

GRUPPO 3 MILANO

8 Sigle Presenti:

CHIRONE → C. Guazzoni

FAMU (sotto dotazione di gruppo 3) → A. Pullia → NEW

FOOT → S. Muraro

GAMMA → G. Benzoni

KAONNIS → G. Borghi

LEA → M. Giammarchi

LUNA3 → R. Depalo

SPESMED → S. Manenti → NEW

Su 8 sigle 4 responsabili locali donne (50%)

A livello di cs3 la percentuale è circa 30%

La sigla GAMMA sarà presentata da G. Benzoni

La sigla LEA sarà presentata da M. Giammarchi

La sigla SPESMED sarà presentata da S. Manenti

GRUPPO 3 MILANO

ANAGRAFICA 2025

In totale 61 persone di cui 19 tra dottorandi ed assegnisti
42.2 FTE

SIGLA	PERSONE	FTE	DOTT/ASS
CHIRONE	4	3.6	2
FAMU (dot)	1	0.1	0
FOOT	4	1.8	1
GAMMA	30	22.8	9
KAONNIS	5	3.7	3
LEA	9	5.2	2
LUNA3	3	3	1
SPESMED	5	2	1

ATTIVITA' DI COMMISSIONE 3

- Riunioni generali brevi una volta al mese (online, durata circa 2 ore) e 4 riunioni generali lunghe (2-3 gg) in presenza.

Nelle riunioni lunghe viene sempre dato spazio a presentazioni di «giovani» (ad esempio i vincitori del premio Villi)

- Riunione di bilancio dal 17 al 20 settembre a Torino con diverse riunioni preparatorie

Paolo Giubellino ha assunto il ruolo di presidente dal 1 luglio 2024

ATTIVITA' DI COMMISSIONE 3

Nuclear physics mid-term plan in Italy:

Eventi dedicati alla discussione sul futuro della ricerca in fisica nucleare in Italia con particolare enfasi per i 4 laboratori nazionali dove sono in corso importanti upgrades degli apparati a disposizione.

Nel 2022 si è svolto un evento per ciascun laboratorio che ha dato luogo ad una pubblicazione su EPJ Focus Point. Questo lo stato attuale delle pubblicazioni:

Introduzione - pubblicata

LNL pubblicato DOI [10.1140/epjp/s13360-023-04249-x](https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-023-04249-x)

LNS pubblicato <https://doi.org/10.1140/epjp/s13360-023-04358-7>

LNGS pubblicato <https://link.springer.com/article/10.1140/epjp/s13360-023-04840-2>

LNF (Fisica e Rivelatori) : non ancora pubblicato. Pressioni da EPJ Focus

ATTIVITA' DI COMMISSIONE 3

Premio Villi per tesi dottorato 2023:

Marta Polettini "Beta decay studies as a tool to investigate nuclear structure in the n-rich Po-Fr region and in p-rich Cd isotopes" **Università di Milano.**

Francesco Mazzaschi "Unveiling the (anti-)hypertriton properties with ALICE at the LHC" Università di Torino.

Borse laureandi triennali e magistrali:

Riproposte per il 2024 borse di studio per studenti triennali (2 settimane) e magistrali (3 mesi)

Numero di borse da stabilire in base ai fondi disponibili (nel 2023, 4 borse per studenti triennali e 4 borse per studenti magistrali)

Bandi a novembre e definizione dei vincitori nei primi mesi del 2025

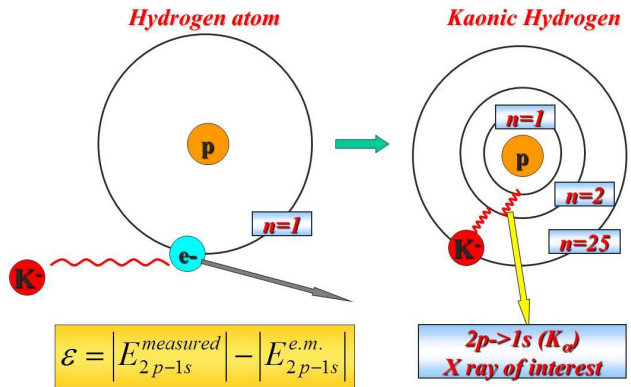
Importante incoraggiare la partecipazione

Bonus dottorandi: per ogni dottorando al secondo o terzo anno assegnato un bonus di 3.5 keuro. La cifra potrà essere modificata in base alle disponibilità della commissione

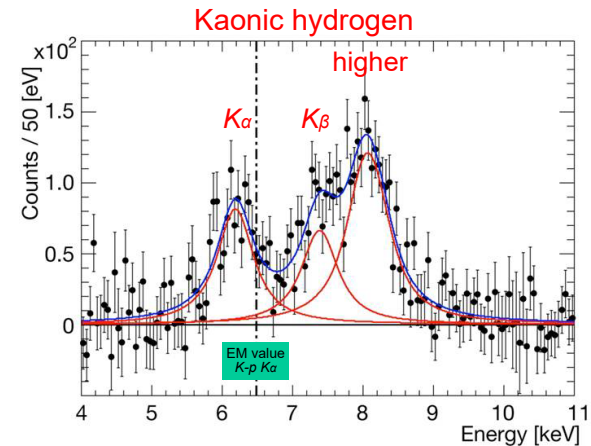
Partecipazione a conferenze: in preparazione un regolamento per stabilire il finanziamento tramite le dotazioni di alcune conferenze

KAONNIS

SIDDARTHA-2 Experiment Goal of the Experiment



Strong interaction studies at low energy through precise X-ray spectroscopy measurements of Kaonic atoms transitions

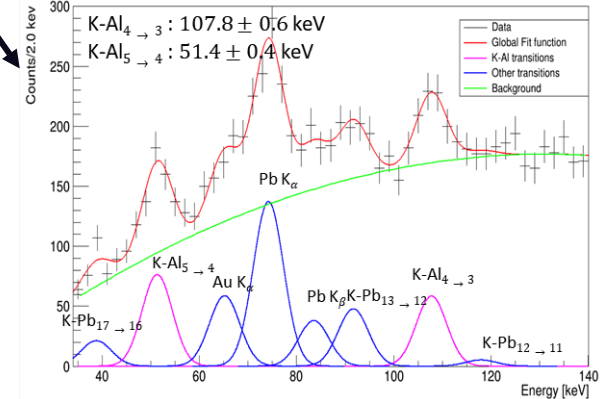
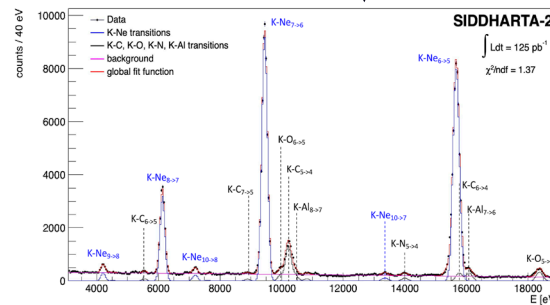
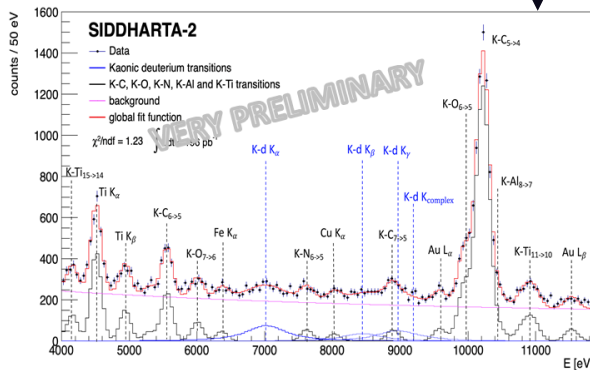
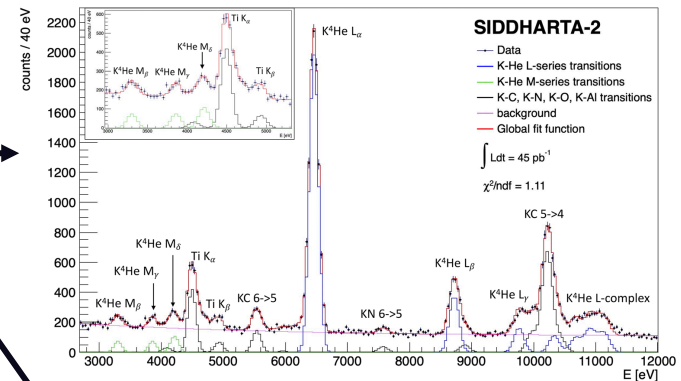


New goal:
Measurement of the strong interaction induced shift and width of the 1s state of kaonic deuterium and other heavier nuclei

KAONNIS

Main Outcomes of the SIDDHARTHA-2 Experiment in 2024 First Measurements with new Kaonic Atoms

- **Characterization of the SIDDHARTHA-2 Setup via the Kaonic Helium Measurement** - Condens.Mat. 9 (2024) 1, 16
 - **First Measurement of KHe M-lines** - J. Phys. G 51 (2024) 055103
 - **Test at the DAFNE collider of CdZnTe detectors for future kaonic atoms measurements** - NIM A, 1060 (2024) 169060
 - **First kaonic atoms' spectrum (kaonic aluminium) measured with CZT detectors** – article in preparation
 - **First Measurement ever of kaonic Neon (record of precision < 1 eV)** – article in preparation
 - **First kaonic deuterium measurement: preliminary result (analysis on going)**
- 10 articles published and 5 submitted



KAONNIS

Work of Politecnico di Milano Group Development and Characterization of the new Detector Modules

New single-SDD module (upgrade of current SDD modules):

- 1-mm-thick SDDs to improve sensitivity to high-energies
- New focusing electrode to reduce charge sharing

Main results:

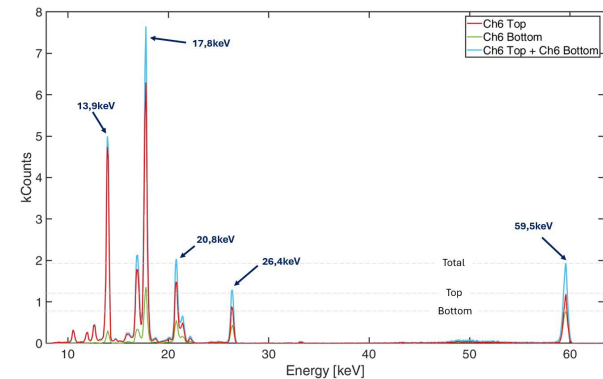
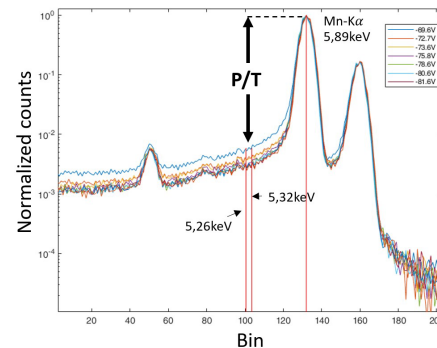
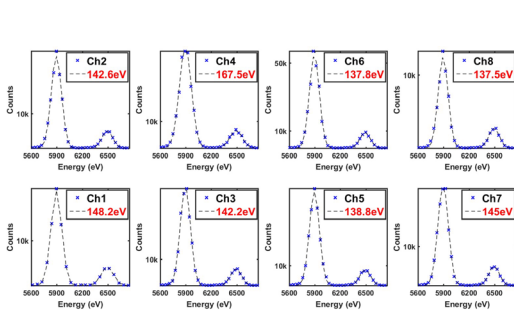
- **4 modules assembled and tested** in total
- **Good energy resolution (~140 eV @ Mn-K α line)**
- **Focusing electrode effective** in reducing spectra background
- **2 modules** currently under test **in BTF run** (cryogenic conditions)

New module with two stacked SDDs:

- 2 mm equivalent thickness to improve sensitivity to high-energies
- New focusing electrode to reduce charge sharing

Main results:

- **One module tested** with ^{241}Am source (high-energy x-rays)
- **Detection efficiency** increased of **60%** at 59.5 keV



KAONNIS

Polimi Budget Requests and FTE For 2025

Consumo: tot. 20.0 keuro

- Substrati e componenti per moduli di rivelazione (da fornire per assemblaggio in serie) 5.0k
- Materiale per bonding 2.0k
- Schede PCB e componenti per test rivelatori + assemblaggio esterno 5.0k
- Tool per macchina pick and place 2.0k
- Lavorazioni meccaniche 1.0k
- Materiale per stampe 3D componenti per moduli rivelazione e box di alloggiamento 1.5k
- Sorgente radioattiva di Am-241 3.5k

Inventario: tot 6.0 keuro

- Pompa per criostato 6.0k

Missioni: tot 10.0 keuro

- Missioni Italia 7.0k
- Missioni Estero 3.0k

Totale Milano: 36.0keuro

FTE: tot. 3.7

- Giacomo Borghi (responsabile locale) 0.5 FTE
- Carlo Ettore Fiorini 0.2 FTE
- Griseld Deda 1.0 FTE
- Lorenzo Giuseppe Toscano 1.0 FTE
- Nassi Leonardo 1.0 FTE

FAMU (dotazioni gruppo 3)

Responsabile nazionale: Cecilia Pizzolotto

Responsabile Locale: Roberta Ramponi → Alberto Pullia

Programma Scientifico della sigla:

Misura di precisione dello splitting iperfine (HFS) nello stato fondamentale dell'idrogeno muonico (μ -p)1S HFS

Attività di ricerca e sviluppo della sigla:

Sviluppo e realizzazione di un sistema laser per spettroscopia iperfine, comprensivo di cavità multipasso; sviluppo e realizzazione del sistema di focalizzazione del fascio muonico, del target e del sistema di rivelazione; sviluppo e realizzazione di preamplificatori e elettronica per i rivelatori

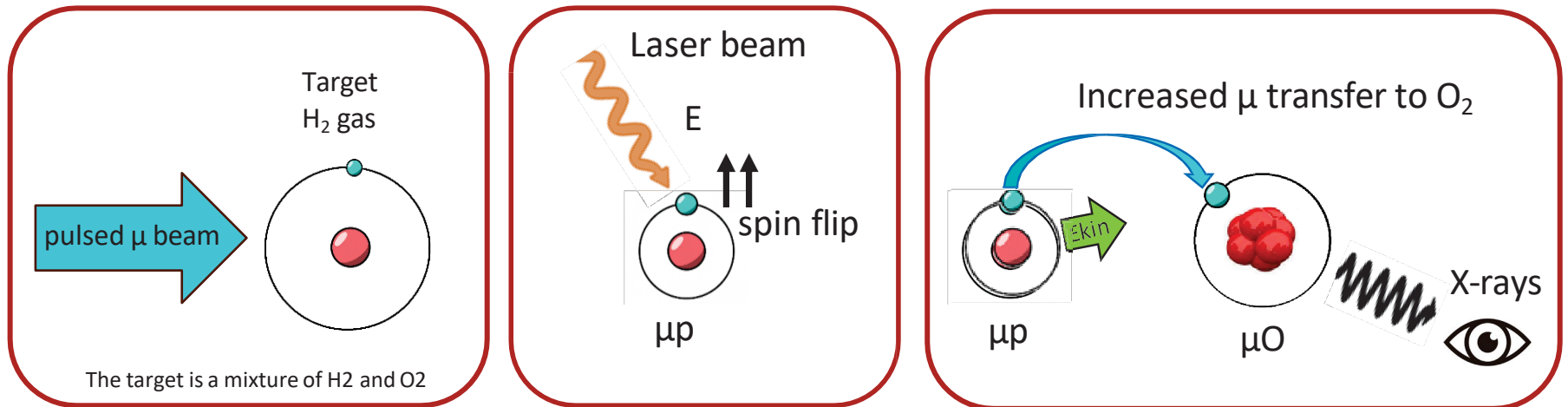
Laboratori per misure della sigla:

Laboratorio laser presso Elettra (Trieste)

Laboratorio RAL (Didcot, UK)

Altre Sezioni coinvolte: Mib; Trieste; Pavia; Bologna; Roma3; Napoli

The FAMU Method



- Create muonic hydrogen and wait for its thermalization;
- Shoot laser at the hyperfine splitting energy ($\lambda_0 \sim 6.8 \mu\text{m}$) and change spin state of μp from 1^1S_0 to 1^3S_1 , spin is flipped: $\mu p(\uparrow, \downarrow) \rightarrow \mu p(\uparrow \uparrow)$;
- De-excitation and acceleration of μp (~ 120 meV)
- μp are accelerated; μ transfer to Oxygen has an energy-dependent rate;
- The hyperfine splitting energy is determined by varying the wavelength of the laser beam and search the maximum number of muonic oxygen X-rays

FAMU (dotazioni gruppo 3)

Attività svolte nel 2024

- 1) È stata completata l'installazione del sistema di misura a Didcot ed è stato effettuato il commissioning. Date le limitazioni sugli accessi, l'unità di Milano ha svolto unicamente attività da remoto di pianificazione e discussione.
- 2) Per quanto riguarda i rivelatori è proseguito il supporto nell'implementazione del preamplificatore sviluppato secondo la nuova tecnologia per il front-end dei germani precedentemente ingegnerizzato.

FAMU (dotazioni gruppo 3)

Attività da svolgere nel 2025

- 1) Per quanto riguarda i rivelatori verrà mantenuto il supporto nell'implementazione e messa a punto del preamplificatore sviluppato secondo la nuova tecnologia per il front-end dei germani ingegnerizzato in precedenza.

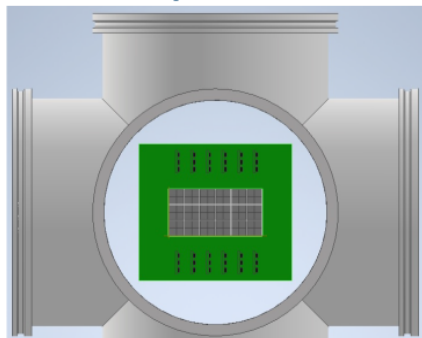
Richieste finanziarie (stimate)

Materiale di consumo: 1.0 k€ per il completamento di componenti spare per i preamplificatori veloci per i germani

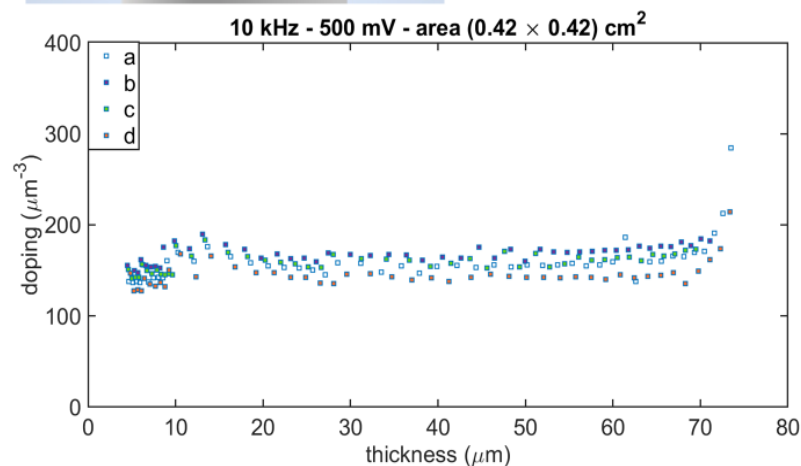
CHIRONE

CHIRONE (Sez. CT, LNS & MI) – 2021 – 2025 – 3+2 years
2023-2024 Activity@Milano (in collaboration with CT & LNS)

development of the SiC based tagging system: detector & system design



- matrix of 4H-SiC detectors with 30 mm x 60 mm active area segmented in small detection units with maximum dead area of 15%SiC, equipped with dedicated custom fast, low noise frontend
- energy resolution < 100 keV FWHM & timing resolution ~ 100 ps rms
- qualification (IV, CV measurements, doping profile extraction, depletion voltage, depletion depth, ...) of few 2x2 (4x17.6 mm² active area, 100 μm thick) prototypes received to build 2 layer telescope arrangements, not all fully functional, and of single units (17.6 mm² active area, 100 μm thick), on individual dies.



2024-2025 Activity

- new shape and degree of segmentation decided, new foundry and process: 3 mm x 5 mm units monolithically arranged in 5 x 3 matrix, 180μm thickness
- first prototypes expected for end of 2024/begin of 2025
 - 120 readout channels with increased density instead of the 72 originally foreseen
 - frontend layout redesign needed
 - Impact of increased thickness & assesment of depletion voltage: lower doping? Increaed bias? Impact on collection time and signal shape



POLITECNICO MILANO 1863



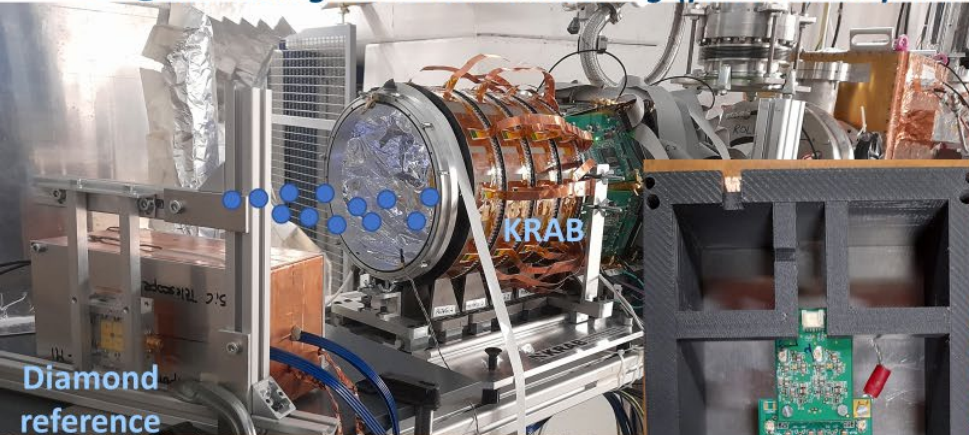
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

CHIRONE

CHIRONE (Sez. CT, LNS & MI) – 2021 – 2025 – 3+2 years
2023-2024 Activity@Milano (in collaboration with CT & LNS)

□ first on-beam qualifications of a workhorse of the SiC based tagging system

➤ @GSI during KRAB commissioning (parasitic on parasitic 1 hour/day) – March 2024



2024-2025 Activity

- Telescope arrangement 2 x SiC layer or SiC layers + diamond and/or fast plastic scintillator
- Au beam @400AMeV, not ideal for SiC
- Few events, but many lessons learnt...

- ✓ Coupling with DAQ and optimized filters development
- ✓ Need of a dedicated trigger (i.e. fast discriminator with programmable threshold)
- ✓ Improvement of interconnections
- ✓ Improve reliability (electrostatic discharges...)
- @ DEFEL – LABEC (INFN, Sesto Fiorentino) dedicated beamtime with pulsed beam – foreseen May 2024
- Postponed to Autumn 2024 due to accelerator problems (failure of the compressor that recirculate the insulating gas inside the tank)



POLITECNICO MILANO 1863



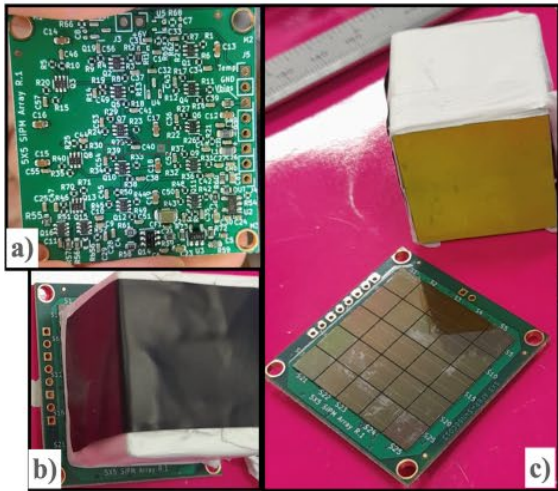
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

CdS Milano July 2024

CHIRONE

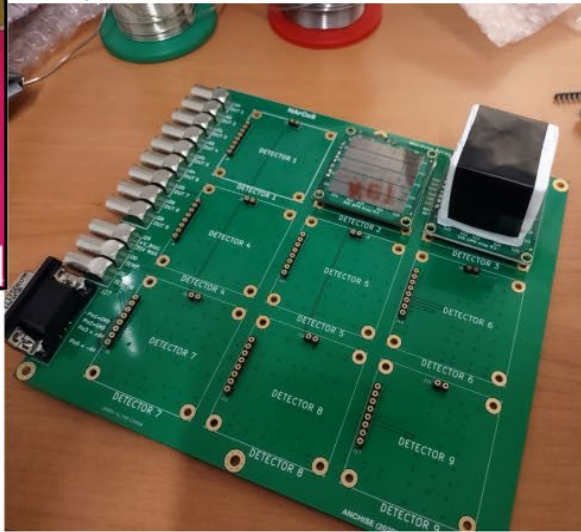
CHIRONE (Sez. CT, LNS & MI) – 2021 – 2025 – 3+2 years
2023-2024 Activity@Milano (in collaboration with CT & LNS)

■ **NARCoS (Neutron Array for Correlation Studies)** - activity related to the PRIN ANCHISE (3 years project starting June 2022 cod. 2020H8YFRE - INFN-Unict-UniMe-PoliMI. Coordinator and spokes: INFN & UniCT: G.Politi, UniME: M. Trimarchi, PoliMI A. Castoldi



- Preliminary frontend electronics developed by Servizio Elettronica (C. Boiano) and used by the collaboration for the qualification
- New researcher (@PoliMI, within ANCHISE, 18 months AdR) hired to collaborate on ASIC design (Mattia Pozzi).

- Different studies for the qualification of the EJ276G coupled with the SiPM array, term of comparison for the ASIC presently under development



2024-2025 Activity

- Participation to the MORENA beamtime at HIL in Warsaw for the qualification of the NARCOS system
- Design and layout of the VLSI frontend electronics in 0.35 μ m CMOS technology, for the SiPM readout optimised for fast readout and for the γ /neutron discrimination.
- Test setup for the qualification of the VLSI frontend and coupling with the SiPM tile + scintillator
- Design of the full scale frontend.



CHIRONE

Richieste (keuro):

Missioni: 8.2 + 2.8SJ

Consumo: 5

Costruzione apparati: 22.5 + 2SJ

Trasporto: 1.5

Servizi:

Elettronica 2 mesi/uomo. Officina meccanica 1 mese/uomo. Uso Clean room /Bonding 1 mese non continuativo

FOOT



Responsabile nazionale:

M. Villa (Bologna)

Responsabile Locale:

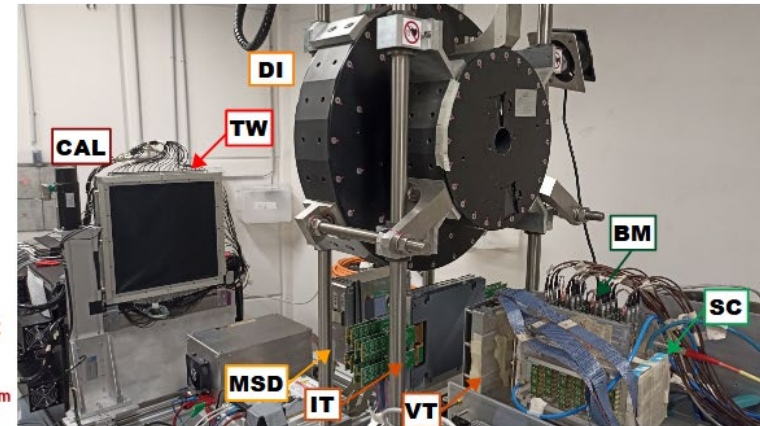
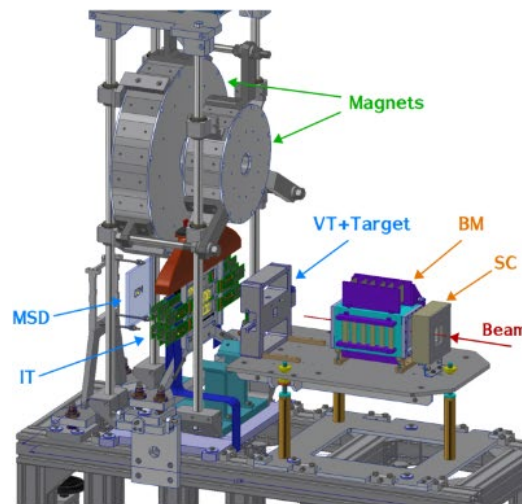
S. Muraro

Programma Scientifico della sigla:

misura delle sezioni d'urto differenziali di frammentazione del target e del proiettile per applicazioni in adroterapia e radioprotezione

Attività di ricerca e sviluppo della sigla:

realizzazione di un esperimento “table top” in due modalità: emulsioni nucleari e apparato con spettrometro magnetico, misura di ToF e calorimetro per identificazione di Z, A, misura (E, \vec{p}) dei frammenti prodotti nelle interazioni di C, He, O con C, H, O nel range di energia 200-800 MeV/u



Full setup mounted for the first time at CNAO in late 2023!!

Laboratori per misure della sigla: GSI, CNAO, Heidelberg

Sezioni INFN coinvolte:

BO, LNF, MI, NA, Pi, PG, RM1, RM2, TIFPA, TO

International partners:

GSI, IPHC Strasbourg, Nagoya Univ.

~100 partecipanti (60% staff)

FOOT

Attività svolta e in corso nel 2023-2024

Principali risultati dell'intera collaborazione da giugno 2023

- Completamento costruzione: Magnete (arrivato a LNF all'inizio di settembre), Tracker intermedio (IT) Calorimetro Migliore fissaggio meccanico dei moduli di cristalli BGO in corso.
 - Apparato completo testato al CNAO ottobre/novembre 2023: dati per la fisica con elettronico-setup e emulsion-setup
 - Dopo i 9 PRINS del 2022, abbiamo vinto un progetto MAECI (MOFFIITS): [Oxygen fragmentation on Carbon \(GSI\)](#). Per un totale di 800k€; 200k€ cash per l'INFN!
 - Almeno 4 progetti PRIN sono sinergici con FOOT: [Milano coinvolta nel PRIN TOFpRad \(New TW\)](#)
 - I risultati di due prese dati presso il GSI stanno per essere pubblicati
 - Attualmente ci si prepara per l'acquisizione dati GSI 2025 con fascio 16O, 500 MeV/N (feb-giu 2025):
-
- Misure, simulazioni e analisi per l'attività TOFpRad

Principali attività del Gruppo di Milano da giugno 2023

- Sviluppo software, analisi dati e simulazioni MC (upgrade sostanziale negli ultimi mesi). [Recentemente iniziato lo studio di fattibilità della presa dati GSI 2025 mediante simulazioni: geometria apparato, valutazioni delle risoluzioni ottenibili...](#) [1 tesi magistrale, 1 tesi triennale in ambito FOOT](#)
- Gestione e manutenzione camera a drift utilizzata per il Beam Monitor

Pubblicazioni nel 2023:

1. Kraan A.C. et al., [Calibration and performance assessment of the TOF-Wall detector of the FOOT experiment](#), NIM A, 10.1016/j.nima.2022.167615
2. Silvestre G et al, [Characterization of the Microstrip Silicon Detector for the FragmentatiOn Of Target experiment](#), NIM A, 10.1016/j.nima.2022.167717
3. Galli L., [The fragmentation trigger of the FOOT experiment](#), NIM A, 10.1016/j.nima.2022.167757

Prossimo alla sottomissione da Milano: [The FLUKA Monte Carlo Simulation of the magnetic spectrometer of the FOOT experiment](#)

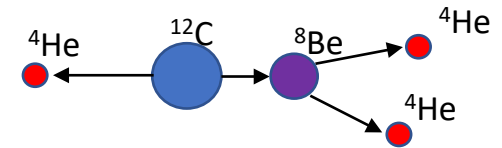
FOOT

Attività da svolgere nel 2025

- Misure al CNAO 2024: solo aspetti strumentali/calibrazioni (TofWall, Calorimetro, Tracking).
- Misure al GSI con fascio di ^{16}O a 500 MeV/u nella prima metà del 2025 (certo)
- Presumibili misure al CNAO a fine 2025 (saranno messe SJ nei preventivi)

Gruppo di Milano:

- Analisi dati e simulazioni connesse: **analisi svolta a Milano sul tema del clustering nei nuclei α -coniugati: $^{12}\text{C} \rightarrow 3 \alpha$; $^{16}\text{O} \rightarrow 4 \alpha$**
- Attività di progettazione (MC), presa dati e analisi per il PRIN TOFpRad



Richieste e Anagrafica Milano 2025

PRELIMINARI

- A) Missioni (meeting e prese dati): **25 k€ (sj 5 k€)**
- B) Consumo (Gas e Materiale Informatico): **1.5 k€**
- C) Trasporti: **2.5 k€**

Richiesta servizi Milano: eventuale assistenza su richiesta del Servizio Elettronica

		%
S. Muraro	Ric. III Livello	25(+55*)
I. Mattei	Ric. III Livello	65
Y. Dong	AR	80
S. Brambilla	Primo Tecnologo	10

(*) 30% su PRIN_202293MEL9; 25% su MAECI_MOFFIITS. Sigle sinergiche a FOOT

LUNA

Responsabile nazionale: Alba Formicola (INFN Roma)

Responsabile Locale: Rosanna Depalo

Programma Scientifico della sigla:

Astrofisica nucleare

Misure di sezioni d'urto di reazioni nucleari di interesse astrofisico effettuate in un laboratorio sotterraneo a bassissimo fondo. Vengono studiate reazioni dei cicli di combustione dell'idrogeno e dell'elio e reazioni chiave per la nucleosintesi primordiale

Attività di ricerca e sviluppo della sigla:

Misure in corso presso gli acceleratori LUNA-400 kV e LUNA-MV (Bellotti Ion Beam Facility)

Laboratori per misure della sigla:

Italia: LNGS, LNL

Estero: HZDR e Felsenkeller Dresda (Germania)



Sezioni coinvolte: BA, GE, LNGS, MI, NA, PD, RM1, TO

LUNA

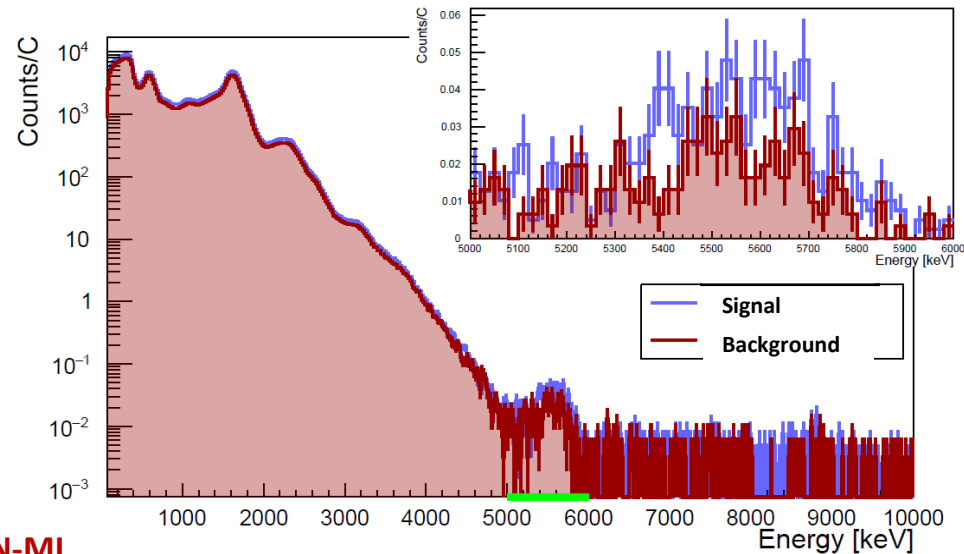
Pubblicazioni 2023 - 2024

1. *Masha et al.* First measurement of the low-energy direct capture in $^{20}\text{Ne}(p,\gamma)^{21}\text{Na}$ and improved energy and strength of the $E_{\text{c.m.}} = 368$ keV resonance, **PHYSICAL REVIEW C 108, L052801 (2023)**
2. *Skowronski et al.* Proton-Capture Rates on Carbon Isotopes and Their Impact on the Astrophysical $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ Ratio **PHYSICAL REVIEW LETTERS 131, 162701 (2023)**
3. *Gesuè et al.* First direct measurement of the 64.5 keV resonance strength in the $^{17}\text{O}(p,\gamma)^{18}\text{F}$ reaction. **PHYSICAL REVIEW LETTERS (ACCEPTED)**

Risonanza fondamentale per calcolo rapporto isotopico $^{17}\text{O}/^{16}\text{O}$ in stelle giganti rosse

- Prima osservazione diretta di questa risonanza in $^{17}\text{O}(p,\gamma)^{18}\text{F}$
- Intensità risonanza doppia rispetto alla letteratura $\omega\gamma = (30 \pm 6_{\text{stat}} \pm 2_{\text{syst}}) 10^{-12} \text{ eV}$
- Registrati ~ 2.2 conteggi netti al giorno

Alla raccolta e analisi dati ha contribuito un laureando INFN-MI



LUNA

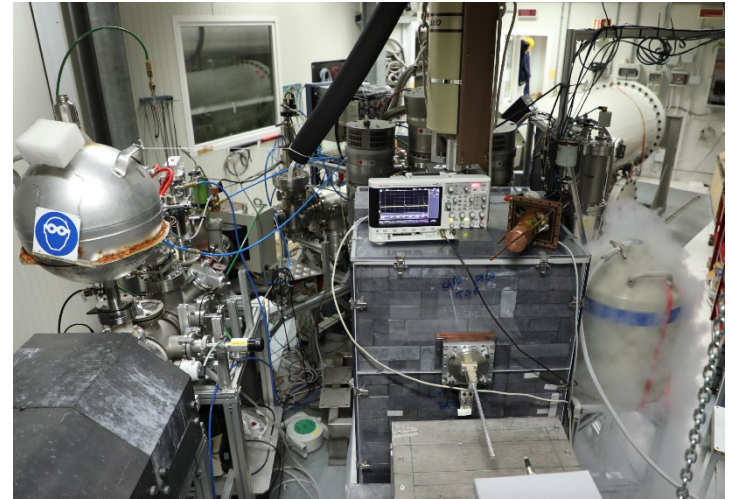
Attività ad INFN-MI

LUNA – 400 kV

- Coordinamento esperimento $^{16}\text{O}(p,\gamma)^{17}\text{F}$, presa dati conclusa a Marzo 2023, analisi dati in corso
- Coordinamento studio della reazione $^{14}\text{N}(p,\gamma)^{15}\text{O}$ nell'ambito del **PRIN 2022 SOCIAL** (Solar Composition Investigated At Luna) Nuova assegnista G. Gosta da Febbraio 2024

LUNA – MV entrato in funzione a Giugno 2023

- working group sulla calibrazione in energia dell'acceleratore
- Misura $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$:
 - Progettazione apparato sperimentale
 - Test su bersagli a LNL e Felsenkeller



LUNA

Richieste per il 2024

TASK: rifacimento sistema di controllo e alimentazione magneti di wobbling per fascio a LUNA-400 kV. Il sistema fa compiere piccole oscillazioni in direzione alto-basso e dx-sx al fascio, in modo da allargare la regione del bersaglio esposta al fascio di ioni e ridurre il deterioramento locale del bersaglio. Il sistema attuale è stato costruito all'Università di Bochum (ormai non più membro di LUNA) negli anni '90.

Officina Elettronica: 2 mesi/uomo per rifacimento controller sistema di wobbling per fascio a LUNA-400 kV (2 generatori onda triangolare, ampiezza modulabile max. 10Vpp e frequenza 10 Hz - 1.1 kHz)

Richiesta Economica:

- 6 k€ inventario per acquisto alimentatore magneti di wobbling
- 2 k€ consumo per rifacimento controller wobbler
- 15 k€ per missioni