Presentazione delle attività del gruppo 5

Massimo Chiari, INFN

Situazione esperimenti Sezione di Firenze (rn = resp. nazionale in sede)

- ***Sigle in chiusura:***
  CaloCube (rn) *call*
  CHNET_IMAGING (resp. naz. LNS)

- ***Sigle in continuazione:***
  3DOSE (resp. naz. PG)
  CHNet_LILLIPUT (rn)
  DESIGN (resp. naz. MI)
  L3IA (resp. naz. MI-PI)
  LAPUTA (resp. naz. GE) *prolungamento sotto dtz*
  REDSOX2 (resp. naz. TS)
  SICILIA (resp. naz. LNS) *call*
  TRACCIA (rn)
  EuroGammaS
  PP-MURAVES

- ***Nuove sigle:***
  FLAGS (resp. naz. GE) *call*
  TIC (rn)
  TIMESPOT (resp. naz. CA) *call*

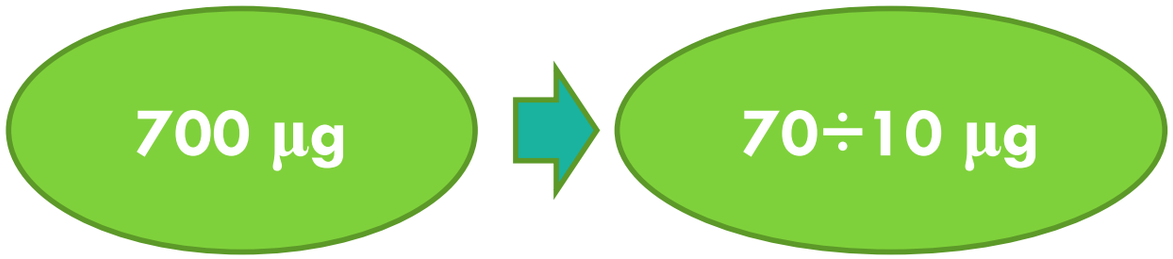
Nel 2017…

FTE: 20.7 (51 persone, 0.4 FTE/persone)
1.3 tecnici
Budget: 117.5 k€ (2.2% budget CSN5)

1 proposta Grant giovani
Gabriele Rosi

CHNet_Lilliput

Ottimizzare la tecnica della Spettrometria di Massa con Acceleratore (AMS) per misurare la concentrazione di ^{14}C in campioni dell'ordine di pochi µg



- Esperimento su due anni (2017-2018) - coinvolte tre unità (Firenze, Bari e Milano Bicocca) della rete CHNet
  - Ottimizzare le fasi di preparazione dei campioni da inserire in sorgente
  - Ottimizzare la misura in acceleratore

Mariaelena Fedi (RN, RL)	70%
Giulia Calzolai	20%
Luca Carraresi	25%
Lucia Liccioli	100%
Pier Andrea Mandò	60%
Marco Manetti	40%

INFN CHNet
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Cultural Heritage Network

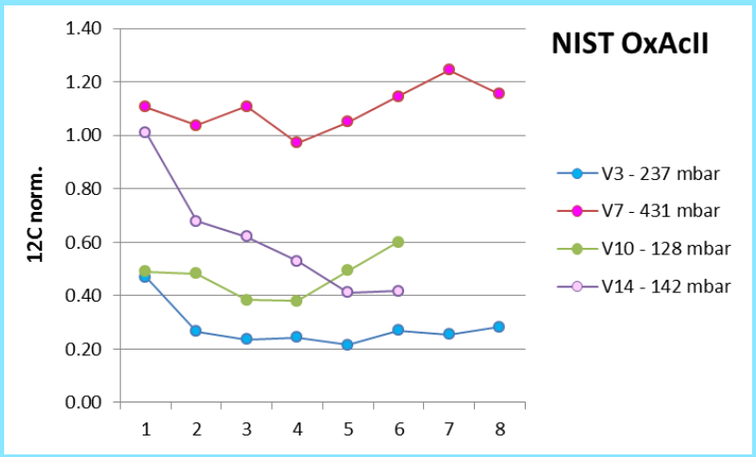
Firenze - Bari - Milano Bicocca

Cosa abbiamo fatto

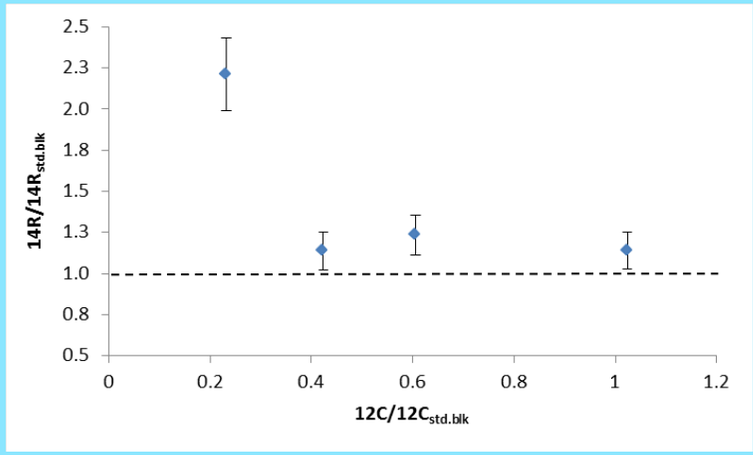
WP1
Studiare gli attuali limiti del tandem del LABEC

- Turno preparazione campioni @VERA (UniVienna):
  - masse ~230÷70 µg
- Turno misura al LABEC → set-up sorgente e run

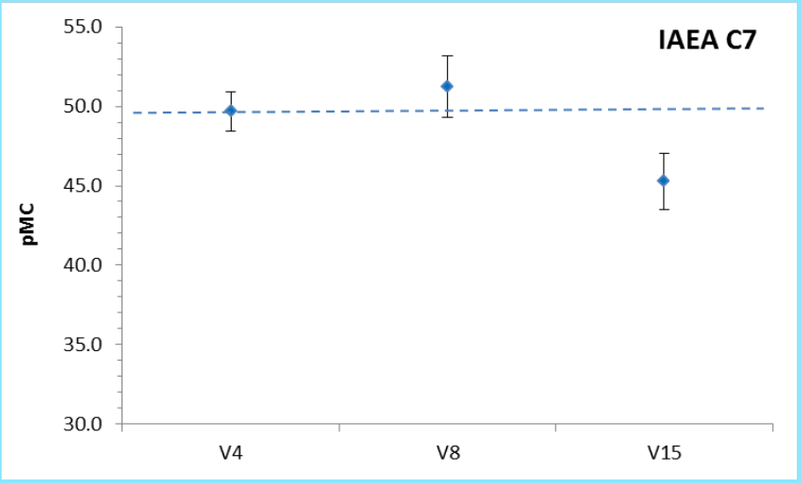
Correnti soddisfacenti → possiamo pensare di scendere ancora con le masse



Bakground dipende dalla massa → importanza di studiare i contributi di preparazione e macchina



Precisione raggiungibile: 2÷4%
Accuratezza soddisfacente



INFN CHNet
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Cultural Heritage Network

Firenze - Bari - Milano Bicocca

Attività prevista

WP2
Upgrade del set-up di combustione-grafitizzazione

2.1 Progettazione e installazione nuove camere di grafitizzazione
2.2 Progettazione e realizzazione nuovi supporti porta campioni per la sorgente

In corso

WP3
Upgrade della linea di fascio dell'acceleratore

3.1 Sviluppo di un nuovo software di analisi dati
3.2 Test di sistemi alternativi per la misura delle correnti di 12C e 13C ad alta energia (obiettivo correnti al minimo di 100 pA)
3.3 Test di un nuovo sistema di visualizzazione del fascio da installare ad alta energia (prima del rivelatore di ^{14}C)

WP4
Casi studio

4.1 Nuove procedure di pretrattamento delle ossa e altri casi studio
4.2 Misure AMS

In corso

Preliminare!

Missioni	*interne Ba - MiB*	1.5 k€
Consumo	*supporti per sorgente* *provette di quarzo* *piccola elettrotecnica per dispositivi Peltier e fornetti*	6.0 k€
Inventariabile	*laser*	5.0 k€

1 mese Officina Meccanica

INFN CHNet
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Cultural Heritage Network

Firenze - Bari - Milano Bicocca

DESIGN (2017-2019)

Innovative Drift topologiEs in thick SIlicon or GermaNium detectors for hard X- and gamma-ray spectroscopy

- Durata: 2017-2019
- Partecipanti INFN:
  - INFN Milano, resp. locale e nazionale Andrea Castoldi
  - INFN Firenze, resp. locale Massimo Chiari
- Partecipanti esterni: FZ Julich, IEK, Halbleiterlabor (D)

Obiettivo dell'esperimento

➢ Sviluppo di nuovi rivelatori in Germanio o Silicio ad alto spessore basati sul principio della deriva per ottenere un salto di prestazione ed aprire ad un vasto campo di applicazioni

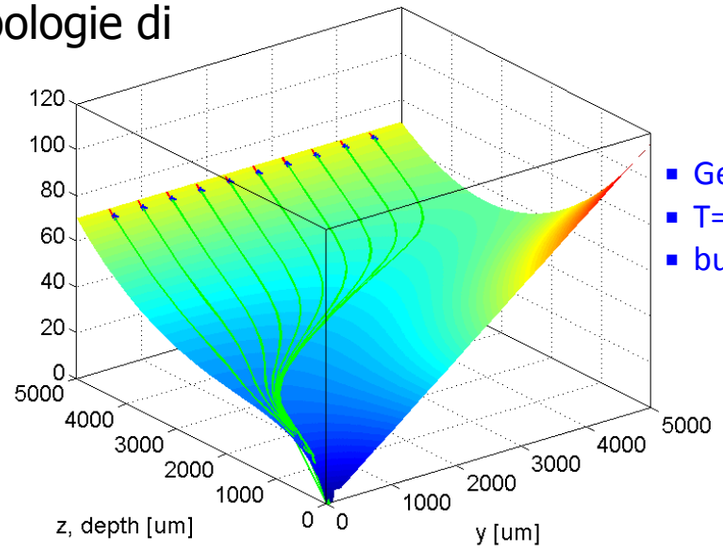
➢ Sviluppo di un modulo di rivelazione prototipale e qualificazione delle sue caratteristiche e potenzialità nella spettroscopia X/gamma

Attività svolta fino giugno 2017 @Milano

❑ simulazioni 2D e 3D per definizione proprietà materiale e topologie di progetto di Germanium Drift Detectors (GeDD)

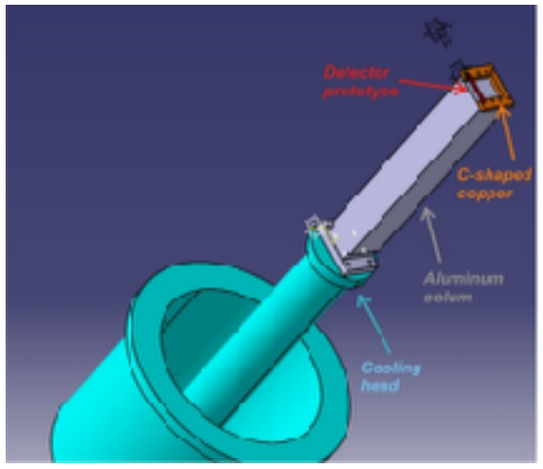
❑ ottimizzazione/test parametri di produzione e completamento disegno maschere 1° produzione prototipi GeDD e strutture di test

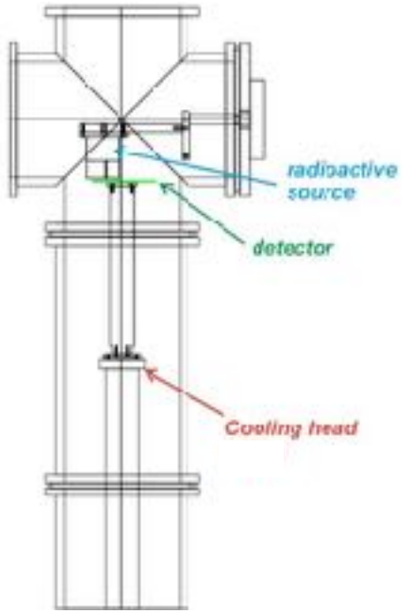
❑ realizzazione preamplificatore basso rumore per readout rivelatori in vuoto



- Ge 78 mm2, 5 mm thick
- T=77K
- bulk 1e10 /cm3

❑ sviluppo e test preliminare sistema a vuoto, criogenia, installazione linear feed-thru per scansioni lineari con sorgenti radioattive collimate, meccanica.





testa fredda (crio-refrigeratore) 10K/5W, accoppiamento meccanico con detector, feed-thru lineare, camera a vuoto (schema e fotografia)

Attività a Firenze

Fine 2017

- Installare una pompa criogenica nella camera di scattering sulla beamline +30° del LABEC

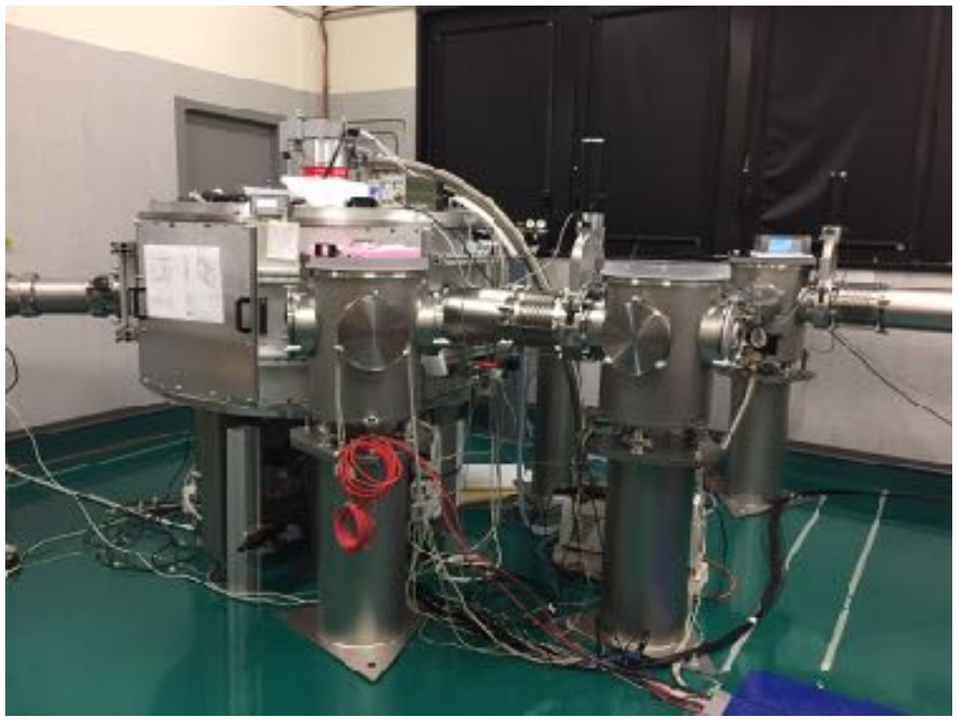
2018

- Nuova camera a vuoto per prototipo GeDD da collegare alla camera di scattering
- Test sotto fascio al LABEC

L3IA: Line for Laser Light Ions Acceleration

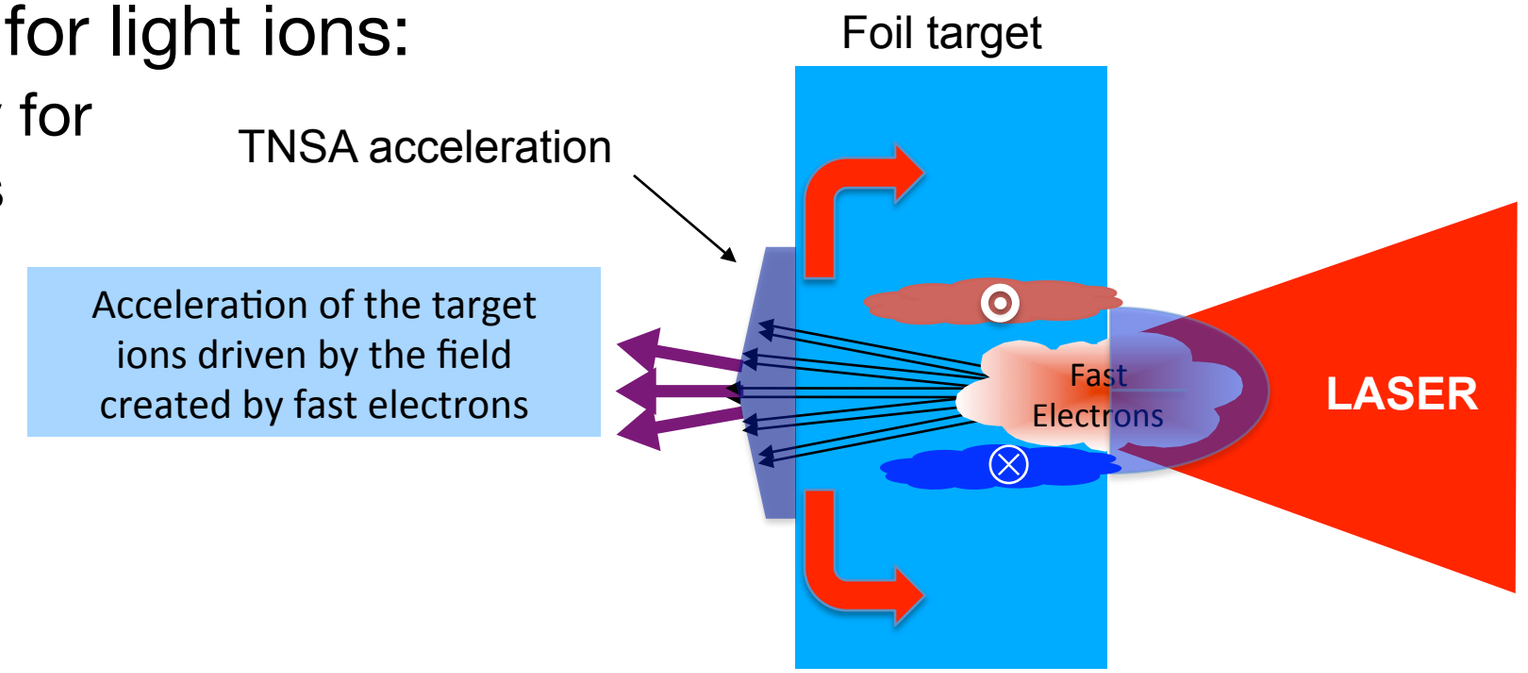
A laser-accelerated beamline for light ions:

- WP6 (Firenze): Test the feasibility for Ion Beam Analysis of materials

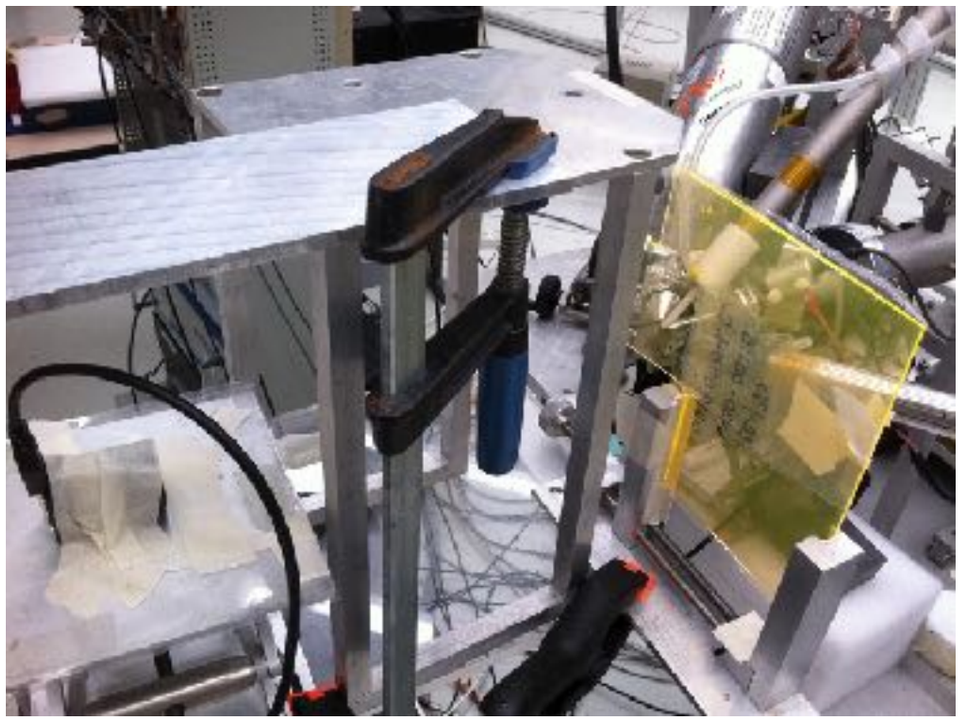


The L3IA interaction chamber @ILIL (INO CNR Pisa)

Progetto LaserPIXE presentato al bando della Regione Toscana POR FSE 2014-2020 per due A.R. cofinanziati (ditta VCS)



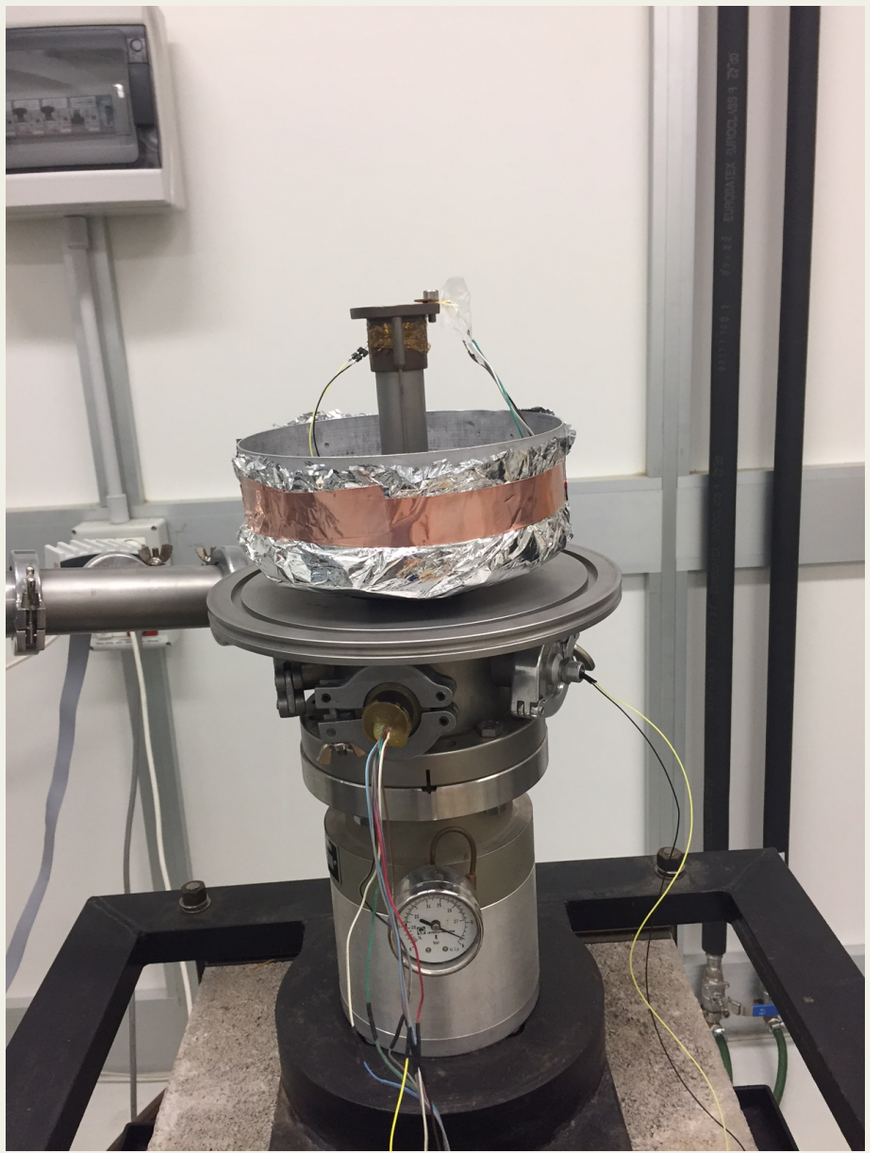
Beam monitor system (scintillator + CCD) tested with 3 MeV protons @LABEC

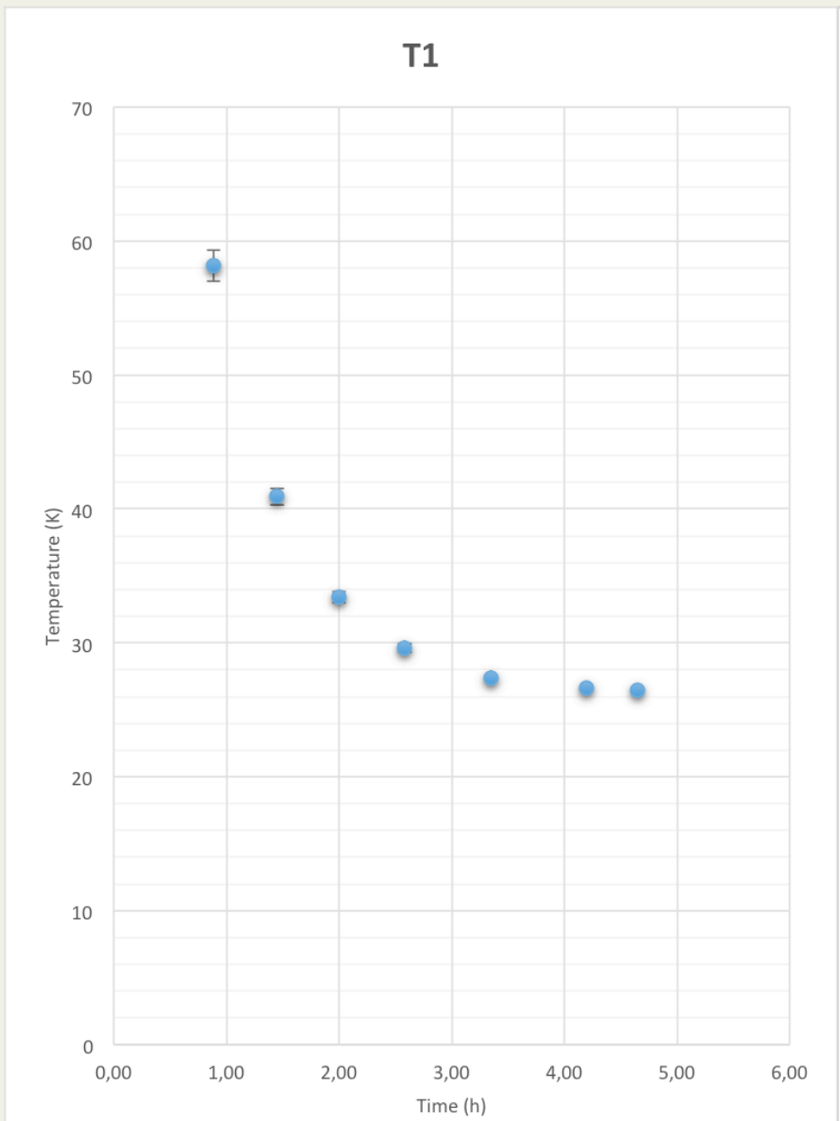


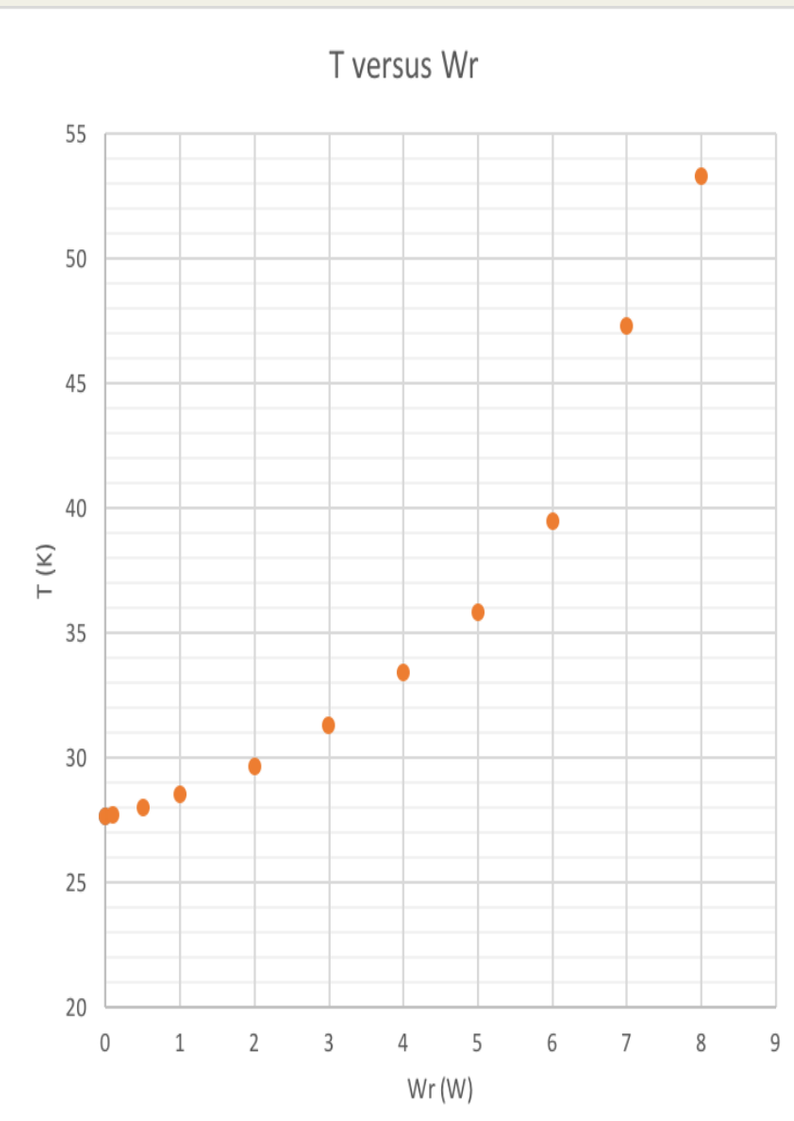
LAPUTA: nei primi mesi del 2017 è stato allestito il laboratorio con criogeneratore

Scopo dell'attività è provare i rivelatori per raggi cosmici a basse temperature (20K ÷ 60K) per essere integrati in esperimenti che fanno uso di magneti superconduttori nello spazio

- Temperatura raggiunta ~ 25 K, sufficienti per gli scopi di LAPUTA
- Si potrà arrivare, lavorando sullo schermo termico, a ~ 10 K
- Controllo di temperatura oltre 60 K
- Il laboratorio è pronto per fare misure sui rivelatori







Attività futura

a) Costruzione di più prototipi di rivelatore, utilizzando vari tipi di cristalli (delle dimensioni di qualche centimetro), fotosensori e accoppiamenti ottici. Si useranno i materiali già utilizzati per il progetto CaloCube.

b) Per la misura della risposta del prototipo al segnale indotto da muoni cosmici, verrà realizzato un sistema di trigger con scintillatori e SiPM (esterno alla camera).

c) Verrà inoltre studiata la possibilità di usare un LED, con connessioni a fibra ottica, in modo da caratterizzare la trasparenza del cristallo e la resa della catena di lettura per luce di diverse lunghezze d'onda.

d) Saranno inoltre indagate, e se necessario ottimizzate, le perdite termiche verso l'ambiente esterno, legate alle linee di segnale (collegamenti elettrici o guide di luce).

e) Caratterizzazione dei prototipi con il sistema di test realizzato al punto (b), in particolare allo scopo di studiare la variazione in temperatura delle caratteristiche ottiche di ciascun componente della catena (resa di luce nel cristallo, assorbimento alle pareti, efficienza dell'interfaccia ottica col fotosensore, efficienza quantica del fotosensore ecc.).

Per il 2018 è richiesta la proroga dell'attività a costo quasi nullo

(su dotazioni, 1 k€ per missioni)

Massimo Bongi	40%
Paolo Papini (resp. loc.)	60%
Sergio Ricciarini	50%
Sebastiano Detti (tecnico)	50%
FTE	**1.5**

Per il 2018 è previsto, in collaborazione col gruppo di Perugia, di provare anche rivelatori a microstrip di silicio tipici di esperimenti nello spazio con spettrometri magnetici

Attività in forte connessione con (ex)CaloCube e TIC (nuovo esperimento gruppo V)

Richiesto 1 m.u. per officina

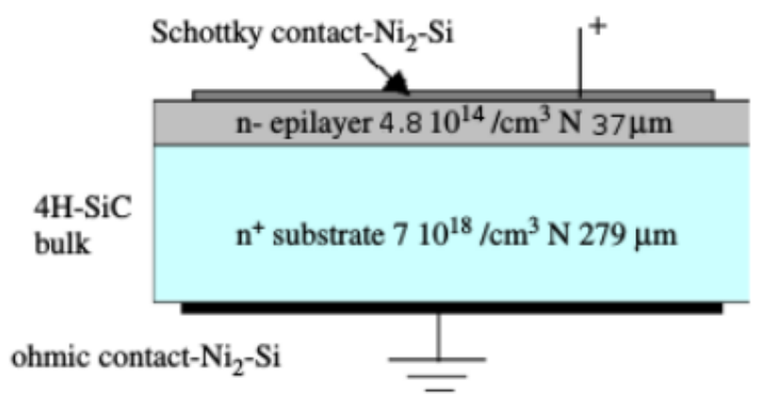
SiCILIA

Silicon Carbide Detectors for Intense Luminosity Investigations and Applications

Personale FI
Pasquali
Poggi
Bini
Casini
Stefanini
Ciampi

- Il progetto SiCilia si propone di sviluppare processi per la produzione di sistemi di rivelazione innovativi basati su SiC;
- Il Carburo di Silicio unisce le eccellenti caratteristiche dei rivelatori a Si (risoluzione, efficienza, linearità, compattezza) a:
  - maggiore resistenza al danno da radiazione (*radiation hardness*);
  - minore sensibilità alle variazioni di temperatura;
  - insensibilità alla luce visibile.

Possibile applicazione: esperimenti con fasci ad elevata intensità.



- Ultimo anno: eseguita caratterizzazione di vecchi prototipi con piccola area attiva ($\sim mm^2$);
- Prototipi testati: diodi Schottky su substrato 4H-SiC di tipo n, strato epitassiale di spessore nominale 37μm, realizzati dalla ETC-Catania.

- Primi nuovi prototipi per prove sotto fascio con ioni pesanti (task gruppo INFN-FI): entro la fine dell'anno.

SiCILIA

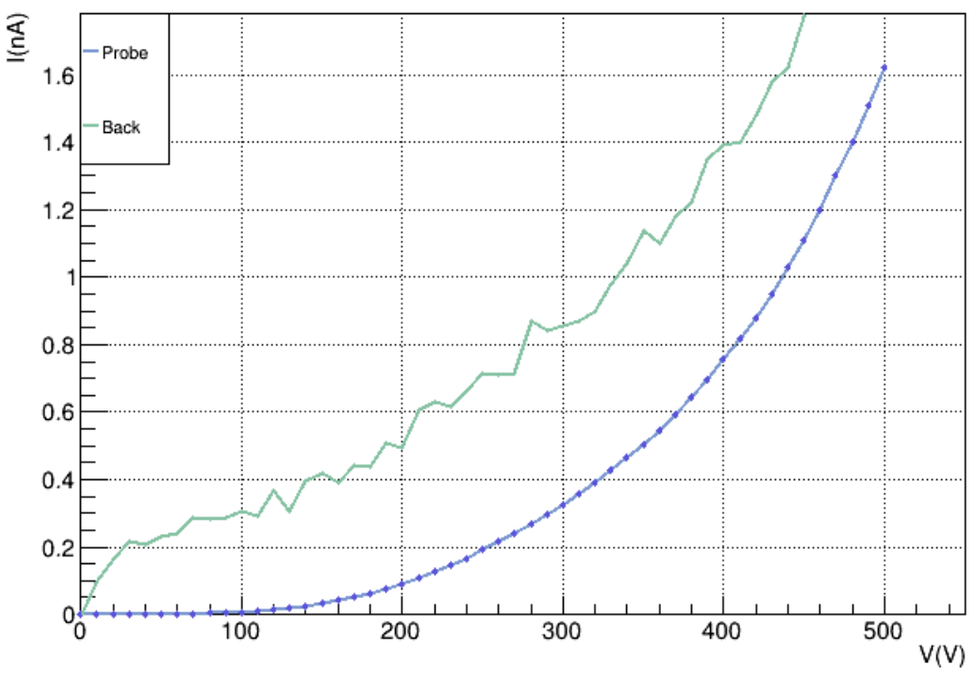
Misure sui prototipi

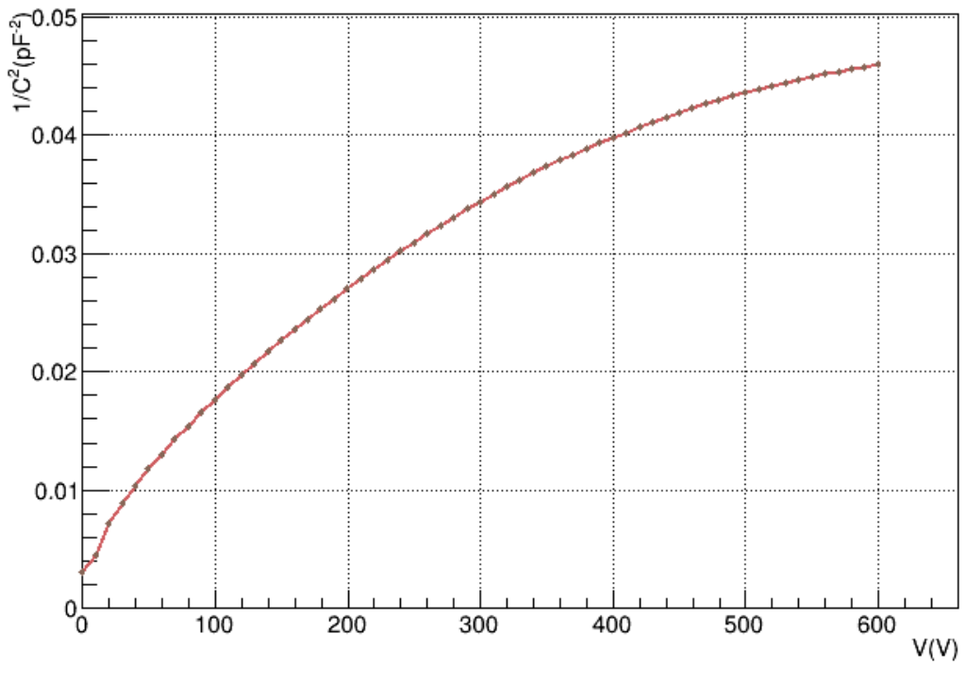
Caratteristiche I-V e C-V

- Caratteristiche I-V e C-V eseguite alla probe station disponibile nella clean room;
- Per ogni campione sono stati caratterizzati i tre pad di area maggiore: Big (2.25mm^2), Med1 e Med2 (1.0mm^2).

#14-Big CV profiling

#14-Big IV characteristic



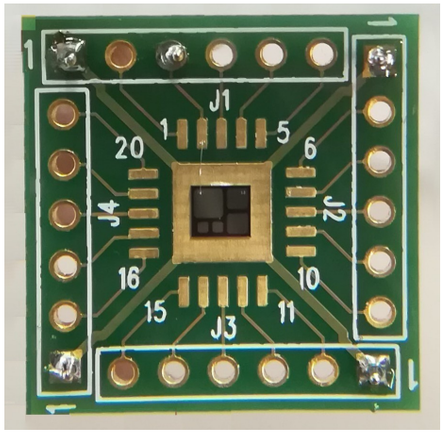


I-V: correnti di buio dell'ordine di pochi nA fino a $500 \div 600\,\text{V}$.

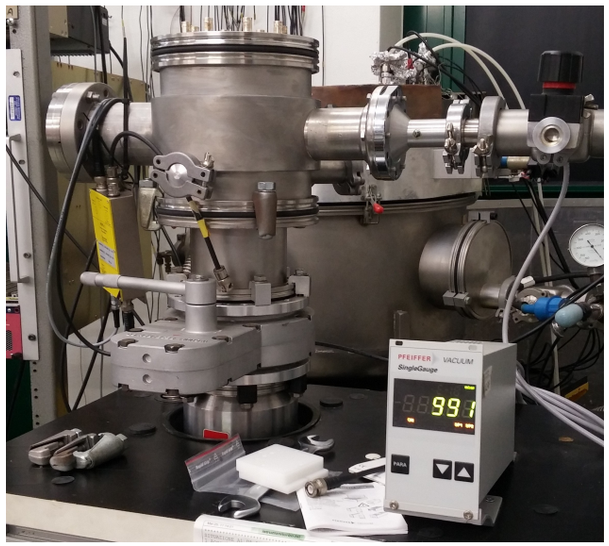
SiCILIA

Misure sui prototipi

Risoluzione α

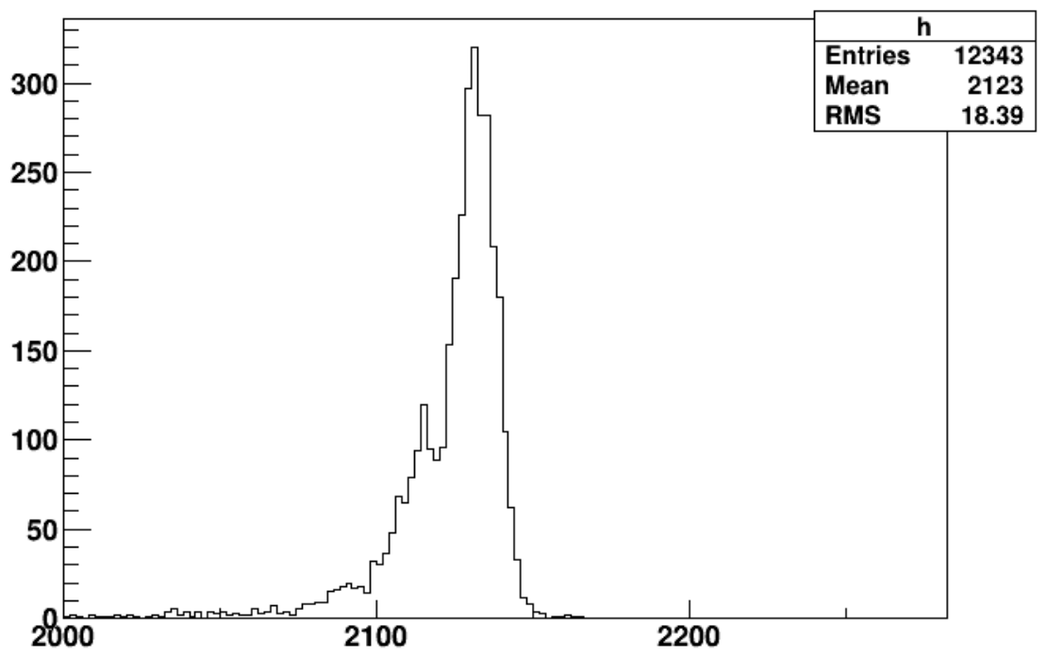


- I rivelatori sono successivamente stati montati su un'apposita basetta;
- Misure di risoluzione per α da sorgente di ^{241}Am



- Per misure di risoluzione α assemblata una camera a vuoto, pressione $< 5 \cdot 10^{-4}$ mbar.
- Catena elettronica: preamplificatore+digitalizzatore (14 bit, 100 MSPS), acquisizione e analisi segnali in ambiente ROOT (con libreria dedicata **pClasses**).

- Spettri di ampiezza (formazione trapezoidale e pole zero correction);
- A tensione $\geq 200\,V$ ottenuta risoluzione (FWHM) $\sim 0.6 \div 0.7\%$



TRACCIA

Time Resolved Aerosol Characterization: Challenging Improvements and Ambitions

Sezioni partecipanti:

Firenze – Resp. Naz. Franco Lucarelli
Genova
Milano

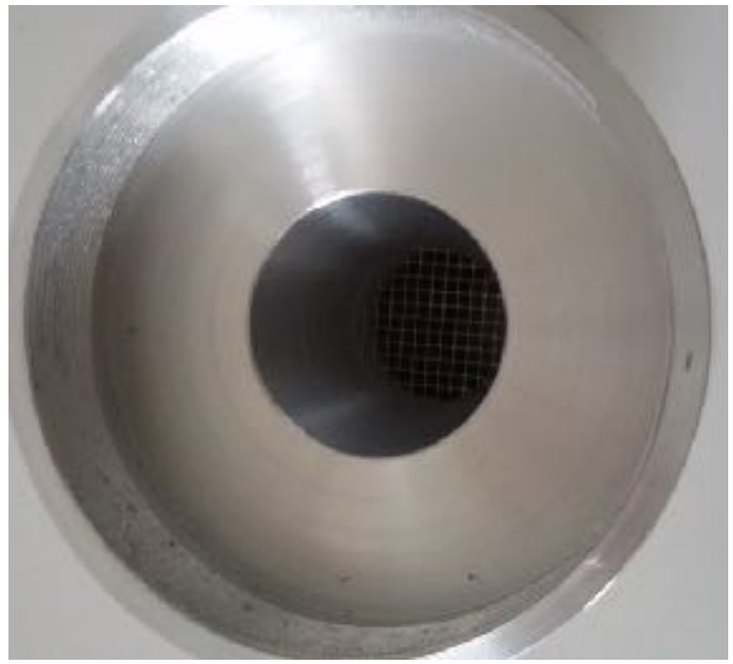
Il gruppo INFN si è affermato come riferimento mondiale per le analisi composizionali ad alta risoluzione temporale (~1 ora) che, specie in aree antropizzate, consentono di distinguere processi variabili nel tempo che sfuggono agli approcci tradizionali e/o riferiti alle norme per il controllo della qualità dell'aria (che prescrivono analisi su base giornaliera).

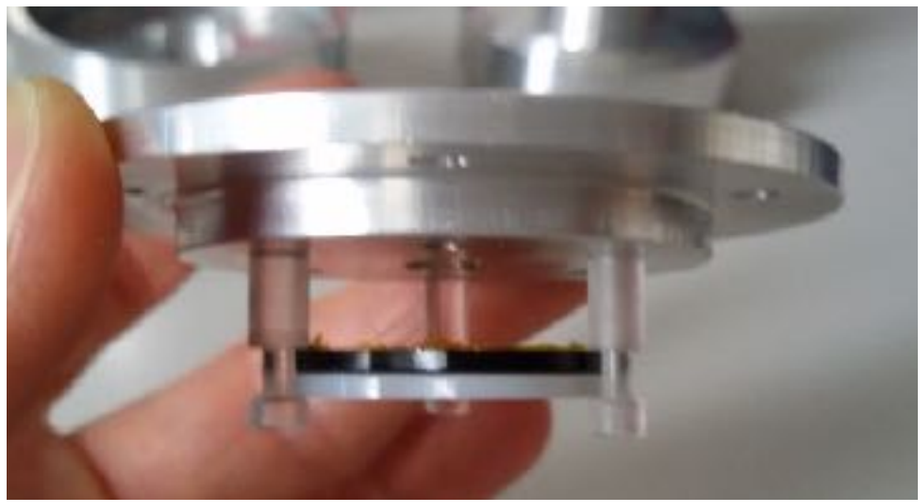
Per consolidare la leadership INFN nel settore si intende progettare e costruire un nuovo dispositivo e che abbia prestazioni nettamente migliori in termini di affidabilità e quantità del materiale depositato (target: aumentare di 1 OdG) per permettere di:

1) Ottenere migliori sensibilità e ampliare lo spettro di elementi rivelabili
2) Ridurre ulteriormente i tempi di misura

Progetto STRAS (Size and Time Resolved Aerosol Sampler) presentato al bando della Regione Toscana POR FSE 2014-2020 per un A.R. cofinanziato (resp. M. Chiari)

Prototipo taglio 2.5 µm a 16.7 lpm



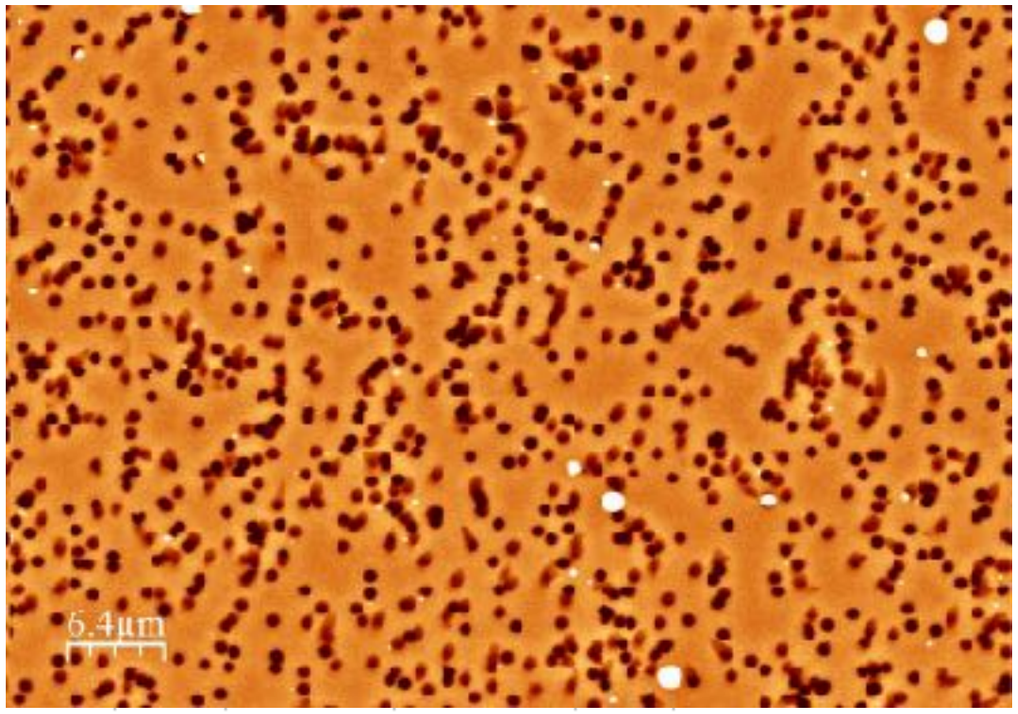


Test a CHAMBRE (INFN Genova)

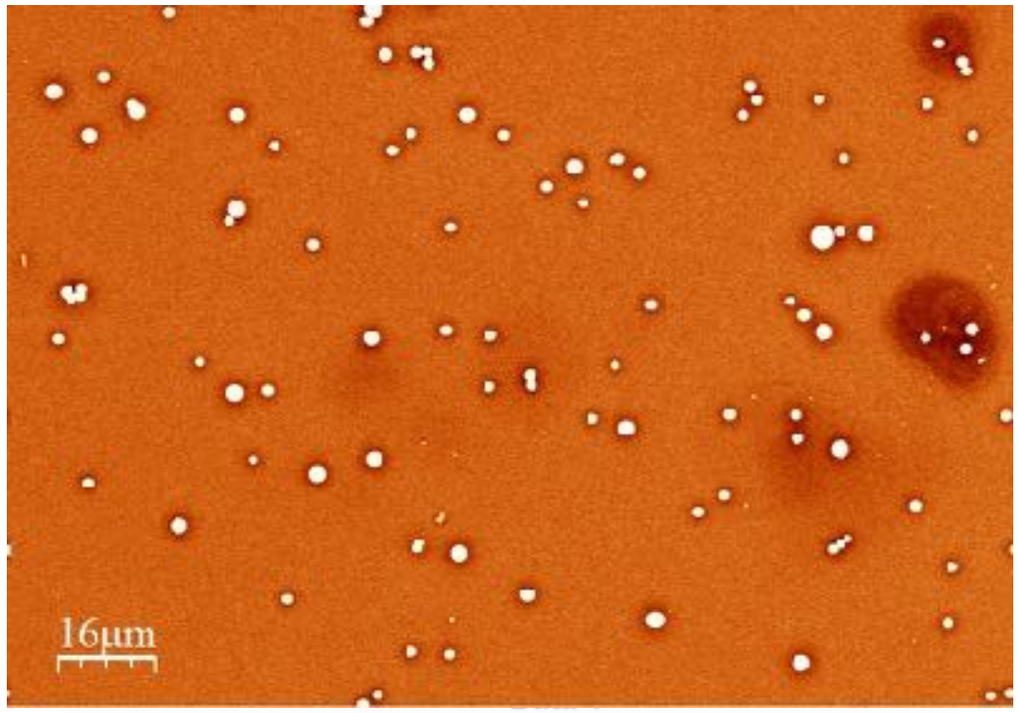
Test con sferette di vetro (NIST SRM 470) di diametro da frazione di μm a qualche μm

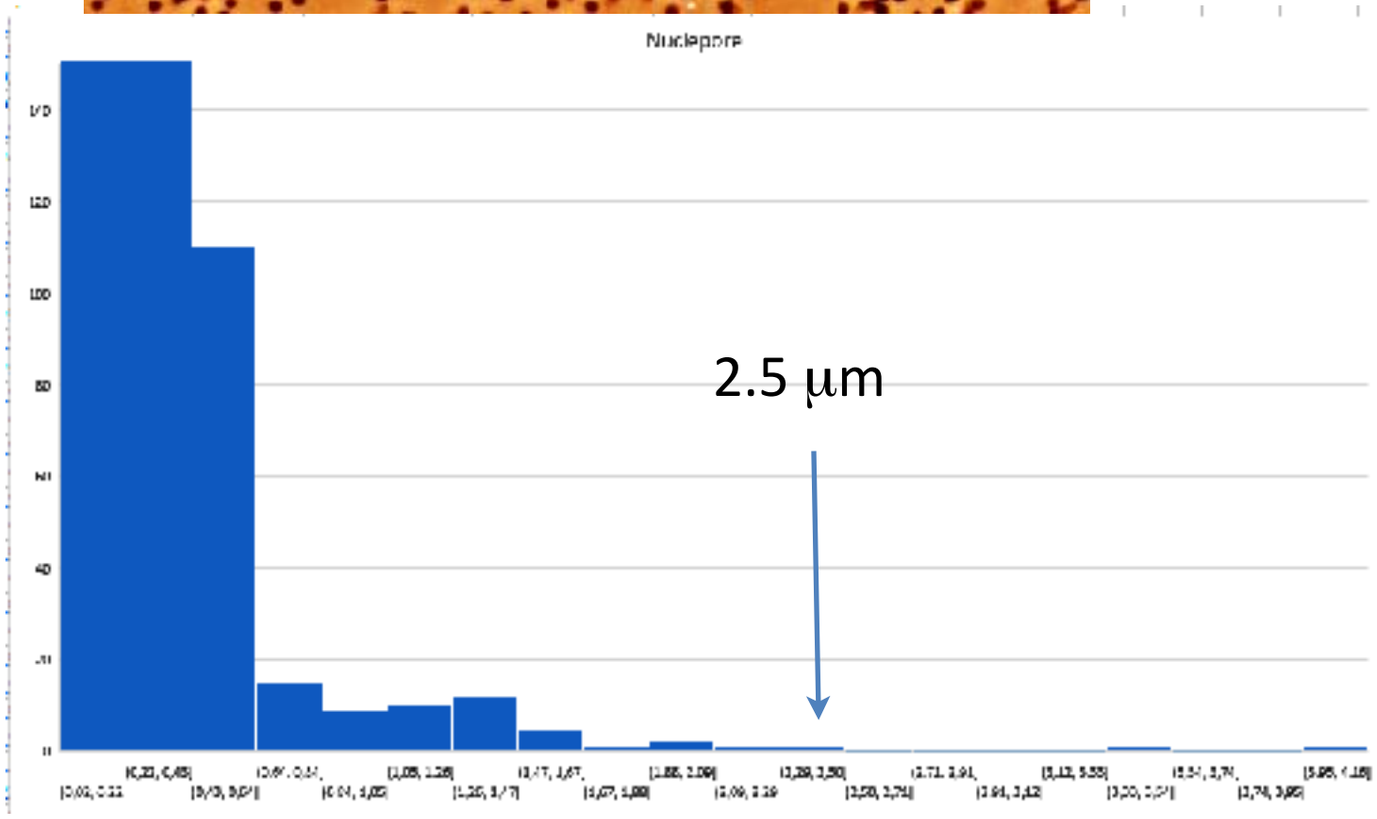
Analisi SEM

Filtro (<2.5 μm)

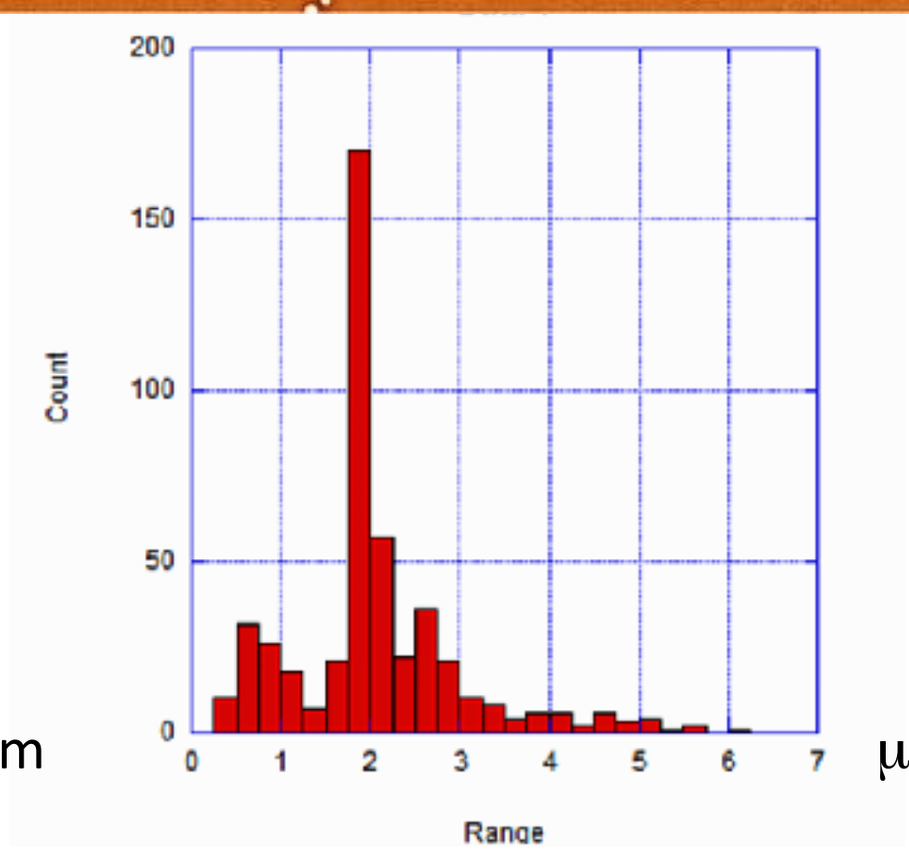


Stadio d'impatto (>2.5 μm)





μm



μm

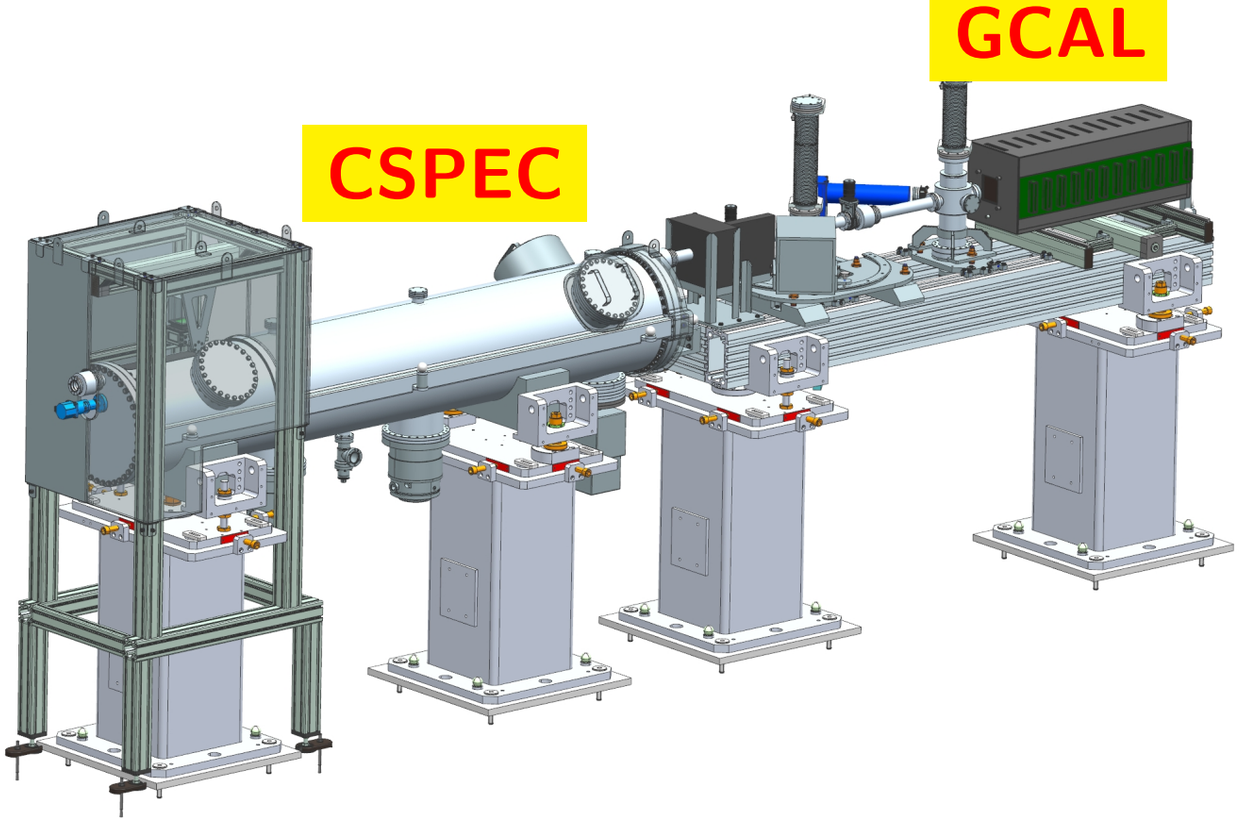
EuroGammaS: European Collaboration for a Gamma-Beam System to the ELI-NP Project

- ELI-NP, in costruzione in Romania, è il pilastro del progetto europeo ELI dedicato alla ricerca e alle applicazioni in fisica e astrofisica nucleare
- La collaborazione EuroGammaS si occupa della realizzazione del Gamma Beam System
- Sarà la sorgente più avanzata a livello mondiale di fasci γ per intensità e brillantezza

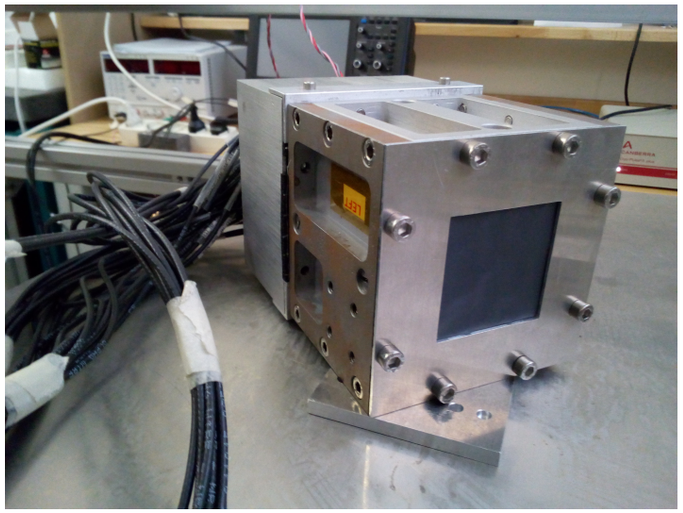
  Bandwidth 0.5%, $10^5\gamma$/microPulse
- La sezione di Firenze è impegnata nella realizzazione dei sistemi di monitoraggio del fascio
- Compton Spectrometer (CSPEC)

  ➜ Spettro energia
- Gamma Calorimeter (GCAL)

  ➜ Intensità

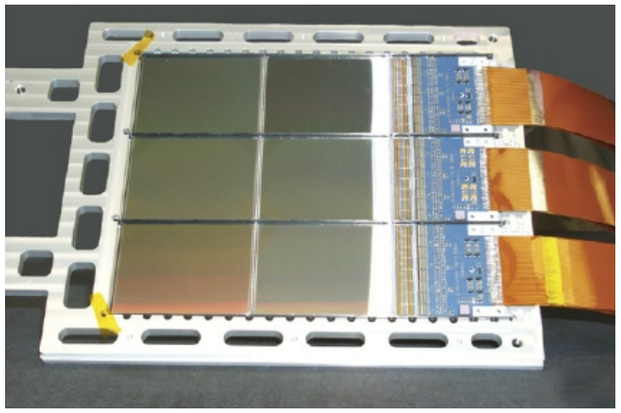


EuroGammaS – Status



γDetector (CSPEC)

Micro calorimetro di 16 cristalli di BaF_2
Rivelazione γ diffuso Compton
Testato e calibrato



(ex)PAMELA SiStrip (CSPEC)

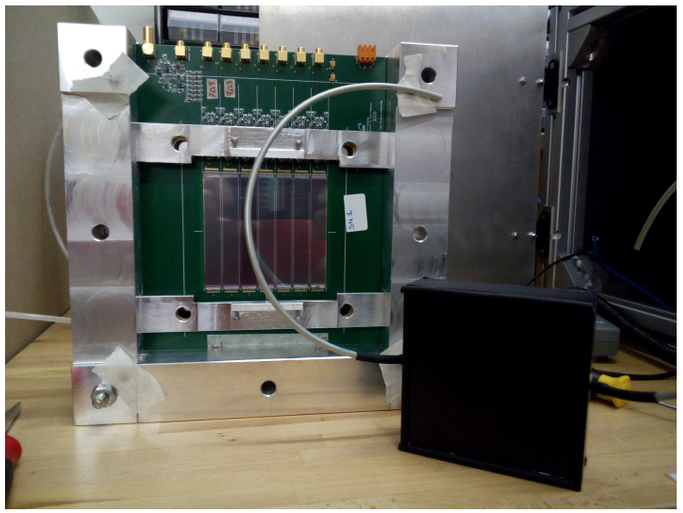
Rivelatore a strip double sided
Posizione e^- Compton
In fase di "risveglio"

HPGe Detector (CSPEC)

Rivelatore al germanio iperpuro
Misura di precisone energia e^-
Testato e calibrato

γCalorimeter (GCAL)

Sampling calorimeter con bersaglio a basso Z
Misura della intensità del fascio
R&D sui prototipi delle schede terminata
Schede finali in produzione



EuroGammaS – Attività e Richieste Servizi

Attività in corso a Firenze

- Sviluppo DAQ
- Assemblaggio/Test/Calibrazione schede GCAL
- Test rivelatori (ex)PAMELA
- Autunno ➜ Commissioning a Ferrara

Attività 2018

- Spedizione e installazione a Magurele
- Commissioning linea bassa energia
- Inizio lavori linea alta energia

Personale FI
Adriani
Borgheresi
Graziani
Lenzi
Passaleva
Serban
Starodubtsev
Veltri

Richieste Servizi	
Officina Meccanica	2 m.u.
Servizio Elettronica	8 m.u.

Istituto Nazionale di Fisica Nucleare
Laboratorio di tecniche nucleari
per l'Ambiente e i Beni Culturali

- Giulia Calzolai si è aggiunta come staff permanente
- Manutenzione straordinaria Tandem a Giugno 2016 con apertura tank
- Suddivisione beamtime: 1/3 IBA aerosol, 1/3 AMS beni culturali, 1/3 altro (IBA beni culturali, test rivelatori, impostazione ionica, misure sezioni d'urto)
- Knowledge Exchange e Knowledge Transfer (training di fellows IAEA, progettazione beamline IBA in altri laboratori…)
- Attività di prestazione in conto terzi (sia INFN che UniFi)
- Terza missione: Art & Science, Scienzestate, training camp beni culturali…
- Prospettive: AHEAD H2020, coll. internazionali (Cina e India), CRP IAEA…

Richieste mesi/uomo Servizi di Sezione

	3DOSE	CHNet_ Lilliput	DESIGN	FLAGS	L3IA	LAPUTA	REDSOX 2	SICILIA	TIC	TIME SPOT	TRACCIA	Eurro Gamma S	PP-MURAVES
Officina meccanica	1	1	2	2	1	1	0	0.5	1	1	2	2	3
Elettronica	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	8	4
Camere pulite	1	0	0	0	0	0	0	0.5	2	1	0	0	0

Totale gr. 5: 17.5 mesi/uomo Officina meccanica
15.0 mesi/uomo Elettronica
4.5 mesi/uomo Camere pulite