

GRUPPO 3 MILANO

7 Sigle Presenti:

CHIRONE → C. Guazzoni

FAMU → R. Ramponi → cambierà a fine ottobre 2024

FOOT → S. Muraro

GAMMA → G. Benzoni

KAONNIS → G. Borghi (NEW, prima era C. Fiorini)

LEA → M. Giammarchi

LUNA3 → R. Depalo

Su 7 sigle ci sono 5 responsabili locali donne. A livello di cs3 la percentuale è 27% mentre a Milano è 71%

La sigla FOOT sarà presentata da S. Muraro e/o Yunsheng Dong

La sigla CHIRONE sarà presentata da C. Guazzoni (chiede prolungamento di 2 anni)

GRUPPO 3 MILANO

ANAGRAFICA 2024

| SIGLA | PERSONE | FTE | DOTT/ASS |
|------------|---------|------|----------|
| CHIRONE | 2 | 1.6 | 1 (50%)? |
| FAMU (dot) | 2 | 0.15 | 0 |
| FOOT | 5 | 2.8 | 2 |
| GAMMA | 26 | 18.8 | 6 |
| KAONNIS | 5 | 3.7 | 2 |
| LEA | 8 | 3.8 | 1 |
| LUNA3 | 2 | 2 | 0 |

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

ATTIVITA' DI COMMISSIONE

- Riunioni generali brevi una volta al mese e 4 riunioni generali lunghe (2-3 gg)
- Riunione di bilancio dal 19 al 21 settembre a Catania con diverse riunioni preparatorie

R. Nania resterà in carica fino ad aprile 2024

Il nuovo presidente verrà eletto il 14-15 dicembre 2023

24 settembre-20 ottobre nomina dei candidati da parte dei coordinatori e invio dell'elenco dei nominativi al search committee- Necessarie almeno due nomine

ATTIVITA' DI COMMISSIONE

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.

LNS (4-5 Aprile 2022)→approvato dai referee, inviate proofs

LNL (11-12 Aprile 2022)→ ricevuti commenti referee

LNGS (11 Ottobre 2022)→inviato a referee interni a inizio giugno

LNF (1-2 Dicembre 2022)→ atteso draft per inizio luglio

ATTIVITA' DI COMMISSIONE

INFN 2023

Trento. Doveva essere a novembre 2023 ma siccome il decennale del TIFPA è stato spostato a fine febbraio 2024, probabilmente anche il congresso sarà spostato al 2024

Nel comitato R. Depalo (CSN3) e X. Roca Maza (CSN4)

Premio Villi per tesi dottorato 2022:

una delle 5 menzioni speciali a Sara Ziliani

"Comprehensive investigation of light neutron-rich nuclei to test modern nuclear theoretical models"

Borse laureandi triennali e magistrali:

Riproposte per il 2023 borse di studio per studenti triennali (2 settimane) e magistrali (3 mesi)

Numero di borse da stabilire (nel 2022, 6 borse per studenti triennali e 4 borse per studenti magistrali)

Bandi per l'estate e definizione dei vincitori prima della fine dell'anno

Bonus dottorandi: per ogni dottorando al secondo o terzo anno assegnati 3.5 keuro

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

Laboratori per misure della sigla:

Laboratorio laser presso Elettra (Trieste)

Laboratorio RAL (Didcot, UK)

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

Attività svolte nel 2023

- 1) È iniziata l'installazione del sistema di misura a Didcot e 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 stato fornito supporto nell'implementazione del preamplificatore sviluppato secondo la nuova tecnologia per il front-end dei germani e precedentemente ingegnerizzato.

Attività da svolgere nel 2024

- 1) Attività di supporto nella messa in opera e ottimizzazione della parte ottica del sistema di misura (sistema laser, cavità, accoppiamento con il target) e, compatibilmente con le modalità di accesso consentite, partecipazione alla campagna di misure prevista a Didcot.
- 2) 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 e ingegnerizzato in precedenza.

Richieste finanziarie (stimate)

Missioni: 3.0 k€ di cui 2.0 k€ per missione a Didcot, UK (1 persona per shift: 1 viaggio, 5 giorni) e 1.0 k€ per missioni in Italia (2 persone, 2 missioni)

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



GAMMA @ CSN3: studi di struttura nucleare con tecniche di spettroscopia GAMMA

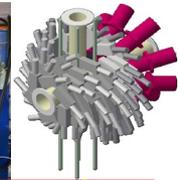
RL: G.Benzoni

RN: S.Leoni e A.Gottardo

CAMPAGNE SPERIMENTALI COMPLEMENTARI FASCI (stabili, instabili, neutroni) e APPARATI allo stato dell'arte, ...



MAFA Separator



EXILL/FIPPS

GANIL

Oslo

JYFL

DUBNA

Krakow

GSI

Orsay

ISOLDE CERN

LNS

Legnaro

ROSPHERE

Bucharest



OSAKA
RIKEN



GALILEO Array at LNL
Working horse for





AGATA: Advanced Gamma Tracking Array based on segmented detectors

Campagna di Fisica @ LNL 2021 → 2025 + ...



AGATA accoppiata a spettrometro PRISMA

2 campagne di fisica concluse Apr2022 → Lug 2023
PAC luglio 2023 per prossima campagna

- Disegno e realizzazione camera di scattering: ufficio progettazione e officina meccanica INFN-MI
- Accoppiamento con rivelatori LaBr3(Ce): servizi di progettazione, officina e servizio di elettronica
- Supporto per installazione
- supporto per campagna di presa dati ~ 60 trasferte in 6 mesi nel 2023
- Presentazione di Proposal a spokes di UniMi e INFN-MI

AGATA International Leaderships:

AGATA Steering Committee: A. Bracco

Management Board: B. Million

Collaboration Council: S. Leoni

Team preamplifiers: A. Pullia

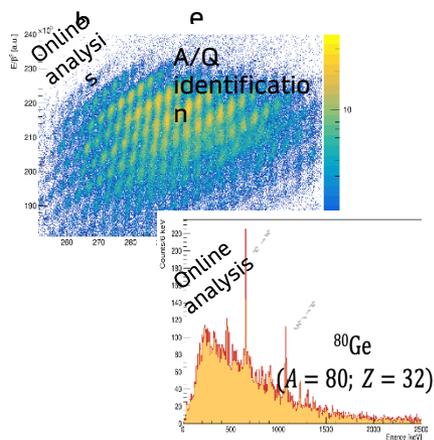
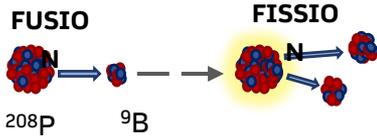
Team commissioning: F. Crespi

Installation for AGATA@LNL campaign:

Experimentation mechanics: G. Benzoni

Performance: F. Crespi/S. Bottoni

Exploitation: O. Wieland



2025: Spostamento verso nuova configurazione "stand-alone"

- Progettazione camera di scattering + linea di fascio: ufficio progettazione @INFN-MI
- Nuovo read-out scheme per rivelatori ancillari: S.Brambilla, C.Boiano, S.Capra
- Integrazione con target criogenici: F.Crespi
- Integrazione con Scintillatori: F.Camera e A. Giaz



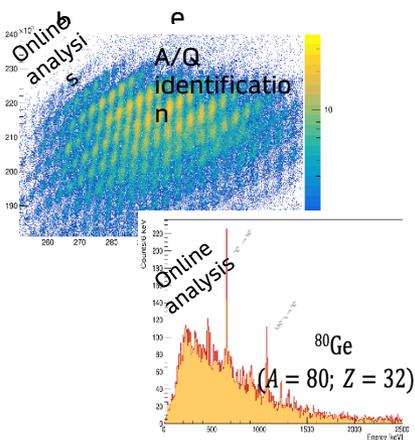
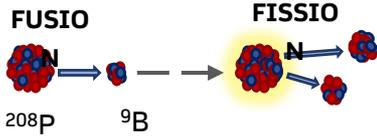
AGATA: Advanced Gamma Tracking Array based on segmented detectors

Campagna di Fisica @ LNL 2021 → 2025 + ...

AGATA accoppiata a spettrometro PRISMA

2 campagne di fisica concluse Apr2022 → Lug 2023

PAC luglio 2023 per prossima campagna



- Disegno e realizzazione camera di scattering: progettazione e officina meccanica INFN
- Accoppiamento con rivelatori: progettazione, officina
- Supporto per installazione e trasferte
- support
- M
- a Spokes di UniMi e INFN-

MOU attivo fino a 2030
Richiesta per 2024: 570 k€ (IVA incl.)
OC 2024: 130 k€ (IVA incl.)



- International Leaderships:**
- Steering Committee: A. Bracco
 - Management Board: B. Million
 - Advisory Collaboration Council: S. Leoni
 - Team preamplifiers: A. Pullia
 - Team commissioning: F. Crespi
- Installation for AGATA@LNL campaign:**
- Experimentation mechanics: G. Benzoni
 - Performance: F. Crespi/S. Bottoni
 - Exploitation: O. Wieland

2025: Spostamento verso nuova configurazione "stand-alone"

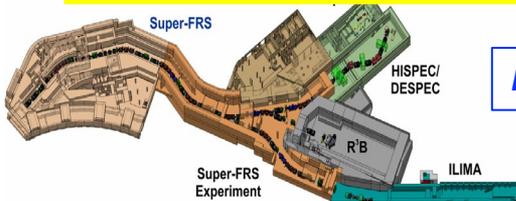
- Progettazione camera di scattering + linea di fascio: ufficio progettazione @INFN-MI
- Nuovo read-out scheme per rivelatori ancillari: S.Brambilla, C.Boiano, S.Capra
- Integrazione con target criogenici: F.Crespi
- Integrazione con Scintillatori: F.Camera e A. Giaz

HIGHLIGHTS GAMMA 2023: Campaigns at International Labs.

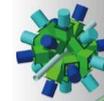


Phase-0 Campaign @ GSI started in 2020 (3 exps./year)

- 2 experiments Italian leadership (PhD projects):
 - 1 proposal by Italian Gamma Coll. For 2024



Referenti: G. Benzoni



Experimental campaign in **Osaka** Autumn 2023
Use of our LaBr₃(Ce) detectors as part of in-house array

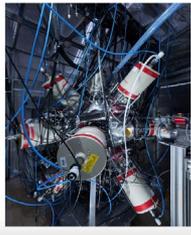
- Grand Raiden Spectrometer
Resolution: 37,000
Momentum Byte: 1.05
Acceptance: 5.6 msr
- Focal Plane Detector
2 VDC Systems
2 Trigger Scintillators
- Gamma Detection System
CAGRA
- 12 CLOVERS
- 4 LaBr₃:Ce 3,5" x 8"



Referenti:
F. Crespi,
O.
Wieland

FIPPS

8 Clovers (ILL)
8 Clovers (IFIN-HH)



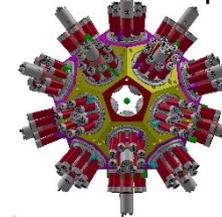
Studies of (n,g) or fission fragments at **ILL (Grenoble)**

Several isotopic chains
83Se studies using target developed with
CUPID coll. (CSN2)
Program on-going in 2024

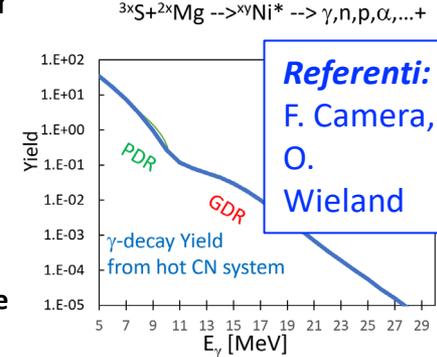
Referenti:
S. Bottoni, S. Leoni

Studies of Pygmy Resonance states built on hot compound nucleus @ **IFIN Bucharest** :

First ever experiment: $^{36}\text{S} + ^{24}\text{Mg} \rightarrow ^{60}\text{Ni}^* \rightarrow \gamma, n, p, \alpha, \dots +$



ELIFANT-GG
11 3x3 inch LaBr₃:Ce
10 3x3 inch CeBr₃



Referenti:
F. Camera,
O.
Wieland

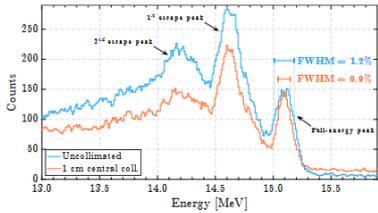
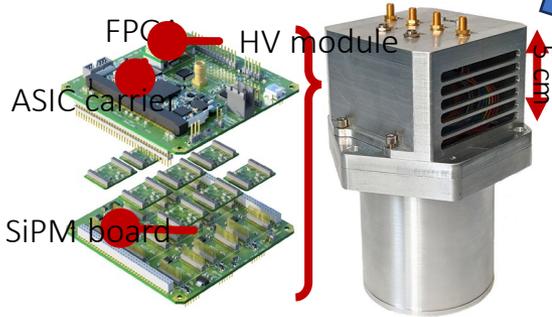
LOHENGRIN 131Sb

Tesi Triennale-Magistrali-PhD

Testing the predictive power of realistic shell model calculations via lifetime measurement of the 11/2⁺ state in ¹³¹Sb

S. Bottoni^{1,2,*}, E. R. Gamba^{1,2}, G. De Gregorio^{3,4}, A. Gargano⁵, S. Leoni^{1,2}, B. Fornal⁵, N. Brancadori¹, G. Ciconali^{1,2}, F. C. L. Crespi^{1,2}, N. Cieplicka-Oryszczak⁵, E. W. Iskra⁵, G. Colombi^{1,2,6}, Y. H. Kim^{5,7}, U. Köster⁸, C. Michelagnoli⁹, F. Dunkel⁷, A. Esmaylzadeh⁷, L. Gerhard⁷, J. Jolie⁷, L. Knafle⁷, M. Ley⁷, J.-M. Régis⁷, K. Schomaker⁷ and M. Sferazza⁸

Test sotto fascio per scintillatore $\text{LaBr}_3\text{:Ce:Sr}$ letto da SiPM



Attività di R&D di rivelatori / readout / DAQ

Politecnico: C. Fiorini, M. Agnolin, D. DiVita, ...

PARIS: F. Camera, S. Brambilla, C. Boiano, S. Riboldi, ...

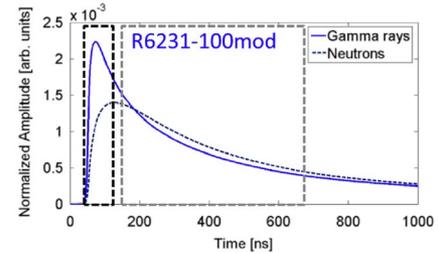
New scintillators: A. Giaz, F. Camera, S. Brambilla, B. Million, O. Wieland, ...

SiPM readout for PARIS phoswich det.

→ test sotto fascio @ AGATA

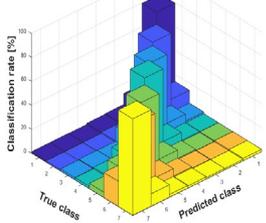
- 2" x 2" x 2" LaBr_3 (first part of the crystal)
- 2 inch sensL matrix, signal as a sum of 64 SiPM (6x6 mm)
- Thermal compensation
- Dedicated electronics

New activity on ClyC detectors for γ -n discrimination



ML algorithms to derive position sensitivity

Confusion matrix (1D)

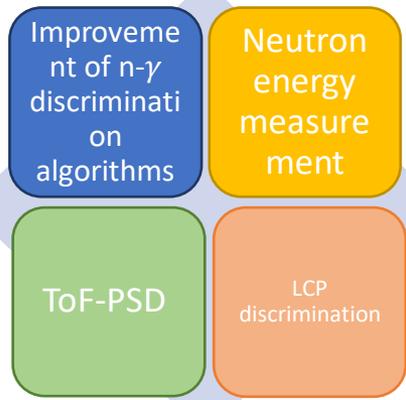
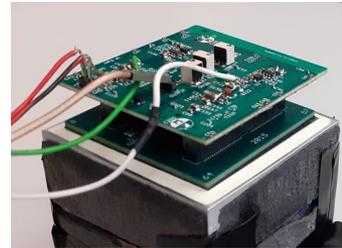
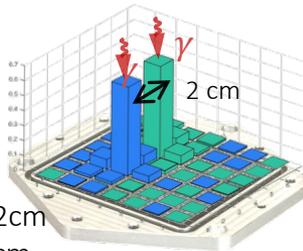


Decision Tree

- Mean error: 0.47cm
- RMS error: 1.08cm

Neural Network

- Mean error: 0.42cm
- RMS error: 1.02cm



GAMMA Consuntivi 2022:

Budget : **1.203,5 KE**

Researchers: **41.95 FTE (55 people)**

Technologists: **4.55 FTE (12 people)**

MI: **28 persone / 21.7 FTE**

Budget MI: **796 (+25 SJ) KE**

73 publications (DOI indexed)

24 Thesis (BT/MT/PhD)

~100 talks to Conferences

Richieste di Servizi 2023:

- Officina meccanica: 12 mesi/uomo
- Servizio Progettazione: 12 mesi/uomo
- Elettronica: 12 mesi/uomo (C.Boiano)

Richieste economiche 2023 (preliminary):

| | | | | |
|-----------------|----------------------|---------------|--------------|-------------|
| Consumo | 20 k€ | di cui | 7 k€ | s.j. |
| Inventariabile | 35 k€ | | | |
| SPServizi | 145 k€ | | | |
| Apparati** | 700 k€ | | | |
| Σ | <u>900 k€</u> | di cui | 7 k€ | s.j. |
| Missioni | <u>174 k€</u> | di cui | 50 k€ | s.j. |

*** su APPARATI Milano: tra cui PARIS MoU (51 k€), GRIT MoU (25 k€), AGATA MoU (570 k€) 3π configuration in 10 years (total investment: 5.5 M€)*

KAONNIS

Responsabile nazionale: [Catalina Curceanu \(LNF\)](#)

Sede dell'esperimento: [DAFNE \(LNF\)](#)

Responsabile Locale: [Giacomo Borghi](#)

Sezioni coinvolte: [LNF, INFN-MI](#)

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.

Partecipanti 2024 all'esperimento a Milano

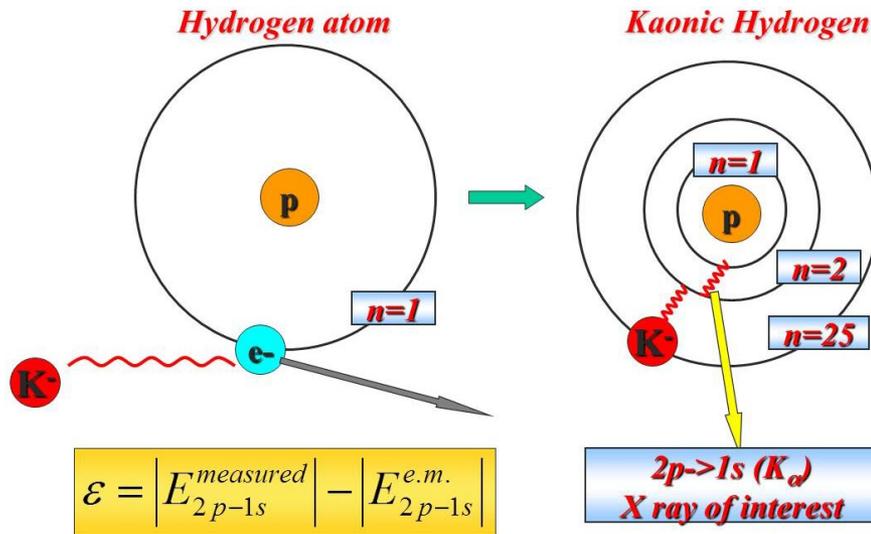
| | |
|--------------------------|---------------|
| Giacomo Borghi RTDb (RL) | 50% |
| Carlo Fiorini PO | 20% |
| Griseld Deda dott. | 100% |
| Lorenzo Toscano dott. | 100% |
| Leonardo Nassi dott. | 100% |
| Totale | 3.7FTE |

Richieste Milano 2024

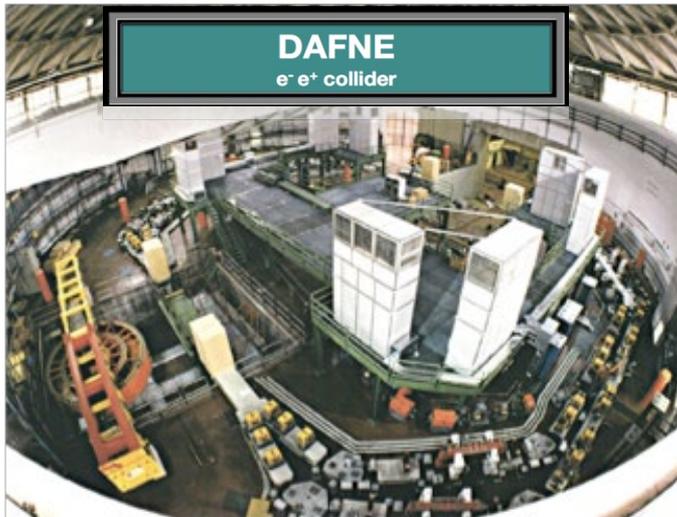
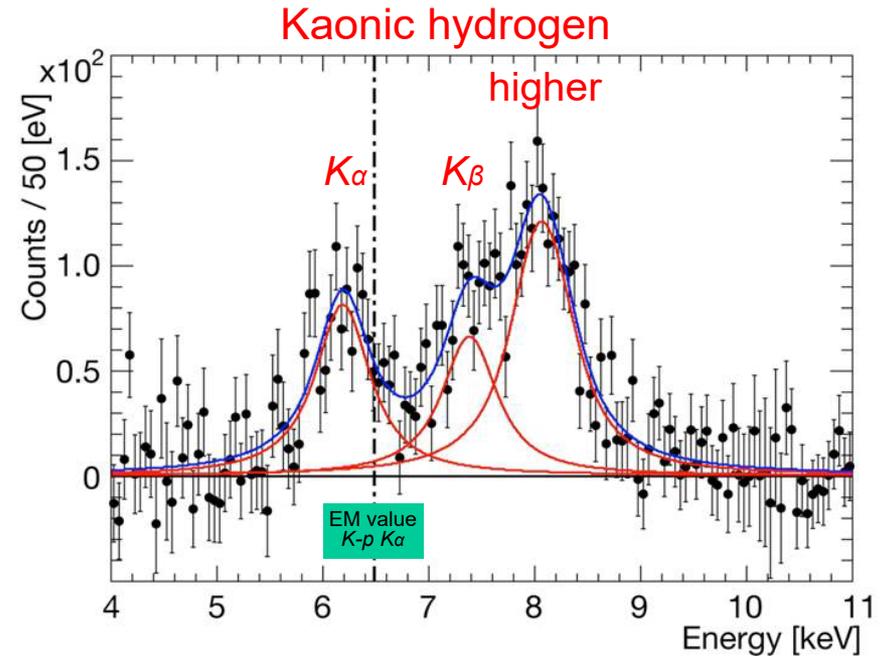
| | |
|---------------|------------|
| Consumo* | 20k |
| missioni | 10k |
| Inventario | 3k |
| totale | 33k |

*(preamplifiers, PCBs, components, test setup)

Scopo dell'esperimento



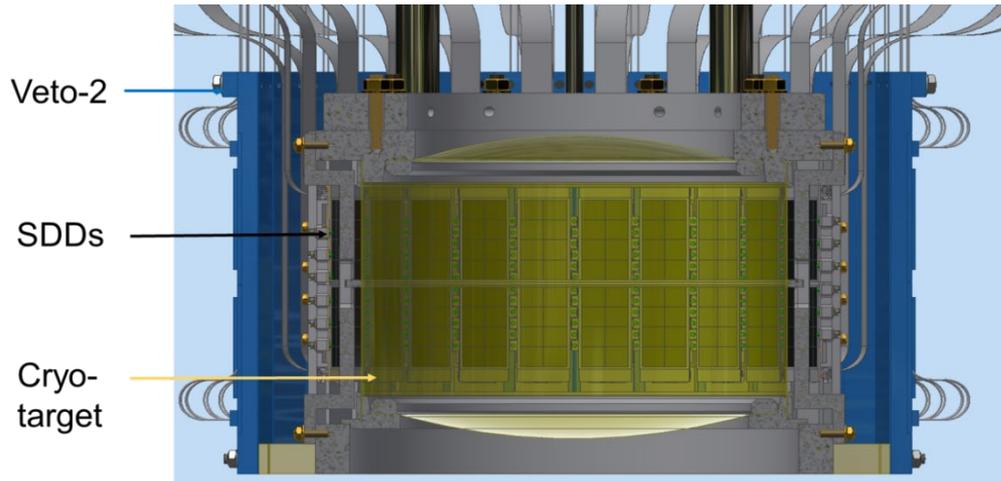
Strong interaction studies at low energy through precise X-ray spectroscopy measurements of Kaonic atoms transitions



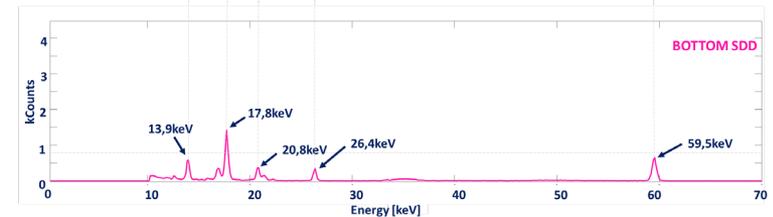
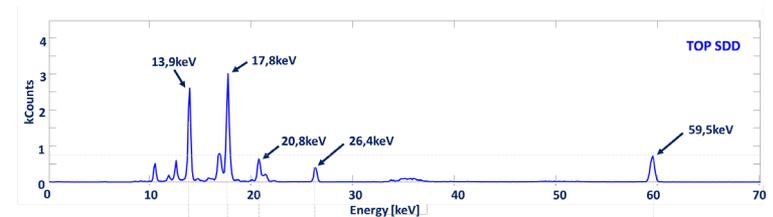
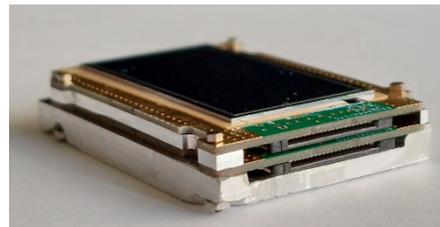
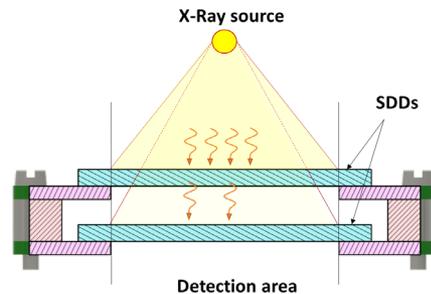
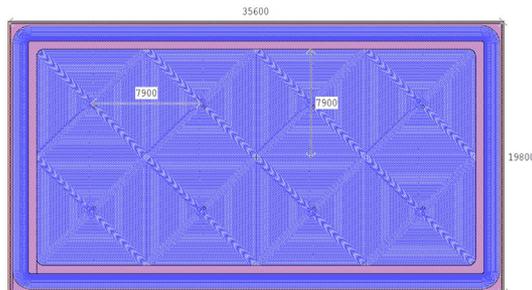
New goal:
Measurement of the strong interaction induced shift and width of the 1^s state of kaonic deuterium

Attività prevista nel 2024

Run di misure di SIDDHARTA. Test dei nuovi rivelatori SDD da 1mm di spessore.



Design of new SDD modules based on thicker SDDs



LEA Milano : low energy antimatter



QUPLAS : positrons and Positronium gravitation

ASACUSA: Ground State Hyperfine Splitting measurement at CERN

AEGIS : Antihydrogen gravitation and Positronium studies at CERN

| | QUPLAS | ASACUSA | AEGIS | TOTALE |
|-------------------------|--------|---------|-------|--------|
| Costruzione Apparati | 30 | 5 | - | 35 |
| Consumo | - | - | 3 | 3 |
| Trasferte | 11 | 15 | 10 | 36 |

Anagrafica (3.8 FTE)

F. Castelli 50%

S. Cialdi 0% (30% BriXSinO)

G. Consolati 30%

R. Ferragut 90% (10% BriXSinO)

M. Giammarchi 70% (10% BriXSinO)

G. Maero 50%

F. Prelz 20%

M. Romè 50%

Toso 20% (AS RIC)

QUPLAS

EXPERIMENTS WITH POSITRONS (Como LNESS Lab)

Installation of the complete setup for the «microwave» experiment: interaction of a single anti-particle with an electromagnetic field.

Unfortunate problem with the radioactive source to be shipped back to South Africa for refurbishing



EXPERIMENTS WITH POSITRONIUM (Ps). Physics Program: test of the EEP and CPT symmetries

Technique: Ps- production, collimation and photodetachment → Ps beam

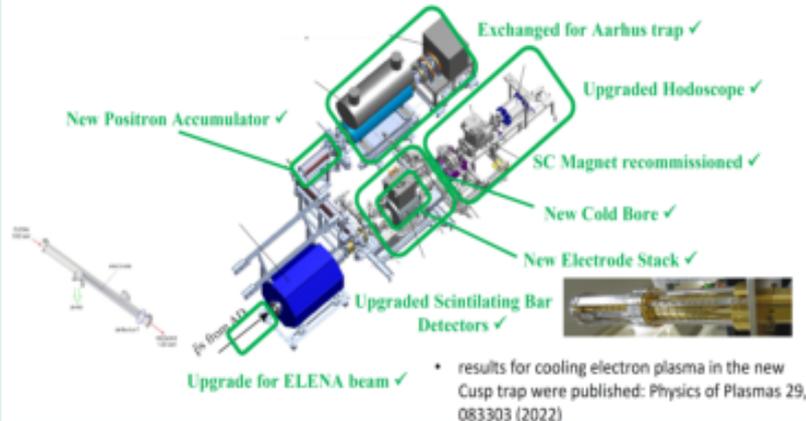
- LINAC as a source of positrons (in collaboration with BriXSino)
- Participation to the HB2TF, the approved Call for the BriXSino injector.
- Intermediate production of Ps- (the Ps ion)
- A Mach-Zehnder light interferometer for the measurement (Florence group)

Hardware: currently, preparation of the Ps- chamber in Como



ASACUSA

All planned upgrades finished in 2022!



POSITRONS

- replaced the previous e^+ trap with a room temperature model
- Moderator and trap damaged during shipping were repaired
- e^+ beam produced and trapped, but low efficiencies
- Multiple bunches were transferred to the **new accumulation stage**.
- The lifetime was shorter than expected
- Nevertheless, all new techniques and methods were demonstrated.
- New source ordered from supplier delayed to 2023.
- Should increase intensity by a factor of 20

ANTIPROTONS

in 2022, $5-7 \times 10^6$ antiprotons in one ELENA shot

- Line was realigned by CERN to correct an offset.
- The trapped and cooled pbars were $1.6 \times 10^6 / 6.5 \times 10^6$ (60% more than in 2021)
- Control system upgraded
- Cycle time shortened to ~ 110 s (one ELENA cycle)
(we can use 1 cycle instead of 3-5 in the past)
- Extraction @100 eV
- Antiprotons transferred into Cusp trap: $4 \times 10^5 \bar{p}$ cycle
- For mixing (after compression): 2×10^5

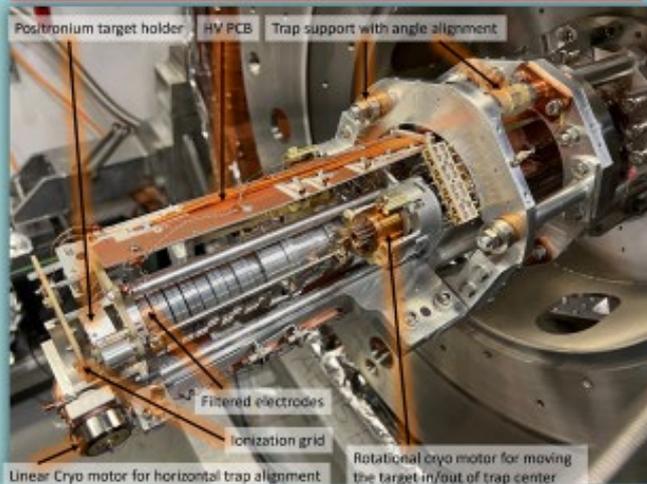
Milano group activity

Operation of the e^+ stacker (built by our group)
Proposal for p-bar interferometry

In 2022 due to the low number of positrons,
the formation of antihydrogen was not attempted

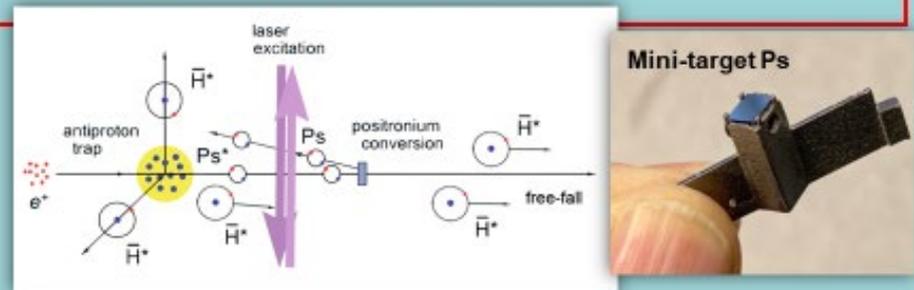
AEgIS

Construction, installation and test of the new antihydrogen production trap



Redesigned antihydrogen production region

- Positronium conversion target on-axis: cross-section enhancement
- Antiprotons can be brought much closer to the Ps source
- Laser excitation in a Doppler-free scheme



Up-date of the electronics for trap control



In 2022, AEgIS has achieved efficient antiproton trapping from ELENA, routinely trapping 3.7 million pbars per bunch

LUNA

Responsabile nazionale: Gianluca Imbriani (UniNa)

Responsabile Locale a Milano: 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

Laboratori per misure della sigla:

Italia: LNGS, LNL

Estero: HZDR e Felsenkeller Dresda (Germania), Atomki (Ungheria)



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

Publicazioni 2022 - 2023

- *Aliotta, Boeltzig, Depalo, Gyürky*. Exploring Stars in Underground Laboratories: Challenges and Solutions, **Annual Review of Nuclear and Particle Science 72 (2022) 177–204**
- First direct limit on the 334 keV resonance strength in $^{22}\text{Ne}(\alpha,\gamma)^{26}\text{Mg}$ reaction
Eur. Phys. J. A 58 (2022) 194
- Advances in radiative capture studies at LUNA with a segmented BGO detector
J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 50 (2023) 045201
- Improved S factor of the $^{12}\text{C}(\text{p},\gamma)^{13}\text{N}$ reaction at $E = 320\text{--}620$ keV and the 422 keV resonance
Phys. Rev. C 107, L062801 (2023)

Gruppo coinvolto nei workshop di CSN3 “*Nuclear Physics Mid Term Plan in Italy*”, sia per LNL che per LNGS

Coordinamento del workshop internazionale *Solar Fusion Cross Sections III*, tenuto a Berkeley nel 2022, che prevede la pubblicazione di un articolo di review con raccomandazioni sulle sezioni d’urto per il bruciamento dell’idrogeno da adottare nei modelli stellari.

Attività ad INFN-MI

LUNA – 400 kV

- Studio della reazione $^{21}\text{Ne}(p,\gamma)^{22}\text{Na}$:
2 Laureande hanno contribuito alla raccolta e all'analisi dati
- Coordinazione esperimento $^{16}\text{O}(p,\gamma)^{17}\text{F}$, presa dati conclusa a Marzo 2023, 1 laureando ha contribuito all'analisi dati
- Nuovo studio della reazione $^{14}\text{N}(p,\gamma)^{15}\text{O}$ nell'ambito del **PRIN 2022 SOCIAL** (Solar Composition Investigated At Luna)
PI: F. Cavanna (INFN-TO), Vice PI: R. Depalo

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



Richieste per il 2022

FTE 2: A. Guglielmetti (100%), R. Depalo (100%) + 2 laureandi magistrali

- 5 k€ consumo per acquisto materiale da vuoto per linee di bersaglio solido e gassoso
- 8.5 k€ inventario per crete NIM - VME
- 15 k€ per missioni