

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 csn3 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

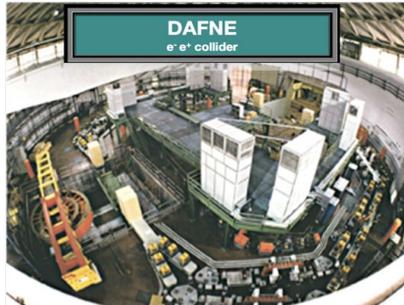
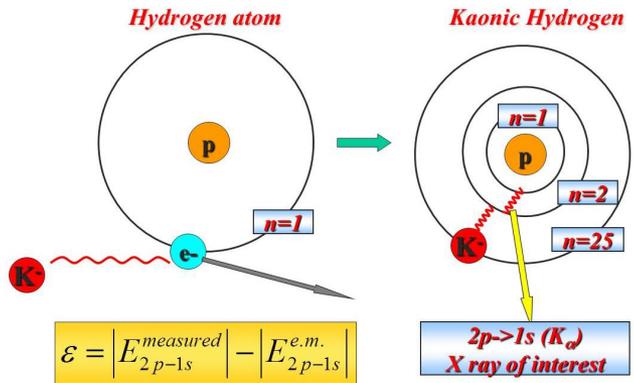
Importante incoraggiare la partecipazione

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

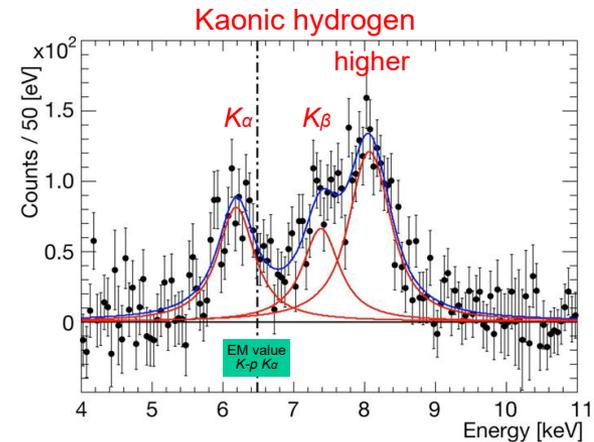
Partecipazione a conferenze: in preparazione un regolamento per stabilire il finanziamento tramite le dotazioni di alcune conferenze

KAONNIS

SIDDARTHA-2 Experiment Goal of the Experiment



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

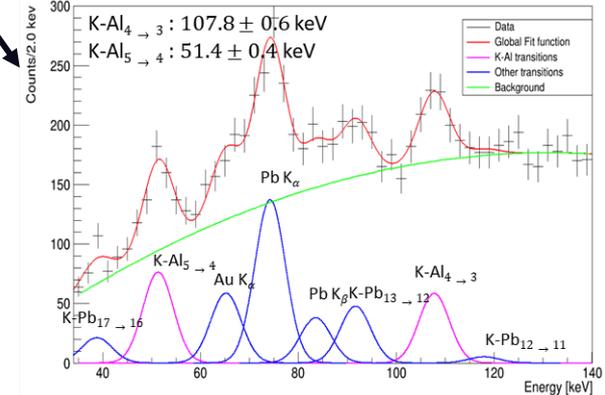
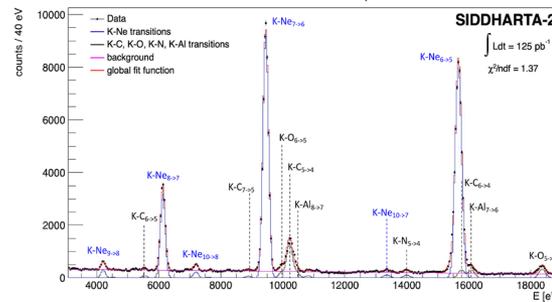
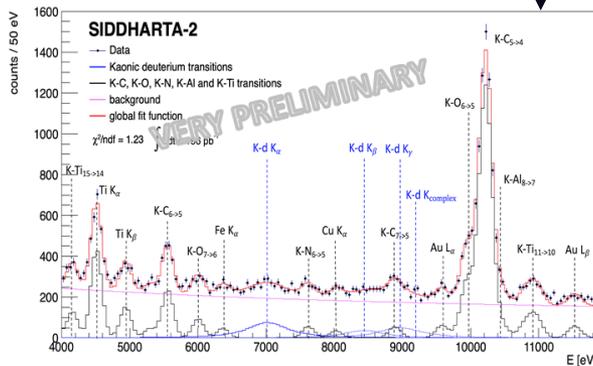
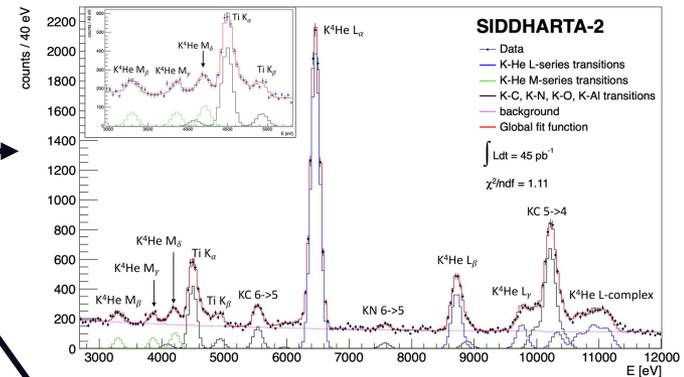


New goal:
Measurement of the strong interaction induced shift and width of the 1s state of kaonic deuterium and other heavier nuclei

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:

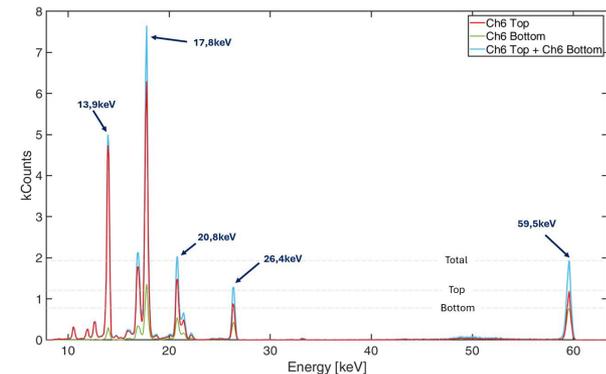
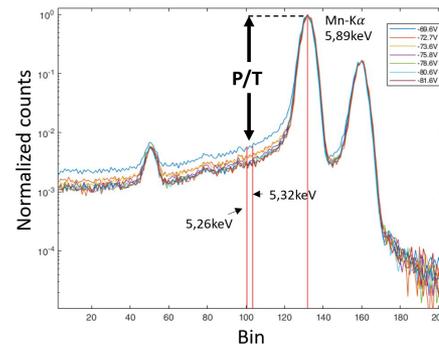
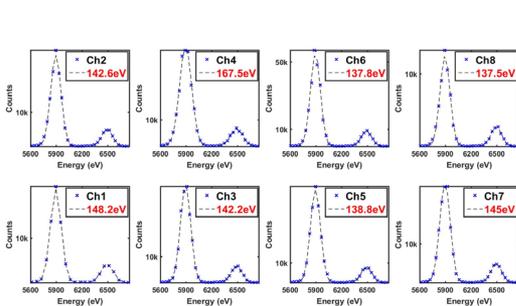
- **4 modules assembled and tested** in total
- **Good energy resolution (~140 eV @ Mn-K α line)**
- **Focusing electrode effective** in reducing spectra background
- **2 modules currently under test in BTF run** (cryogenic conditions)

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

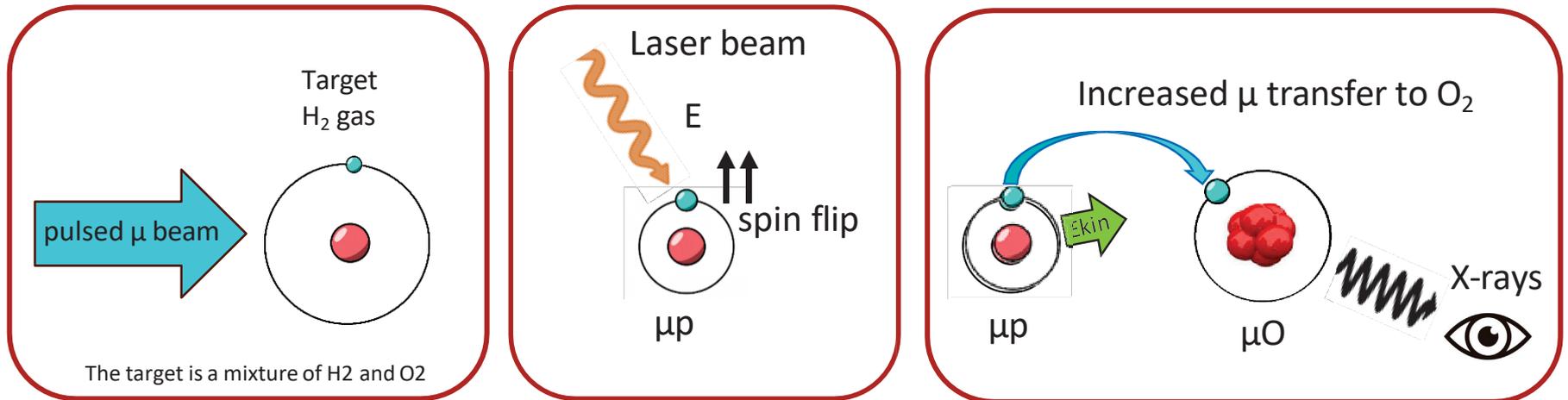
Laboratori per misure della sigla:

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 $\mu\text{-p}$ from 1^1S_0 to 1^3S_1 , spin is flipped: $\mu\text{-p}(\uparrow, \downarrow) \rightarrow \mu\text{-p}(\uparrow \uparrow)$;
- De-excitation and acceleration of $\mu\text{-p}$ (~ 120 meV)
- $\mu\text{-p}$ 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.

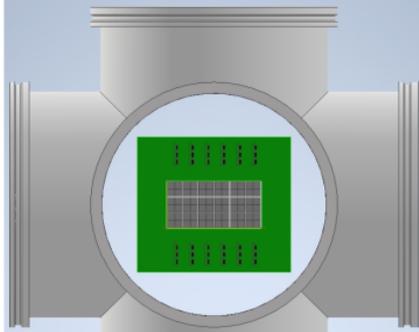
Richieste finanziarie (stimate)

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

CHIRONE

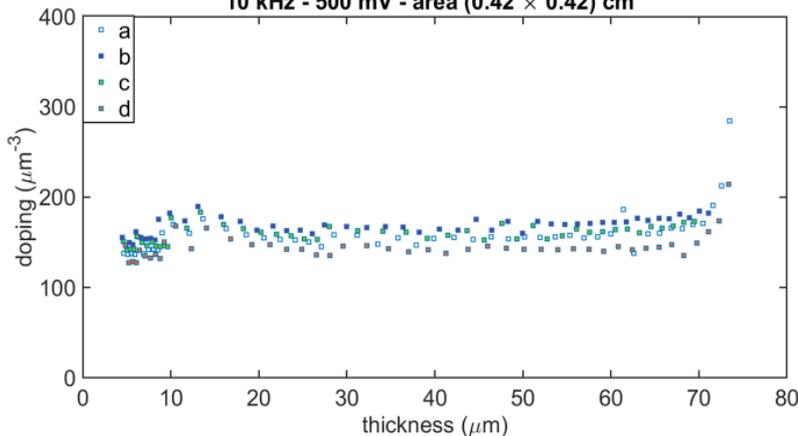
CHIRONE (Sez. CT, LNS & MI) – 2021 – 2025 – 3+2 years
2023-2024 Activity@Milano (in collaboration with CT & LNS)

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.

10 kHz - 500 mV - area (0.42 × 0.42) cm²



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? Increased bias? Impact on collection time and signal shape



POLITECNICO MILANO 1863



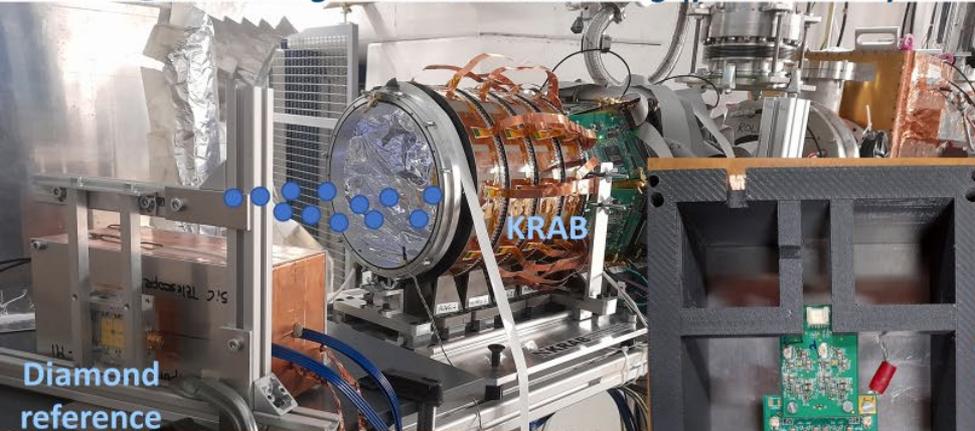
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

CHIRONE

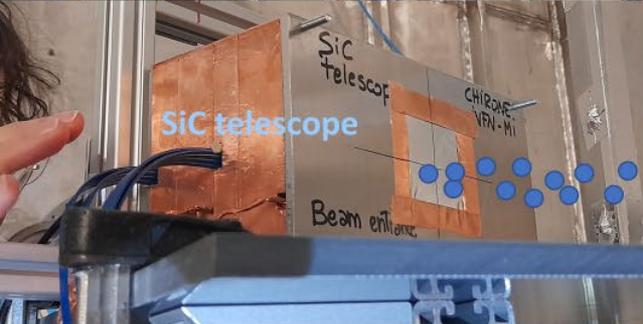
CHIRONE (Sez. CT, LNS & MI) – 2021 – 2025 – 3+2 years
2023-2024 Activity@Milano (in collaboration with CT & LNS)

□ 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



Diamond reference



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...

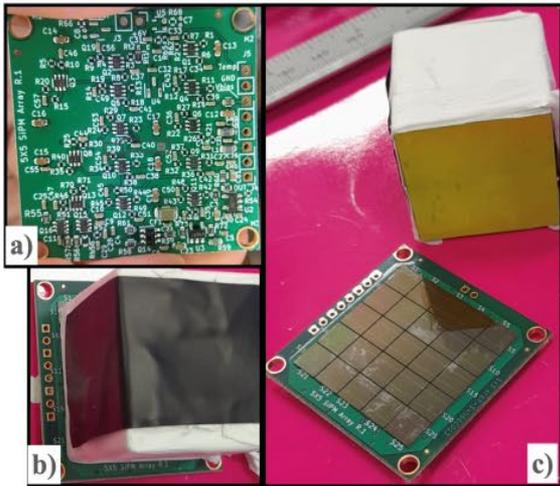
- ✓ Coupling with DAQ and optimized filters development
- ✓ Need of a dedicated trigger (i.e. fast discriminator with programmable threshold)
- ✓ Improvement of interconnections
- ✓ Improve reliability (electrostatic discharges...)
- @ DEFEL – LABEC (INFN, Sesto Fiorentino) dedicated beamtime with pulsed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



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:

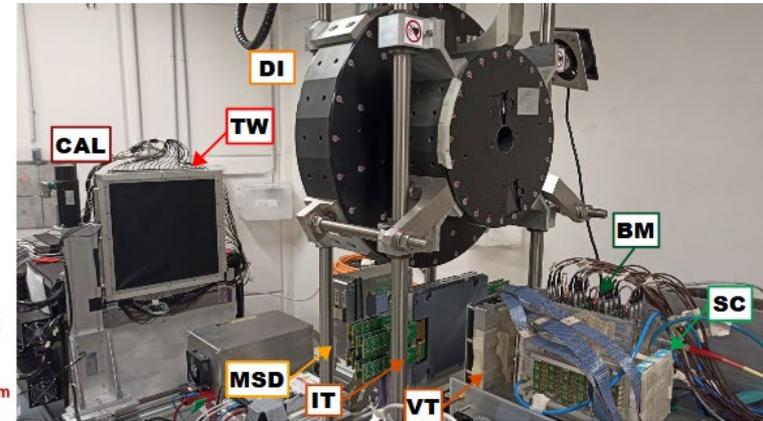
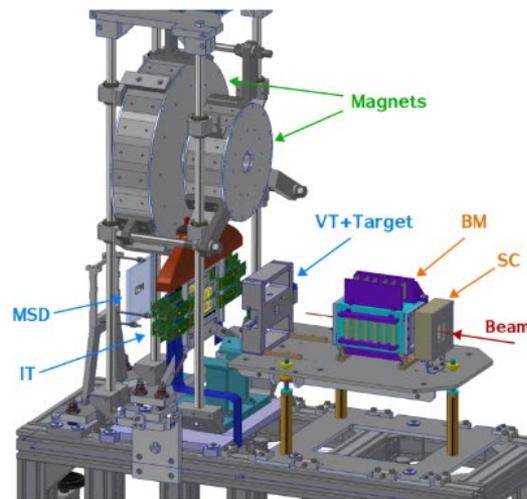
S. Muraro

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](#)

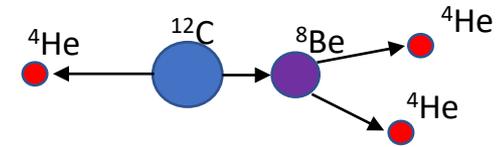
FOOT

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

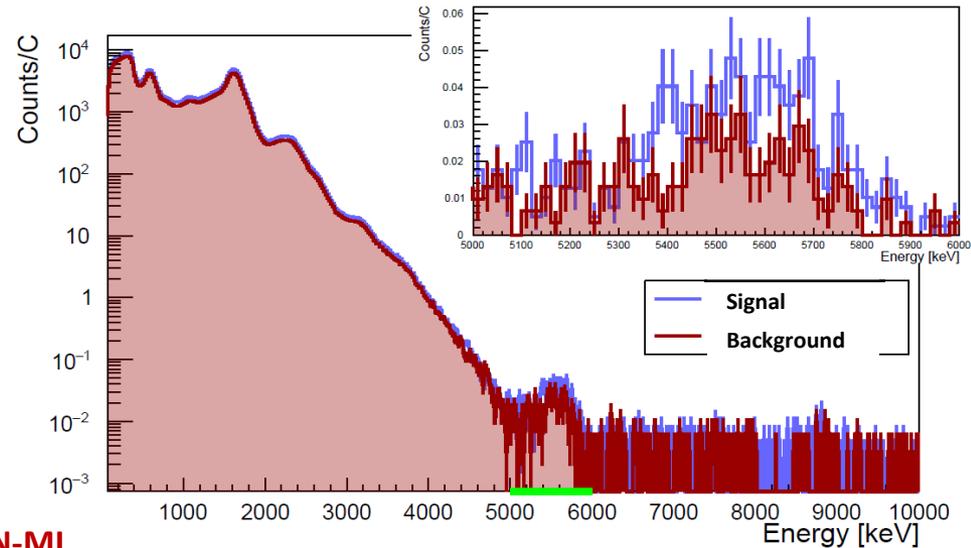
Pubblicazioni 2023 - 2024

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

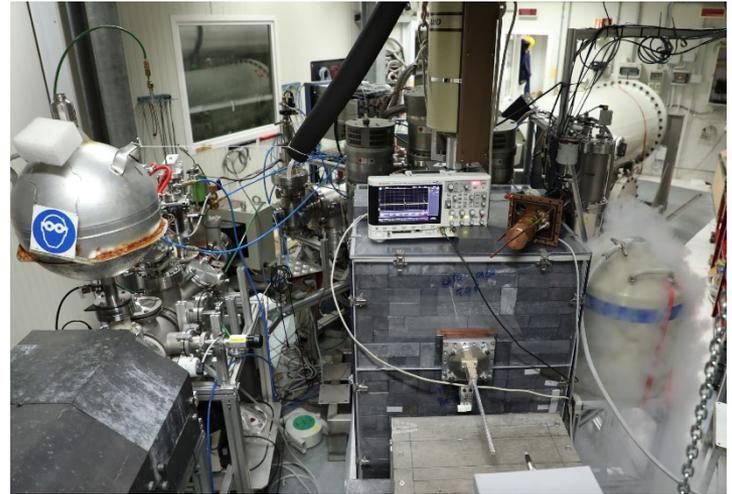
Attività ad INFN-MI

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