

CHNET_MAXI

Muonic Atom X-ray spectroscopy for Isotopic analysis
for cultural heritage”

Proponents

Milano Bicocca

Pavia

Cagliari

Laboratori Nazionali del Sud

Responsabile Nazionale: Massimiliano Clemenza MIBi

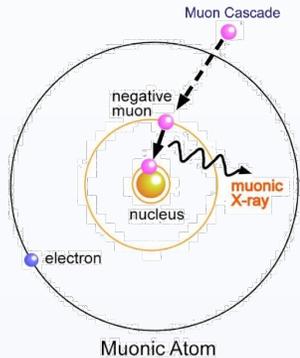
Responsabile Locale LNS: Valeria Sipala

Aims

Sviluppo di un metodo di analisi isotopica non distruttiva usando un fascio di muoni (@RAL facility) per applicazioni con Piombo nel campo dei beni culturali

- ✓ Misure di rapporti isotopici del Piombo @RAL
- ✓ Simulazioni MonteCarlo per studio della sensibilità di misura
- ✓ Ottimizzazione dell'hardware (array di 7 HpGe)
- ✓ Test di nuovi rivelatori

IDEA



When a **Negative** muon interacts with matter, a "**Muonic atom**" is formed.

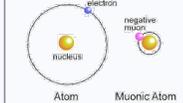
As the muon travel to the nucleus, **high energy muonic X-rays** are emitted.

The radiation is **characteristic of the emitting atom** and can be used for material characterization

Once the muon arrive near the nucleus, it can decay or be captured: **nuclear capture** can give **gamma emission**

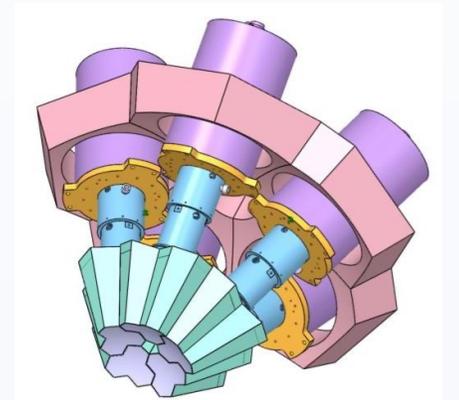
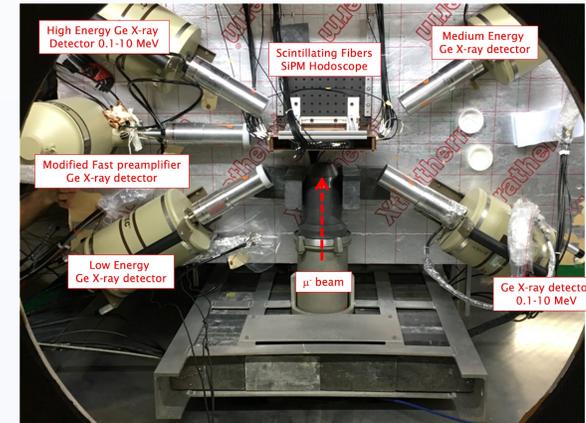
$\sim 10^{-13}$ s time span

0.01 – 6 MeV range
(The high energy is due to the different mass of the muon)



Transition energies are known from measurements and calculations [3,4]

SETUP



[3] Engfer R., Atomic data and nuclear tables,14, 509-597 (1974)

[4] Sturmiolo, S., et al., Mudrac: A Dirac equation solver for elemental analysis with muonic X-rays. X-Ray Spectrometry, 1-17, (2020)

Methods

Tramite irraggiamento di targhette di materiale arricchito per gli isotopi 204-206-207-208 del Piombo studiare tutte le possibili "figure di merito"

- ✓ *"shift" isomerico dei raggi X muonici*
- ✓ *reazioni gamma prompt a seguito di cattura muonica semplice o con emissione di neutroni*
- ✓ *radionuclidi attivati aventi tempi di dimezzamento e emissioni gamma caratteristici.*

Tramite simulazioni Monte Carlo, studiare di sensibilità della misura

- ✓ *dalle sensibilità ottenute con il setup di misura disponibile estrapolare quelle ottenibili con l'array di Germani ad alta efficienza*

Methods

Sviluppo/ottimizzazione dell'hardware:

- ✓ *implementazione del sistema di acquisizione con analisi bi-parametrica mediante un digitizer desktop a 8 canali, 14 bit a 500 Msample/s nel set-up attuale (test per il futuro array di HpGe);*
- ✓ *Implementazione di un monitor di fascio ad Hoc per piccole targhette con un nuovo sistema di acquisizione compatto di ultimissima generazione per la lettura contemporanea di 64 ch (particolarmente adatta per l'Odoscopio a fibre scintillanti lette da SiPM già sviluppando in TANDEM/FAMU) con 125 MS/s e FPGA programmabile;*
- ✓ *Acquisto di un sistema scanner laser per l'implementazione di campioni a geometrie complesse all'interno del software Monte Carlo (ARBY-Geant4) già in parte sviluppato e implementato durante CHNET_TANDEM.*

Requests

Consumo	Connettori/Cavi	3kEuro
Inventario	DAQ per array HpGe	12 kEuro
Missioni	Misure e meeting	5kEuro
Totale		20kEuro

Nome	FTE
Valeria Sipala	0.3
Massimo Carpinelli	0.1
Marco Rendeli	0.5
Daniele Dell'Aquila	0.1
totale	1