

GRUPPO 3 MILANO

7 Sigle Presenti:

FAMU → R. Ramponi

FOOT → S. Muraro (NEW)

GAMMA → O. Wieland

KAONNIS → C. Fiorini

LEA (NEW) → M. Giammarchi

LUNA3 → A. Guglielmetti

CHIRONE → C. Guazzoni

Presentazione G. Benzoni

Presentazione R. Depalo (NEW)

Nuova sigla che accorpa le attività di «anti-materia». Dal 2022 le sigle AEGIS ed ASACUSA non esistono più. La sigla LEA comprende anche ALPHA, QUPLAS e PSICO → presentazione M. Giammarchi

GRUPPO 3 MILANO

ANAGRAFICA 2022

SIGLA	PERSONE	FTE	ASS-DOTT
FAMU	2	0.25	0
FOOT	4	2.1	0
GAMMA	24	18.95	7
KAONNIS	5	4.4	4
LUNA3	3	3	1
CHIRONE	2	1.5	0
LEA	10	5.6	2

49 persone (anche se non tutte afferenti a CSN3) e 35.7 FTE

ATTIVITA' DI COMMISSIONE

La CSN3 è molto attiva con la gestione R. Nania:

- Riunioni generali brevi una volta al mese o più e 4 riunioni generali lunghe (2-3 gg)
- Riunione di settembre a Pavia in presenza.

Nuovo sito web

Molta attenzione alle notizie da divulgare (p.es articoli su Nature, vincita di progetti europei, ecc.)

Nuovo sistema di archiviazione della documentazione e nuova catalogazione della documentazione richiesta alle sigle nelle varie fasi: LoI, CdR, TdR
Nuove regole per richieste finanziarie (in particolare per le missioni)

Articolo di commissione su tecniche PID inviato a La Rivista del Nuovo Cimento

Organizzazione di «Mid Term Plan» nei laboratori nazionali: feb-mar 2022 LNL+LNS; mag-giu 2022 LNGS+LNF. Organizzazione molto articolata. Temi: struttura nucleare, dinamica di reazione, astrofisica nucleare e applicazioni. Al termine stesura di un white paper. Vedere slide G. Benzoni



FOOT (Fragmentation of Target)



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Responsabile nazionale: V. Patera (Roma 1) → M. Villa (Bologna)
Deputy spokesperson : G. Battistoni (Milano) → G. Bisogni (Pisa)
Responsabile Locale a Milano: G. Battistoni → 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

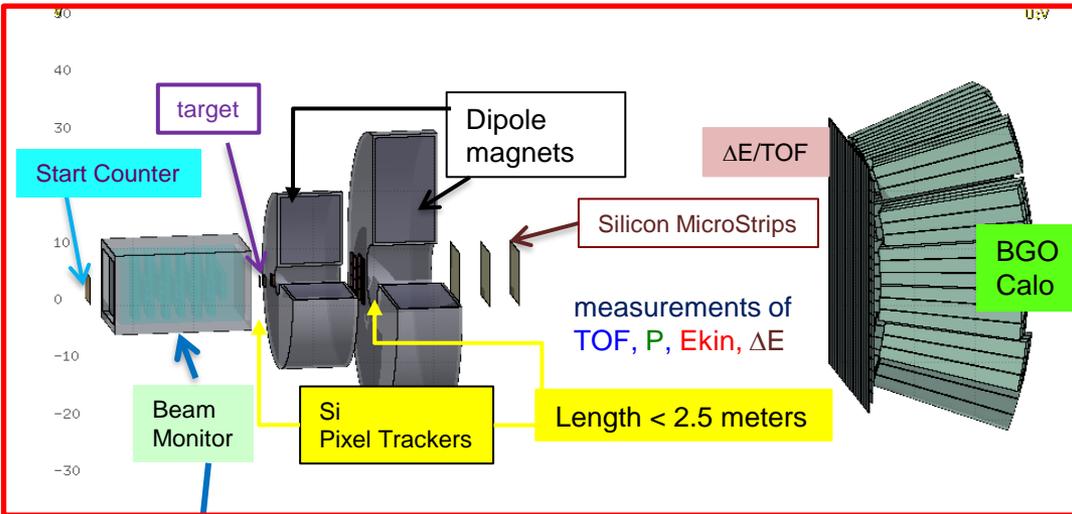
Laboratori per misure della sigla: GSI, CNAO, Heidelberg

Sezioni INFN coinvolte: BO, LNF, MI, NA, Pi, PG, RM1, RM2, TIFPA, TO

International partners: GSI, IPHC Strasbourg, Nagoya Univ., Aachen Univ.

~100 partecipanti (60% staff)

The FOOT experiment



Electronic Spectrometer

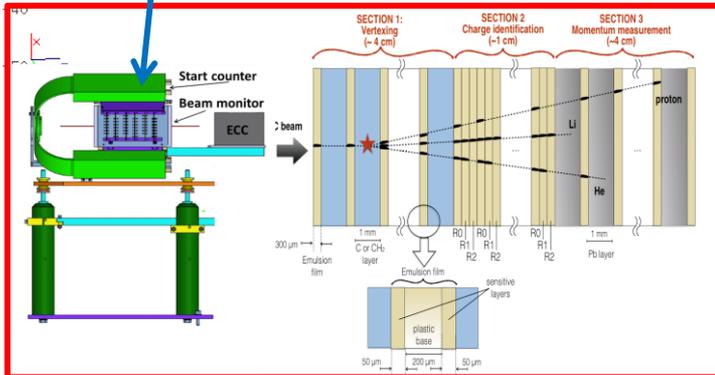
setup for "heavy" ($Z \geq 3$) particles, $\Theta < 10^\circ$

Performances @200MeV/u:

$\sigma_p/p \sim 4\%$ $\sigma_{TOF} \sim 50-75$ ps for $^{12}\text{C} - ^{16}\text{O}$

$\sigma_{\Delta E} \sim 4-6\%$

$\sigma_{Ekin}/Ekin < 1-2\%$



Nuclear Emulsion Spectrometer

setup for "light" ($Z \leq 3$) particles, up to large angles

Attività svolta nel 2020-2021 e contributo di Milano

1) Stato della realizzazione apparato elettronico

- Gara per i magneti: completata. Possibile consegna entro fine 2021
- Silicon Micro Strips: completate
- Intermediate Tracker: in assemblaggio a Strasburgo. Possibile consegna autunno 2021
- Test DAQ per tutti i detectors: fatto
- Calorimetro: pronto primo modulo

2) Preparata la presa dati al CNAO ma annullata causa COVID. Si punta all'autunno 2021

3) Analisi dati GSI 2019 (^{16}O 200 e 400 MeV/u su C e C_2H_4).

Milano: gestione Simulazione MC dell'esperimento.

4) Preparata presa dati GSI (^{16}O 200 e 400 MeV/u su C e C_2H_4) 15-16 luglio 2021

Milano: simulazioni MC messa a punto Beam Monitor.

5) Sviluppo software di ricostruzione. reconstruction.

Milano: global track

6) Studio di possibili upgrades neutroni.

Milano: Studio di upgrade del detector per rivelare

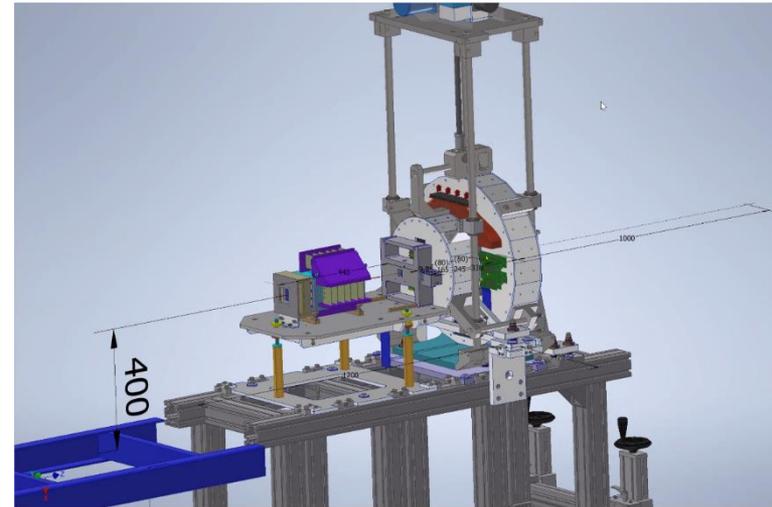
7) Pubblicazioni: >5 articoli nel periodo 2020-2021

- primi dati di fisica: presa dati al GSI (Febbraio 2020). Emulsion Setup, ^{12}C 700 MeV/u su C e C_2H_4 .)

- Milano: Y. Dong et al. *The Drift Chamber detector of the FOOT experiment: Performance analysis and external calibration*, NIM A **986 (2021) 164786**

Attività da svolgere nel 2022

- 1) Completamento apparato elettronico (magneti, meccanica, intermediate tracker, calorimetro)
- 2) Nuove proposte di presa dati
 - Con app. elettronico ad Heidelberg (HIT) p, He, C, O *Richiesta inviata*
 - Con app. elettronico ed emulsioni al CNAO: ^{12}C
- 3) Analisi dati e simulazioni connesse



Richieste e Anagrafica Milano 2022

PRELIMINARI

- A) Missioni (meeting e prese dati): 21 k€ (sj 13 k€)
B) Consumo: 1.5 k€
C) Inventario: 2.5 k€

Richiesta servizi Milano: supporto da parte servizio meccanico per carrello trasporto gas per Beam Monitor

		%
S. Muraro	Ric. III Livello	60
I. Mattei	Ric. III Livello	60
Y. Dong	AR	80
S. Brambilla	Primo Tecnologo	10

KAONNIS

Responsabile nazionale: **Catalina Curceanu (LNF)**

Responsabile Locale: **Carlo Fiorini**

Programma Scientifico della sigla:

Misure di spettroscopia X per lo studio di atomi kaonici
(Deuterio kaonico) presso DAFNE

Attività di Milano nella sigla

Sviluppo dei moduli di rivelazione X basati su matrici di Silicon Drift Detectors (SDDs) e su circuiti integrati (ASICs) per la lettura e processamento analogico dei segnali. Partecipazione all'allestimento dell'esperimento e alle misure.

Laboratori per Misure della sigla

DAFNE (LNF)

Sezioni coinvolte: LNF, INFN-MI

KAONNIS Milano

FTE = 4.4

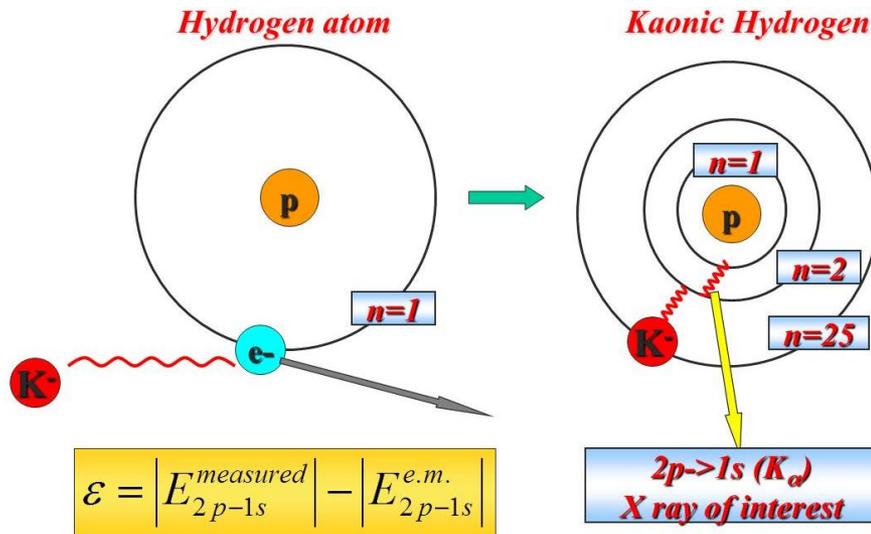
Tot. 5 persone

Ricercatori 0

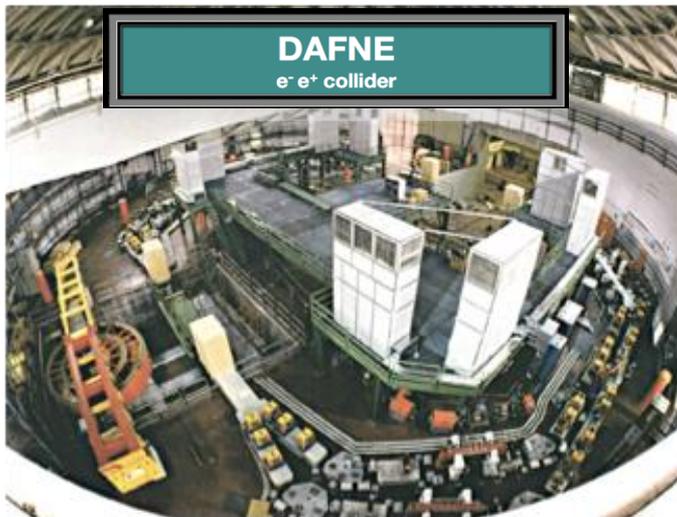
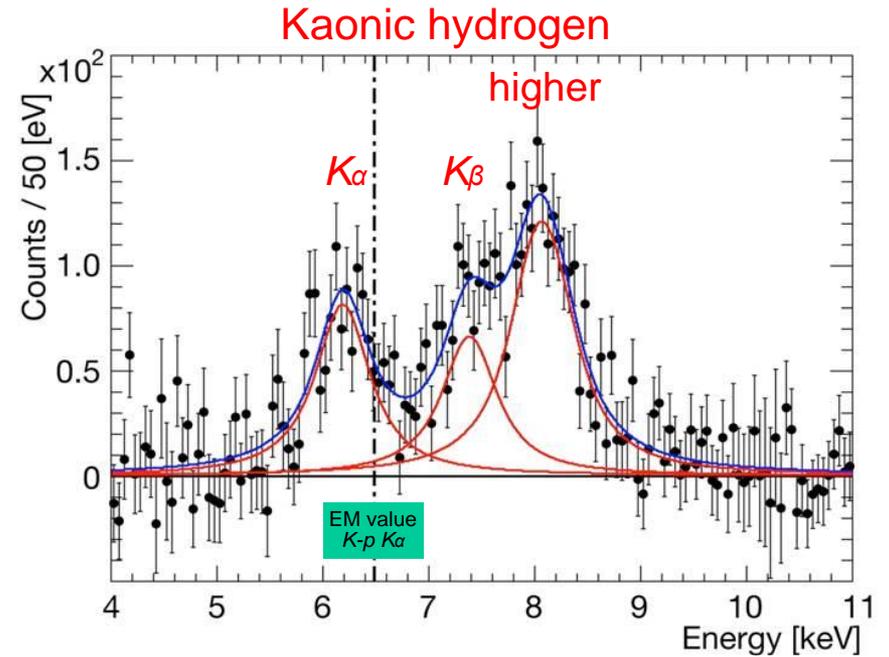
Tecnologi 1

Ass-Dott 4

Scopo dell'esperimento



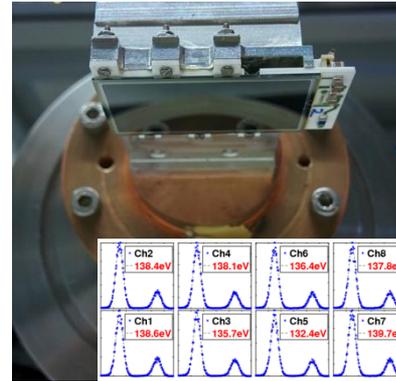
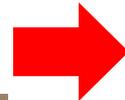
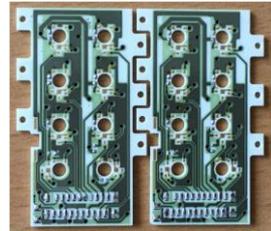
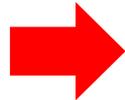
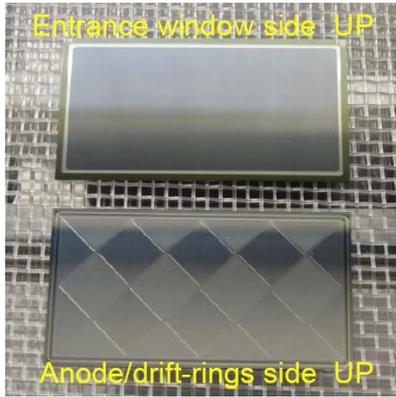
Strong interaction studies at low energy through precise X-ray spectroscopy measurements of Kaonic atoms transitions



New goal:
Measurement of the strong interaction induced shift and width of the 1st state of kaonic deuterium

Breve sintesi attività svolta a Milano (2020-2021)

Detectors assembly, test and installation at Daphne:



FBK code	status	ranking	channels	channel info
W14-34	shipped	8,710		ch7: soft breakdown
W8-33	shipped	8,710		ch6: high leakage
W4-11	tested	8,710		ch1: high leakage
W17-13	tested	8,710		ch1: high leakage
W5-31	shipped	7,520		ch4: ch8: high leakage
W6-13	tested	8,800		
W6-23	tested	8,820		ch2: ch3: high leakage
W6-22	shipped	5,500		ch1: ch3: not working
W1-33	under investigation			Broken Ceramic
W1-12	shipped	8,800		
W1-32	shipped	8,800		
W1-21	tested	8,710		ch4: high leakage
W2-14	tested	8,710		ch5: high leakage
W2-33	under investigation			Broken Ceramic
W4-12	tested	6,600		ch3: anode grounded
W3-11	tested	8,800		
W4-32	tested	8,431		ch1: ch3: high leakage

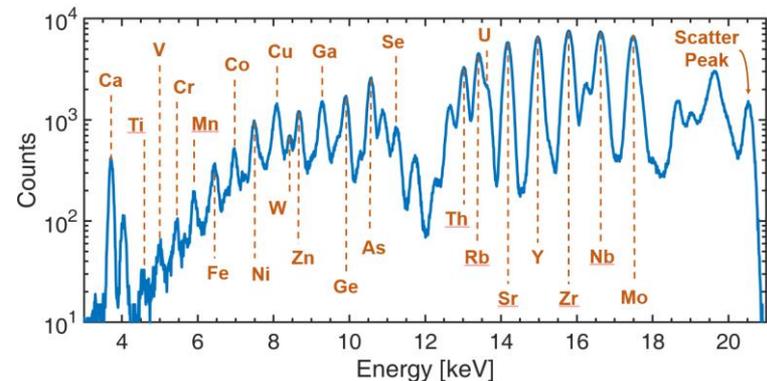
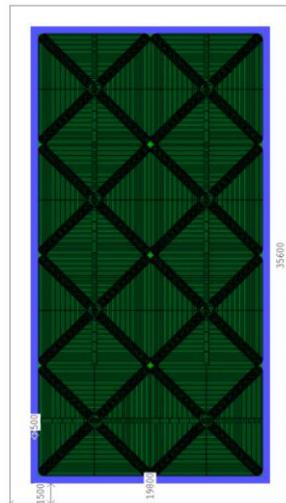
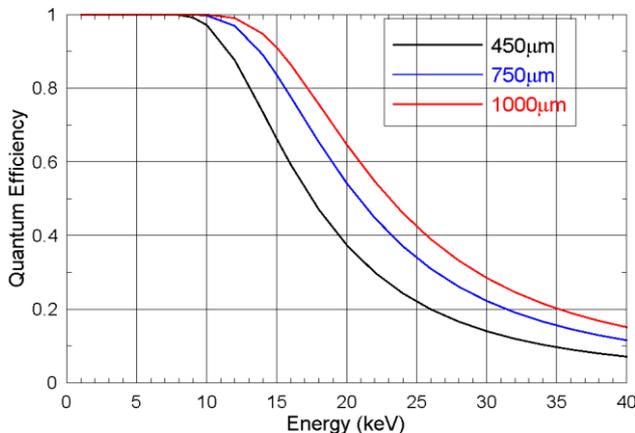
SDDs production (FBK)

assembly and bonding (Milano)

test and qualification (Milano)

reporting and shipping to Frascati (Milano)

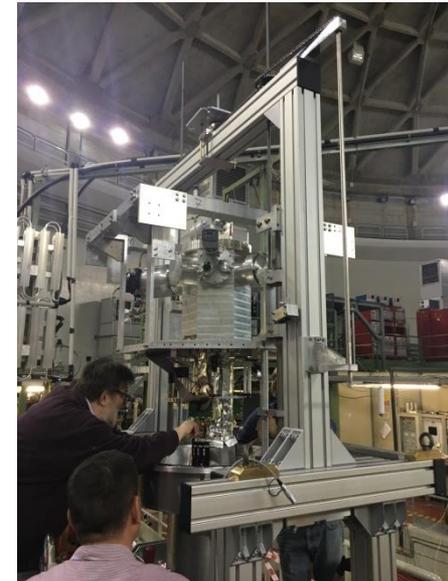
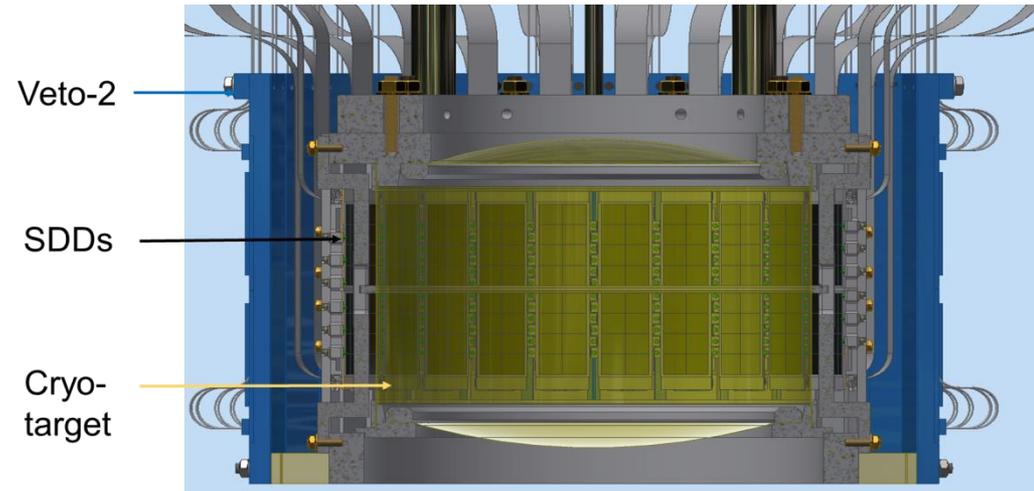
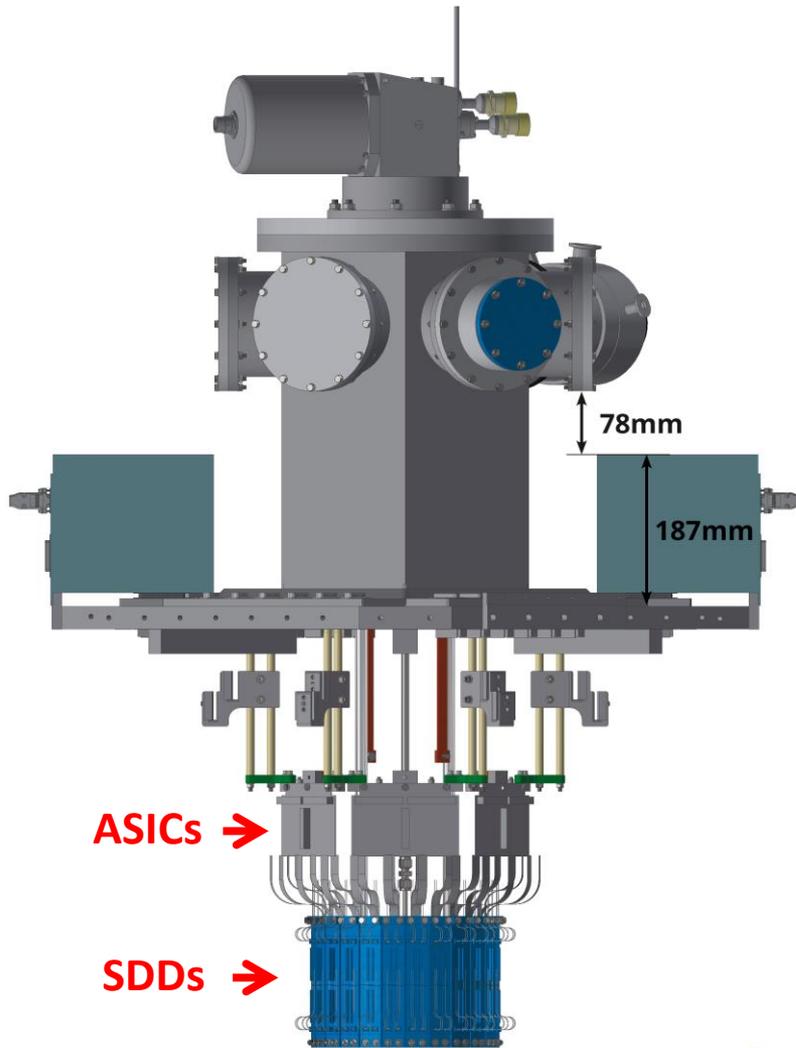
Study of new SDDs of 1mm thickness:



Preliminary measurements on a New layout of SDD 1mm thick for Siddharta

Attività prevista nel 2022

Run di misure di SIDDHARTA. Test della nuova produzione di SDD da 1mm di spessore.



Pubblicazioni 2020

- Curceanu, C., et al., “Kaonic atoms to investigate global symmetry breaking”, (2020) Symmetry, 12 (4), art. no. 547c .
- Piscicchia, K., et al., “Search for a remnant violation of the Pauli exclusion principle in a Roman lead target”, (2020) European Physical Journal C, 80 (6), art. no. 508.
- Skurzok, M., et al., “Characterization of the SIDDHARTA-2 luminosity monitor”, (2020) Journal of Instrumentation, 15 (10), art. no. P10010.
- Piscicchia, K., et al., “VIP-2 —high-sensitivity tests on the pauli exclusion principle for electrons”, (2020) Entropy, 22 (11), art. no. 1195, pp. 1-9.
- Curceanu, C., et al., “Kaonic deuterium measurement with Siddharta-2 on daΦNE”, (2020) Acta Physica Polonica B, 51 (1), pp. 251-257.
- Skurzok, M., et al., "Low-Energy K(formula presented) Nucleon/Multi-nucleon Interaction Studies by AMADEUS", (2020) Springer Proceedings in Physics, 238, pp. 937-941, DOI: 10.1007/978-3-030-32357-8_145.
- Tüchler, M., et al., “Probing low-energy QCD with kaonic atoms at DAΦNE”, (2020) Journal of Physics: Conference Series, 1643 (1), art. no. 012182.
- Piscicchia, K., et al., “High precision test of the Pauli Exclusion Principle for electrons”, (2020) Journal of Physics: Conference Series, 1586 (1), art. no. 012016.

Partecipanti all’esperimento a Milano

Carlo Fiorini PO (resp.loc.)	40%
Edoardo Fabbrica dott.	100%
Pietro King dott.	100%
Ilenia D’Adda dott.	100%
Griseld Deda dott.	100%
totale	4.4FTE

Richieste Milano 2021

Consumo*	35k
missioni	10k
Inventario	5k
totale	50k

*(preamplifiers, PCBs, components, test setup)

FAMU

Responsabile/i nazionale/i: Emiliano Mocchiutti

Responsabile Locale a Milano: Roberta Ramponi

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

Sigla Milano

Ricercatori: 2

Tecnologi: 0

Ass-Dott: 0

FTE: 0.15

Laboratori per misure della sigla:

Laboratorio laser presso Elettra (Trieste)

Laboratorio RAL (Didcot, UK)

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

Attività core della sigla

Lo scopo del progetto di ricerca è la determinazione del raggio di Zemach del protone, attraverso la misura di precisione dello splitting iperfine (HFS) nello stato fondamentale dell'idrogeno muonico (μ -p)1S HFS.

L'attività si articola in diverse fasi:

Studio teorico e sperimentale della rate di trasferimento dell'energia dai muoni all'ossigeno a diverse temperature e pressioni del gas;

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;

Analisi dei dati e ottimizzazione delle condizioni sperimentali;

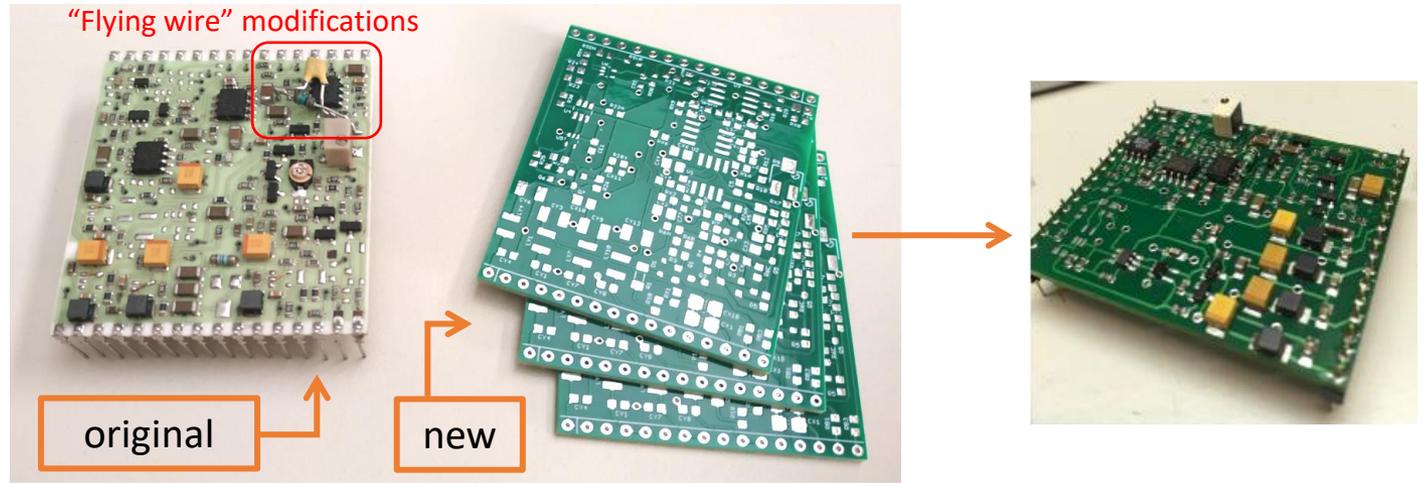
Misura di (μ -p)1S HFS in presenza dell'eccitazione laser, elaborazione dei dati e determinazione del raggio di Zemach del protone.

Breve sintesi attività svolta a Milano nel 2020

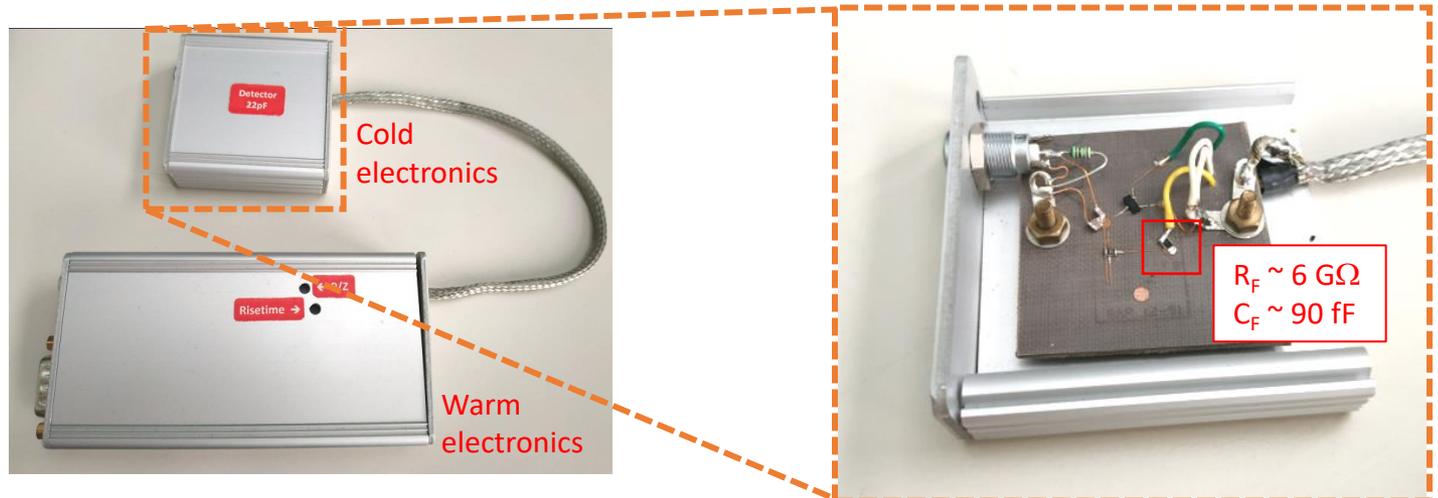
- 1) È proseguita l'attività di supporto alle Unità di Trieste e Napoli sulla messa a punto del sistema laser e sull'implementazione di possibili alternative per la sorgente. In particolare è stato organizzato un assessment interno tramite audit che ha visto il coinvolgimento come esperto esterno all'esperimento del Prof. Giulio Cerullo del Politecnico di Milano. L'audit ha consentito di identificare i punti di debolezza e di prevedere un contingency plan.
- 2) È proseguita l'attività di ingegnerizzazione dell'elettronica per i rivelatori basata su una nuova tecnologia per il front-end dei germani onde ottimizzare il rise-time riducendolo a 30ns, in linea con le richieste nel contesto FAMU. I risultati ottenuti a livello prototipale sono soddisfacenti in termini di performance.

Fast preamplifiers for HPGe detectors

Warm-preamplifier development



Dummy detector/cold-electronics development for system tests



Attività da svolgere nel 2022

- 1) Proseguirà l'attività di supporto alle Unità di Trieste e Napoli per quanto riguarda l'ottimizzazione del sistema laser e la messa in opera a Didcot durante la campagna di misure prevista.
- 2) Per quanto riguarda i rivelatori verrà completata l'ingegnerizzazione del preamplificatore sviluppato secondo la nuova tecnologia per il front-end dei germani.

Richieste finanziarie

Missioni: 5.0 k€ di cui 2 k€ per missione a Didcot, UK (1 persona per shift: 1 viaggio, 6 giorni) e 3 k€ per missioni in Italia (2 persone, 6 missioni)

Materiale di consumo: 1.5 k€ per la costruzione di schede spare per i preamplificatori veloci per i germani

CHIRONE - obiettivi scientifici

L'obiettivo scientifico di CHIRONE è lo studio sperimentale di reazioni fra ioni pesanti stabili ed esotici a energie tra 10-100 MeV/A per investigare:

- gli effetti della variazione del rapporto N/Z di proiettile e bersaglio sui meccanismi delle reazioni, utili allo studio del termine di simmetria della equazione di stato della materia nucleare nella regione di bassa densità;
- il clustering nei nuclei esotici;
- risonanze come la cosiddetta PYGMY nei nuclei esotici;
- reazioni di interesse astrofisico come i decadimenti dello stato di Hoyle del ^{12}C .

Si prevede anche lo studio di reazioni ad energie relativistiche per studiare il termine di simmetria della equazione di stato della materia nucleare nella regione di alta densità.

CHIRONE - Attività

Apparati CHIMERA e FARCOS

- Revisione e rinnovamento CHIMERA
- Ultimi aggiornamenti per FARCOS (alimentazioni)

Attività preparatorie per sperimentazione con fasci, stabili ed esotici, HI @LNS

- Studio sistemi tagging e tracking per fasci esotici in-flight
- Preparazione nuovi esperimenti

Sviluppo rivelatore particelle cariche/neutroni

- Realizzazione di un dimostratore

Attività @GSI

- Attività Collaborazione R3B (NEULAND)
- Esperimento ASYEOS II -EOS Energia di Simmetria ($p > p_0$)

Attività @SPES

- Estensione studi influenza dell'isospin meccanismi di reazione (LOI@SPES)

CHIRONE (2021-2023) Units, INFN-MI team (1.5 FTE)

Resp. Nazionali: Sara Pirrone (INFN-CT) & Paolo Rusotto (INFN-LNS)



Richieste Servizi 2022

= Servizio Elettronica: 2 mesi/uomo
(nella persona di Ciro Boiano, che già conosce parte dei setup)

= Uso CleanRoom e Bonding Machine

= Servizio Progettazione Meccanica:

0.3 mesi/uomo

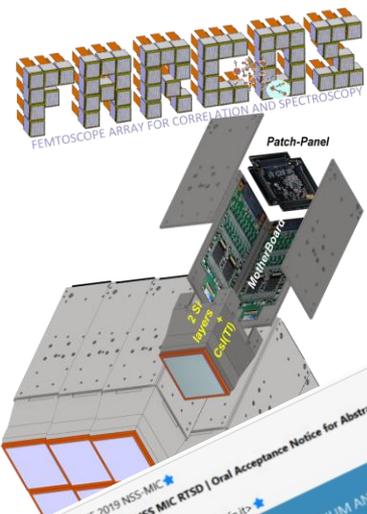
meccanica prototipo rivelatore CHIRONE

= Servizio Officina Meccanica:
1 mese/uomo

- supporti bonding rivelatore
- piccole lavorazioni flange
- stampa particolari 3D



NEWCHIM 2020/CHIRONE 2021 Activity @ MI

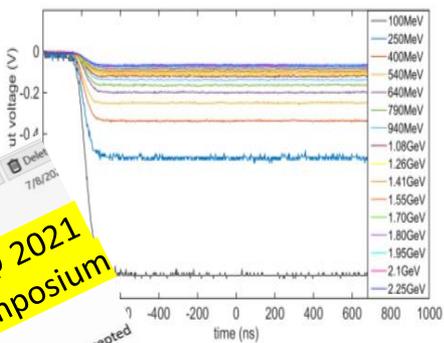


motherboards 2.0

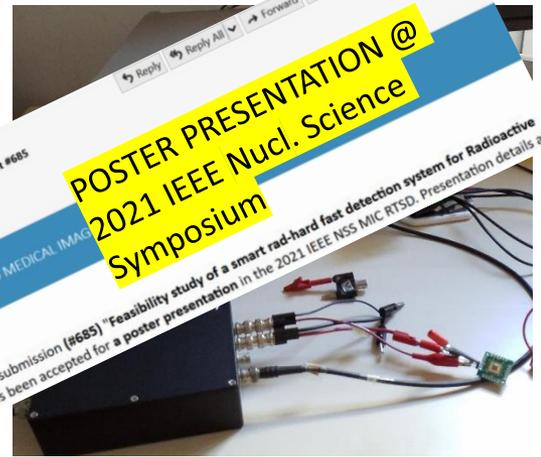


input connector
DSSSD signal

ORAL PRESENTATION @ 2021 IEEE Nucl. Science Symposium

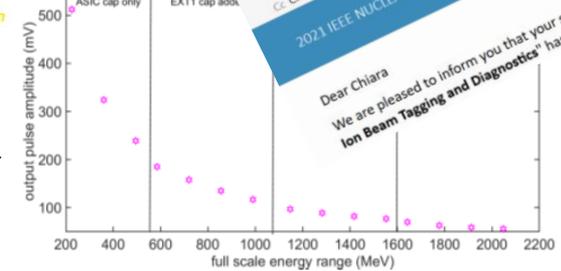


smart rad-hard fast detection system for Radioactive Ion Beam Tagging



POSTER PRESENTATION @ 2021 IEEE Nucl. Science Symposium

...ed output waveforms using a SiC internal pulser, with a h... dynamics signal at 10... energy range, for... ranges.



Measured output pulse amplitude as a function of the selected full -scale energy range.

dedicated setup and protocol for SiC detectors qualification developed, tested with 10mm thick 5 mm² SiC diode

From: IEEE 2019 NSS-MIC
Subject: 2021 IEEE NSS MIC RTSD | Oral Acceptance Notice for Abstract #681
Reply to: Craig Woody
To: Me <Chiara.Guazzoni@mi.infn.it>

2021 IEEE NUCLEAR SCIENCE SYMPOSIUM AND MEDICAL IMAGING

Dear Chiara
We are pleased to inform you that your submission [#681] "Ultimate performance of the FARCOS detection system" has been accepted for an oral presentation in the 2021 IEEE NSS MIC RTSD. Presentation details are found in the "My Presentations" section.

...otograph of one of the motherboards 2.0 featuring several improvements with respect to the first design

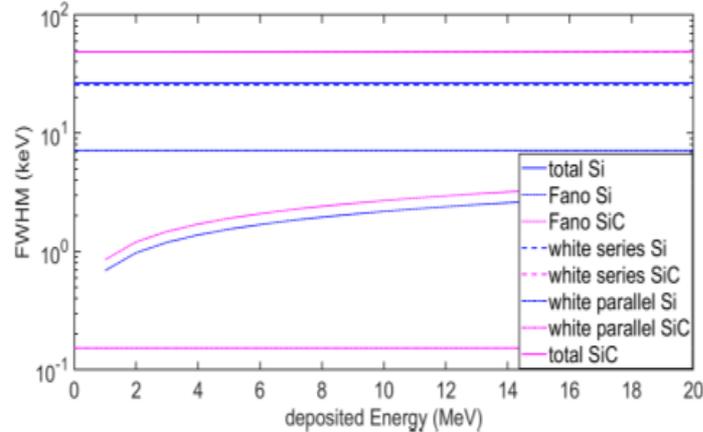
High-Density Open-Pin Field Array output connector

CAD view of the 20 telescopes assembled in a quasi-wall arrangement. One telescope is exploded to show the relevant components.

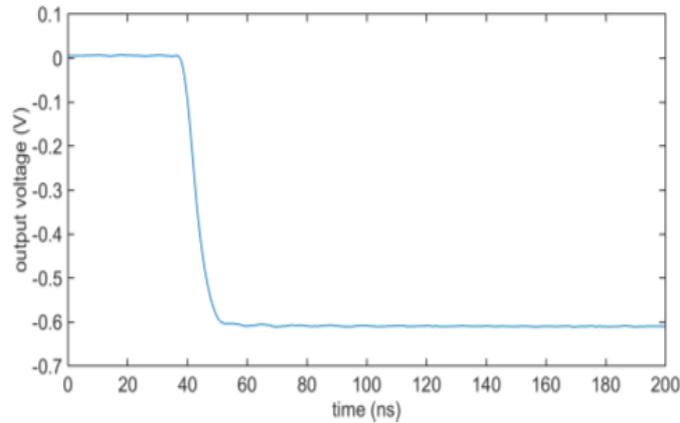
CHIRONE 2022 Activity @ MI

Attività legata a sperimentazione con fasci, stabili ed esotici, HI @LNS

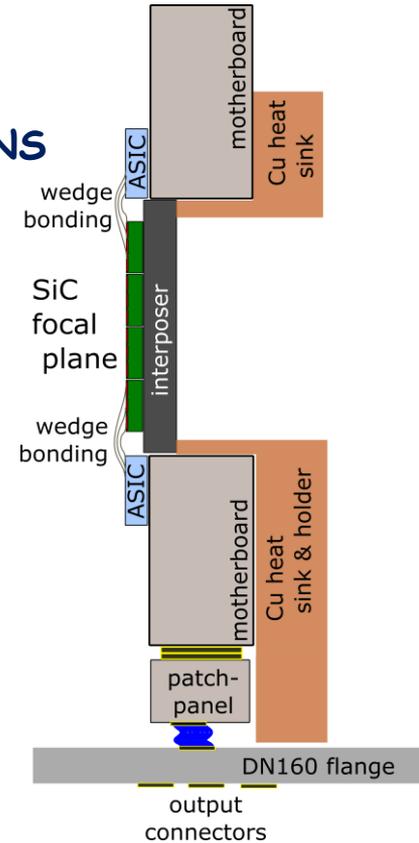
smart rad-hard fast detection system for Radioactive Ion Beam Tagging



expected resolution expressed in terms of FWHM with a 5mm² diode made of Si or of SiC 100μm thick.



output pulse in the case of a single channel VLSI custom CMOS charge preamplifier to be coupled to the SiC diode.



Schematic cross section of the proposed detection system (ASIC, interconnections, setup conception and realization @MI)

Attività @GSI

Esperimento ASYEOS II (EOS Energia di Simmetria ($\rho > \rho_0$)) → adeguamento FARCOS

CHIRONE Richieste Finanziarie Preliminari per 2022 @MI

❑ MISSIONI 8.0 k€

- Spostamenti Responsabile Locale e riunioni di collaborazione 0.5 k€
- Spostamento LNS per iniziative specifiche (SiC) 5.5k€
- Attività collaborazione R3B GSI 2.0 k€

❑ CONSUMO 6.0 k€

- materiale per test elettronica e rivelatori SiC: schede ancillari, componenti elettronici, connettori e cavi 2.5 k€
- materiale specifico da laboratorio: filo bonding, guaine, guanti, colle isolanti e conduttive, alcool isopropilico 2.0 k€
- supporti meccanici per bonding e montaggi, materiale per stampante 3D 1.5 k€

❑ TRASPORTI 1.0 k€

❑ APPARATI 21.5 k€

- run produzione Frontend SiC con wafer aggiuntivo 7.5 k€
- interposer per montaggio SiC 2.0 k€
- frontend carrier: PCB, componenti, montaggio 8.0 k€
- cavi, flange e flex 4.0 k€

FTE@MI	Missioni@MI	Consumo@MI	Trasporti@MI	Apparati@MI
1.5	8	6	1	21.5

LUNA

Responsabile nazionale: Gianluca Imbriani (UniNa)
Responsabile Locale a Milano: Alessandra Guglielmetti

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:

Appena approvato nuovo programma scientifico per l'acceleratore LUNA-400 kV
Installazione di un acceleratore da 3,5 MV nella sala B dei LNGS per misure di interesse per i cicli di combustione dell'He e del C

Laboratori per misure della sigla:

Italia: LNGS, LNL

Estero: Dresda (Germania), Atomki (Ungheria), Notre Dame (USA)

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



LUNA
Laboratory for Underground
Nuclear Astrophysics

Sigla Milano

Ricercatori:2
Tecnologi:0
Ass-Dott:1
FTE: 3

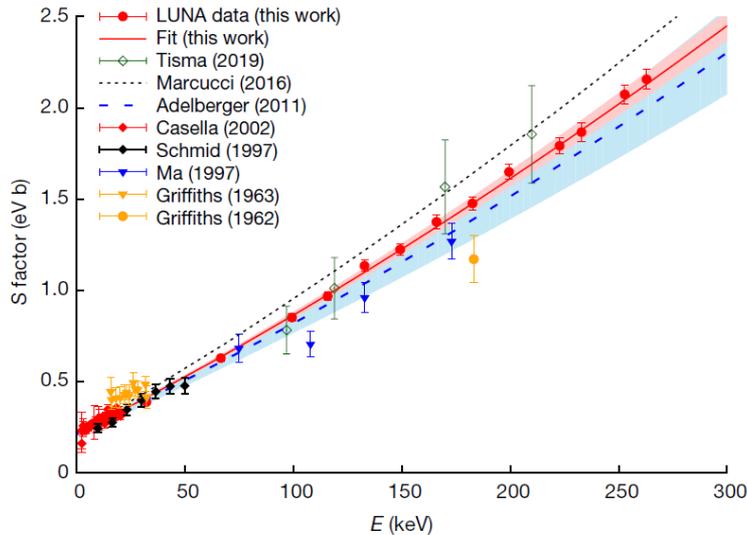
Publicazioni 2020 - 2021

- A new approach to monitor ^{13}C -targets degradation in situ for $^{13}\text{C}(\alpha, n)^{16}\text{O}$ cross-section measurements at LUNA. **Eur. Phys. J. A (2020) 56,75**
- Setup commissioning for an improved measurement of the $\text{D}(p, \gamma)^3\text{He}$ cross section at Big Bang Nucleosynthesis energies. **Eur. Phys. J. A (2020) 56,144**
- Underground experimental study finds no evidence of low-energy resonance in the $^6\text{Li}(p, \gamma)^7\text{Be}$ reaction. **Phys. Rev. C Rapid Communications 102, 052802(R) (2020)**
- The baryon density of the Universe from an improved rate of deuterium burning. [Nature 587, 210–213 \(2020\)](#)
- Characterization of the LUNA neutron detector array for the measurement of the $^{13}\text{C}(\alpha, n)^{16}\text{O}$ reaction. **Nucl. Inst. and Meth. in Physics Research A 994, 165081 (2021)**
- Low energy resonances in the $^{18}\text{O}(p, \gamma)^{19}\text{F}$ reaction. **accepted on Phys. Rev. C, in press**
- Direct measurement of the $^{13}\text{C}(\alpha, n)^{16}\text{O}$ cross section into the s-process Gamow peak. **submitted to Phys. Rev. Lett.**
- First direct limit on the 334 keV resonance strength in $^{22}\text{Ne}(\alpha, \gamma)^{26}\text{Mg}$ and its impact on magnesium isotopic ratios. **Submitted to Astronomy & Astrophysics**

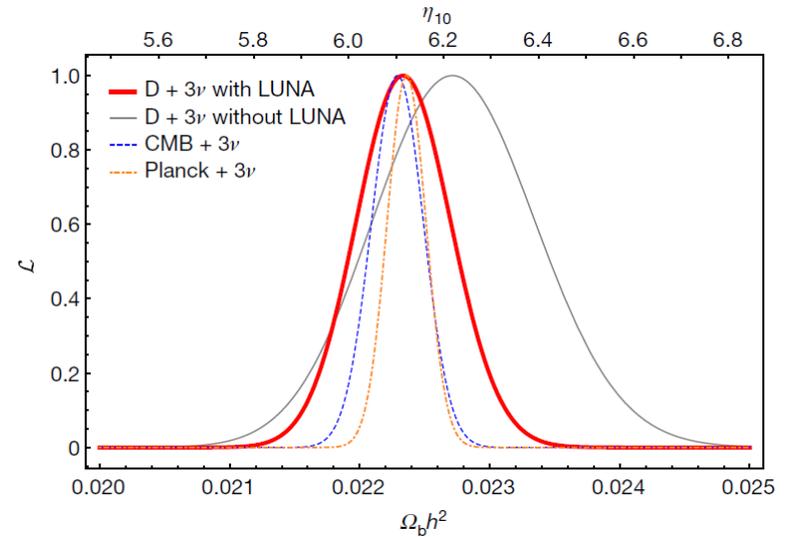
Pubblicazioni 2020 - 2021

V. Mossa et al. The baryon density of the Universe from an improved rate of deuterium burning. *Nature* 587, 210–213 (2020)

Sezione d'urto della reazione ${}^2\text{H}(p,\gamma){}^3\text{He}$ misurata con incertezza < 3%



Densità barionica dell'Universo ricavata da modello BBN in ottimo accordo con i risultati di Planck

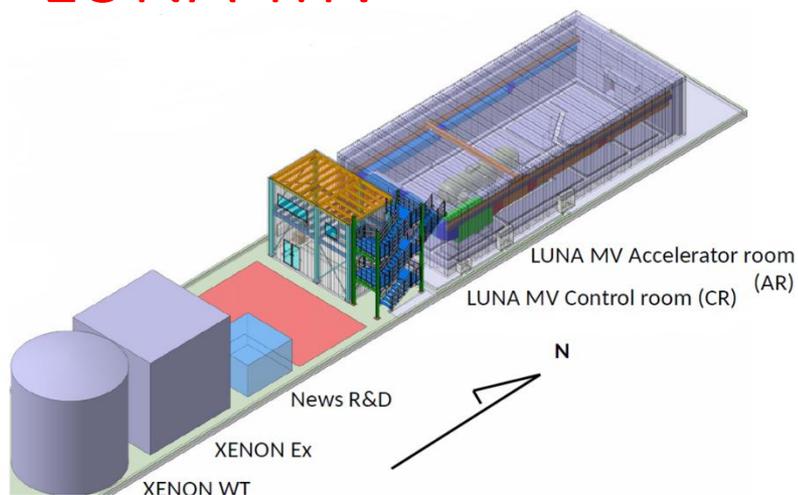


Attività su LUNA-400 kV

- Partecipazione a presa dati per esperimento $^{20}\text{Ne}(p,\gamma)^{21}\text{Na}$.
Dottoranda E. Masha responsabile dell'analisi dati
- Partecipazione al working group per lo studio della reazione $^{17}\text{O}(p,\gamma)^{18}\text{F}$ appena avviato
- Scrittura del nuovo proposal per LUNA-400 kV, in particolare per la reazione $^{16}\text{O}(p,\gamma)^{17}\text{F}$.
L'esperimento inizierà nel 2022 e sarà coordinato a Milano
- **2** laureandi Magistrali ed **1** laureanda triennale stanno iniziando i loro progetti di tesi con LUNA-MI



LUNA-MV



${}^1\text{H}^+$ (TV: 0.3 - 3.5 MV): 500-1000 μA



${}^4\text{He}^+$ (TV: 0.3 - 3.5 MV): 300-500 μA



${}^{12}\text{C}^+$ (TV: 0.3 - 3.5 MV): 150 μA

${}^{12}\text{C}^{++}$ (TV: 0.5 - 3.5 MV): 100 μA

Attività per LUNA-MV

- **Aprile 2021:** Componenti acceleratore arrivati a LNGS
- **Ottobre – Dicembre 2021:** installazione eseguita da HVEE e lavori LNGS
- **Gennaio 2022 – Maggio 2023:** Commissioning della HVEE e concessione autorizzazioni da autorità locali

Intanto...

- Misura $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$ coordinata a Milano
 - Progettazione apparato sperimentale
 - Test su produzione bersagli a LNL (progetto HEAT)



Richieste per il 2022

FTE 2: A. Guglielmetti (100%), R. Depalo (100%) + 2 laureandi magistrali + E. Masha (dottoranda- tesi da discutere a gennaio 2022)

- 14 k€ su consumo per produzione bersagli e costruzione setup per esperimento $^{16}\text{O}(p,\gamma)^{17}\text{F}$
- 14 k€ per missioni
- 1 mese/uomo officina meccanica + 0.5 mesi/uomo progettazione meccanica per la costruzione di supporti rivelatori per $^{16}\text{O}(p,\gamma)^{17}\text{F}$