

# L'OSSERVATORIO PIERRE AUGER

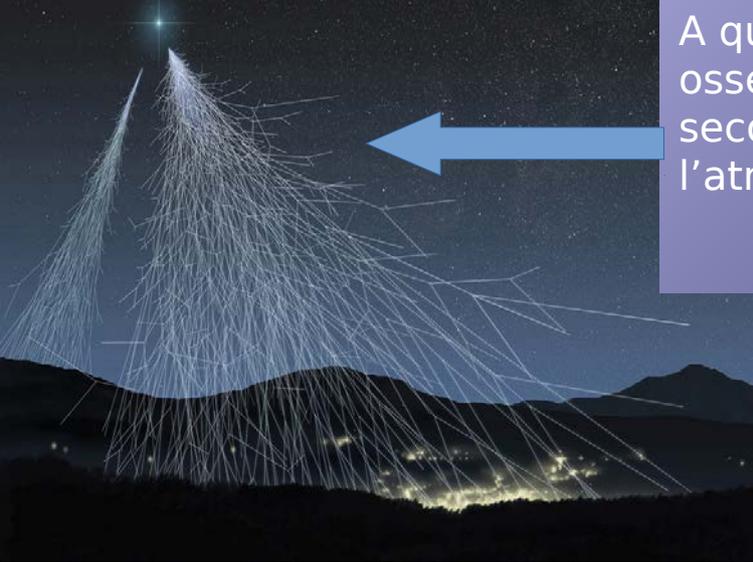
*il piu' grande esperimento per la rivelazione di UHECR*

Oltre 400 fisici da tutto il Mondo ed un rivelatore nella Pampa Argentina di circa 3000 km<sup>2</sup> (come la Valle D'Aosta) per capire l'origine e la natura delle particelle più energetiche dell'Universo (fino a 10<sup>20</sup> eV).

PIERRE  
AUGER  
OBSERVATORY



A queste energie i raggi cosmici vengono rivelati osservando da terra gli sciami di particelle secondarie prodotte dall'interazione dei primari con l'atmosfera terrestre (Extensive Air Showers)



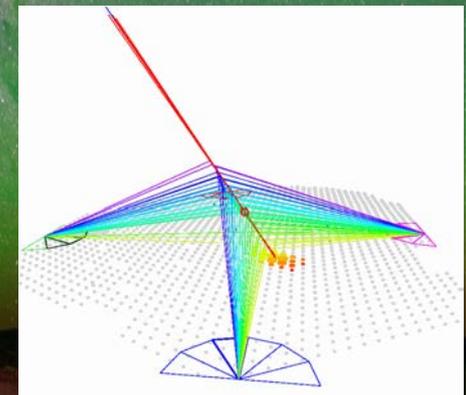
IL RIVELATORE IBRIDO :  
1660 rivelatori Cherenkov ad  
acqua  
(Surface Detector)

+

24+3 telescopi UV  
(Fluorescence Detector),  
posizionati in 4 siti

*Di cosa si occupa il gruppo di Napoli :*

- Eventi peculiari legati ad elettricità atmosferica
- Monitoraggio della trasparenza atmosferica
- Simulazioni
- Caratterizzazione pmt per l'upgrade di Auger
- Outreach



# Il Gruppo Auger di Napoli

1	Aramo Carla	Dipendente	Ricercatore	CSN II	60
2	Colalillo Roberta	Associato	Ricercatore A Tempo Determinato Tipo A	CSN II	70
3	Guarino Fausto	Associato	Prof. Ordinario	CSN II	60
4	Valore Laura	Associato	Prof. Associato	CSN II	70
			Numero Totale Ricercatori	4	FTE: 2.60

F. Guarino (PO)



C. Aramo (ric. INFN)



R. Colalillo (RTD-A)



L. Valore (PA)



## RUOLI DI RESPONSABILITA' NEL 2021

- Task Leadership "Atmospheric Conditions" → Laura Valore (dal 2014)
- Task Leadership "Monte Carlo Simulations" → Roberta Colalillo (dal 2019)

Auger Editorial Boards : Roberta Colalillo (articolo sui gigantic elves, in progress)

Partecipazioni a commissioni :

- L. Valore, "Committee for the future policy on open data"
- L. Valore, "Committee for Auger Impact Award"

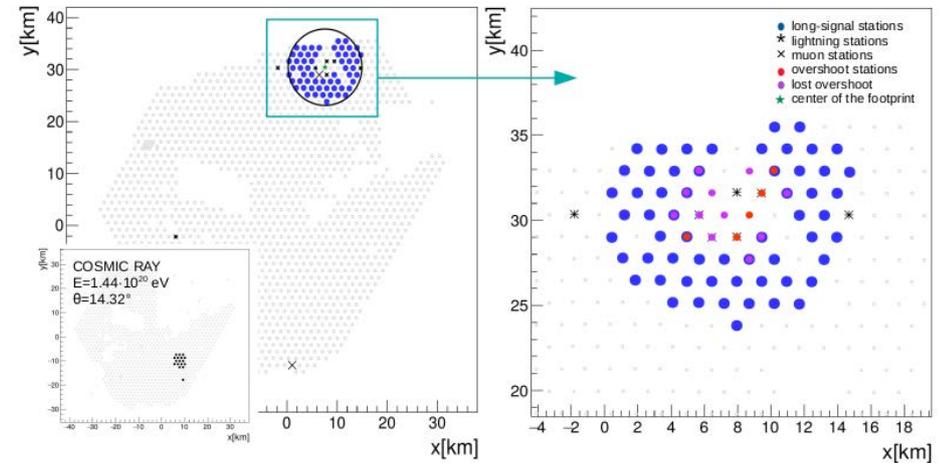
# Studio di peculiari eventi osservati con il rivelatore di superficie (SD disks/rings)

L'attività sugli eventi esotici è inquadrata nel task Cosmo-Geophysics ed è stata presentata all'ICRC 2021



## Downward Terrestrial Gamma-ray Flashes at the Pierre Auger Observatory?

Roberta Colalillo<sup>a,b,\*</sup> on behalf of the Pierre Auger<sup>b</sup> Collaboration



Il Surface Detector di Auger permette di osservare eventi legati all'elettricità atmosferica

**Caratteristiche** : segnali di lunga durata (decine di  $\mu\text{s}$ ) e grande impronta a terra ( $\approx 200 \text{ km}^2$ )  
Correlazione con fulmini (WWLLN) e con presenza di nuvole a bassa quota (LIDAR & CLF)  
Alcuni eventi presentano un gap al centro dell'impronta (SD rings), altri no (SD disks)

**Ipotesi da verificare** : downward TGF, dovuti all'accelerazione di elettroni ad energie relativistiche causata da campi elettrici intensi in nuvole temporalesche a bassa quota, analogamente a quanto accade per i TGF che si sviluppano al di sopra delle nuvole.

**Difficoltà** : basso rate (23 eventi) ed il nuovo trigger dal 2014 ha ulteriormente ridotto il rate

# Studio di peculiari eventi osservati con il rivelatore di superficie (SD disks/rings)

*L'attività è svolta in collaborazione con i gruppi INFN di Torino e con i gruppi Auger di Orsay e KIT*



Il gruppo di Napoli sta proseguendo lo studio per la caratterizzazione ed interpretazione degli SD rings/disks, in particolare puntiamo a verificare l'ipotesi che tali eventi siano legati ai "downward Terrestrial Gamma-ray Flashes" recentemente osservati anche da altri esperimenti a terra (Telescope Array, <https://doi.org/10.1029/2019JD031940>).

Il gruppo si è occupato della ricostruzione degli eventi, ed ora si sta occupando di testare vari modelli che potrebbero spiegare la fenomenologia osservata, anche collaborando con esperti del settore.

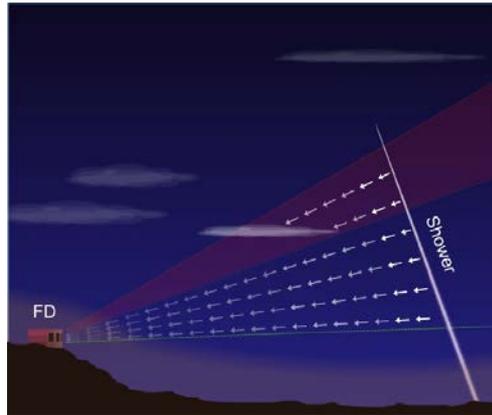
**CALLiStO (Clues About Lightning Lighting the Surface detector of the Pierre Auger Observatory). Bando competitivo CNRS - International Emerging Actions (IEA) 2020**

NOTA : attraverso gli studi condotti nel 2020/2021, si è verificato che l'assenza di segnale al centro dell'impronta negli SD rings è quasi sicuramente un artificio del trigger e del sistema di acquisizione dati, ottimizzato per i raggi cosmici. Il gruppo del KIT ha sviluppato un nuovo trigger per questi eventi, che è stato installato finora su 28 stazioni.

L'installazione sta proseguendo e si spera di completarla su tutto l'array entro la fine del 2022.

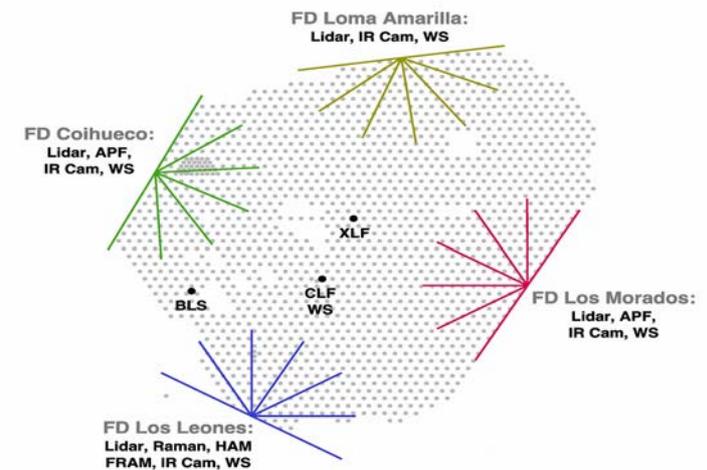
# Attività di Monitoraggio Atmosferico

L. Valore task leader del task Atmospheric Conditions dal 2014, co-task leader Bianca Keilhauer del KIT



La luce di fluorescenza è attenuata in atmosfera nel percorso dal punto di emissione al rivelatore FD : per questo motivo, è fondamentale conoscere le proprietà atmosferiche per ricostruire correttamente il profilo dell'evento. La concentrazione e distribuzione in quota degli aerosol atmosferici è la componente più variabile e va costantemente monitorata.

Il nostro gruppo è responsabile, insieme al gruppo di Adelaide, della produzione dei profili orari di attenuazione da aerosol e del riempimento e distribuzione del database in uso nell'Esperimento. I profili orari di attenuazione si ottengono analizzando i dati delle sorgenti laser UV poste al centro dell'array (Central Laser Facility ed eXtreme Laser Facility).



Il gruppo è responsabile anche dell'aggiornamento e mantenimento di 3 database di monitoring atmosferico (Aerosol, Quality e GOES).

Nel 2022 si proseguirà l'attività già consolidata e si prevede di collaborare anche al riempimento del database Lidar, la cui nuova analisi dati è stata verificata in collaborazione con i gruppi di Torino e Buenos Aires.

# Produzione e gestione simulazioni

*Dal 2019, R. Colalillo é task leader di "Monte Carlo Simulations", task nato per coordinare la produzione di librerie di simulazioni per l'esperimento.*

La task leadership é stata assegnata dopo molti anni di produzione di librerie di simulazioni a spettro energetico ed angolare continuo per il task di composizione in massa. Tali librerie sono state prodotte utilizzando le risorse di calcolo del gruppo Auger di Napoli e le risorse GRID, e sono costantemente ampliate con l'aggiunta di nuovi modelli di interazione. Periodicamente, inoltre, gli sciame CORSIKA vengono riprocessati con le nuove versioni di AugerOffline (software ufficiale di analisi dati di Auger).



- Attualmente il task si sta occupando della definizione e dei test per una libreria di neutrini che includa anche il segnale radio prodotto dalle particelle dello sciame
- Per il 2022 é prevista una produzione di sciame utilizzando una nuova versione di CORSIKA con l'obiettivo di generare un'unica produzione uniforme con tutti i modelli di interazione adronica disponibili.

**Alcuni lavori pubblicati o in corso di pubblicazione sono interamente basati sull'utilizzo di tali librerie. Il mantenimento della farm di calcolo locale e' essenziale per quest'attività.**

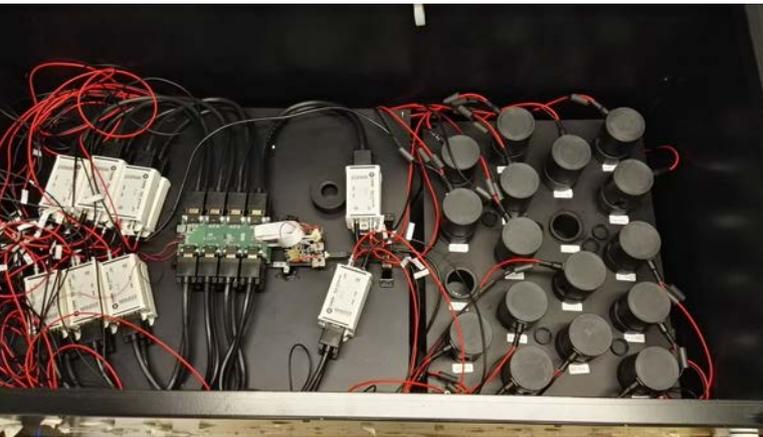
**Preventivi : chiesto di un contributo per upgradare parti della farm ormai obsolete**



# Auger Prime

Small PMT → Hamamatsu R8619  
acquisto, assemblaggio e test di 1600 fotomoltiplicatori

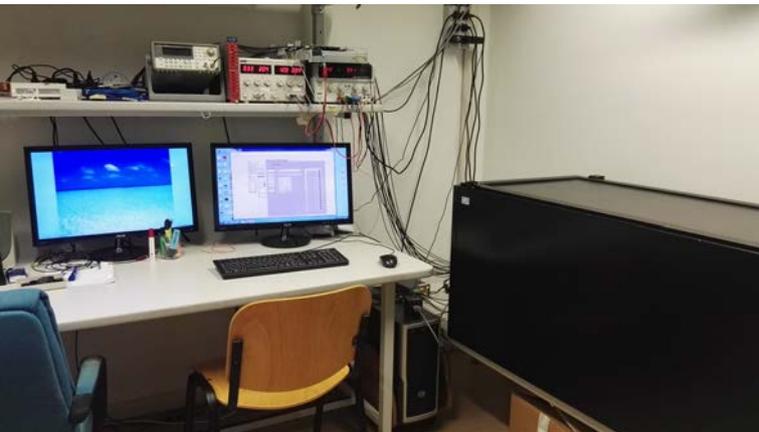
PMT SSD → Hamamatsu R9420  
acquisto, assemblaggio e test di 400 unità



Abbiamo costruito una test facility adattabile ad entrambi i fotomoltiplicatori da testare

La dark box é stata disegnata per testare 16 PMTs in contemporanea. Misuriamo SPE, guadagno, linearità a  $7 \times 10^5$  e  $3 \times 10^5$  (SmallPMT) /  $5 \times 10^4$  (SSD), dark counts.

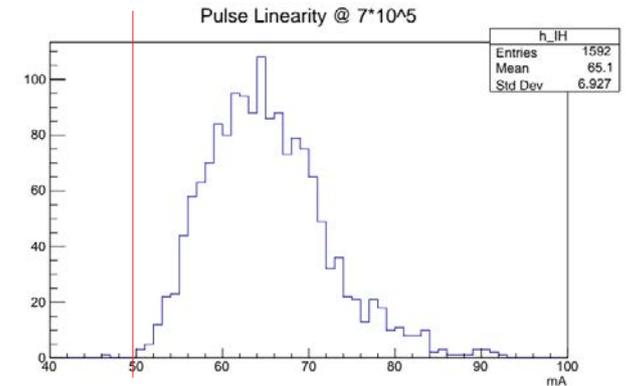
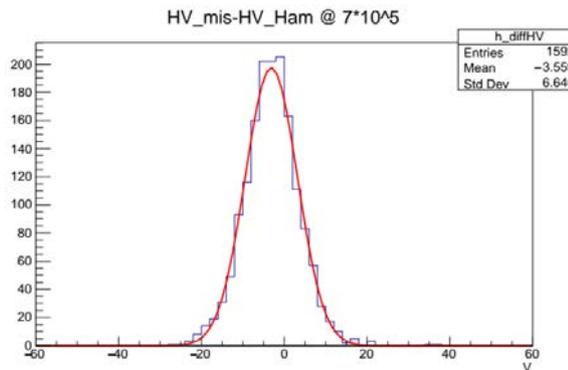
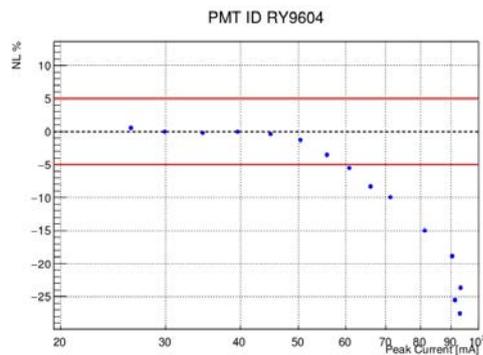
Tutto l'hardware, la DAQ ed l'analisi dati della test facility sono stati disegnati e realizzati dai gruppi Auger di Napoli e Catania



# Auger Prime

## Risultati test 1600 R8619 - SmallPMT

Test di linearità : la divergenza al 5% dalla linearità avviene sopra i 50mA come atteso  
Database prodotto : include numero del pmt, HV per settare il gain, corrente di uscita dal 5% di linearità sia alta che bassa, dark counts



## 400 PMT R9420 per SSD

A fine luglio sono stati completati i test e tutti e 400 sono stati spediti in Germania.

Il 92% dei pmt ha superato il test.

Pochi elementi difettosi sono stati rispediti a Wuppertal per verifiche.



A fine luglio abbiamo completato tutto il lavoro di test, iniziato a marzo 2019. Stiamo organizzando la spedizione degli ultimi 300 SmallPMT a Malargue. Nel 2022 prevediamo di partecipare alle attività di commissioning ed analisi dati di AugerPrime.

# Outreach

“A scuola di Astroparticelle”: a synergy between school education and scientific research

The online laboratories for OCRA - Outreach Cosmic Ray Activities INFN project

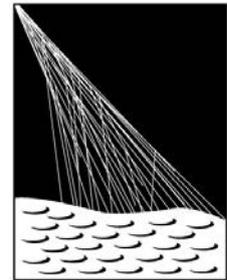
Roberta Colalillo<sup>a,b,\*</sup> and Carla Aramo<sup>a</sup> on behalf of the OCRA Collaboration

Carla Aramo : Responsabile Nazionale OCRA (Outreach Cosmic Ray Activities)

- Organizzazione **Masterclass Auger**, approvata dalla Collaborazione nel 2019. Il gruppo, in collaborazione con il LIP, sta realizzando i notebook python che permetteranno agli studenti di analizzare gli "open data" rilasciati dalla Collaborazione a Febbraio 2021. L'evento era previsto ad Aprile 2020 presso alcune sedi italiane ed estere; va definita una nuova data per il 2022.
- A causa dell'emergenza Covid19, già nel 2020 è stato implementato un primo tentativo di analisi dei dati dell'esperimento online, al link : <https://web.infn.it/OCRA/losservatorio-pierre-auger/> reso disponibile per gli studenti che hanno sostenuto gli esami di maturità.
- Tali dati sono stati utilizzati anche per il progetto "**A Scuola di Astroparticelle**", parte di OCRA e del programma PCTO, presentato all'ICRC 2021 da R. Colalillo → coinvolti circa 600 studenti delle scuole superiori di Napoli e provincia. Seguiti da un supervisore, gli studenti presentano i progetti in una manifestazione finale che quest'anno si é svolta online. L'analisi dei dati disponibili di Auger é uno dei progetti proposti ai ragazzi.
- **Corso per docenti** per le scuole superiori, nel 2021 tenuto da R. Colalillo e M. Buscemi (CT), per presentare il percorso OCRA di Auger alle scuole attraverso i docenti
- **International Cosmic Day (ICD)**



*Il gruppo contribuisce alle attività del task "Data Release" che si occupa di definire le modalità ed i criteri per il rilascio dei dati al di fuori della Collaborazione.*



**PIERRE  
AUGER  
OBSERVATORY**

# Preventivi 2022



Capitolo	Descrizione	Richiesta
<b>MISSIONI</b>	1. Partecipazione alla conferenza UHECR (2 task leader)Â§	3.00
	2. Partecipazione responsabile gruppo a incontro con referee e incontri istituzionaliÂ§	1.00
	3. incontri per analisi SD-rings/disks con il gruppo francese Â§	2.00
	4. riunioni per 2 task leadership (Monte Carlo simulations e Atmospheric Monitoring)Â§in Europa	2.00
	5. Turni di presa dati FD in situ (1 turno)Â§	4.00
	6. Meeting di Collaborazione a Malargue (2 meeting per 2,5 persone di cui 2 task leader)Â§	15.00
	7. organizzazione/partecipazione a CRIS2022 ed AtmoHEAD2022 (entrambe in Italia)Â§	5.00
<b>CONSUMO</b>	1. dischi, memorie ed altro materiale per manutenzione farm Auger in uso per produzione simulazioni e analisi datiÂ§	6.00
<b>TRASPORTI</b>	1. trasporti in Argentina per meetingÂ§	1.00
	2. trasporti in Argentina per turno FDÂ§	1.00
<b>INVENTARIO</b>	1. acquisto computer per analisi dati per uno dei due task leaderÂ§	2.00



Totale : 42 k€