

## NUMEN

### NUclear Matrix Elements for Neutrino-less double beta decay

-Esperimento ai Laboratori Nazionali del Sud (LNS) a Catania  
-Il neutrino è una particella di Dirac o di Majorana?  
-Borse di studio INFN per studenti triennali e magistrali presso LNS

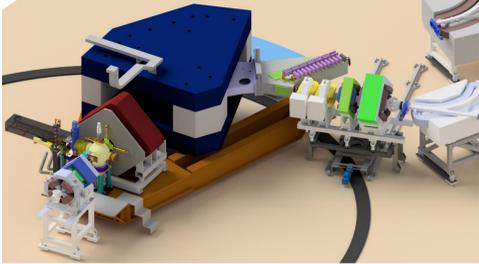


Figure di merito:

- nuova tecnica per realizzare i bersagli: deposizione dell'isotopo su grafite con alta conducibilità termica, per favorire il raffreddamento del sistema con cryo-cooler.  
- implementazione del nuovo materiale carburo di silicio (SiC) per i sensori di misura di perdita di energia degli ioni prodotti nelle interazioni.

Responsabile del progetto a Torino:

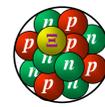
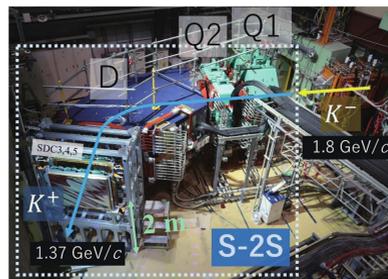
-Daniela Calvo (INFN-Torino)  
[calvo@to.infn.it](mailto:calvo@to.infn.it) (0116707325)  
-Maria Pia Busa (Università di Torino)  
[bussa@to.infn.it](mailto:bussa@to.infn.it)

Tesi disponibili:

- Analisi dati dei run pilota ( $^{18}\text{O}, ^{18}\text{Ne}, ^{20}\text{Ne}, ^{20}\text{O}$ ) e ( $^{12}\text{C}, ^{12}\text{Be}$ ) condotti con il pre-esistente spettrometro MAGNEX, per validare la tecnica proposta (tesi master).
- Studio dei bersagli con simulazione e/o caratterizzazione con setup allestito a Torino o presso laboratori esterni con fasci di ioni (tesi triennali e master).
- Studio dei rivelatori SiC (carburo di silicio) per misura di perdita di energia dello ione nel rivelatore di Particle Identification (PID). Caratterizzazione in laboratorio a Torino o presso laboratori esterni con fasci di ioni (tesi triennali e master).

## ULYSSES (Unraveling Hypernuclear Spectroscopy and Structure Experiment)

**Ipernuclei:** nuclei con un iperone ( $\Lambda$ ,  $\Xi$ ) costituente



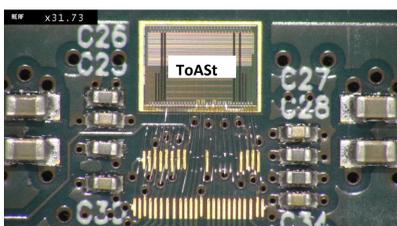
Japan Proton Accelerator Research Complex



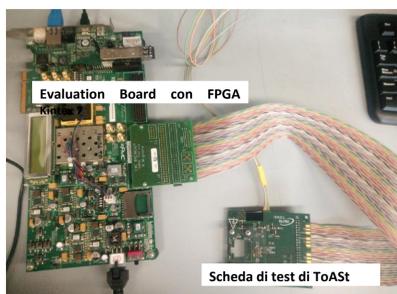
- studio dell'interazione YN (YY) difficile con esperimenti di scattering come per NN a causa della breve vita media di Y
  - stato legato di Y in nucleo = (femto)laboratorio privilegiato
  - energia di legame (separazione) di Y nell'ipernucleo:  $B_\Lambda \rightarrow$  informazione sulla hamiltoniana di interazione
  - E70 produzione diretta di  $^{12}\text{Be}$  J-PARC (Giappone): marzo 2024
- modi di decadimento e vita media:
  - canali mesonico e non mesonico di decadimento debole
  - studio sistematico per gli ipernuclei della shell  $p$  ( $sd$ )
  - caso singolare  $^3\text{H}$  ( $n, p, \Lambda$ ):  $B_\Lambda \sim 0.13 \text{ MeV} \rightarrow \tau \approx \tau(\Lambda_{free})$

contatti: [elena.botta@unito.it](mailto:elena.botta@unito.it),  
[alessandro.feliciello@to.infn.it](mailto:alessandro.feliciello@to.infn.it)

## REST – REadout per silicon micro-Strips



Primo ASIC triggerless di readout per sensore a micro-strips in silicio:  
**ToAST (Torino ASIC per micro-Strip)**



Responsabile del Progetto:  
-Daniela Calvo (INFN-Torino)  
[calvo@to.infn.it](mailto:calvo@to.infn.it) (0116707325)  
-Gianni Mazza (INFN-Torino)  
[mazza@to.infn.it](mailto:mazza@to.infn.it)

Tesi disponibili:

- Caratterizzazione dell'ASIC ToAST (tesi triennale e master).
- Studio del sistema costituito da sensore di micro-strips in silicio e readout ToAST (tesi master).

## Laboratory for Underground Nuclear Astrophysics

- ✓ Experiment located at **Gran Sasso National Laboratories** below 1400 m of rock to reduce the cosmic background
- ✓ Aim of the experiment: study of nuclear fusion reactions of interest for **stellar and Big Bang nucleosynthesis**
- ✓ Experimental setup (<https://luna.lngs.infn.it/>):
  - ✦ Two accelerators: LUNA-400 (H and He beam of 50-400 keV) and LUNA-MV (H, He and C beam of 350 – 35000 keV)
  - ✦ Two beam lines: **solid and gas targets**
- ✓ Master theses are available with the possibility to run a complete experiment and spend some time at Gran Sasso:
  1. Setup preparation and mounting
  2. Data taking
  3. Data analysis, Monte Carlo simulations and study of the astrophysical impact
- ✓ Possibility to work on **hardware and software** at the same time
- ✓ Bachelor theses are also available with a main focus on **data analysis**
- ✓ INFN provides **fellowships** for bachelor and master thesis in collaboration with Laboratori Nazionali del Gran Sasso
- ✓ Contacts: Francesca Cavanna: [francesca.cavanna@to.infn.it](mailto:francesca.cavanna@to.infn.it)



## Fisica (sub)nucleare al Jefferson Lab (Virginia, USA)

### ESPERIMENTO CLAS

Tesi di analisi dati: **spettroscopia adronica** (reazioni indotte da fotoni reali fino a 5 GeV, con fascio polarizzato su bersagli polarizzati o fascio e bersagli non polarizzati)

### ESPERIMENTO CLAS12

Tesi di analisi dati: **spettroscopia adronica, studi di struttura nucleare** (imaging 3D del nucleone) in reazioni indotte da elettroni a 12 GeV – possibili applicazioni e sviluppi di tecniche AI

### ESPERIMENTO HPS

Tesi di analisi dati: **ricerca di materia oscura leggera** (dark photons, SIMPs, axions, inelastic dark matter)

### ESPERIMENTO KLF (in preparazione)

Tesi su studi di fattibilità: **spettroscopia adronica di mesoni/barioni con stranezza** in reazioni indotte  $K_L$  con l'apparato GLUEX

### ESPERIMENTO BDX (in preparazione)

Tesi di calcolo (sviluppo codici) e costruzione di rivelatori: **ricerca di materia oscura leggera** mediante assorbimento di fasci di leptoni

Contatto:  
**Alessandra Filippi**,  
INFN-TO, EN3-C24 x7323  
[filippi@to.infn.it](mailto:filippi@to.infn.it)

## Dual Radiator Rich @ EIC

### EIC Physics Questions:

- How do the nucleonic properties such as *mass and spin* emerge from partons and their underlying interactions?
- How are the *sea quarks and gluons*, and their spins, distributed in space and momentum inside the nucleon?
- How does the *nuclear environment* affect the distribution of *quarks and gluons* and their interactions in nuclei?

Future Electron – Ion Collider (EIC) @ Brookhaven National Laboratory (NY, USA)

<https://www.bnl.gov/eic/>

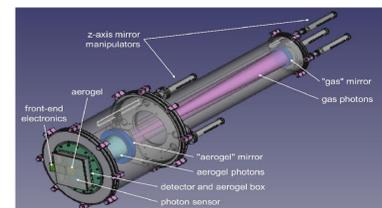
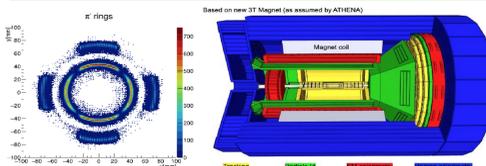
### A SiPM R&D program for the dRich @EIC

1. Proof of "feasibility": DCR & operating conditions, single photon detection etc.
2. Radiation tolerance (& annealing)
3. Readout electronics: ASIC (+ streaming readout)

Bologna, Catania, Ferrara, LNF, Roma 1, Torino

Partecipazione ai test beam al CERN per tesi di laurea magistrale

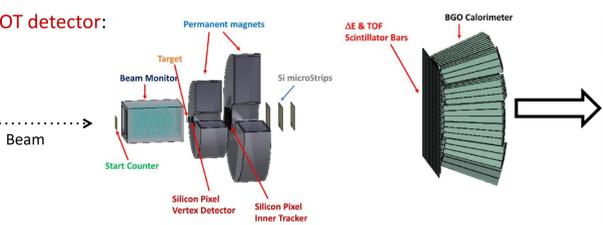
Contact: Michela Chiosso [michela.chiosso@unito.it](mailto:michela.chiosso@unito.it)



## FragmentatiOn Of Target (FOOT)

- Study of nuclear fragmentation cross sections for particle therapy and space radioprotection applications

### FOOT detector:



- International collaboration of about 100 members, the Torino group is responsible for the calorimeter, a segmented BGO detector composed of 320 crystals

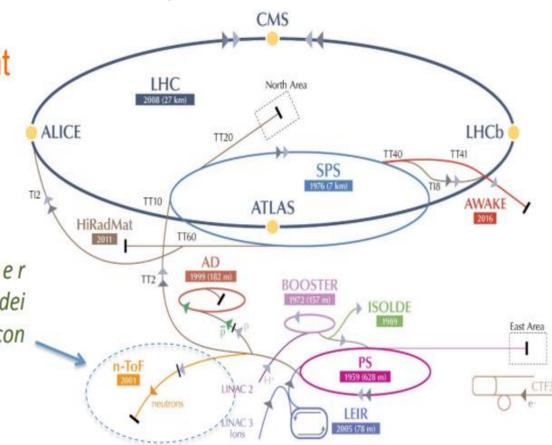
- Bachelor thesis: characterization and calibration of the calorimeter

- Master thesis: data analysis of  $^{12}\text{C}$  fragmentation, based on 2023-2024 CNAO data takings

- Contact: Piergiorgio Cerello ([piergiorgio.cerello@to.infn.it](mailto:piergiorgio.cerello@to.infn.it))

## n-TOF experiment

### neutron Time Of Flight



Neutroni prodotti per spallazione, dall'interazione dei protoni da 20 GeV/c del PS con un bersaglio di piombo.

- Esperimento situato al CERN
- Misure di sezioni d'urto rilevanti per l'astrofisica
- Contatto: Gianpiero Gervino ([gianpiero.gervino@to.infn.it](mailto:gianpiero.gervino@to.infn.it))