

Tesi Sperimentali in Fisica Astroparticellare Esperimenti da Terra



UNIVERSITÀ
DI TORINO



- Quali sono le sorgenti dei Raggi Cosmici?
- Qual è la loro origine e quali sono i meccanismi di accelerazione?
- Come interagiscono durante il loro viaggio nel cosmo, con i fotoni del fondo, con i campi magnetici, con gas e polveri?
- Cosa ci possono insegnare sulla Materia Oscura?
- Sull'evoluzione dell'Universo?
- Sulla Fisica fondamentale?

CTA e MAGIC: Telescopi Cherenkov

- Telescopi per l'osservazione di sorgenti di fotoni tra 50 GeV e 10 TeV.
- MAGIC due telescopi di 17m di diametro in funzione da circa 20 anni
- CTA osservatorio di prossima generazione, primo telescopio installato a La Palma (Canarie).



Contatti:
Andrea Chiavassa andrea.chiavassa@unito.it
Roberto Covarelli roberto.covarelli@unito.it
Federico Di Piero federico.dipiero@to.infn.it
Vigorito Carlo carlo.vigorito@unito.it

Tesi Disponibili:
- Analisi dati MAGIC, CTA-LST1, MAGIC+LST1
- Studio delle performance di LST1
- Possibilità di partecipazione ai turni di presa dati



Il Pierre Auger Observatory

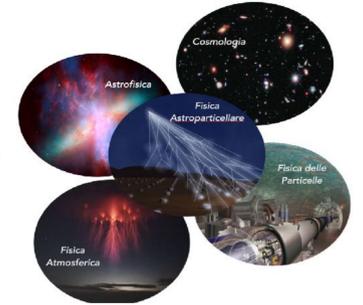


Fisica Astroparticellare
Ultra high energy 10^{17} fino a oltre 10^{20} eV

- Obiettivi scientifici:**
- Ricerca delle sorgenti delle astroparticelle di altissima energia (starburst galaxies? AGN? GRB?)
 - Multi-messaggeri UHE neutrini e fotoni
 - Studio delle interazioni adroniche a energie \gg LHC
 - Beyond Standard Model: Quantum gravity? Lorentz invariance violation? super-heavy dark matter?
 - TLE (Transient Luminous Events) in alta atmosfera e elves e sprites

Possibilità di stage presso INFN e INAF-OATo

Contatti
marco.ajetta@to.infn.it
mario.ber tana@to.infn.it
antonella.castellina@to.infn.it



SWG0: Large Field of View Observatory

- Misura degli EAS per la ricerca, nel cielo dell'emisfero Sud, di sorgenti di fotoni tra 100 GeV e 10 PeV

Sito Sperimentale: Atacama Astronomical Park (Cile), 4770 m s.l.m.

- Basato su rivelatori a Cherenkov ad acqua.
- Studio delle performance dell'esperimento alle alte energie ($E > 50$ TeV).
- Studio della sensibilità alle alte energie, applicando le "Instrument Response Function" dell'apparato.



Pampa La Bola

Tesi Disponibili:
- Ottimizzazione del codice di ricostruzione degli eventi
- Studio della capacità di ricezione degli sciami adronici, anche con tecniche di Machine Learning.
- Test con il prototipo presso il Politecnico di Milano.
- Sensibilità dell'esperimento a sorgenti di riferimento.

Contatti:
Andrea Chiavassa andrea.chiavassa@unito.it
Roberto Covarelli roberto.covarelli@unito.it
Federico Di Piero federico.dipiero@to.infn.it
Carlo Vigorito carlo.vigorito@unito.it

AugerPrime The Pierre Auger upgrade

<https://www.auger.org/observatory/augerprime>

Upgrade del rivelatore di superficie: su ognuna delle 1660 stazioni

- rivelatore a scintillazione con fibre ottiche
- antenna radio (30-80 MHz)
- nuova elettronica con range dinamico esteso

Estensione dell'acquisizione dati - Fase 2: 2023-2030 per

- aumento della statistica
- misura della composizione oltre $5 \cdot 10^{19}$ eV (astronomia con i carichi)
- studio dei campi magnetici intergalattici
- utilizzo di nuovi trigger per neutrini ed eventi esotici
- Studio dell'emissione radio degli sciami



Tesi triennali (con possibilità di stage) e Tesi magistrali

- Calibrazione e accuratezza dei rivelatori di AugerPrime
- Monitoraggio dei dati
- Simulazione della risposta dei nuovi rivelatori - studio risoluzioni

Tesi magistrali (analisi dati)

- Studio di modelli astrofisici di sorgenti dei raggi cosmici di altissima energia
- Anisotropia a scale grandi e intermedie
- Studio della regione di transizione [10^{17} - 10^{19} eV] (da origine galattica ad extragalattica)
- Studio di Transient Luminous Events in alta atmosfera (ELVES e superELVES)
- uso di tecniche di Machine learning nella ricostruzione degli eventi

SAMADHA: South Atlantic Magnetic Anomaly Dosimetry at High Altitude

Scopo del progetto: misura della dose dovuta ai raggi cosmici ad alta quota nella regione dell'Anomalia del Sud Atlantico (SAA), in correlazione con l'attività solare.

I raggi cosmici sono una delle componenti della radiazione ambientale che contribuisce alla dose totale che assorbiamo quotidianamente. La quantità di dose cresce con la quota sul livello del mare ed è modulata dall'attività solare oltre che da fenomeni atmosferici locali.

L'Anomalia Magnetica del Sud Atlantico è la regione dove il campo magnetico terrestre ha il valore più basso di tutto il pianeta e dove le fasce di Van Allen si avvicinano di più alla superficie terrestre.

SAMADHA studia l'andamento della dose in alta quota nella regione della SAA e la confronta con i valori registrati sulle Alpi.

Siti di misura



Chacaltaya, Bolivia, 5200 m



Plateau Rosa, Cervinia, 3500 m

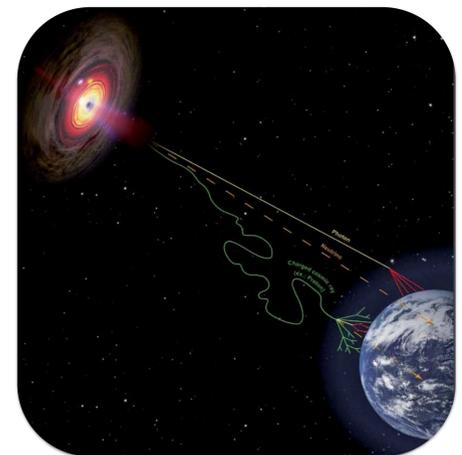
Proposte di tesi

- 1) **Magistrale:** Analisi dei dati dosimetrici registrati a Chacaltaya e Plateau Rosa e studio della correlazione della dose con l'attività solare e fenomeni atmosferici
- 2) **Triennale:** Studio dell'andamento della dose neutronica e confronto con i conteggi del Neutron Monitor di Plateau Rosa
- 3) **Triennale:** Analisi dei dati del Neutron Monitor di Plateau Rosa e confronto con dati registrati a diverse latitudini geomagnetiche
- 4) **Triennale:** Studio dell'andamento del campo elettrico atmosferico misurato a Chacaltaya e Plateau Rosa

Contatti

Silvia Vernetto (vernetto@to.infn.it)
Carlo Vigorito (carlo.vigorito@unito.it)

Per informazioni dettagliate sul progetto visitare il sito samadha.to.infn.it



GlitchFlow: a digital twin for the VIRGO gravitational interferometer



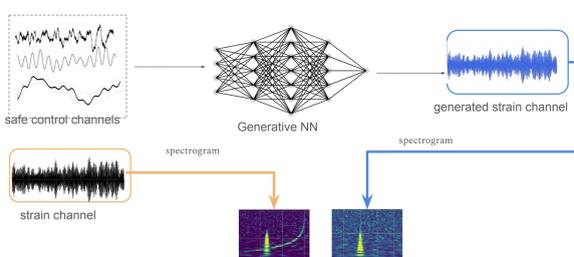
Scopo del progetto: sviluppo di un gemello digitale dell'interferometro di onde gravitazionali Virgo per rimozione del rumore transiente

Motivazione: il rumore transiente presenta caratteristiche simili ai segnali astrofisici in tempo e in frequenza, limitando pertanto l'analisi dei dati dell'interferometro.

Metodo: sintetizzazione di dati a partire da sensori ambientali non sensibili a segnale astrofisico usando reti neurali generative. Sottrazione dei dati generati dai dati dell'interferometro per veto e denoising.

Contatti:

Lorenzo Asprea lorenzo.asprea@to.infn.it
Francesco Sarandrea francesco.sarandrea@to.infn.it



EGO - VIRGO

Tesi Disponibili triennali e magistrali con possibilità di stage presso Centro di Calcolo INFN Torino (Machine Learning e Calcolo computazionale)

- Ottimizzazione e studio di consumo energetico e impiego di memoria di Q-transform implementata su pytorch
- Classificazione di rumore transiente con metodi di Machine Learning
- Sviluppo di Q-transform inversa usando metodi di Machine Learning