

Sviluppo di un calorimetro elettromagnetico ultra compatto basato su cristalli orientati per il progetto OREO (ORiEnted calOrimeter)

Per la collaborazione OREO

Pietro Monti-Guarnieri

pietro.monti-guarnieri@phd.units.it

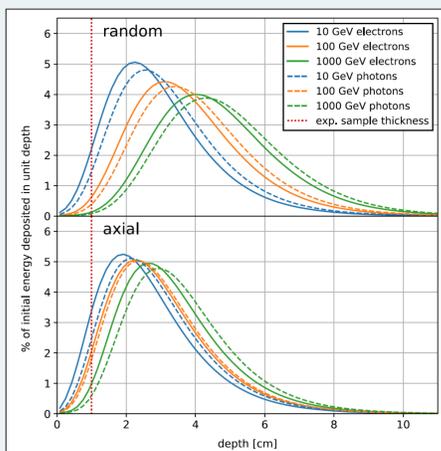
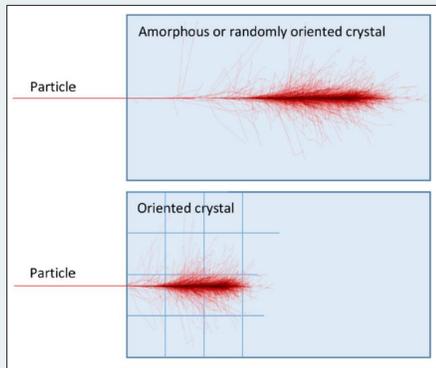
Abstract

Il progetto OREO ha come obiettivo lo sviluppo del primo prototipo di **calorimetro elettromagnetico** composto da **cristalli orientati di PbWO_4** accoppiati a fotomoltiplicatori al silicio (SiPM). L'idea di questo progetto è di sfruttare l'**accelerazione dello sciame** indotto da fotoni, elettroni e positroni di alta energia (≥ 10 GeV) incidenti entro 0.1° da uno degli assi dei cristalli orientati, per realizzare un rivelatore capace di contenere l'energia delle particelle incidenti in uno **spessore più compatto**, e con capacità di **discriminare più efficientemente** le particelle incidenti. Questo contributo presenta lo status del progetto OREO, le sue applicazioni e le prospettive future.

Il regime di Strong Field

Elettroni, positroni e fotoni di alta energia (≥ 10 GeV) incidenti sull'asse di un cristallo orientato sono soggetti a un **campo e.m. molto più intenso** del normale [1]:

- Le sezioni d'urto di bremsstrahlung e produzione di coppia aumentano [2]
- Lo sciame e.m. si sviluppa in uno **spazio più compatto** [3,4]



L'accelerazione massima dello sciame si osserva in **Strong Field**, quando l'angolo asse-traiettoria è:

$$\theta \leq \theta_0 = \frac{U_0}{511 \text{ keV}} \sim 1 \text{ mrad}$$

per U_0 buca di potenziale cristallino. Effetti di accelerazione sono visibili **fino a $\sim 10 \theta_0$** , per le interazioni coerenti con il reticolo cristallino.

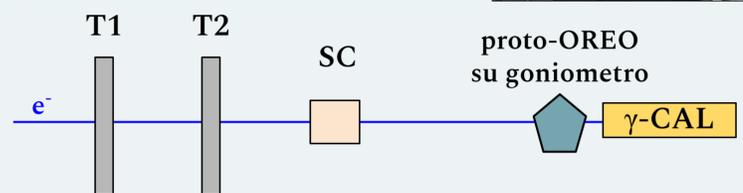
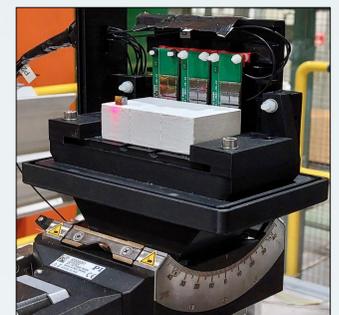
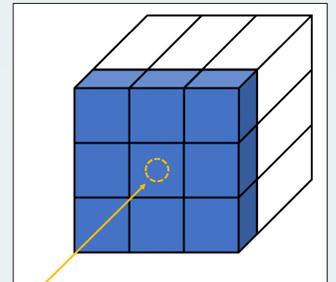
Il calorimetro orientato

L'obiettivo del progetto è realizzare un calorimetro composto da **3×3 torri di PbWO_4 Ultra-Fast** accoppiate a SiPM [5], con:

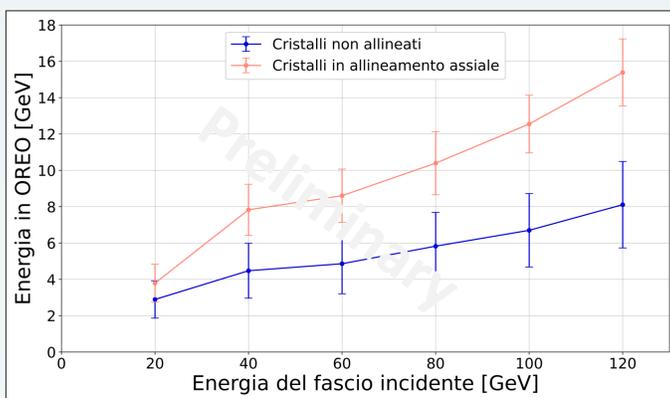
- Uno strato orientato ($\sim 5 X_0$)
- Uno strato non orientato ($\sim 10 X_0$)

Nel 2023 sono stati realizzati e testati due prototipi del primo strato: matrici 3×1 e 2×2 di cristalli da $2.5 \times 2.5 \times 4 \text{ cm}^3$ accoppiati a SiPM ARRAYC-60035-4P (Onsemi).

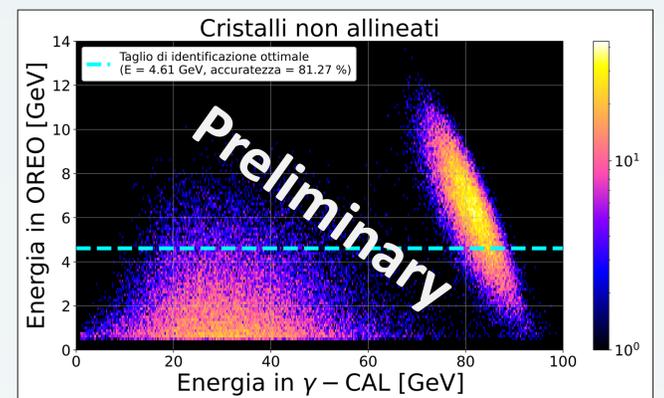
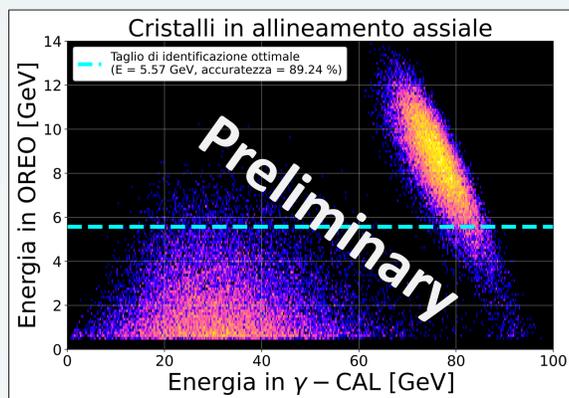
In basso: setup usato nei test su fascio, con scintillatori di trigger (SC) tracciatori al silicio (T) e un calorimetro (γ -CAL)



Risultati dei test sperimentali su linee di fascio estratto



Misura dell'**accelerazione** dello sviluppo dello sciame elettromagnetico nello strato orientato



Test di **identificazione di particelle** (π^- vs e^- , 100 GeV): applicando un taglio solo sul deposito energetico in OREO, l'accuratezza di identificazione può migliorare fino a $\sim +10\%$

Prospettive future

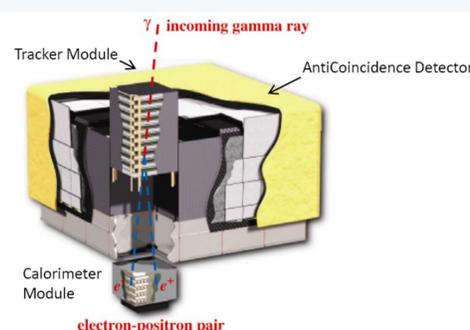
Attività previste per il 2024:

- ✓ Caratterizzazione dei cristalli per il prototipo finale
- ❑ Sviluppo di elettronica di front-end e meccanica
- ❑ Test su linee di fascio estratto (CERN, PS + SPS)

Applicazioni future:

- ❑ Satelliti per **astrofisica γ di alta energia** (possibili missioni post-Fermi?)
- ❑ Calorimetri di piccolo angolo in **esperimenti a targhetta fissa** (e.g., NA62)

Con possibili ricadute tecnologiche anche più ampie!



Bibliografia

- [1] [Rev. Mod. Phys. 77, 1131](#)
- [2] [Phys. Rev. Lett. 121, 021603](#)
- [3] [Eur. Phys. J. C 83, 101](#)
- [4] [Nucl. Instrum. Methods Phys. Res. A 936, 124-126](#)
- [5] [Front. Phys. 11, 1254020](#)

