Ingo Allekotte (Argentina) - Project Manager dell'Osservatorio Pierre Auger ingoalle3@gmail.com |
| Iniezione di fasci EPR entangled in un interferometro con specchi sospesi | Napoli | EGO | Valeria Sequino, Sibilla Di Pace, Martina De Laurentis |
| Efficientamento del codice di ricostruzione e visualizzazione online degli eventi ibridi rivelati dall'Osservatorio Pierre Auger | Catania | Malargue (AUGER) | Ingo Allekotte (Argentina) - Project Manager Osservatorio Pierre Auger e-mail: ingoalle3@gmail.com |
| Liquid argon scintillation light read-out for the Neutron Veto of LEGEND1000 | LNGS | LNGS | Natalia Di Marco |
| Tracking and validation of the Motherboard and tile Printed Circuit Boards of the DarkSide-20k Photo Detection Units inside NOA clean room | LNGS | LNGS | Lucia Consiglio |
| Assembling and dicing Silicon wafers for the production of the DarkSide-20k Photo Detection Units in NOA | LNGS | LNGS Nuova Officina Assergi | Lucia Consiglio |
| Development of the Dark Count Rate measurement set up for the SiPM tile characterization inside the NOA clean room | LNGS | LNGS Nuova Officina Assergi | Lucia Consiglio |

4 borse di studio per laureandi / neo-laureati finanziate dalla CSN2 presso laboratori in cui opera la commissione

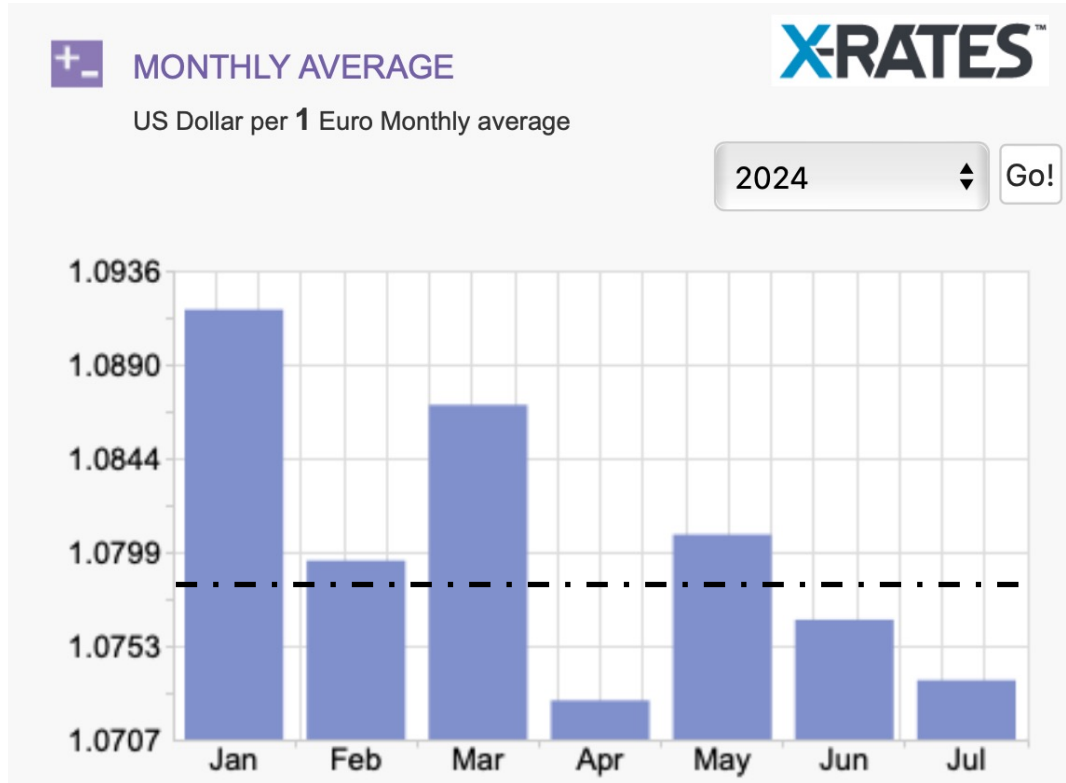
Proposti 2 temi per Auger a Malargue:

- Ricostruzione online eventi ibridi (CT)

- Protocolli di acquisizione dati SD (MI)

END

EUR/USD exchange rate



average
in 2024
=
1,078