

Stato e richieste degli esperimenti di Gruppo III Padova

Daniele Mengoni

05 Luglio 2021



Dipartimento
di Fisica
e Astronomia
Galileo Galilei

<https://www.pd.infn.it/it/gruppo3-fisicanucleare/>
Segreteria: M. Andreazzo

Linea scientifica 3 - Pd in una slide

Rappresentate 4 su 6 linee della CSN3, dall'evoluzione delle stelle a quella dei quark!

1 Quarks and hadron dynamics

EIC_NET
JLAB12

2 Phase transitions of nuclear and hadronic matter

ALICE
NA60+

3 Nuclear structure and reaction dynamics

GAMMA
NUCL-EX
PRISMA-FIDES

4 Nuclear astrophysics

ASFIN2
LUNA3

5 Fundamental interactions

AEGIS→ LEA

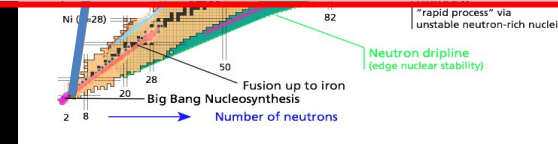
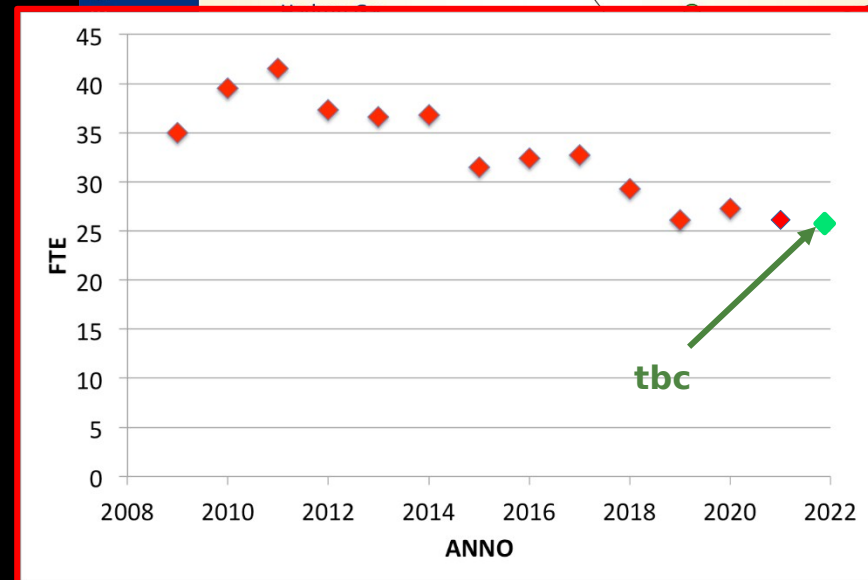
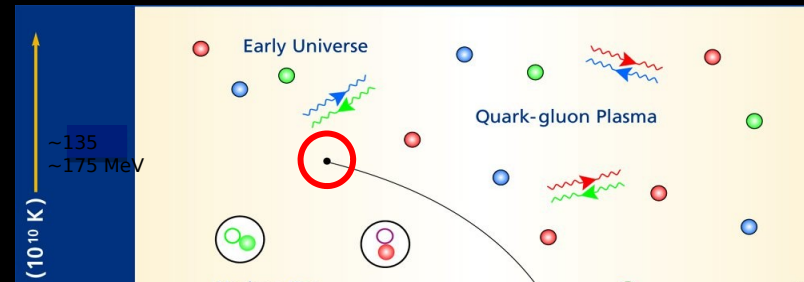
6 Applications and societal benefits

FOOT, TORIO_229

Personale ricercatore:

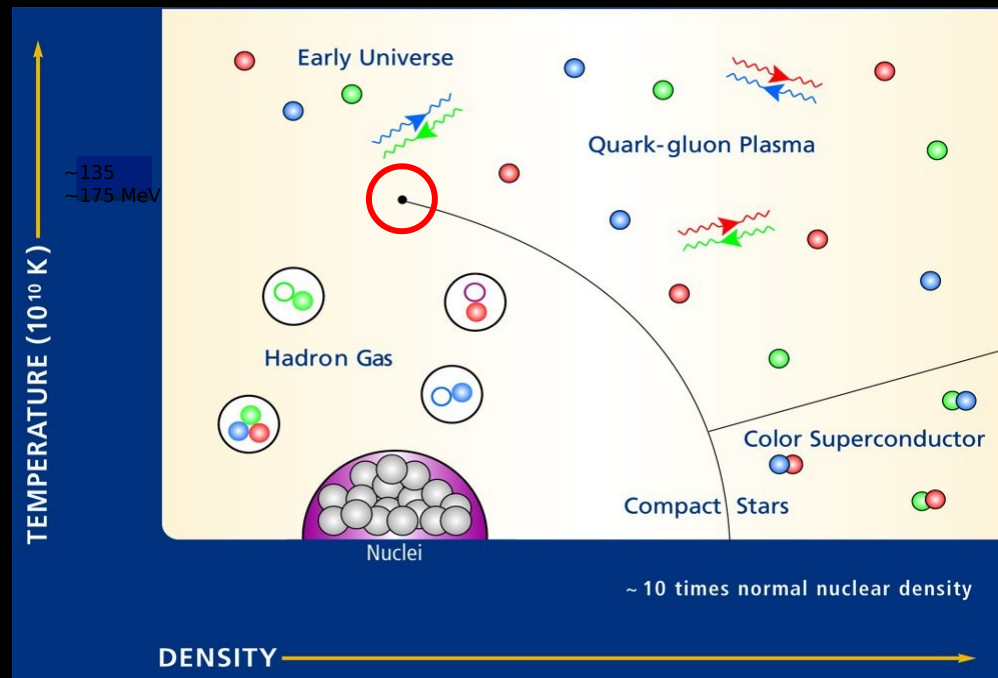
10 dipendenti + 25 associati (12 PhD/adr)

Totale=35 pp/25.9 FTE (preventivi 2022, tbc)

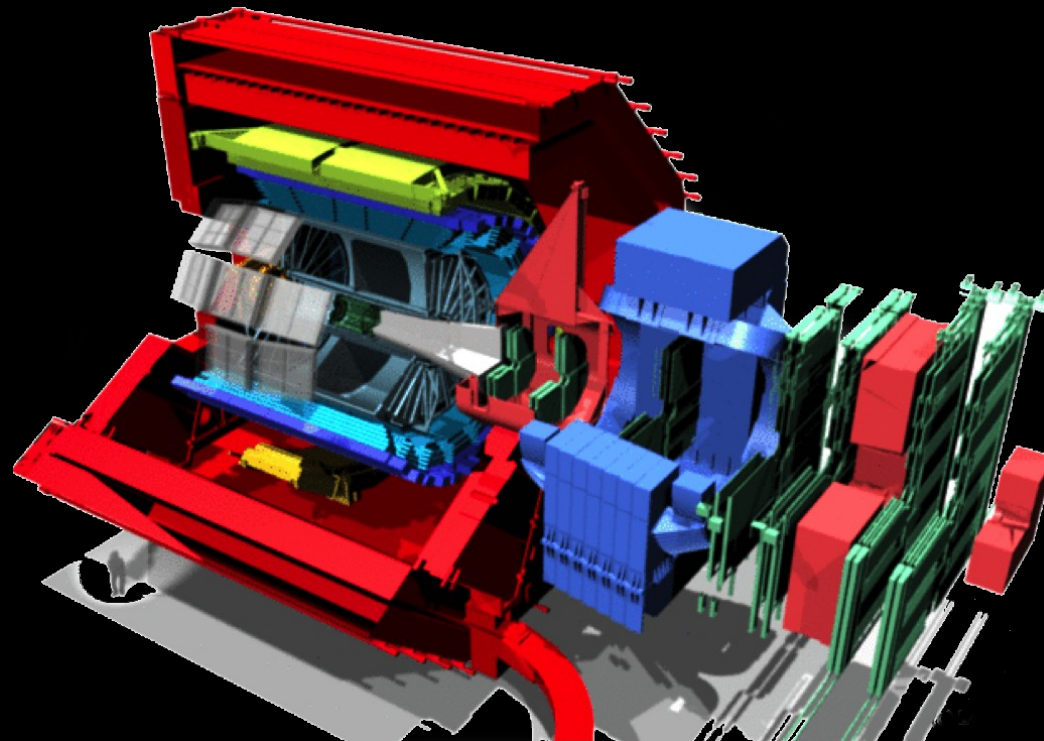


1 Quarks and hadron dynamics

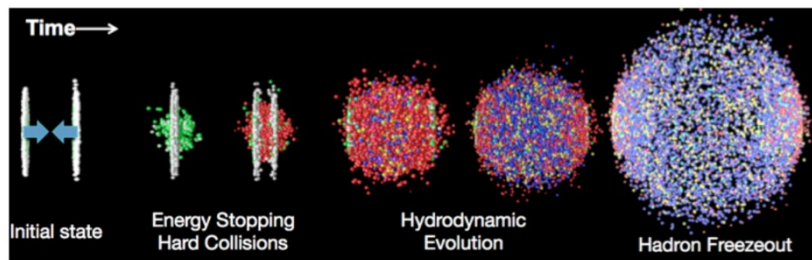
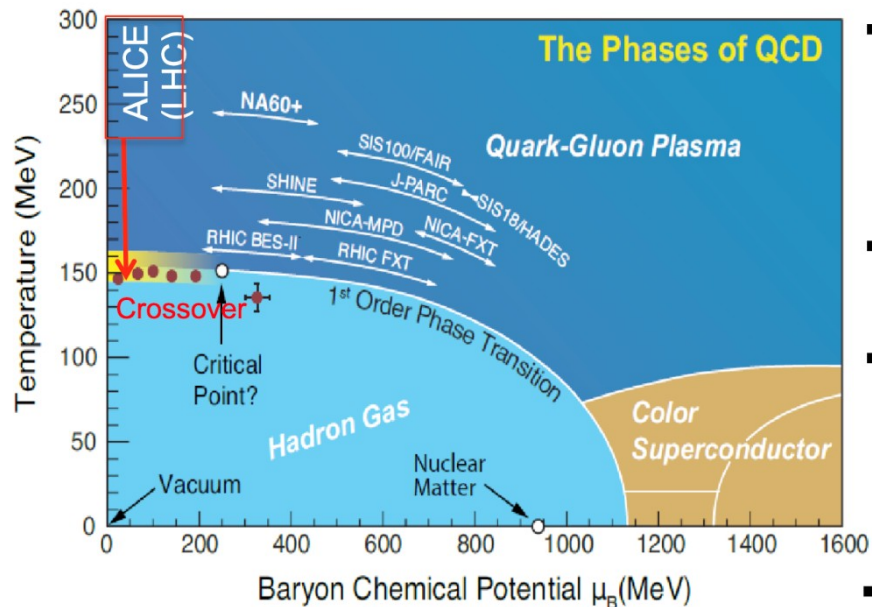
2 Phase transitions of nuclear and hadronic matter



ALICE



Introduzione



- **Quark-Gluon Plasma:** stato della materia adronica ad alta densità di energia, in cui viene meno il confinamento.
- Sistema “macroscopico” di quark e gluoni interagenti
- Accesso a proprietà fondamentali QCD: confinamento, meccanismi di interazione, origine “dinamica” massa quark costituenti e particelle.
- **Focus del gruppo ALICE-Padova:** studio del QGP attraverso gli effetti che manifesta sui **quark pesanti (c e b)**
 - prodotti all’inizio della collisione, attraversano tutte le fasi del sistema e sono chiaramente identificabili nello stato finale
 - Ruolo centrale rivelatori “di vertice” a pixel → **SPD, ITS upgrade**

Anagrafica e ruoli

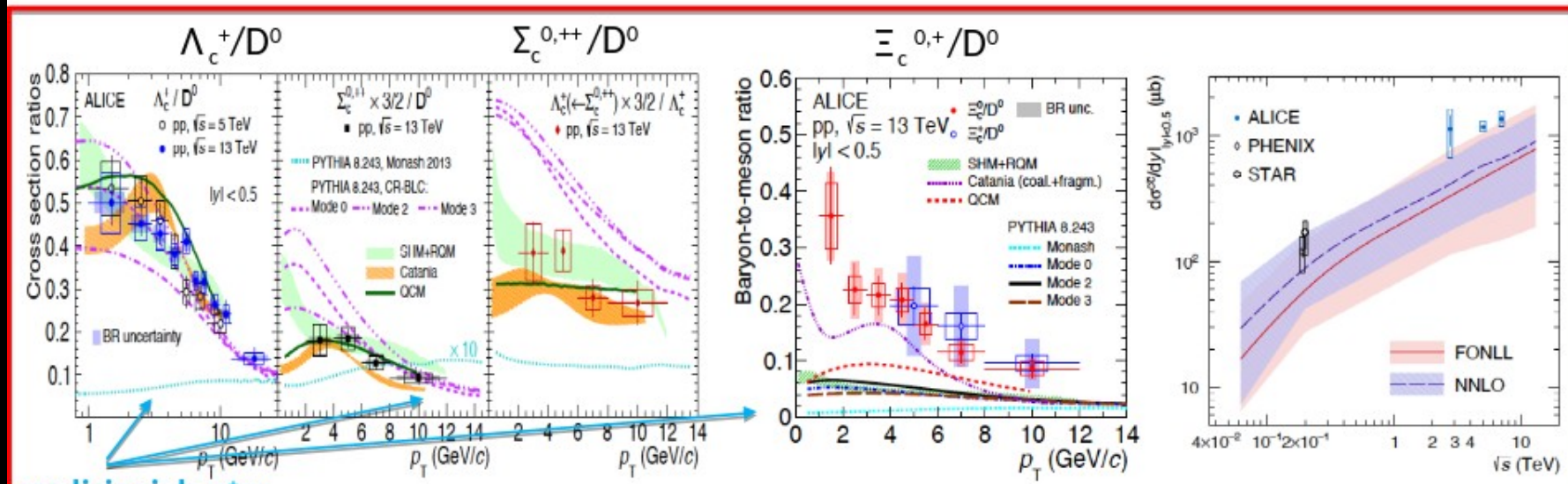
	2021 (N)	2021 (FTE)	2022 (N)	2022 (FTE)
Ricercatori	7	5.4	7	5.4
Tecnologi	3	0.4	2	0.2

- **Membri:** Antinori (90%), Dainese (90%), Giubilato (70%), Lunardon (70%), Rossi (80%), Soramel (70%), Turrisi (70%), Benettoni (10%), **Pepato (20->0%)**, Sgaravatto (10%)
 - **PhD:** **Faggin**, **Baruffaldi** (30%+50%), **Cai** (in cotut. con Wuhan, dic 2019 - dic 2021)
N.B. ingresso di 1 RUB e 1 nuovo assegnista a fine 2021
 - Laureandi (ultimi 12 mesi): 1 magistrale (NuPhys) e 1 triennale
- In uscita
- Da confermare
- **Responsabilità nella collaborazione:**
 - Antinori: Management Board (membro)
 - Dainese: Physics Coordinator (Physics Board)
 - Rossi: ITS3-upgrade physics performance (coord.), Editorial Board (membro), Collaboration Board (membro), ALICE-Italia Computing Board
 - partecipazione al gruppo Data Preparation Group (Turrisi, Faggin, Rossi)
 - **Articoli ALICE ultimi 12 mesi ~40**
 - **Contributo diretto gruppo di Padova:** 6 (+ 4-5 come coord. o revisione)

Prospettive per il 2022

Inizio del Run 3 il prossimo anno (commissioning fasci LHC da Febbraio)

- programma di fisica di ALICE per collisioni **pp 13-14 TeV** approvato a fine 2020 (<https://cds.cern.ch/record/2724925/>) con target $L_{int} = 200 \text{ pb}^{-1}$ di eventi rari e 3 pb^{-1} min. bias
 - Data taking a interaction rate a 500 kHz in continuous read-out
 - 2 step di ricostruzione: "sincrono" + "asincrono" (con selezioni software di segnali rari o eventi ad alta molteplicità)
- run Pb-Pb a fine 2022: $L_{int} \sim 2.5/\text{nb} \rightarrow$ crescita x20 per min. bias rispetto a tutto il Run2!



predizioni da e^+e^-

$L_{int}(\text{run2}) = 32 \text{ nb}^{-1} \rightarrow L_{int}(\text{run3}) > 3 \text{ pb}^{-1}$: aumento statistica x100 + upgrade detector
 \rightarrow misure di precisione e accesso a nuovi osservabili

Pubblicazioni, dettaglio

Articoli con contributi diretti gruppo Padova (autori principali di analisi e/o scrittura):

- Transverse-momentum and event-shape dependence of D-meson flow harmonics in Pb-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV, PLB 813 (2021) 136054, [arxiv 2005.11131](#)
- Measurement of beauty and charm production in pp collisions at $\sqrt{s}=5.02$ TeV via non-prompt and prompt D mesons, JHEP 05 (2021) 220, [arxiv 2102.13601](#)
- Λ_c^+ production and baryon-to-meson ratios in pp and p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV at the LHC, submitted to PRL, [arxiv 2011.06078](#)
- Measurement of prompt D^0 , Λ_c^+ , and $\Sigma_c^{0,++}(2455)$ production in pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV, submitted to PRL, [arxiv 2106.08278](#)
- Charm-quark fragmentation fractions and production cross section at midrapidity in pp collisions at the LHC, [arxiv 2105.06335](#)
- Measurement of the cross sections of Ξ_c^0 and Ξ_c^+ baryons and branching-fraction ratio $BR(\Xi_c^0 \rightarrow \Xi^- e^+ \nu_e)/BR(\Xi_c^0 \rightarrow \Xi^- \pi^+)$ in pp collisions at 13 TeV, [arxiv 2105.05187](#)

Articoli (lista non esaustiva) con contributi del gruppo di Padova come revisione/coordinazione

- Long- and short-range correlations and their event-scale dependence in high-multiplicity pp collisions at $\sqrt{s}=13$ TeV, JHEP 05 (2021) 290, [arxiv 2101.03110](#)
- Λ_c^+ production in pp and p-Pb collisions at $\sqrt{s_{NN}}=5.02$ TeV, submitted to PRC, [arxiv 2011.06079](#)

+ *proceedings*: Vertexing detectors and vertexing performance in Run2 in ALICE
Directed, elliptic and triangular flow of D mesons in ALICE

Organizzazione Workshop e partecipazione a conferenze

WS in programma 2021:

- “Terzo incontro sulla fisica degli ioni pesanti alle alte energie”, **Padova, 25-26 Novembre**
<https://agenda.infn.it/event/21267/>
 - Inizialmente previsto a Giugno 2020, posticipato causa Covid
 - Comunità italiana fisica ioni pesanti (attesi ~70-80 partecipanti)

WS in programma 2022 (in discussione):

- “4th international workshop on QCD challenges from pp to AA collisions”
 - WS piccolo (40 persone) da tenersi a **Padova**
 - Data e modalità da definire
- “HF-WINC 2020 – 8th international workshop on heavy-flavour production in nuclear collisions”, **Torino** <https://indico.cern.ch/event/883427/> - posticipato da Ottobre 2020 al 2022

Partecipazione a conferenze negli ultimi 12 mesi

- Contributi a maggiori conferenze nel settore (LHCP, ICHEP)
- 6 talk + contributi come session chair, membri IAC
- + seminari su invito

Commissioning 2021: ITS-upgrade & ALICE

- 2020 - Aprile 2021: commissioning “standalone” in superficie del nuovo tracciatore al silicio (ITS2) per test di stabilità e calibrazione con cosmici
- Maggio: installazione in caverna e inizio commissioning standalone e con altri detector
- Luglio-Dicembre: commissioning global di tutta ALICE con cosmici
- Settembre: piccolo run protone-protone (SPS)

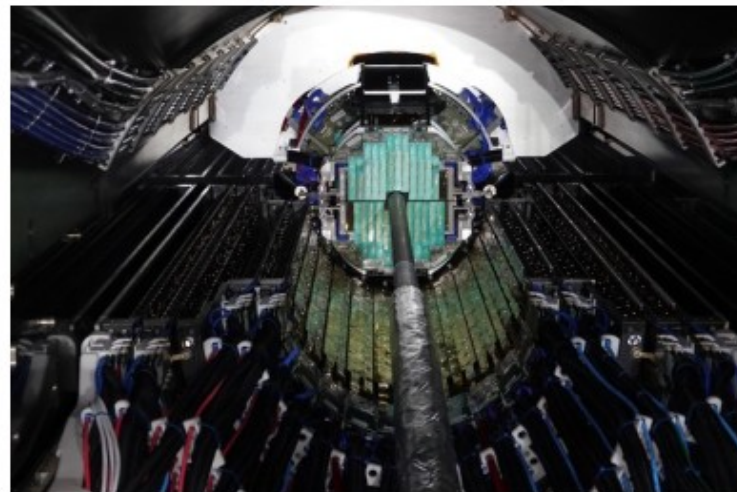
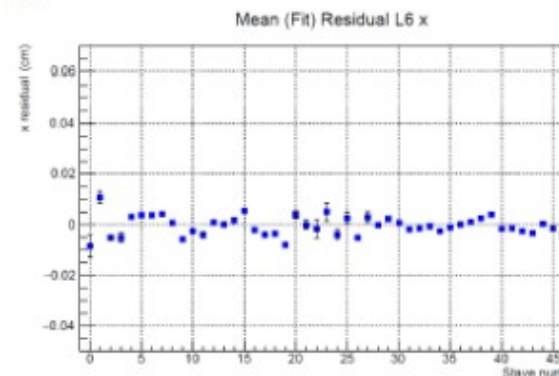
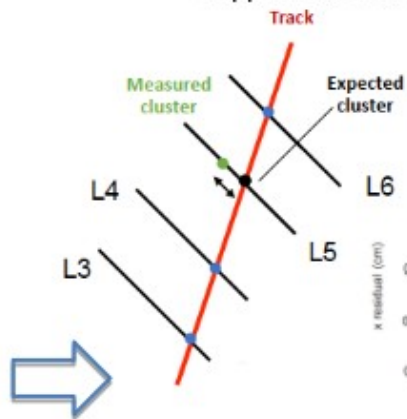


Foto dell'installazione: “ruote” di supporto in carbonio realizzate a PD

- Attività in corso:
 - Partecipazione a commissioning (esperti readout + shift)
 - Sviluppo ricostruzione cosmici
 - Validazione misure survey
 - Studi di precisione e allineamento con cosmici



Progetto nuovo upgrade: ITS3 nel 2025

Design innovativo (evoluzione di ITS2):

- matrice di pixel delle dimensioni del wafer
- rivelatore curvo ("stitching") ☑ strati cilindrici
- Ultrasottile
- Elettronica ai bordi

Geometria (proposta in corso):

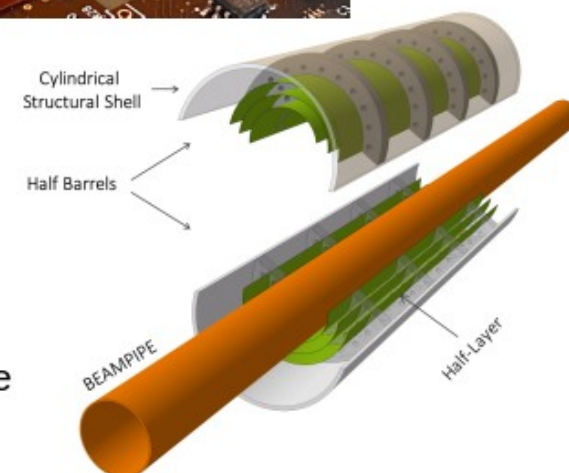
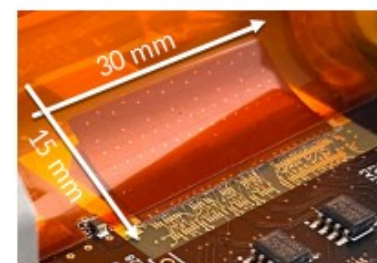
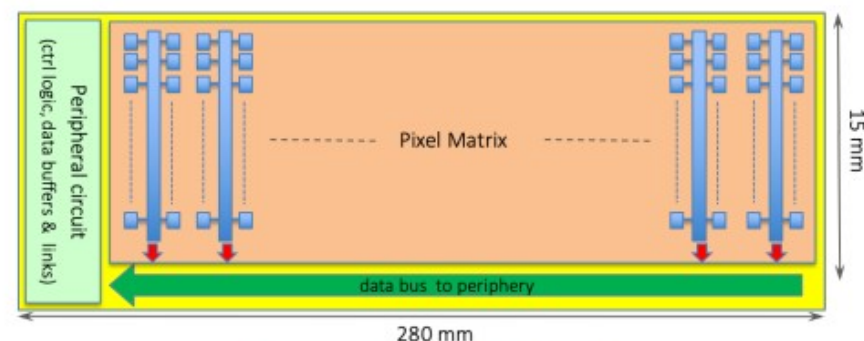
3 layer con $x/X_0 \sim 0.05\%$ e $r_0 = 18$ mm

sostituirebbero i 3 layer interni dell'ITS2

- Miglioramento significativo di efficienza di tracking a basso p_T e risoluzione spaziale soprattutto per protoni e deutoni
- Misure di barioni con charm e beauty in collisioni Pb-Pb

Stato del progetto e coinvolgimento del gruppo di Padova

- 2019 Lol (A. Dainese editor): <http://cds.cern.ch/record/2703140>
- Preparazione del TDR avallata da LHCC
- Installazione prevista durante LS3 (2025)
- Attività di R&D in corso per sviluppo sensore, bending, meccanica (contributo di diverse sedi INFN)
- A. Rossi coordinatore del Physics Performance Work Package



Impatto su studi futuri

Attività di R&D per ITS3 prosegue R&D ITS2 e può sfociare in progetti maggiori a lungo termine

Possibile follow-up esperimento ALICE

Goal: studi in collisioni pp, pA, Pb-Pb con luminosità maggiori (x20-50) di quelle previste per ALICE in run 3,4

→ Misure di precisione di eventi rari (e.g. Ξ_{cc} , B_c and Ω_{ccc}) e di radiazione elettromagnetica del QGP

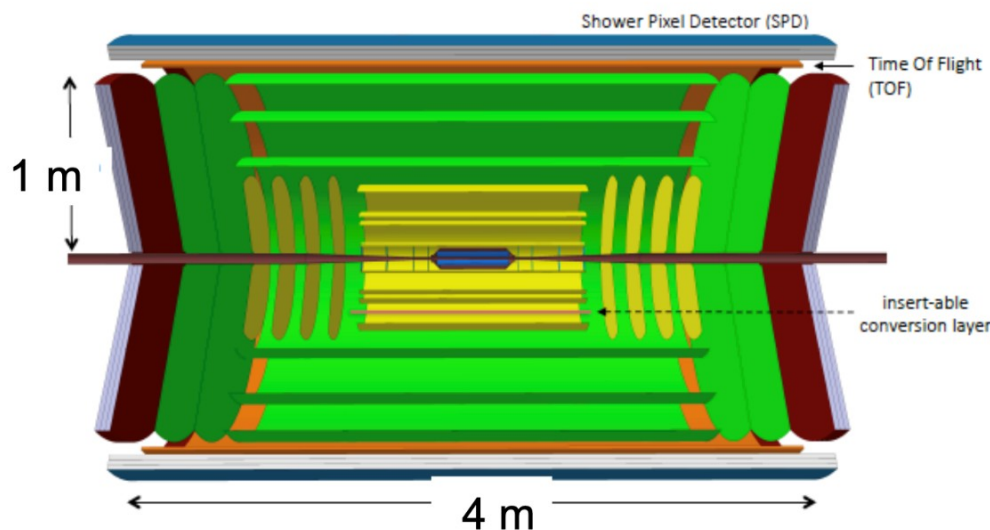
2019: documento che delinea il concetto e opportunità di fisica (editor F. Antinori)

<https://arxiv.org/abs/1902.01211>

Rivelatore compatto, multi-purpose, “nearly massless”

Tracciatore composto di diversi layers cilindrici di MAPS wafer-size, ultrasottili +endcaps

- Possibilità di layer più interno dentro la beam pipe
- Misura del tempo di volo su layer esterni (PID con risoluzione di 20 ps)
- Pixel pre-shower per identificazione di elettroni



ITS3(+ALICE3): attività in sezione dal 2022

Man power: P. Giubilato, F. Baruffaldi + 1 RTDB da fine 2021/inizio 2022

→ Obiettivo/necessità di crescita, anche sfruttando sinergia con ARCADIA e altre sigle

2022: coinvolgimento in fase di test e caratterizzazione risposta sensori (prototipi “grandi dimensioni”), forse delle matrici di test analogiche (per il timing)

Setup di misura (7k euro)

- Per le matrici analogiche, alcune misure andranno eseguite con lettura analogica veloce del segnale (strumenti in dotazione alla sezione)
- Da valutare se/come riadattare i setup attualmente sviluppati da Cagliari, o dai progetti SEED / ARCADIA, per le misure sui prototipi «grandi dimensioni»

Disegno e produzione Mezzanine (3k euro)

- Carrier boards specifiche per le matrici analogiche
- Carriers boards per i prototipi «grandi dimensioni»

Misure

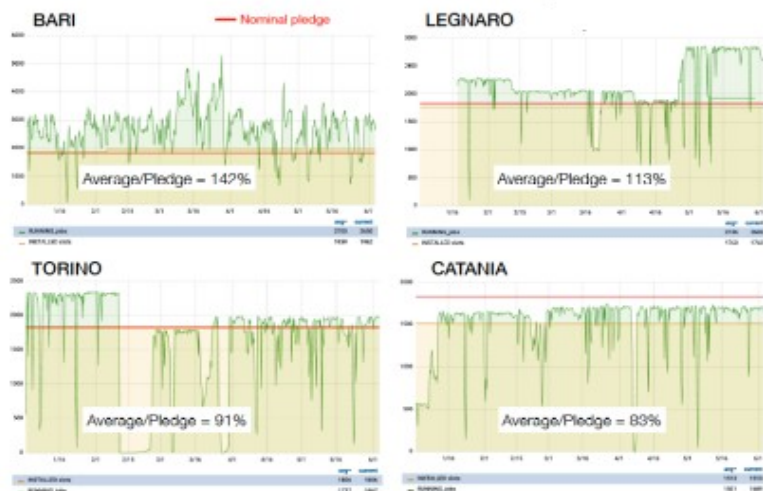
- Uniformità del segnale, efficienza, noise, s-curve per i prototipi “grandi dimensioni”
- Possibilità di effettuare irraggiamenti x-ray su tutte le strutture (Macchina Seyfert identica a quella del CERN), e misure con dipendenza dalla temperatura (cold box)
- Timing del segnale (con laser pulsato) per le matrici analogiche

→ Richiesta **10kEuro per spese...** + 6 m.u. officina elettronica

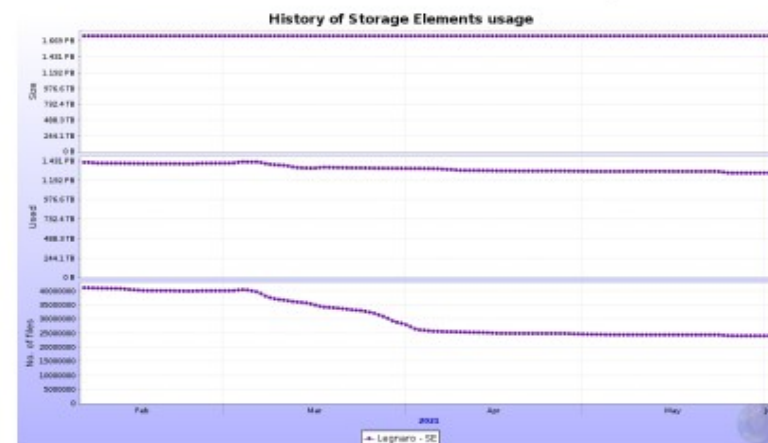
ALICE nel Tier-2 PD-LNL

- Tier-2 distribuito tra LNL e PD per gli esperimenti ALICE e CMS
- Gruppo ALICE-Padova: gestione risorse e software ALICE (M. Sgaravatto), contatto con coordinazione calcolo INFN e CERN
 - + contributo del servizio calcolo di sezione
- Contributo sopra pledge (~13%) grazie a sinergia con CMS

Jobs ALICE nei Tier-2 INFN (ultimi 6 mesi)



Disk resources and usage



	06/2021	+ rich. 2022
CPU (HS06)	25000	~26500*
Disco (PB)	2.16	~2.2 *

* al netto delle dismissioni

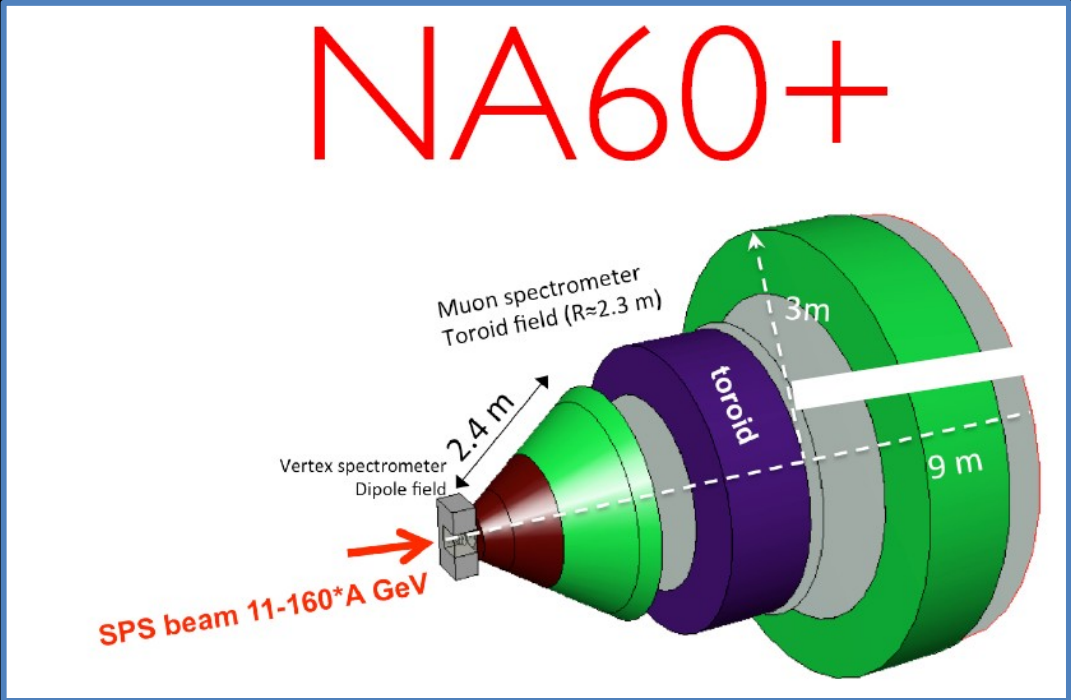
Richieste 2022

Capitolo	Richiesta	
Trasferte	~90 * k€	ANCORA IN DISCUSSIONE
Apparati	10 k€	
Consumo	4 k€	
Trasporti	0 k€	

* Ottenuto da parametri ALICE-Italia in base a FTE e responsabilità + attività in ITS (inclusi upgrades)

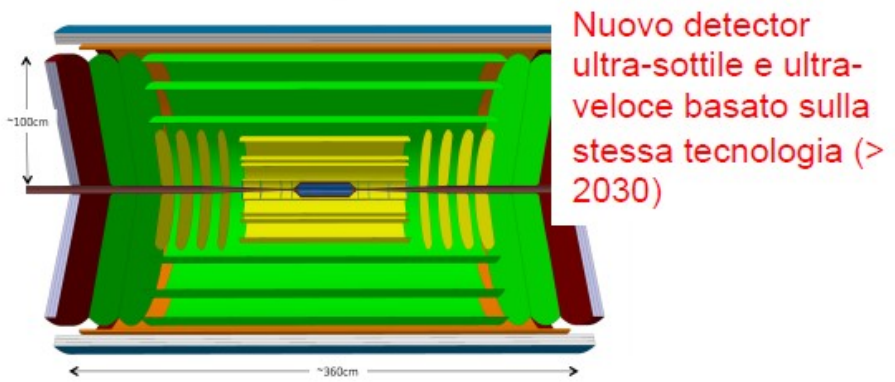
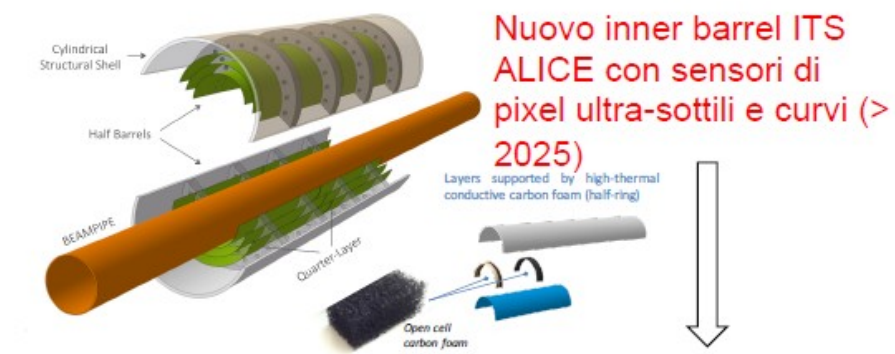
Essenzialmente trasferte al CERN per riunioni e shift presa dati

Servizio Sezione	Richiesta	
Officina elettronica	6 m.u.	ANCORA IN DISCUSSIONE

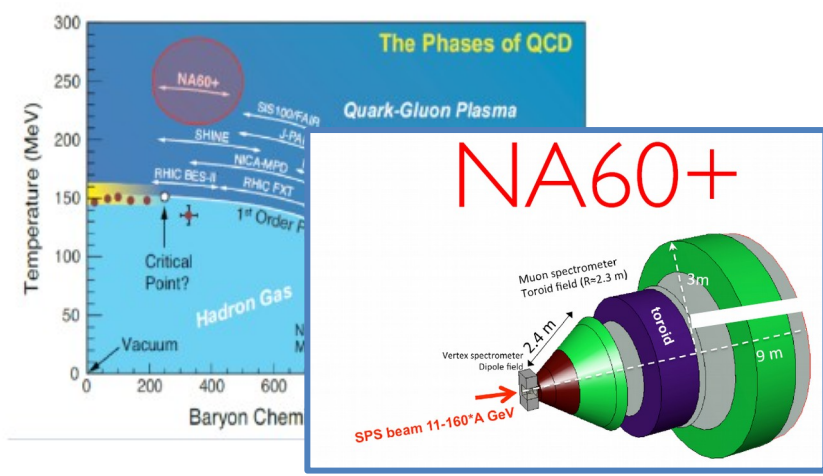


Outlook: direzioni future

- Update of the European Strategy for Particle Physics (giugno 2020) include nuove proposte per estensione del programma con ioni pesanti al CERN a partire dal 2025, sia per esperimenti al SPS che per estensione del programma a LHC oltre il 2030
- Principali interessi comunità ALICE italiana e gruppo Padova:



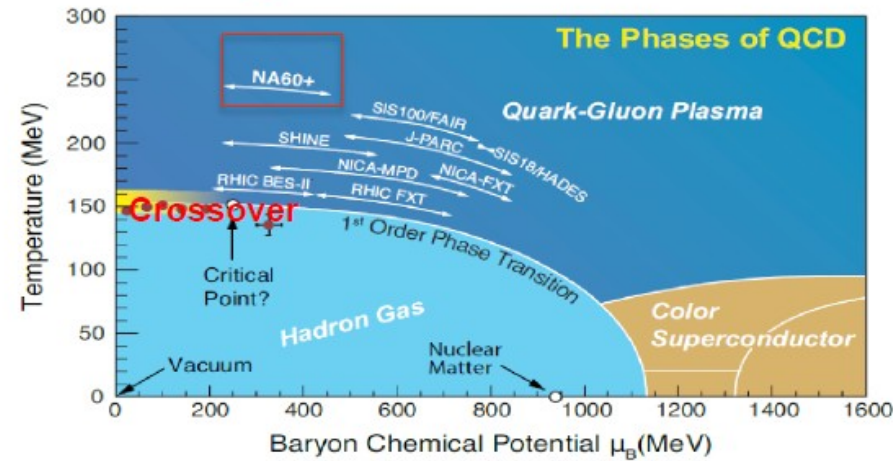
Proposta di nuovo esperimento fixed-target al SPS, NA60+, per studio transizione di fase con radiazione termica e heavy flavour (>2025)



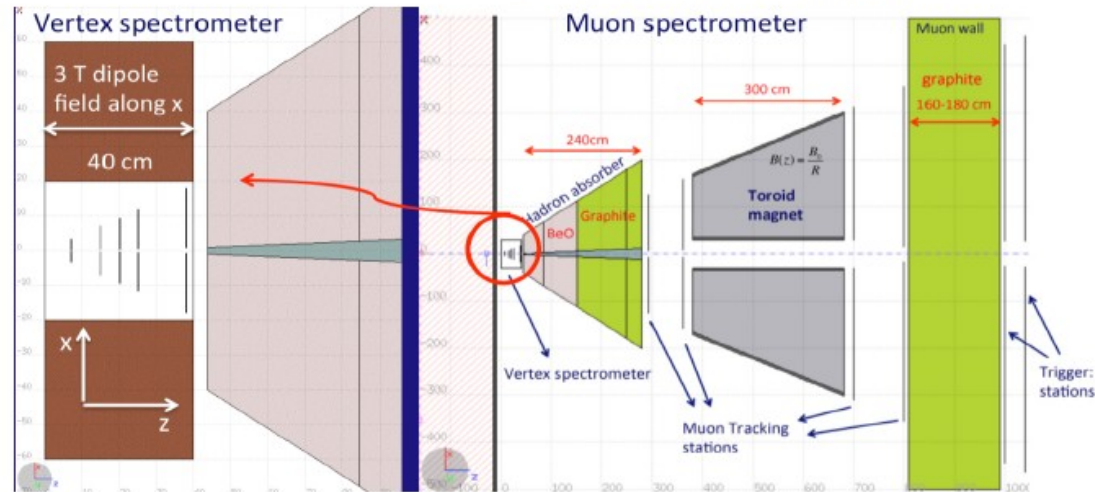


NA60+: goals and concept

- ◆ Fixed-target experiment at the CERN SPS
- ◆ High-rate dimuon spectrometer with a silicon tracker
- ◆ Study QGP properties at lower temperature and higher baryon density than at LHC
- ◆ Look for onset of colour deconfinement



- ◆ Vertex spectrometer with Monolithic Active Pixel Sensors (MAPS)
- ◆ MAPS optimized by ALICE for ITS Upgrade and now developed towards large-size sensors ($\sim 15 \times 15 \text{ cm}^2$)
 - Development common to future ALICE projects





NA60+: activities 2021 and 2022

- Expression of Interest submitted to SPS Committee
 - <http://cds.cern.ch/record/2673280>
- Four physics objectives:
 1. Unique measurement of caloric curve of strongly-interacting matter with thermal radiation (dimuons)
 2. Chiral symmetry restoration with ρ - a_1 meson mixing
 3. Charm production and diffusion coefficient close to critical QCD temperature
 4. Onset of J/ψ suppression due to colour screening
- Positive feedback (Letter of Intent submission encouraged)
- Main activity of Padova group in 2021-22: contribution to preparation of LoI, with focus on charm studies

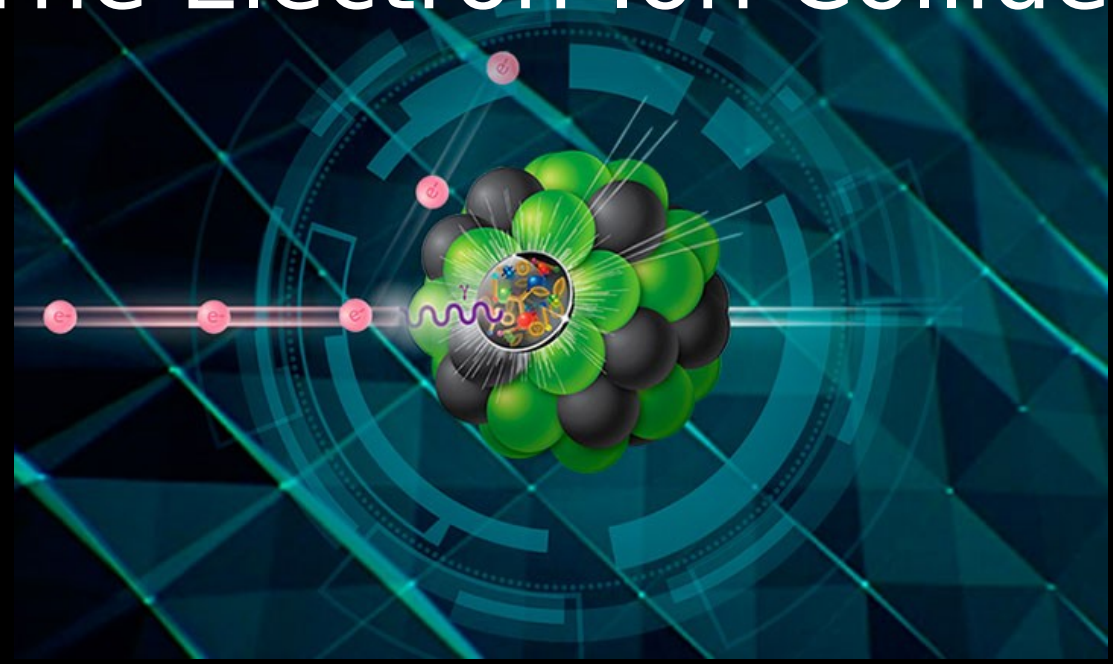


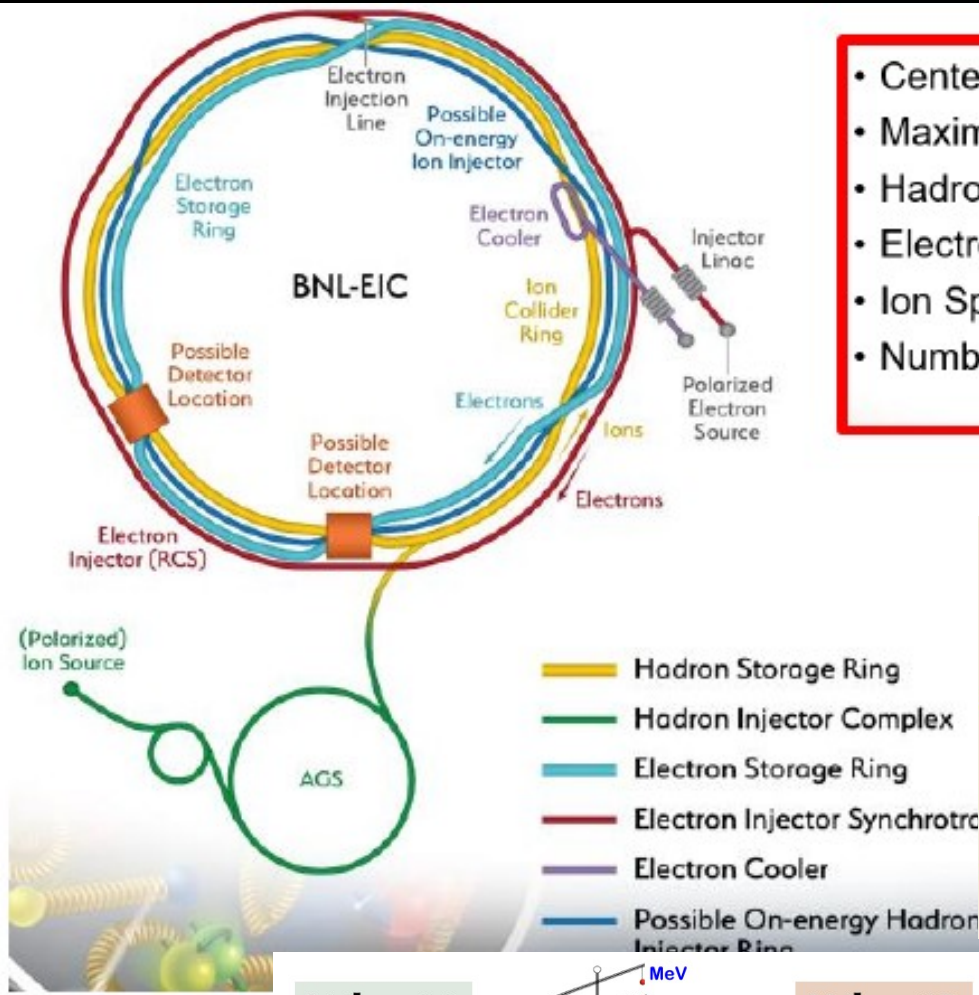
Preventivi 2021 NA60+: anagrafica e richieste

- Sigla “network” dal 2020 in CSN3
 - Resp. nazionali: E. Scomparin, G. Usai
 - ~ 3 FTE: Cagliari+Torino+Padova
- Anagrafica Padova: 0.3 FTE (come 2021)
 - A. Dainese (resp. loc.) 0.1%, F. Antinori 0.1%, A. Rossi 0.1%
- Richieste: ~ 5 kE per riunioni di Collaborazione al CERN e riunioni di preparazione della Letter of Intent
- Non ci sono richieste ai servizi

EIC_NET

The Electron-Ion Collider

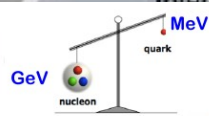




- Center of Mass Energies 20 GeV – 141 GeV
- Maximum Luminosity $10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$
- Hadron Beam Polarization 80%
- Electron Beam Polarization 80%
- Ion Species Range p to Uranium
- Number of interaction regions up to two



Why #1

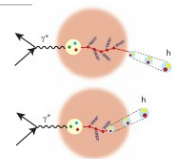


Why #2

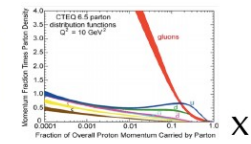
proton spin 1/2



Why #3



Why #4



General news



Electron Ion Collider

- 19 dicembre 2019: il DOE approva CD-0 — Formally establishes the project (funds for CDR)
- 9 gennaio 2020: BNL è il sito scelto per l'installazione (collabora con TJNAF per la realizzazione)
- 28 giugno 2021: il DOE approva CD-1 — Approval of concept and start of Execution Phase
- Yellow Report pubblicato il 17 marzo 2021
- All'inizio del 2023 è atteso CD-2 — Approval of the performance baseline and completion of preliminary design for all projects. It is the first major milestone in the project Execution Phase.
- Primo fascio nel 2030
- Due punti misura allo studio, IP6 e IP8, IP6 prioritario
- La collaborazione ha un nome (was EIC@IP6, il nome del punto di installazione del detector): **ATHENA** (a breve anche un logo)
- Lo statuto è in fase di approvazione

Attività EIC_NET

- Tre aree di partecipazione italiana: PID, vertexing, DAQ
 - Al momento tre gruppi molto attivi: dual-RICH+SiPM readout, simulazioni tracking e PID, elettronica SiPM
- Al momento a Pd solo attività networking.
 - In discussione inizio attività sul vertice, simulazioni e/o hardware
 - Possibili sinergie con ALICE
- Anagrafica: R. Turrisi 30%, A. Rossi 10%
- Richieste finanziarie 3+1 k€ ME+MI
- Nessuna richiesta ai servizi

Fisica nucleare di bassa energia



ASFIN2

ASFIN2 (38 ricercatori, 24.75 FTE)

LNS (18.05 FTE) + NA (2.9 FTE) + PG (2.7 FTE)
+ PD (1.1 FTE): M. Mazzocco (0.8), F. Soramel (0.3)

Studio delle reazioni nucleari di interesse astrofisico mediante i
metodi indiretti

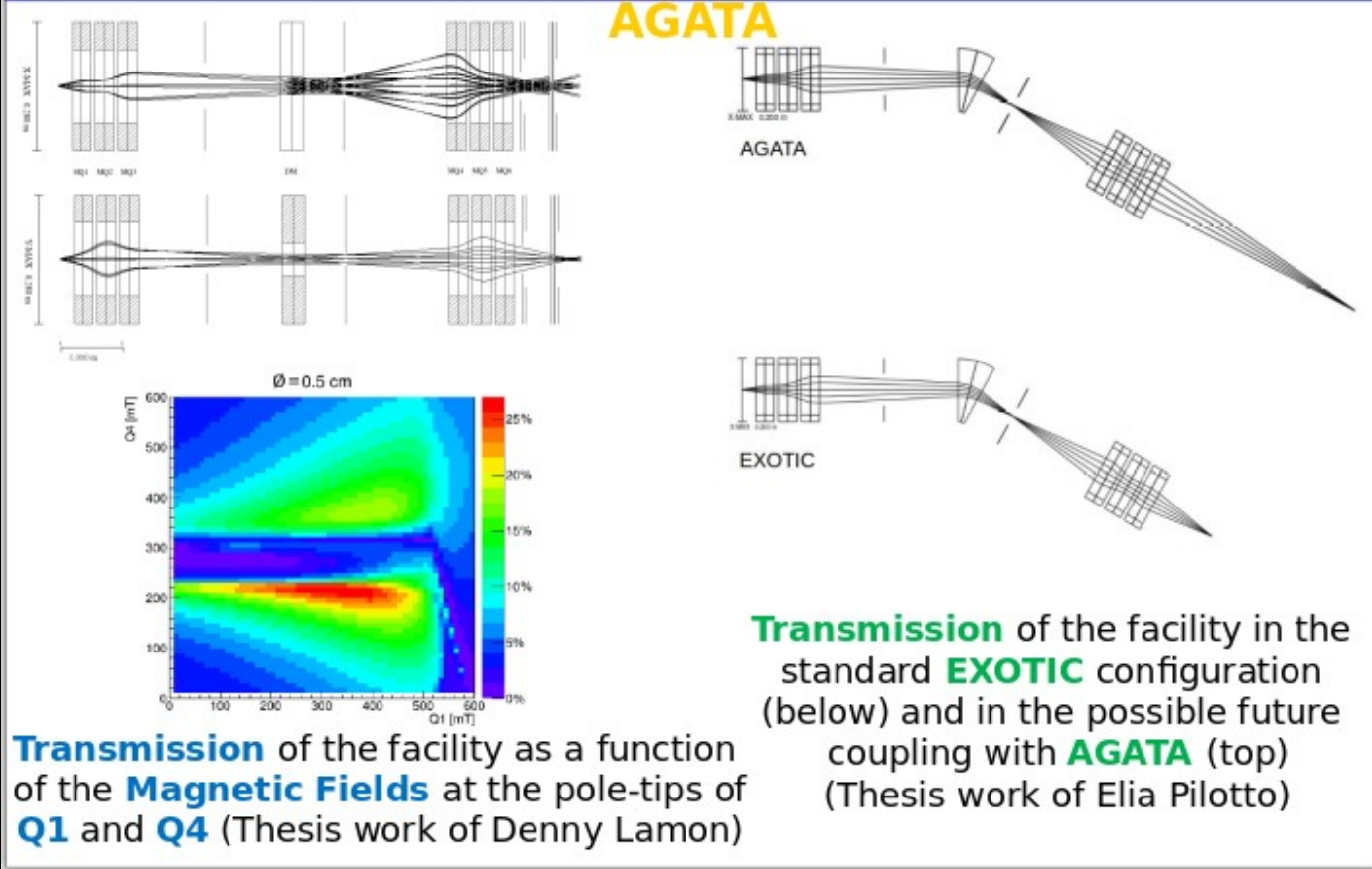


La reazione di interesse astrofisico $x+A \rightarrow c+d$ viene studiata mediante la reazione Cavallo di Troia $a+A \rightarrow c+d+s$, nell'ipotesi che a abbia una pronunciata struttura a cluster $a = x+s$ ed s rimanga spettatore durante l'interazione.

ASFIN2

ASFIN2_PD: Highlights Attività 2020-2021

Ion Optical Calculations for Coupling EXOTIC to AGATA



ASFIN2

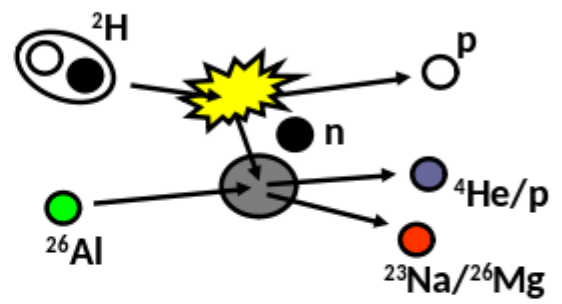
ASFIN2_PD: Highlights Attività 2021-2022

TDR AGATA-EXOTIC

RIB	EXOTIC Conf. (pps)	AGATA Conf. (pps)
$^8\text{Li}^{3+}$	10^5	5×10^4
$^7\text{Be}^{4+}$	10^6	5×10^5
$^8\text{B}^{5+}$	10^3	4×10^2
$^{10}\text{C}^{6+}$	5×10^3	2×10^3
$^{11}\text{C}^{6+}$	2×10^5	10^5
$^{15}\text{O}^{8+}$	4×10^4	2×10^5
$^{17}\text{F}^{9+}$	10^5	4×10^4
$^{18}\text{Ne}^{10+}$	10^3	4×10^2

First draft of the **TDR ready**.
A **reduction** of approximately **50%** is expected (according to the calculations) between the **present RIB intensity** and that in the **AGATA configuration**.

$n(^{26}\text{Al}, p/\alpha)$ (TRIUMF, Canada, 2022)



^{26}Al nucleosynthesis scenario: investigation of the ^{26}Al production and destruction mechanisms both for **ground** and **metastable** states at at 228 keV via the THM.
Spokesperson: A. Cacioli, M. La Cognata, D. Mengoni (joint-venture ASFIN2, GAMMA e LUNA_PD).
APPROVED with high priority.

ASFIN2

Publicazioni Principali 2020-2021

Eur. Phys. J. A (2020) 56:199
<https://doi.org/10.1140/epja/s10050-020-00212-x>

THE EUROPEAN
PHYSICAL JOURNAL A



Regular Article - Experimental Physics

Indirect measurement of the ${}^3\text{He}(n,p){}^3\text{H}$ reaction cross section at Big Bang energies

R. G. Pizzone^{1,a}, C. Spampinato^{1,2,3}, R. Spartà^{1,2}, M. Couder⁴, W. Tan⁴, V. Burjan⁵, G. D'Agata⁵, G. L. Guardo¹, M. La Cognata¹, L. Lamia^{1,2,3}, J. Mrazek⁵, S. Palmerini^{6,7}, S. Typel^{8,9}, A. Tumino^{1,10}, M. Wiescher⁴, S. Angular⁴, D. Bardayan⁴, D. Blankstein⁴, L. Boccioli^{4,6,7}, L. Callahan⁴, S. M. Cha¹¹, K. Y. Chae¹¹, A. M. Clark⁴, B. Frenzt⁴, M. R. Hall⁴, A. Gula⁴, S. Henderson⁴, R. Kelmar⁴, M. S. Kwag¹¹, I. Indelicato¹, M. La Commara¹², D. Lattuada^{1,10}, Q. Liu⁴, J. Long⁴, M. Mazzocco¹³, A. Majumdar⁴, S. McGuinness⁴, A. Nelson⁴, A. A. Oliva^{1,2,3}, P. O'Malley⁴, P. M. Prajapati¹, G. G. Rapisarda¹, S. Romano^{1,2,3}, M. L. Sergi^{1,2}, C. Seymour⁴, M. Skulski⁴, C. Spitaleri^{1,2},

Eur. Phys. J. A (2021) 57:10
<https://doi.org/10.1140/epja/s10050-020-00335-1>

THE EUROPEAN
PHYSICAL JOURNAL A



Regular Article - Experimental Physics

Mechanism of the ${}^{144}\text{Sm}({}^7\text{Li}, {}^6\text{Li}_{3+}^*){}^{145}\text{Sm}$ reaction at 30 MeV

K. Rusek¹, M. Mazzocco^{2,3}, N. Keeley^{4,a}, K. W. Kemper^{1,5}

¹ Heavy Ion Laboratory, University of Warsaw, ul. Pasteura 5a, 02-093 Warsaw, Poland

² Dipartimento di Fisica e Astronomia, Università di Padova, via F. Marzolo 8, 35131 Padova, Italy

³ INFN-Sezione di Padova, via F. Marzolo 8, 35131 Padova, Italy

⁴ National Centre for Nuclear Research, ul. Andrzeja Sołtana 7, 05-400 Otwock, Poland

⁵ Department of Physics, Florida State University, Tallahassee, Florida 32306, USA

Received: 26 October 2020 / Accepted: 15 December 2020 / Published online: 6 January 2021

© The Author(s), under exclusive licence to Società Italiana di Fisica and Springer-Verlag GmbH Germany, part of Springer Nature 2021

Communicated by Alessia Di Pietro

ASFIN2

Richieste Finanziarie e Richieste ai Servizi PD

Richieste Finanziarie - ASFIN2 Sez. Padova

Missioni: TRIUMF, Canada: 2pp * 10gg (2 k€ viaggio + 130 €/die) = **6.5 k€**

TUNL, USA, 1pp * 10gg (2 k€ viaggio + 130 €/die) = **3.0 k€**

UFJ - Praga, Rep. Ceca, 1pp * 7gg (500 € viaggio + 130 €/die) = **1.5 k€**

GANIL, Francia, 2pp * 7gg (500 € viaggio + 130 €/die) = **2.5 k€**

LNS - Collaboration Meeting, 2pp * 3gg (300 € viaggio + 50€/die) = **1 k€**

LNL - Attività di Manutenzione, 2 pp (500 € anno per persona) = **1 k€**

Consumo: 1 k€: Piccole Spese di Manutenzione Linea di Fascio EXOTIC (sostituzione cavi, connettori a seguito dello smontaggio/ricablaggio)

Totale: 16.5 k€ (Missioni 6 + 9.5 Sj, Consumo 1)

Richieste ai Servizi della Sezione INFN di Padova

Officina Meccanica: 1 mese/uomo (lavorazione delle componenti per il sistema di sicurezza della linea EXOTIC, eventuale lavorazione parti meccaniche per linea di connessione EXOTIC-AGATA)

Progettazione: 2 mesi/uomo (termine della progettazione della componentistica per il sistema di sicurezza della linea EXOTIC ed inizio della progettazione delle componenti della linea di connessione EXOTIC-AGATA)

GAMMA



• Commissione Scientifica Nazionale III

- Linea 3: Nuclear Structure and Reaction Dynamics
 - Fission and fusion reaction mechanisms
 - Production and study of very exotic nuclei far from the stability region
 - Structure of nuclei from gamma spectroscopy
 - Radioactive ion beams

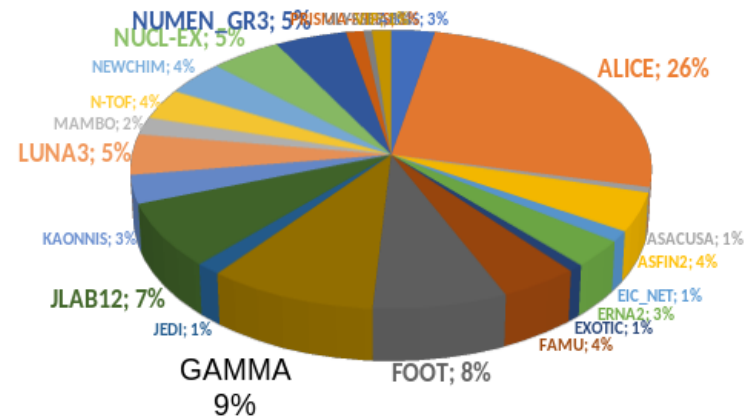
• GAMMA

- Sezioni di Padova, Milano, Firenze, Perugia e Laboratori Nazionali di Legnaro
- 64 persone (52R + 12T) = 42 FTE su 510 della CSN III
- 93 pubblicazioni, 37 contributi a conferenze, 35 Tesi

• GAMMA - PD nel 2020/2021

- 11 Ricercatori (6.4 FTE), 1 Tecnologo (0.1 FTE)
- 5 pubblicazioni come primo autore, 5 contributi a conferenze, 10 Tesi (6T + 3S + 1D)
- Richieste finanziarie: 136 k€ (+ 103 di missioni) → Assegnazioni 126 k€ (+ 61 di missioni, in gran parte restituite)

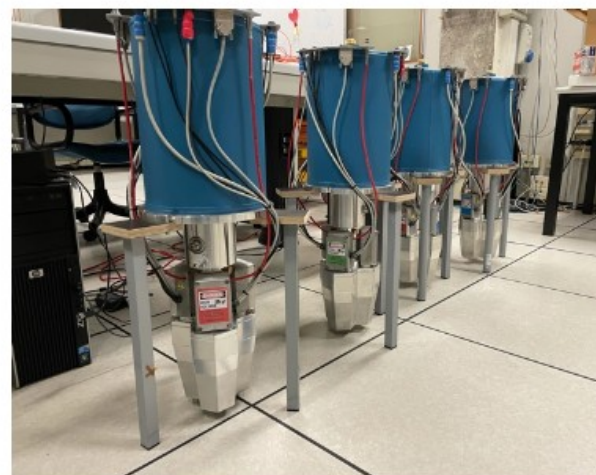
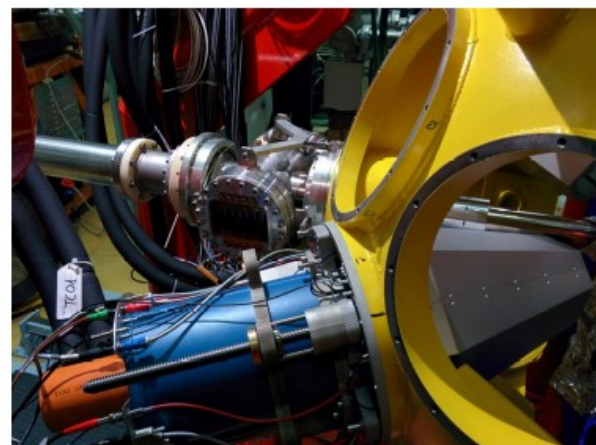
Distribuzione FTE 2021
CSN III



Attività del gruppo GAMMA - PD

GALILEO Phase II

- 10 Compton-suppressed Triple Clusters
- 25 Compton-suppressed tapered (GASP detectors)
- Several ancillaries:
 - ✓ Silicon detectors: EUCLIDES - GALTRACE - SPIDER
 - ✓ Scintillators: LaBr3 - Neutron Wall
 - ✓ Plunger
- Electronics extended to up to 432 channels: 12 x DigiOpt-12 + GGP
- Integration of CAEN electronics: **collaboration with PARIS/LUNA/LNL-DAQ** (S. Brambilla, J. Skowronski, N. Toniolo, D. Bazzacco)
- **Mechanical projects by INFN: ufficio progettazione e officina meccanica di Padova**



GALILEO Phase II

Physics campaigns and results

• **30 experiments** performed

• Campaign 2020/2021:

- ✓ ^{116}Sn , M. Siciliano et al.,
GALILEO + SPIDER + LaBr3
- ✓ ^{58}Ni , M. Rocchini et al.,
GALILEO + SPIDER + LaBr3
- ✓ ^{83}Se , A. Gottardo et al.,
GALILEO + SPIDER + Plunger
- ✓ ^{11}B , S. Ziliani et al.,
GALILEO + GALTRACE

Best use of HPGe detectors in different projects: PANDORA, β -decay station @ SPES, LUNA.
Ancillaries used with AGATA

Publications

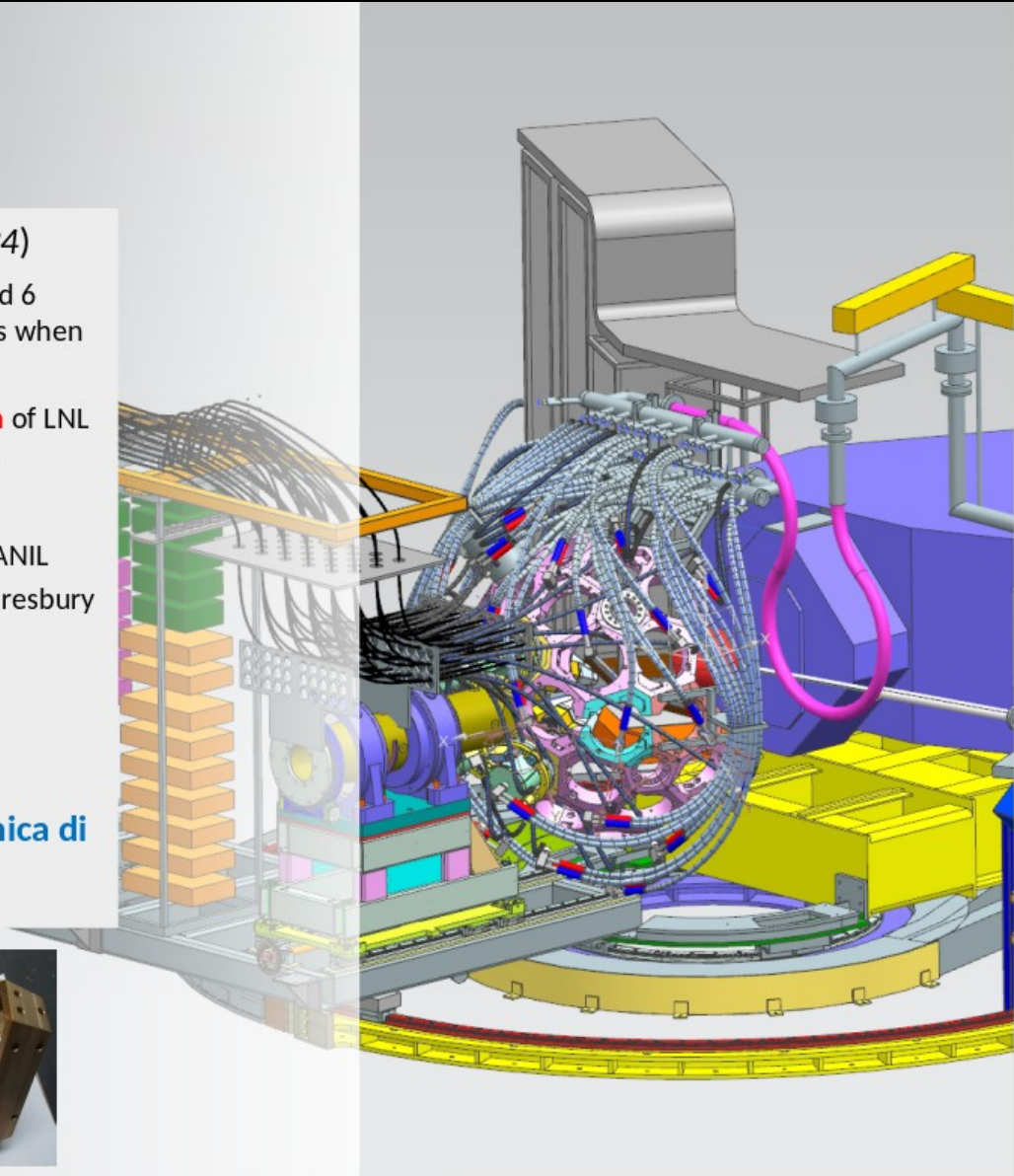
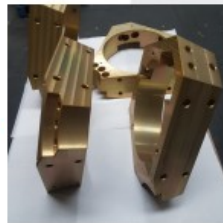
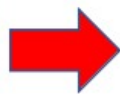
- Technical: **6 + 1 submitted**
- Scientific: **11 + 1 in preparation**

Thesis

- **6 PhD, 11 Master, 9 Bachelor**

AGATA @ LNL

- AGATA at **LNL 3 years** (2022-2024)
- Six months of **stable beams in 2022** and 6 months RIB and 6 months stable beams when available **RIB from SPES**
- Installation during **one year shut-down** of LNL accelerators (April 2021 - March 2022)
- **Timeline**
 - ✓ 9.2021: Transport of AGATA from GANIL
 - ✓ 9.2021: Transport of honeycomb Daresbury
 - ✓ 3.2022: Commissioning
 - ✓ **Physics campaign after 3.2022**
- **Mechanical projects by SFTC - Daresbury and INFN - ufficio progettazione e officina meccanica di Padova**



AGATA @ LNL: Italian collaboration

The italian working groups

Task 1, Infrastructure: **Roberto Menegazzo**

Task 2, AGATA Mechanics: **Nicola Bez, Loris Ramina, Mirco Rampazzo, Marco Scarcioffolo**, Diego Giora

Task 3, Experimentation mechanics: Giovanna Benzoni

Task 4, Safety and Quality: Maria Luisa Allegrini, Daniela Benini, Luca de Ruvo

Task 5, Computing and network infrastructures: Michele Gulmini, Massimo Biasotto, Sergio Fantinel

Task 6, Surveyor: Daniele Scarpa

Task 7, Detectors: Walter Raniero, Davide Rosso

Task 8, DAQ-Electronics: Alain Goasduff, Nicola Toniolo

Task 9, Complementary instrumentation: **Daniele Mengoni**

Task 10, Performance: Fabio Crespi, Simone Bottoni

Task 11, Exploitation: Andrea Gottardo, Oliver Wieland

Task 12, Data Analysis: **Francesco Recchia**

Task 13, Logistics: Paolo Cocconi

Task 14, Documentation and data base: Vincenzo Volpe

Task 15, Public exposure of AGATA activities: Andrea Gozzelino

Local project manager: J.J. Valiente Dobón (LNL)

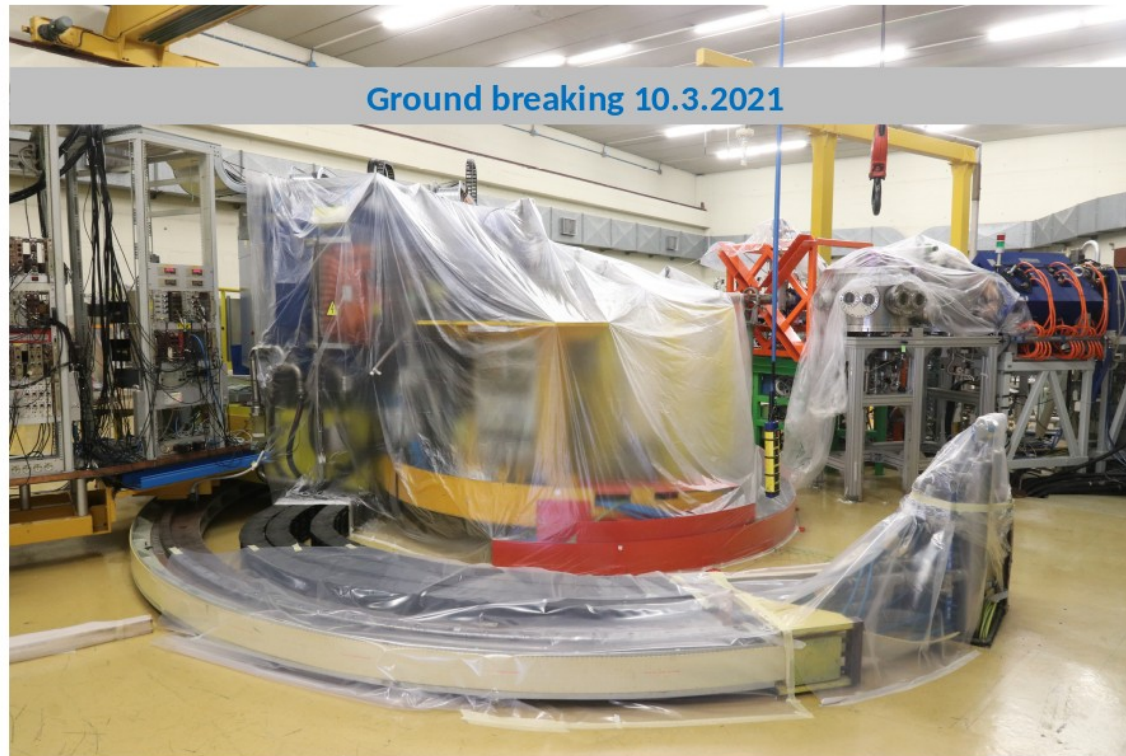
Technical coordinator: **R. Menegazzo** (Padova)

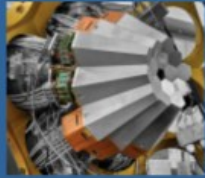


Ancillary detectors

- **PRISMA**: L.Corradi, F.Galtarossa
- **GAL-TRACE**: S.Capra, **G.Zhang**
- **EUCLIDES**: J.Pellumaj, D.Brugnara
- **SPIDER**: M.Rocchini, M.Balogh
- **DANTE**: K.Rezynkina
- **Scintillators**: E.Gamba, **S.Pigliapoco**
- **Plunger**: I.Zanon

AGATA @ LNL: Experimental Hall





pre-PAC Workshop of AGATA@LNL

8-10 November 2021

INFN-LNL

Europe/Rome timezone

Overview

Call for Abstracts

Registration

Participant List

COVID-19 status

Contact

✉ magda.zielinska@cea.fr

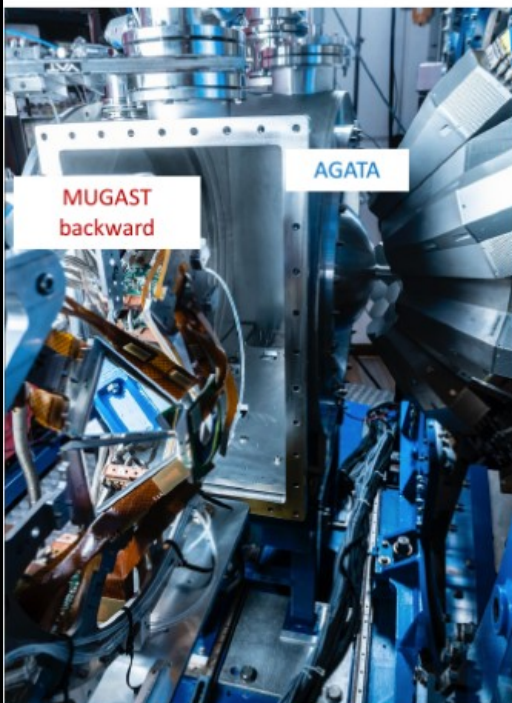
✉ Javier.Valiente@lnl.infn.it

We are pleased to announce the first Pre-PAC Workshop for the AGATA physics campaign at LNL. The workshop will take place on November 8-10th 2021 at LNL.

The commissioning of AGATA in combination with PRISMA is expected in the first quarter of 2022, and the first experiments recommended by the forthcoming LNL PAC, to be held in February 2022, may run as early as April-May 2022. We are aiming for availability of 15 AGATA triple clusters (1p solid angle coverage) for this physics campaign.

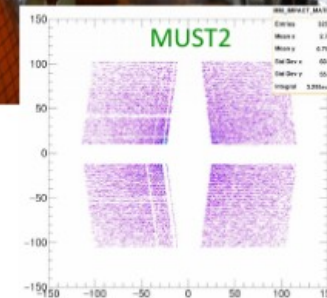
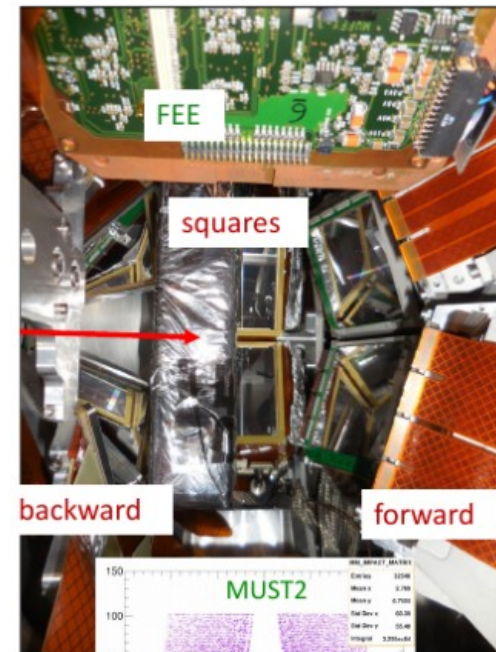
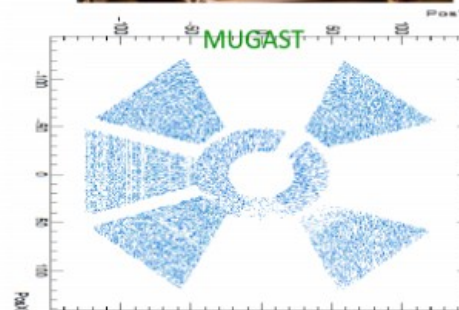
The aim of the workshop is to **assist the spokespersons in putting the strongest cases for their proposals forward through a discussion of the physics to be investigated, and to assess the feasibility of the experiments they intend to propose.** This includes all experiments planning to use stable beams from the Tandem-ALPI-PIAVE complex for studies involving AGATA in a possible combination with PRISMA and/or ancillary detectors that are compatible with PRISMA. **All such proposals will have to be discussed at this workshop before being submitted to the LNL PAC.** This is to ascertain feasibility and to avoid overlaps.

60 LoIs have been received during the Workshop **AGATA@LNL for stable beams**, March 25-26, 2019



Co-spokespersons:
D.Mengoni

MUGAST in pictures




- Campaign **2019-21 at GANIL** (1+5, 2 PhD thesis, 1 Master thesis). Two more proposals approved but not yet scheduled (F.Recchia, M. Assiè)
- Analysis ongoing and for some of them close to be finalized. Commissioning manuscript submitted
- **Campaigns at LISE (2023) and SPES later on**

MUGAST-AGATA-VAMOS-Spiral1 campaigns : an overview

2019	<p style="text-align: center;">UNBOUND STATES Above barrier narrow resonances in ^{15}F</p> <p style="text-align: center;"><i>I. Stefan (IPN), F. de Oliveira (GANIL)</i></p> <p>$^{14}\text{O}(p,p')$ with few 10^5 pps</p>	<p style="text-align: center;">NUCLEAR ASTROPHY. Determining the $\alpha+^{15}\text{O}$ radiative capture rate</p> <p style="text-align: center;"><i>C. Diget (York), N De Séréville (IPN)</i></p> <p>$^{15}\text{O}(^7\text{Li},t\gamma)^{19}\text{Ne}$ with $4\cdot 10^7$ pps</p>	<p style="text-align: center;">SHELL MODEL Is there a problem with protons in N=28 nucleus ^{46}Ar ?</p> <p style="text-align: center;"><i>A. Gottardo INFN, M. Assié IPN D. Mengoni, INFN</i></p> <p>$^{46}\text{Ar}(^3\text{He},d\gamma)^{47}\text{K}$ with $4\cdot 10^4$ pps</p>
2020	<p style="text-align: center;">SHELL MODEL Lifetime measurements of 2_2^+ and 3_1^+ of ^{20}O by direct nucleon transfer</p> <p style="text-align: center;"><i>E. Clément (GANIL), A. Goasduff (INFN)</i></p> <p>$^{19}\text{O}(d,p\gamma) + \text{DSAM}$ with $4\cdot 10^5$ pps</p>	<p style="color: red; text-align: center;">COMMON FEATURES</p> <ul style="list-style-type: none"> SPIRAL 1 radioactive beams from ~ 5 to ~ 10 MeV/u and intensity between few 10^4 and 10^8 pps. Direct transfer reactions such as (d,p), ($^3\text{He},d$), ($^7\text{Li},t$)... γ-particle coincidence. 	
2021	<p style="text-align: center;">SHELL MODEL Proton-neutron interactions across the N = 28 shell closure via $^{47}\text{K}(d,p)^{48}\text{K}$</p> <p style="text-align: center;"><i>W. Catford (Surrey), A. Matta (LPC)</i></p> <p>$^{47}\text{K}(d,p\gamma)^{48}\text{K}$ with $5\cdot 10^5$ pps</p>		

Italian contribution 2021/2022:

Milano: PLAS V2 under test at LPC Caer  PLAS v3 prototype or PLAS v2 series

Padova: Ongoing production of thick prototype  Serial thick if prototype is proven to be successful + serial production of thin detectors (2 trapezoid + 2 square)

Attività del gruppo GAMMA: 2020 - 2022

Highlights on $N = Z$ experiments

- ❑ **Mirror energy differences with radioactive beams@ Riken-Nishina Center (Tokyo):** First gamma-ray spectroscopy of the exotic proton-rich nuclei Cu and Zn Best candidates to study isospin non-conserving interactions and the nuclear structure at the drip-lines, [Ph.D thesis Sara Pigliapoco \(Padova\)](#)
- ❑ **JYFL: mirror nuclei $^{43}\text{Ti} - ^{43}\text{Sc}$:** Testing the $T=0$ vs $T=1$ nucleon-nucleon interaction through the comparison of excitation energies between isobaric nuclei, [Data analysis in progress by K. Rezykina \(INFN-Padova\)](#)
- ❑ **Lifetime measurements with Radioactive beams@NSCL-MSU:** Evolution of nuclear structure along the $N=Z$ line: Lifetime measurement for the low-lying states in ^{84}Mo and its vicinity, [Data analysis in progress by J. Ha \(Padova\)](#)

Other experiments

- ❑ **DESPEC @ GSI** several experiments with italian spokespersons, [Data analysis in progress by G. Zhang \(Padova\), D.Mengoni](#)
- ❑ **AGATA @ GANIL: MUGAST** (D.Mengoni) was the principal ancillary detector in the campaign 2019/2020: 3 experiments in 2019, 3 in 2020 and 1 in 2021

Approved several experiments at JYFL

- ❑ **^{71}Kr :** population for the first time of excited states. Interesting to study coincidences between transitions above and below the isomeric intruder $9/2^+$ state. Estimated cross section: 1 microbarn. **Spokespersons: F. Recchia, A. Boso et al.**
- ❑ **^{91}Pd :** no excited states known so far: disentangling the claim of $p-n$ $T=0$ pairs at low excitation energy in ^{92}Pd . **Spokesperson: F. Recchia et al.**
- ❑ **Isospin symmetry towards the proton dripline:** Isobaric analogue states in the $A = 29$ quartet. **Spokespersons: J. Ha, S.M. Lenzi, P. Ruotsalainen et al.**
- ❑ **^{114}Ba :** Octupole collectivity in the $N = Z = 56$ region: identification of excited states in ^{114}Ba using recoil-decay tagging. **Spokespersons: J.J. Valiente-Dobon, A. Illana, J.F. Smith**
- ❑ **Quantal Rotation and pn interaction:** lifetime measurements in the $N=Z=31$ ^{62}Ga . **Spokespersons: G. de Angelis, D.Mengoni**

Approved experiments at GANIL, Argonne, GSI, ISOLDE (new run: July - November 2021) and JAEA. Other proposals will be presented in 2022

Richieste GAMMA-PD 2022

Apparato	Descrizione	Richieste [k€]
GALILEO	Manutenzione rivelatori ed elettronica	12
AGATA	Meccanica, elettronica ancillari, computers	16
MUGAST	MoU	43
Calcolo	Storage per la Cloud + Software	6
Altre spese ricerca	Isotopi, consumo e manutenzioni	12
Missioni		73
TOTALE		89 + 73

Divisione - Servizio	Attività	Richiesta
Progettazione elettronica	Completamento produzione elettronica GALILEO. Test schede	4 mesi uomo
Elettronica	Assistenza installazione AGATA. Manutenzione elettronica e sviluppo sistemi di controllo	6 mesi uomo
Ufficio progettazione meccanica	Progettazione componenti meccaniche e assistenza all'installazione nuovo setup AGATA @ LNL	8 mesi uomo
Officina meccanica	Produzione e supporto all'installazione componenti meccaniche per nuovo setup AGATA @ LNL	8 (+12) mesi uomo
Calcolo	Installazione server e storage. Supporto Cloud	4 settimane uomo

Anagrafica GAMMA-PD 2021

Nome	Tipo	Qualifica prof.	% FTE
Dino Bazzacco	Associato	Ass. Senior	0
Sara Carollo	Associato	Laureanda	100
Rafael Escudeiro	Associato	Dottorando	10*
Ha Jeongsu	Associato	Assegnista	100
Silvia M. Lenzi	Associata	Prof. Ordinario	80
Santo Lunardi	Associato	Ass. Senior	0
Marco Mazzocco	Associato	Prof. Associato	20
Roberto Menegazzo	Dipendente	Ricercatore	70
Daniele Mengoni	Associato	Prof. Associato	90*
Sara Pigliapoco	Associato	Dottoranda	100
Francesco Recchia	Associato	Prof. Associato	70*
Kseniia Rezynkina	Associato	Borsa per stranieri	100
Guangxin Zhang	Associato	Assegnista	100
TOTALE	13	Ricercatori	840

*) Attività (130 % FTE) nel progetto N3G della CSN V, interamente riconducibile a GAMMA

Un solo dipendente INFN

Guangxin Zhang: AdR su fondi UniPD (D.Mengoni)

Ha Jeongsu: AdR su fondi UniPD (F.Recchia)

In arrivo nuovo AdR su fondi UniPD (F.Recchia)

Fondi esterni

PRIN 2018: Cryogenic Targets for Direct Reactions with Exotic Beams (RN e INFN: A.Gottardo, UniPD: F.Recchia). Finanziamento > 700 k€ (208 k€ a Padova)

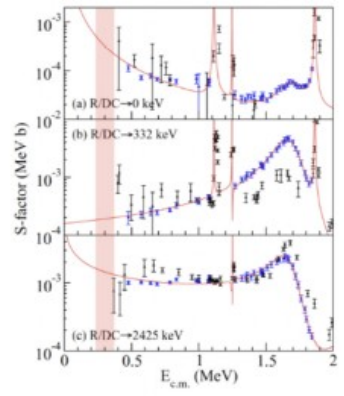
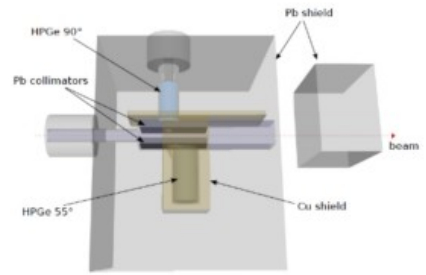
LUNA3





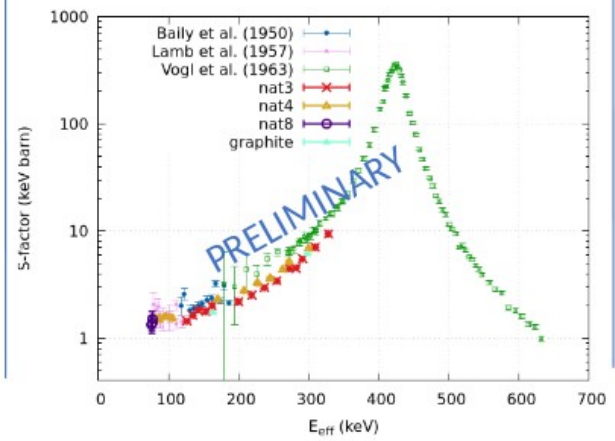
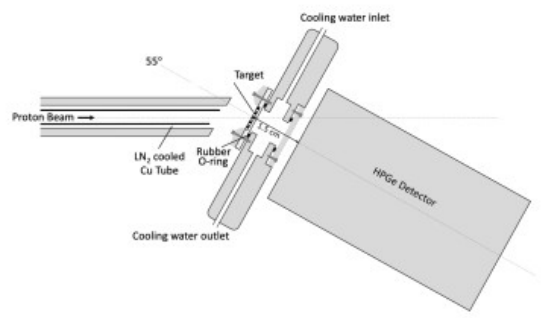
LUNA: ATTIVITÀ 2021 GRUPPO PD

$^{20}\text{Ne}(p,\gamma)^{21}\text{Na}$

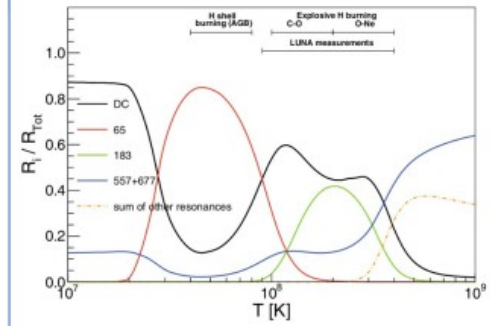


366 keV resonance +
Direct capture Ep 400 keV

$^{12/13}\text{C}(p,\gamma)^{13/14}\text{N}$



$^{17}\text{O}(p,\gamma)^{18}\text{F}$



Study of the 65 keV
resonance.
Setup design started
(reaction chamber, BGO,
shielding for neutrons)



LUNA: **ATTIVITÀ 2021 GRUPPO PD**

- Lavoro costruzione apparato sperimentale per reazione $^{20}\text{Ne}(p,\gamma)^{21}\text{Na}$ ultimato. Prima campagna di presa dati ultimata e seconda fase di beamtime in corso. **Coordinatore A. Cacioli.**
- Studio delle reazioni $^{12/13}\text{C}(p,\gamma)^{13/14}\text{N}$ a LUNA. **Tesi dottorato** presso **UNIPD** (J. Skowronski). Terza fase di presa dati (per misure di attivazione) ultimata e analisi dati in corso.
- Studio DAQ per futuro acceleratore MV. **Coordinatore R. Menegazzo**
- Caratterizzazione nuovo HPGe per bassissimo fondo per studio reazione $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$ a LUNA. Rivelatore in arrivo a fine anno. Studio di schermatura e coupling con ancillary detectors coordinato da Padova. **Coordinatori R. Menegazzo e Antonio Cacioli**
- Design e inizio installazione del setup per lo studio della risonanza a 65 keV della reazione $^{17}\text{O}(p,\gamma)^{18}\text{F}$. **Coordinata da D. Piatti.**
- Passaggio apparato di misura HEAT sotto LUNA-PD. Misure previste a settembre 2021. **Coordinatrice setup D. Piatti**
- Analisi dati distribuzioni angolari reazione p+d (**MSc thesis Nihkil Mozumdar, supervisor Antonio Cacioli**)



PUBBLICAZIONI ULTIMO ANNO

- *Characterization of the LUNA neutron detector array for the measurement of the C-13(α , n)O-16 reaction.* NIMA994(2021)165081
- *The baryon density of the Universe from an improved rate of deuterium burning,* NATURE 587(2020)210
- *Underground experimental study finds no evidence of low-energy resonance in the Li-6(p , γ) Be-7 reaction.* Phys Rev C 102(2020)052802
- *Low energy resonances in the $^{18}\text{O}(p,\gamma)^{19}\text{F}$ reaction at LUNA.* Sottomesso a PRC
- *Direct measurement of the $^{13}\text{C}(\alpha,n)^{16}\text{O}$ cross section into the s-process Gamow peak,* sottomesso a Phys Rev Lett
- *First Direct Measurement of $^{22}\text{Ne}(\alpha,\gamma)^{26}\text{Mg}$ Er = 334 keV Resonance at LUNA,* sottomesso ad Astronomy and Astrophysics
- *Study of three low energy resonances for the $^{22}\text{Ne}(p,\gamma)^{23}\text{Na}$ reaction.* In preparazione per sottomissione a PRC

ATTIVITÀ PER 2022

ACCELERATORE 400 KV

- Studio sistema di rivelazione per coincidenze con LaBr3 e CrBr3 per misure attivazione
- Analisi dati campagna sperimentale $^{20}\text{Ne}(p,\gamma)^{21}\text{Na}$
- Studio reazioni $^{12/13}\text{C}(p,\gamma)^{13/14}\text{N}$ ad alte energie at HZDR (dentro il framework di CHETEC-INFRA)
- Inizio presa dati setup per studio risonanza 65 keV $^{17}\text{O}(p,\gamma)^{18}\text{F}$
- Design ed installazione di un apparato sperimentale per studio reazione $^{16}\text{O}(p,\gamma)^{17}\text{F}$
- Test su bersagli di carbonio con setup sperimentale HEAT a LNL

ATTIVITÀ PER ACCELERATORE MV

- Implementazione segnali di slow control nella DAQ
- Caratterizzazione nuovo HPGe per misure di basso fondo e studio setup sperimentale per studio reazione $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$
- Design di una camera di scattering telescopica per studio reazione $^{12}\text{C}+^{12}\text{C}$

GRUPPO LUNA (4.3 FTE)

C. Brogginì (100%), A. Cacioli (90%), P. Marigo (20%), R. Menegazzo (30%), Denise Piatti (90%), J. Skowronski (100%)

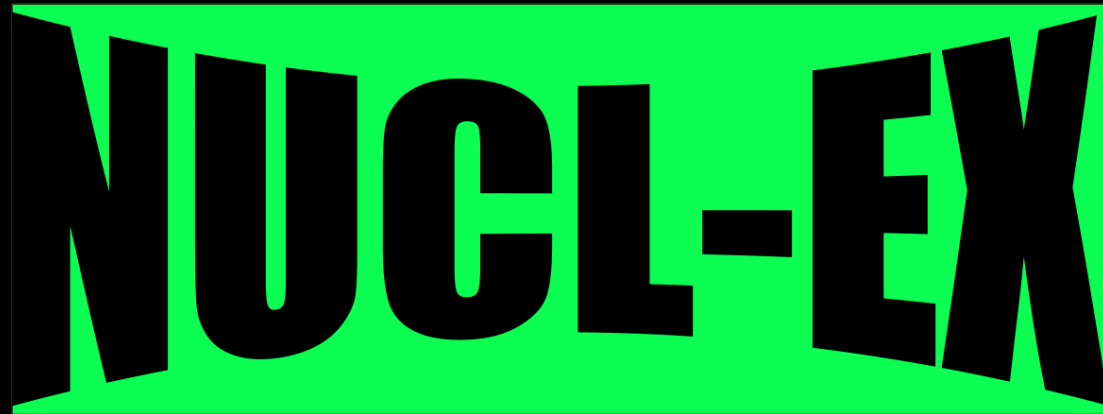
A. Cacioli e D. Piatti mettono 0.1 FTE a testa in progetto Gr5 SALVIA. Tale progetto è per produzione di bersagli per LUNA sotto la coordinazione del Dr. Campostrini (GRANT giovani CSN5 2020) a LNL.

RICHIESTE FINANZIARIE LUNA @ PD PER 2022

- Missioni: 28 k€ turni LNGS, 2 k€ misure a LNL. Totale 30 k€
- Consumo: valvole per gas target LNGS setup 15k€
- Inventariabile: ADC ortec due canali 10k€

- Progettazione meccanica 4 MU per sviluppo camera di scattering (12C+12C)
- Officina meccanica 2 MU
- laboratorio elettronica 1 MU

NUCL-EX





ESPERIMENTO NUCL-EX: Ambito di indagine e strumenti

NUCLEX esiste dal 2003

(dati 2021)

Ricercatori: 34 (22.7 FTE)

Tecnologi: 3 (1.0 FTE)

R.N.: S. Barlini, T. Marchi

< 5 MeV/n	5-20 MeV/n	20-50 MeV/n
Struttura Nucleare e sezioni d'urto tramite spettroscopia di particelle	Fusione-evaporazione Decadimento (non) statistico Emissione di pre-equilibrio	(Multi)frammentazione Isospin transport Eq. di stato Nucleare
LNL: CN, AN200 LNS: Tandem	LNL: Tandem, Alpi, SPES	LNS: CS GANIL

Collaborazioni Internazionali:

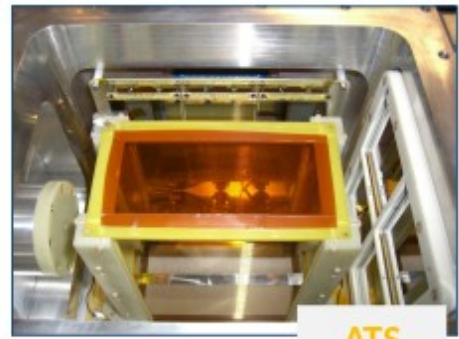
- FAZIA (MoU)
- ACTAR
- LEA-COLLIGA e POLITA
- USP (MoU in via di definizione)

Contatti di collaborazione con:

USA (MSU), Brasile (Univ San Paolo), Francia (GANIL, IN2P3, CEA), Spagna (Univ Santiago De Compostela), Polonia (IFJ-PAN, COPIN), Turchia (Univ. Nevsehir), Russia (Moscow Univ.)



OSCAR



ATS



GARFIELD



FAZIA



ESPERIMENTO NUCL-EX

- ❖ **ATS:** Sviluppo di rivelatori ancillari per Neutroni/ γ e studio dell'accoppiamento con ATS (**responsabilità Padova**)

Sistema versatile ed innovativo con discriminazione Neutroni/ γ
-> **Scintillatori Plastici con PSD e SiPM**

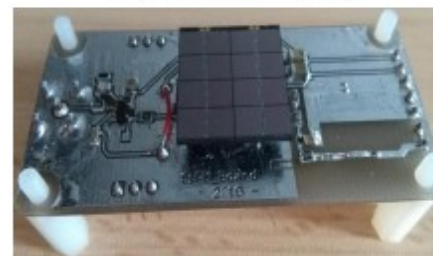


ATS

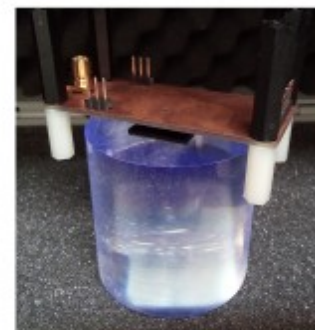
Test Finali:

- PCB prodotto per matrici 4×4 mm² SiPM AdvanSID RGB e NUV con Preamplificatore Veloce
- Scintillatori con PSD usati:
 - EJ-276G 1" Plastico
 - EJ-299 2" Plastico
 - EJ-309 2" Liquido

Preamplifier board with 4 x 4 AdvanSid SiPM array



SiPM preamplifier board with EJ-276G scintillator

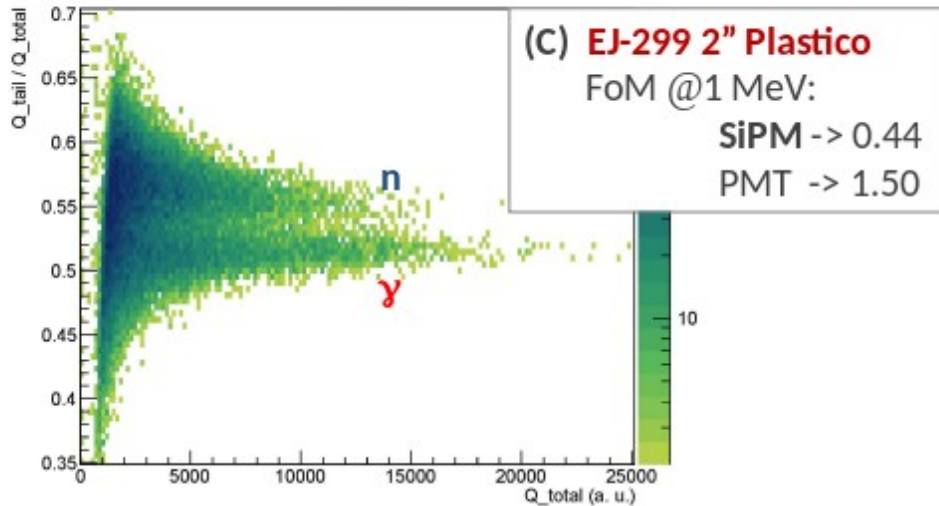
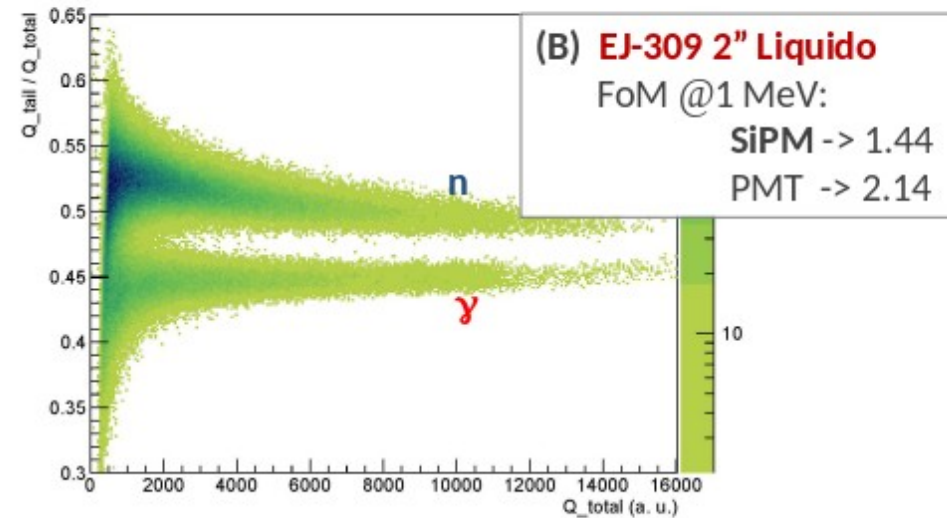
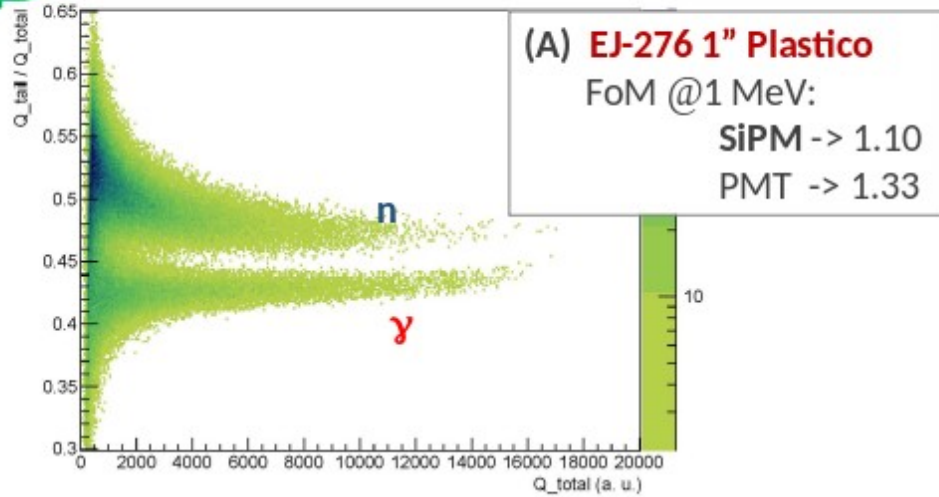


EJ-299 2" scintillator



Risultati con sorgente ^{252}Cf

$$FoM = \left| \frac{Mean_\gamma - Mean_n}{FWHM_\gamma + FWHM_n} \right|$$



- **Matrice SiPM area \approx area rivelatore (Fig. A)**
=> $FoM_{SiPM} \approx 85\% FoM_{PMT}$
- **Matrice SiPM area < area rivelatore (Fig. B, C)**
=> $FoM_{SiPM} \approx 67\% FoM_{PMT}$ con scintillatore Liquido (Fig. B)
=> $FoM_{SiPM} \approx 30\% FoM_{PMT}$ con scintillatore Plastico (Fig. C)

NUCLEX ESPERIMENTO NUCL-EX

❖ GARFIELD:

Nuova Motherboard ACQ
compatibile con tutti i FRONT END di Garfield

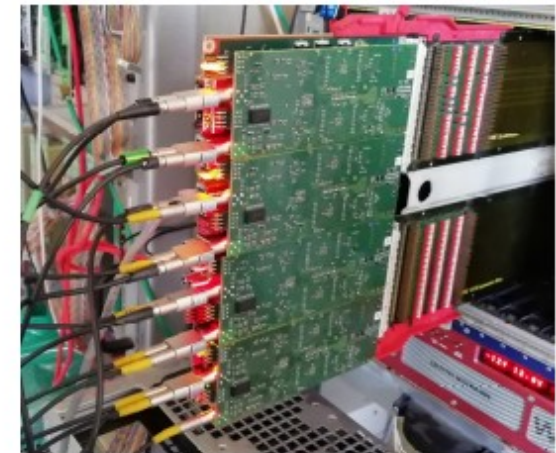
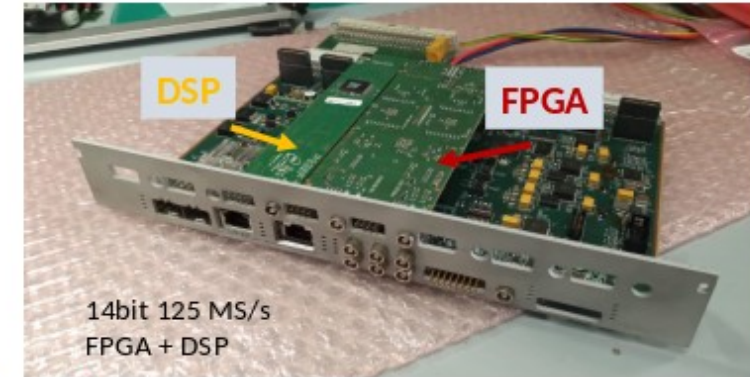
➤ Nuove schede Motherboard per ACQ Garfield

Serv. Prog. Elett. PD (M. Bellato, R. Isocrate, D. Corti, A. Griggio, L. Modenese)

compatibili con nuove schede digitali utilizzate su Garfield (DSP e FPGA)

Progettazione hardware ultimata

- Prodotti i 2 Prototipi per Validazione del progetto
- Sviluppato Firmware per due FPGA e Software di Controllo, specifico per Garfield (Sez. FI in sinergia con Serv. PD)
- Effettuato Test di Acquisizione con DIGITIZER Garfield e Pulser esterno:
 - Incremento Rate di ACQ al massimo (5kHz/ch)
 - Ridotto il Tempo morto, dominato dal contributo del singolo canale
 - Verificata possibilità di utilizzo singola scheda per acquisire max 8 canali
- ✓ Previsto un Test sotto fascio presso LNL nella seconda metà di luglio con l'utilizzo dei 2 prototipi
- ✓ Produzione 10 schede -> entro 2021





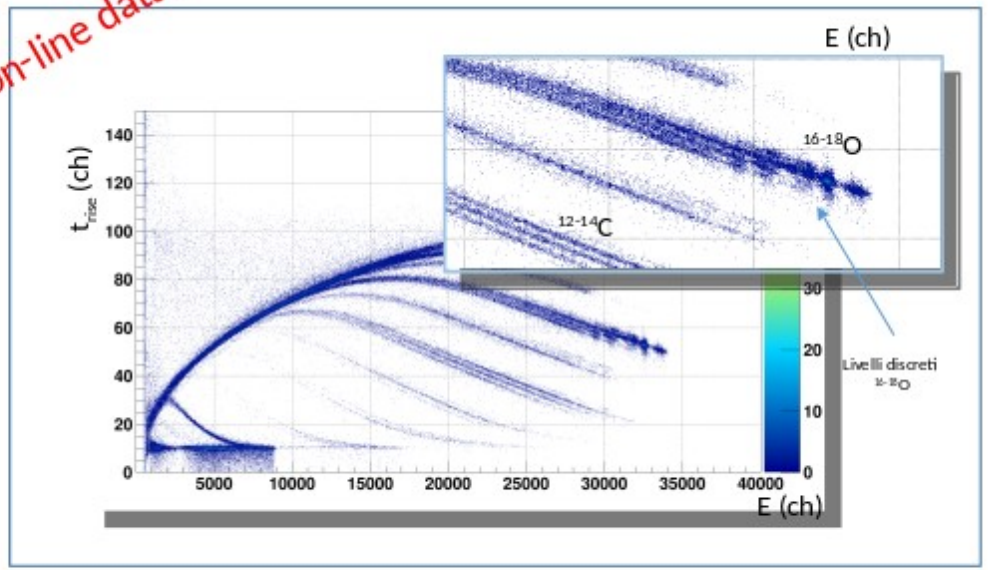
ESPERIMENTO NUCL-EX

➤ Presa dati Febbraio 2021

$^{18}\text{O} + ^{12,13}\text{C} @ 135, 131 \text{ MeV}$
 Completamento esp. ISOLIGHT
 Effetti di isospin e clustering nel decadimento di nuclei leggeri

- ✓ Dimostrata qualità PSA con nuova FEE
- ✓ Iniziata installazione nuova camera "backward"

on-line data!

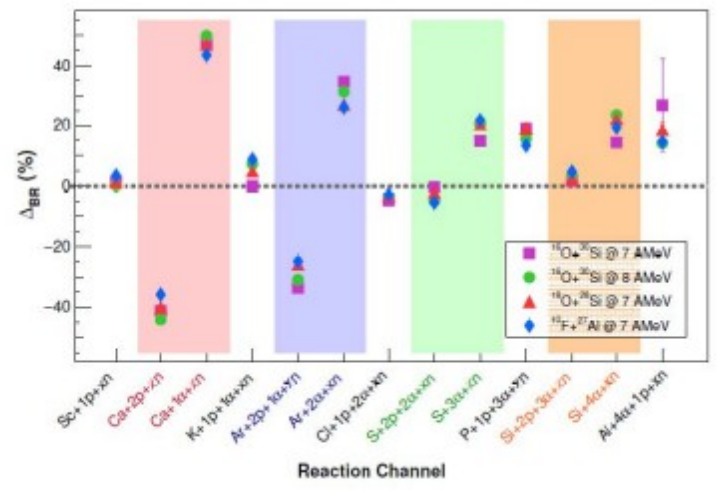


➤ M. Cicerchia et al., J. Phys. G: Nucl. Part. Phys. 48 (2021) 045101

"Enhanced α -particles production from fusion evaporation reaction leading to ^{46}Ti "

L'analisi è compatibile con il decadimento da una sorgente termalizzata

- ✓ I canali di decadimento in cui sono emesse solo $\alpha(+xn)$ mostrano yields in eccesso, che sono compensate da un difetto nei canali in competizione.
- ✓ Importanza degli effetti di struttura nucleare nel decadimento di nuclei α -coniugati





ESPERIMENTO NUCL-EX

❖ Progetto 8Be-X17: Studio dell'anomalia nel decadimento del ⁸Be

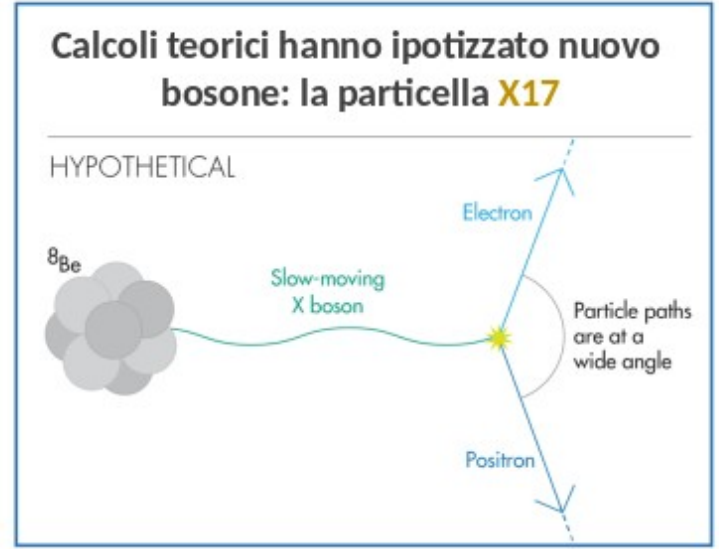
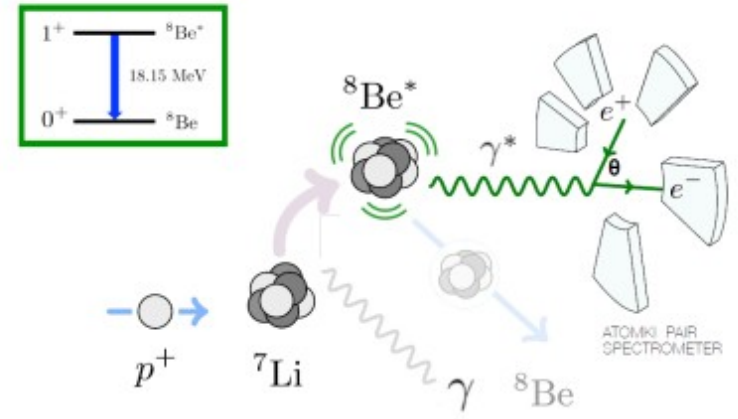
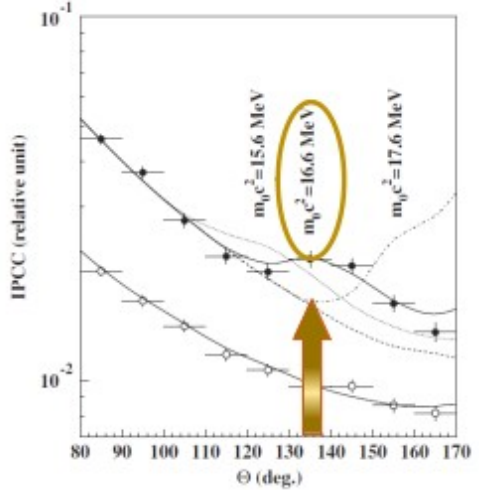
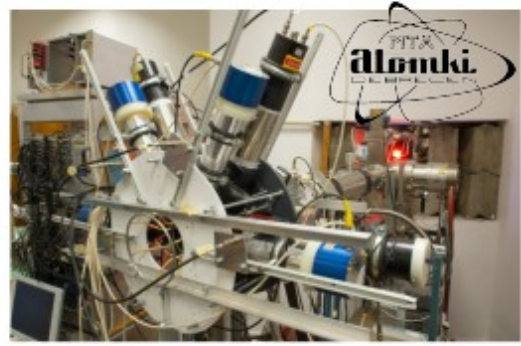
Presentato nel luglio 2020 alla CSN3 è stato finanziato nell'ambito dell'esperimento NUCLEX per il 2021, con lo scopo di sviluppare un apparato sperimentale per una nuova misura.

PRL 116, 042501 (2016) PHYSICAL REVIEW LETTERS week ending 29 JANUARY 2016

Observation of Anomalous Internal Pair Creation in ⁸Be: A Possible Indication of a Light, Neutral Boson

A. J. Krasznahorkay,^{*} M. Csatlós, L. Csige, Z. Gácsi, I. Gulócs, M. Horvádi, I. Kuti, R. M. Neskó, I. Szabó, I. Timár,

⁷Li(p,e⁺e⁻)⁸Be @ E_p = 1.10 MeV



J.L. Feng et al., Phys Rev Lett. 117 (2016) 071803
J.L. Feng et al., Phys Rev D 102 (2020) 036016

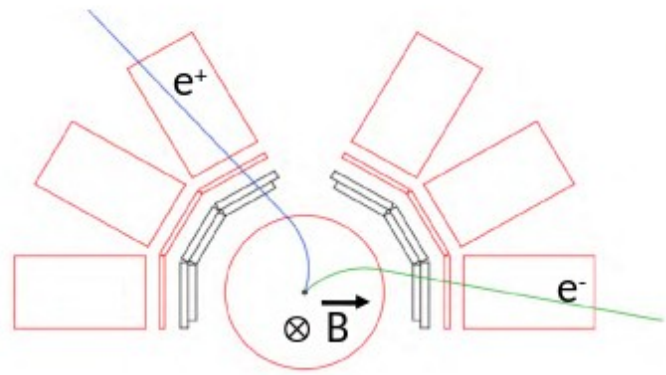


NUCLEX

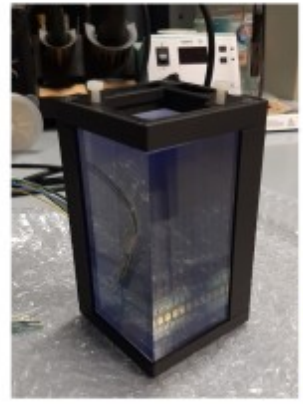
ESPERIMENTO NUCL-EX

Nuova misura all'acceleratore AN2000 dei LNL

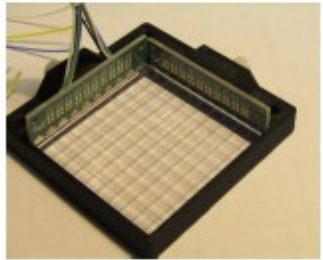
- Migliorare risoluzione angolare riducendo material budget
- Migliorare copertura angolare e misurare correlazioni out-of-plane
- Migliorare la purezza del bersaglio
- Prevedere un futuro accoppiamento con campo magnetico



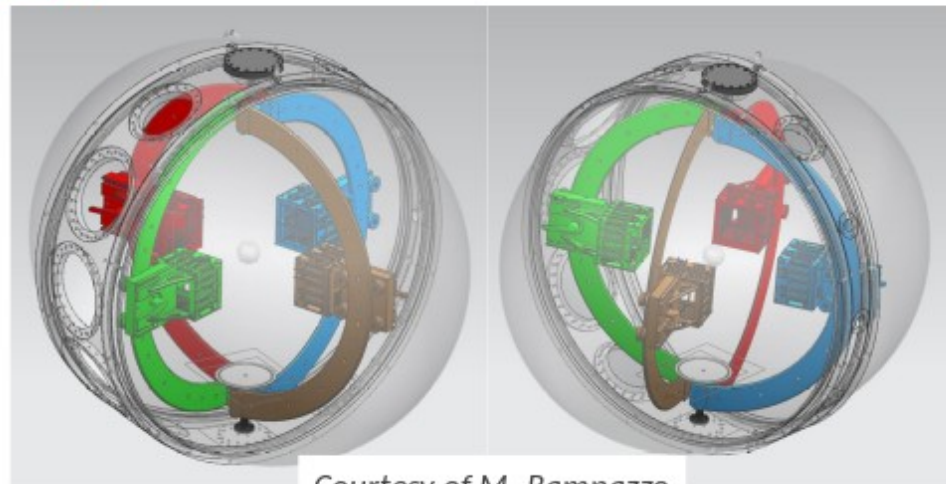
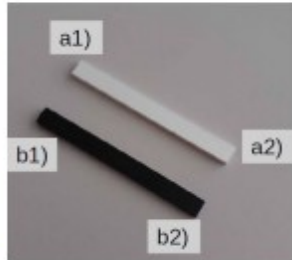
➤ **Progettazione supporti rivelatori e porta target** **Progettazione Meccanica Padova (M.Benettoni, M. Rampazzo)**
e collaborazione **G.Cogo**



Prototipo rivelatore



- Prototipo: EJ-200 + 2 layers XY position
- 1 blocco -> 4 moduli (max 10 blocchi)
- Read-out: SiPM (FBK Trento)



Courtesy of M. Rampazzo



Attività 2022

ATS

- ✓ Realizzazione di una PCB con più matrici
- ✓ Studio dettagliato casi di fisica di interesse al fine di individuare la configurazione finale
-> studio della geometria da accoppiare all' ATS
- ✓ Preparazione punto misura ai LNL

GARFIELD

- ✓ Produzione delle 60 schede definitive per ACQ
- ✓ Completamento installazione nuova camera BW

Progetato 8Be-X17

- ✓ Realizzazione e installazione meccanica esperimento
- ✓ Assemblaggio e test rivelatori
- ✓ Primi test sotto fascio



Anagrafica e Richieste 2022



Anagrafica Padova

	FTE
Daniela Fabris	0,71
Sandra Moretto	0,40
Luca Stevanato	0,40
Totale	1,51

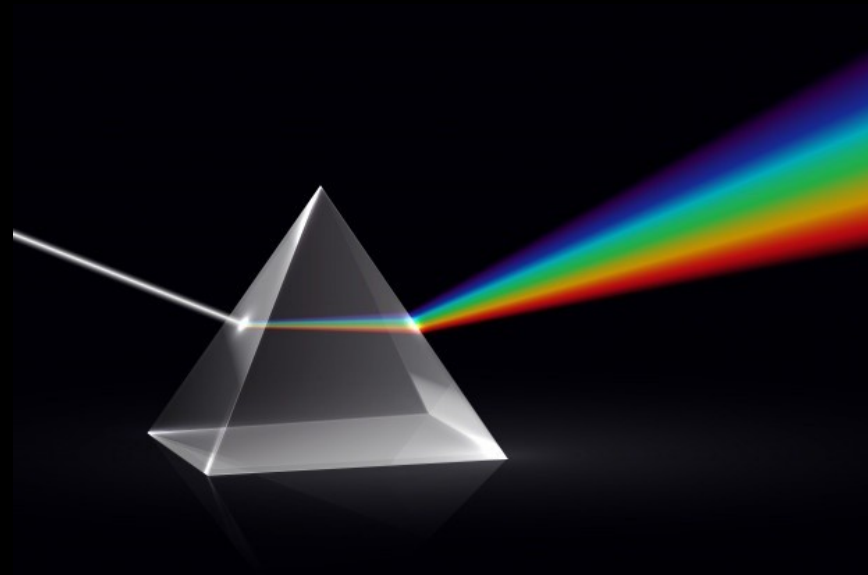
Richieste Padova

CAPITOLO	Richieste (k€)	s.j. (k€)	
MISSIONI	6	4	Turni di misura
CONSUMO	3.5		Matrici SiPM
	0.5		Componenti per schede PCB
	5		Meccanica X17
	15		Field cage + beam mask ATS
INVENTARIO	2		Alimentatore per SiPM (Low Voltage)
		5	Scintillatori

Richiesta Servizi

Servizio	Richieste	Descrizione
Servizio Progettazione Elettronica	2 mesi/uomo	ATS: Progettazione e Produzione schede PCB per lettura più matrici SiPM
Progettazione Meccanica	3 mesi/uomo	8Be-X17: Supporti rivelatori e porta target, supporto camera di scattering
Officina Meccanica	2 mesi/uomo !	8Be-X17: Realizzazioni Meccaniche

PRISMA-FIDES

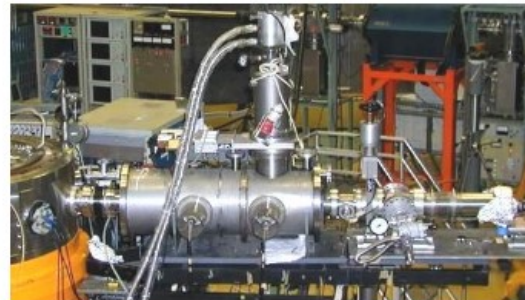


PRISMA-FIDES
"Heavy-ion reactions from grazing collisions to complete fusion"



Report 2021 and plan for 2022-2024

The PRISMA-FIDES experiment at LNL includes 2 lines of research



Heavy-Ion fusion reactions
near V_B and at $E \ll V_B$
using the set-up **PISOLO** based on
an electrostatic beam separator

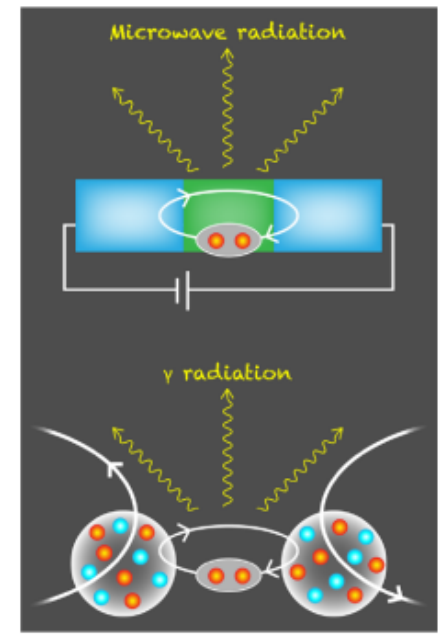
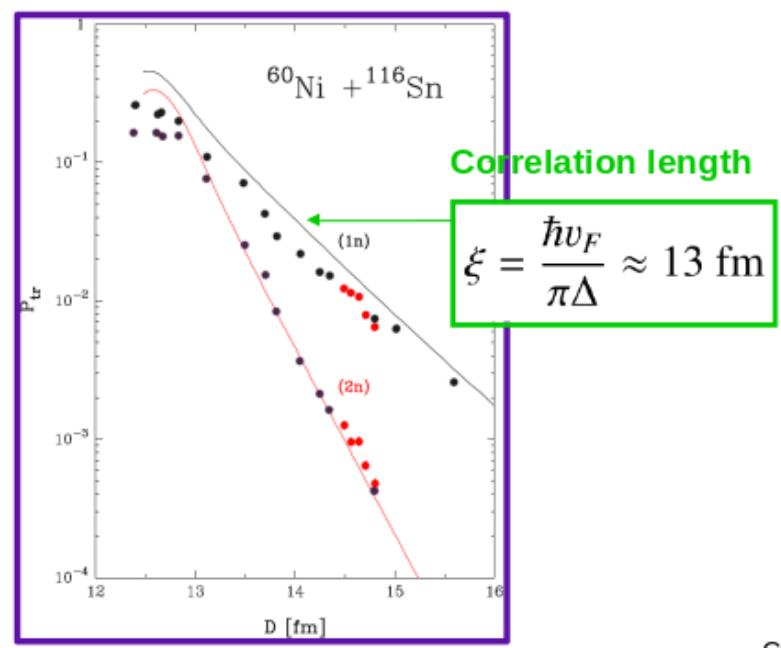


Quasi-elastic reactions
nucleon-nucleon correlations, sub-
barrier transfer, coupling to fusion,
n-rich isotope production and
nuclear structure studies
using the magnetic spectrometer
PRISMA

HIGHLIGHTS: TWO NUCLEON TRANSFER REACTIONS

The Tiniest Superfluid Circuit in Nature

A new analysis of heavy-ion collision experiments uncovers evidence that two colliding nuclei behave like a Josephson junction - a device in which Cooper pairs tunnel through a barrier between two superfluids.



D.Montanari, et al.,
PRL113(2014)052501;PRC93(2016)054623

G.Potel, F.Barranco, E.Vigezzi and R.A.Brogli
PRC103(2021)L021601



PRISMA- FIDES

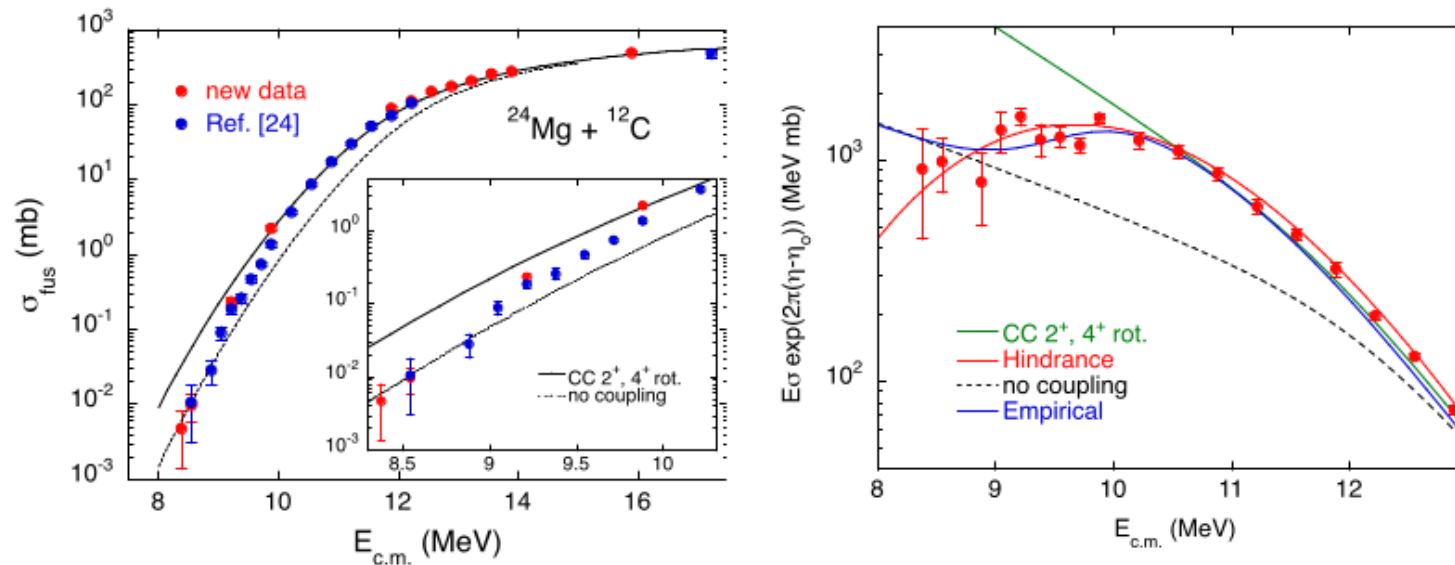


HIGHLIGHTS: SUB-BARRIER FUSION

Measurements of **fusion cross sections** for $^{24}\text{Mg}+^{12}\text{C}$ have been extended down to $4\mu\text{b}$, confirming the presence of hindrance already at $\sim 0.75\text{mb}$.

The S-factor develops a clear maximum that is nicely fitted using both an empirical interpolation in the spirit of the adiabatic model, and the hindrance parametrisation

These results serve as a base for the understanding of the astrophysics reaction networks responsible for the energy production and elemental synthesis in **stellar environments**.



G. Montagnoli et al., submitted to PLB

ACTIVITY 2022

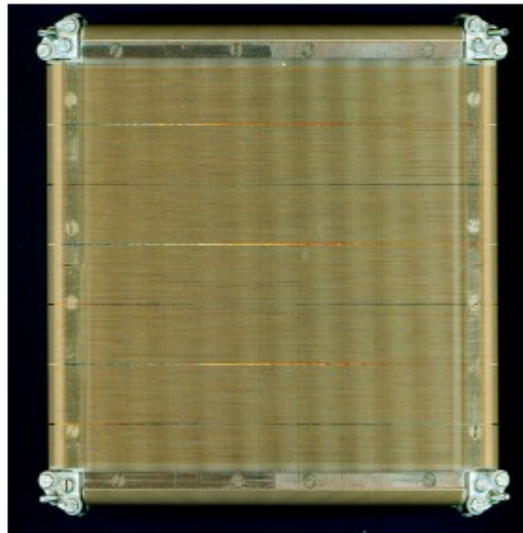
- To continue and conclude the data analysis of the multinucleon transfer data on $^{92}\text{Mo} + ^{54}\text{Fe}$ and $^{206}\text{Pb} + ^{116}\text{Sn}$ and with Miniball (Isolde) $^{94}\text{Rb} + ^{208}\text{Pb}$
- To submit to the PAC new proposals for the study of multinucleon transfer reactions to be performed with Prisma coupled with Agata: $^{116}\text{Sn} + ^{60}\text{Ni}$ (Josephson effect) and $^{208}\text{Pb} + ^{48}\text{Ca}$ (pairing vibrations in both neutron and proton transfer)
- Measurements with the set-up Pisolo of the fusion reactions for $^{58}\text{Ni} + ^{60}\text{Ni}$ (already approved by the LNL PAC), $^{12}\text{C} + ^{26}\text{Mg}$ e $^{13}\text{C} + ^{24}\text{Mg}$
- Setting up an array of silicon detectors around PISOLO target and test of coincidences between ER and light particles in the reaction $^{12}\text{C} + ^{30}\text{Si}$ (already approved by the PAC)
- Installation on Prisma of the MCP with the new delay line, of the new MWPPAC and in beam tests. Final tests of the new preamplifier+amplifier system of the IC.
- Final accomplishment of the mechanical work on PRISMA for the coupling with AGATA
- Debug of the whole system, start of the experiments with AGATA

In beam tests of the new MCP

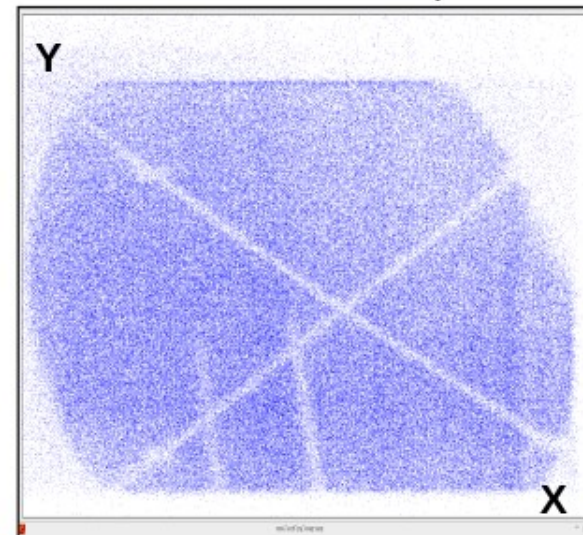
8-9 February, 2021 - ^{58}Ni @ E=225 MeV

In the new configuration the efficiency of the entrance detector of PRISMA turned out to be about 90% and no low efficiency region was evidenced in the X-Y scatter-plot

new delay line



MCP X-Y scatter plot



RICHIESTE E ANAGRAFICA 2022

CSN3 - Budget 2022

CAPITOLO	Pd (k€)
MISSIONI	6
CONSUMO	7
ALTRO CONS.	
INVENTARIO	6
APPARATI	
MANUTENZIONI	
TOTALE	19

Nome Cognome	Ruolo	FTE
Giovanna Montagnoli	Associato	1
Fernando Scarlassara	Ric	1
Mirco Del Fabbro	PhD	1

CSN3 - Anagrafica 2022

PD - Servizi

Servizio/	Richiesta	Descrizione
Off. Meccanica	3mesi/uomo	Adattamento della meccanica Prisma per la nuova camera di reazione di Agata Interventi sui rivelatori di PRISMA e di PISOLO
Lab. di Elettronica	2-3mesi/uomo	Manutenzione elettronica per rivelatori PRISMA e PISOLO

Summary

	FTE	trasferte	apparati	consumo	inv	SPM	OM	SPE	OE	calcolo
ALICE	7.9	90	10	4					6	
NA60+	0.3	5								
EIC_NET	0.4	4								
ASFIN2	1.1	15.5		1			1		2	
GAMMA*	7.4	73	71	12		8	8(+12)	4	6	6
LUNA	4.3	30		15	10	4	2		1	
NUCLEX	1.5	10		24	7	3	2	2		
PRISMA	3	6		7	6		3		2.5	
tot	25.9	233.5	81	63	23	15	16(+12)	6	17.5	6
	35 pp									
*	1.3 FTE	N3G (gr5) 2 ass senior								



**Fine
della
Presentazione**

**Grazie per
l'attenzione**

