

SIGLE GR5 2021 a Padova

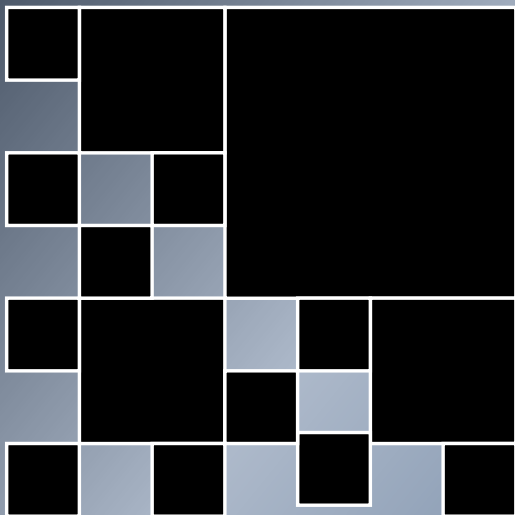
E. Conti CdS 13/7/2020

Situazione sigle (chiusura/continuazione/nuove)

NOME SIGLA	Periodo	Status in 2021	Resp. Locale
ARCADIA (call)	2019-20-21	continua	J. Weiss
ASAP	2018-19-20	<i>chiesto prolungamento</i>	G.Collazuol
ASIDI	2018-19-20	<i>chiesto prolungamento</i>	S.Gilardin
DEMIURGOS	2019-20-21	continua	G.Carugno
FINFET16V2	2017-18-19-20	<i>chiesto prolungamento</i>	S.Mattiazzo
ISOLPHARM_EIRA	2020-21-22	continua	M.Lunardon
METRICS	2018-19-20	<i>chiesto prolungamento</i>	L.De Nardo
MITO.DTZ	2019-20	chiusa	P.Checchia
ML_INFN	2020-21-22	continua	M.Verlato
MOPEA	2018-19-20	<i>chiesto prolungamento</i>	P.Zotto
TIMESPOT (call)	2018-19-20	<i>chiesto prolungamento</i>	G.Simi
AM4ISOL	2021-22	nuova	M.Benettoni
GREEPHON (call)	2021-22-23	call nuova	G.Vallone
REMIX	2021-22-23	nuova	L.Canton
FALAPHEL (call)	2021-22-23	call nuova	S.Mattiazzo
QS_HEP (call)	2021-22-23	call nuova	S.Montangero
TERAPOL	2021-22-23	nuova	C.Braggio

ARCADIA (call di CSN5)
anni: 2019-20-21

ARCADIA

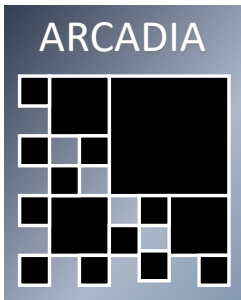


INFN Grp. V project to develop a
LARGE AREA, LOW POWER, MONOLITHIC
active pixel sensor

INFN sections: Bologna, Milano, [Padova](#), Perugia, Pavia, TIFPA, Torino.

Nat. resp.: Manuel D. Da Rocha Rolo

Loc. Resp.: [Jeffery Wyss](#)



ARCADIA goals				
Large area	Low power	Pixel	Timing	Rate
$> 10 \text{ cm}^2$	$\leq 20 \text{ mW/cm}^2$	$20 \mu\text{m} \times 20 \mu\text{m}$	10 ns	$\geq 10 \text{ MHz/cm}^2$

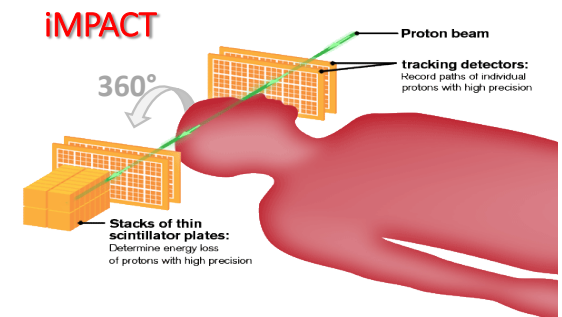
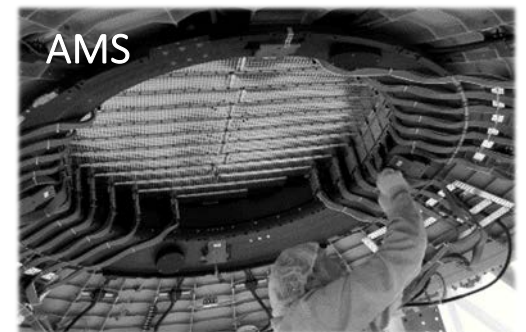
Presently no sensor meets more than two of those specs together.

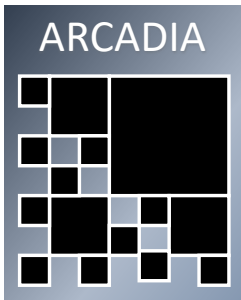
To meet them all requires dramatic changes in the way detectors are designed and constructed:

Approach of ARCADIA:

- Architecture (Padova tasks!): low power, timing, rate, pixel choice
- Large area: stitching

- ❑ In Space, moving from micro-strip to pixels, allowing high-resolution momentum measurement, is presently not possible (think of AMS-3).
- ❑ In medical imaging, performant 3D tomography is simply unavailable today. **ARCADIA is in fact the sensor development part of the iMPACT project.**
- ❑ Experiments at **large colliders**, to improve tracking, require unprecedented ease of assembly, cost-effectiveness and reduced material budget.





TASKS of Padova

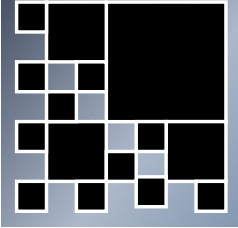
- **Architecture:** conception, specification, simulation, and development.
- **Testing and development:** prototypes I/O specifications, actual device testing and data analysis.
- **Radiation validation:** irradiation with X-Ray and at beam facilities, SEE and total dose characterization

Budget: 940 kEUR from INFN + circa **250 kEUR from the iMPACT project** for devices and test structures production (one submission **end 2019**, one submission in **2020**)

Additional Collaborators **UniPD:**

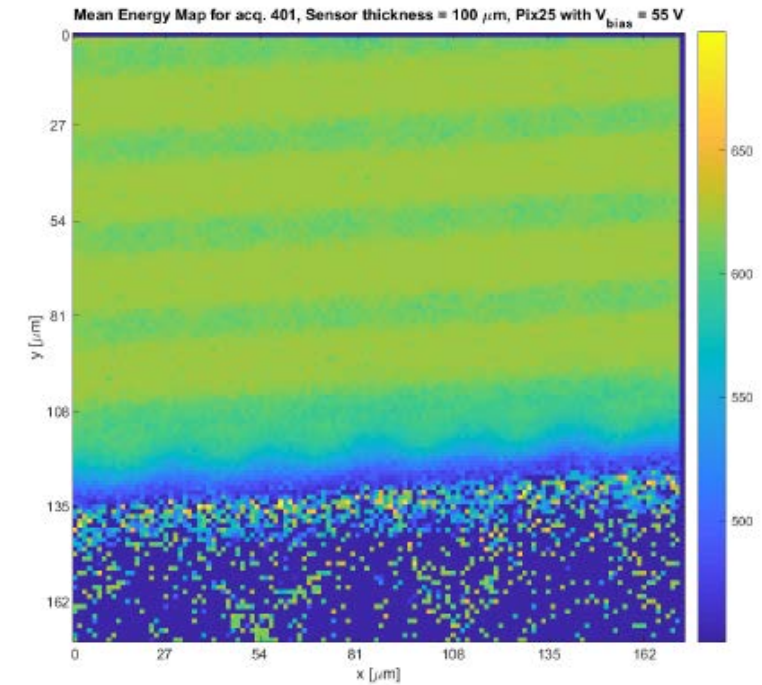
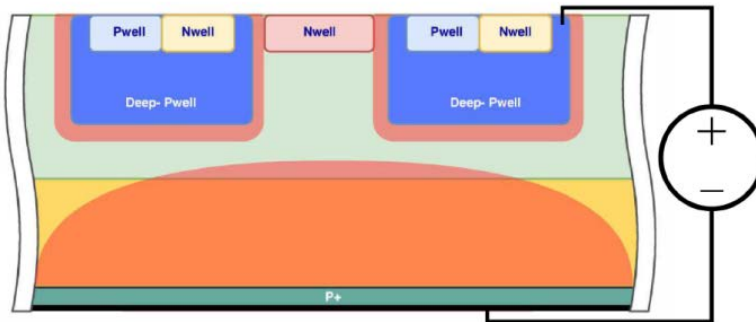
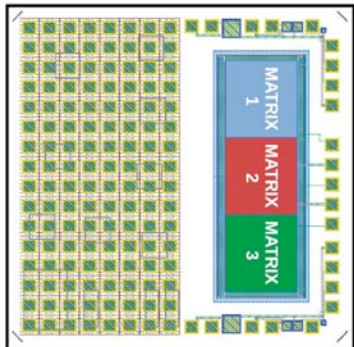
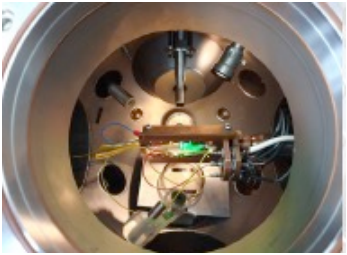
Baruffaldi F. (iMPACT), Pantano D.

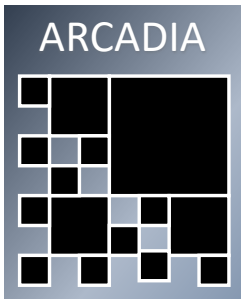
ARCADIA



2019 activity of Padova

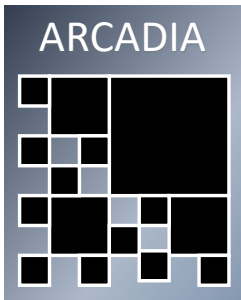
- 1) Design of readout architecture for high speed large area sensors
- 2) X-ray irradiation at and testing at Padova of test structures
 - diodes
 - MOS-capacitors
- 3) Participated in test beam at 2 MeV microbeam Zagreb of SEED test structures (matrices of pixels of different sizes and thicknesses)
scan of matrix area to highlight modulations of the electric field





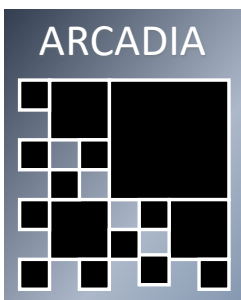
2020 activity of Padova

1. Neutron irradiation of the pixel matrices at the TRIGA reactor of the RIC at the JSI in Ljubana; the radioactive samples will be tested as soon as possible;
2. Development of very low power High-Performance Parallel Hardware (HASH) reading architecture:
 - concept development
 - analytical verification of feasibility
 - HDL (hardware description language) implementation for the synthesis
 - prototyping of the simulation of the incident radiation response with bunches time structure typical of linear lepton accelerators
 - development of bench-tests with realistic particle flow
1. Development of the protocol for the definition of radiation incident on detectors to be used for the development and verification phases, with an easily programmable data format to simulate applications in space, with medical beams, and to the next generation accelerators;
2. Tests of irradiated sensors (tesi di laurea triennale: “Caratterizzazione di un sensore monolitico a pixel completamente svuotato”, **Sara Citter**, relatore Giubilato P.)



2021 activity of Padova

1. HDL completion and simulation of the HASH architecture, writing of documentation and academic reference (article) to the aforementioned architecture;
2. implementation of the HASH architecture in the second silicon prototype, development of specific reading software for the "HASH" architecture, prototype tests: optimization of data acquisition for a proton-CT medical imaging system;
3. sensor test and simulation of their use for a proton-CT medical imaging application.



ANAGRAFICA 2021

Bastieri D. (10%), Candelori A. (30%), DeAngelis A. (10%), Giubilato P. (30%),
Mattiazzo S. (50%), Rando R. (10%), Wyss J. (100%)

dottorandi: Chiappara D. (100%), Baruffaldi F. 20%

(total FTE = 2.4 + 1.2)

Richieste finanziarie 2021

Collaboration meetings	2 kEuro
Travel and test-beam costs for irradiations at TIFPA	4 kEuro
Proton test-beam and X-ray irradiation setup components	5 kEuro
Total	11 kEuro

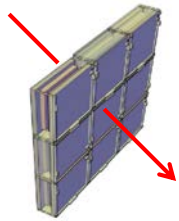
Richieste in sezione Padova 2021

Mechanics (jig for chip alignment and bonding)	2 weeks
Clean Room (bonding, assembly prototype modules)	4 weeks
Electronics (design PCBs for sensor readout)	4 weeks

ASAP

anni: 2018-19-20

richiesto prolungamento



ASAP INFN GR-V 2018/20++

Array of Silicon Avalanche Pixels

CdS INFN Padova - 2020/7/13

G.Collazuol

A vertically integrated CMOS ultra-fast position-sensitive detector for charged particles

The ASAP Collaboration

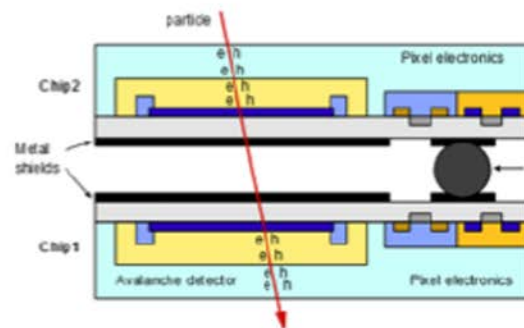
INFN Pisa (resp.naz. Pier Simone Marrocchesi)

INFN Padova (resp.loc.Gianmaria Collazuol)

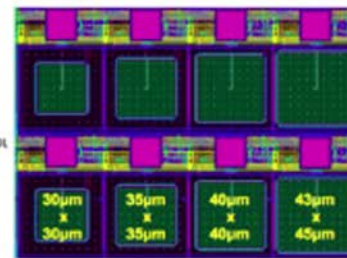
INFN Pavia (resp.loc.Lodovico Ratti)

TIFPA (resp.loc. Lucio Pancheri)

ASAP-concept

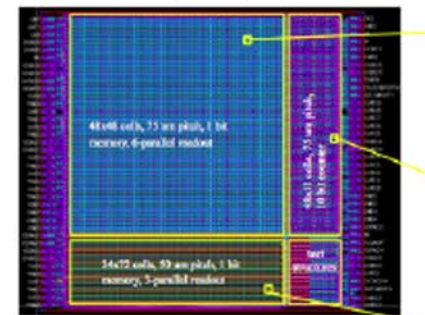


1st chip (1mm²)

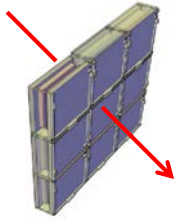


768 pixels

2nd chip(5mm x 5mm)



4560 pixels



Attività 2020 in corso

- Sensore di grande area progettato per il processo LFoundry 150 nm
- 48x48 pixel da 75um x 75um (PV, TN) (e' il secondo prototipo)
- → sensori "padre-figlio" bondati → testati con SUCCESSO a PAVIA → OK

- Assemblaggio e caratterizzazione di una sonda intra-operativa
- per beta-tracers (PI, PD)

→ disegno PCB per sonda completato (Pd – Serv.ELE) → OK

TO DO → assemblaggio previsto per settembre 2020 (Pd)

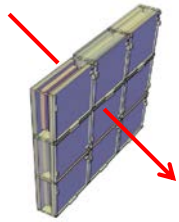
TO DO → nuovo PCB rigido-flessibile compatto (1x1cm²):

disegno a Pd – Serv.Ele in 2020

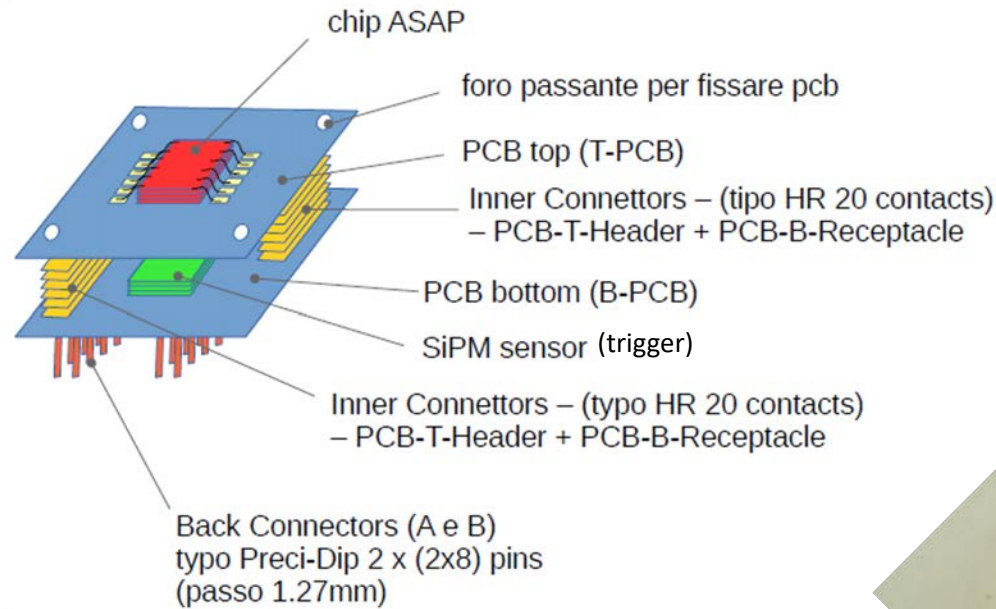
Attività 2021 previste

- Progetto di un nuovo sensore (3o prototipo) in tecnologia 110nm (PV,TN)
- → simulazioni TCAD + cadence design in corso (2020)
- → produzione nel 2021 (ritardo per COVID19) → estensione progetto 2021
- Assemblaggio e caratterizzazione di sonda intra-operativa
- per beta-tracers (PD) compatta con nuovi PCB rigido-flessibili

← Pd

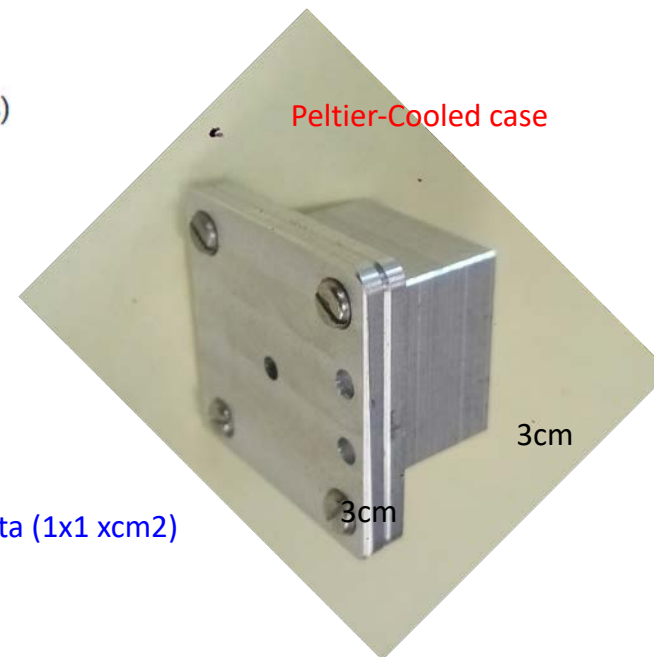


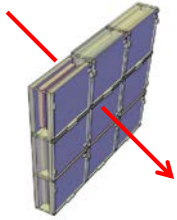
Beta probe – prima versione 2020



componenti interne della beta-probe
(PCB disegnati a PD)

Prevediamo una seconda versione della probe piu` compatta (1x1 xcm2)
→ per la fine del 2020





ASAP – Padova – Estensione 2021

FTE

- G.Collazuol 5%
- N.Ospina 20% (Assegnista) (non coincide con attuale DB)
- F.Iacob 10% (Dottorando)

Richieste PD preventivi 2021

- Missioni interne / estere 1k€ / 2.5k€
 - test beam LNL (radiation hardness sensori)
 - test beam DESY (effcienza secondo e terzo prototipo)

Richieste PD servizi locali

- **Serv. Elettronica: 0.3 m.p.** per assemblaggio nuova interfaccia e nuovo PCB rigido-fless
- **Off. Meccanica: 0.3 m.p.** per realizzazione sistema supporto per
- high resolution silicon tracker (per test beam)
-

ASIDI

anni: 2018-19-20

richiesto prolungamento

ASIDI

Advances in Single Ion Deterministic Irradiation

sedi INFN: LNL, PD, TO

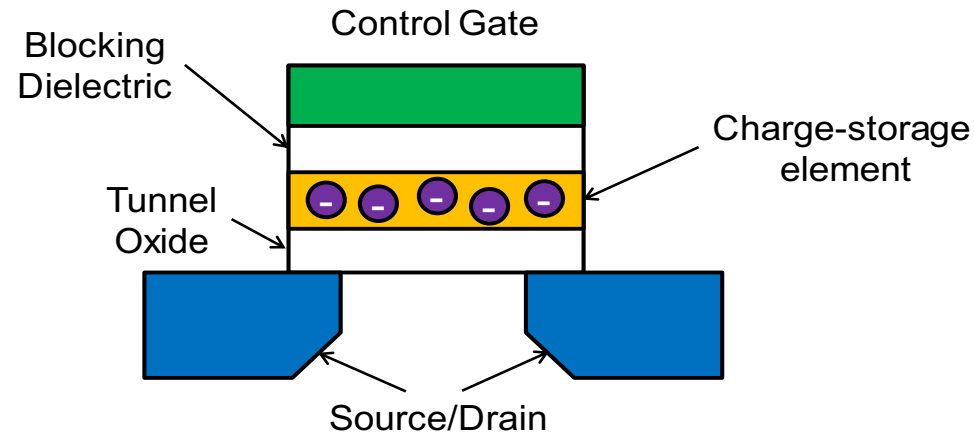
altri istituti: INRIM TO

resp. naz.: V. Rigato (LNL)

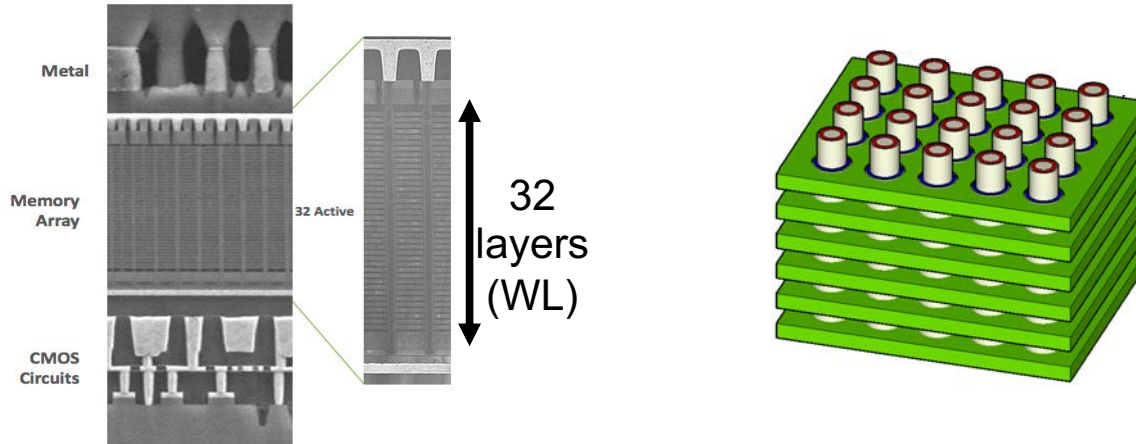
resp. loc. : S. Gerardin

WP5

- Development of a beam imaging / position sensor exploiting Floating-Gate Memory tech.
- Basic concept: radiation-induced charge loss from floating gates in commercial Flash memories can be exploited to make a particle detector able to measure micro beams
- The **size** of a **sub- μm beam** and the effectiveness of the used collimators can be measured from the number of affected memory cells
- Also the **ionizing power** of the impinging particles can be measured, using the threshold voltage shift

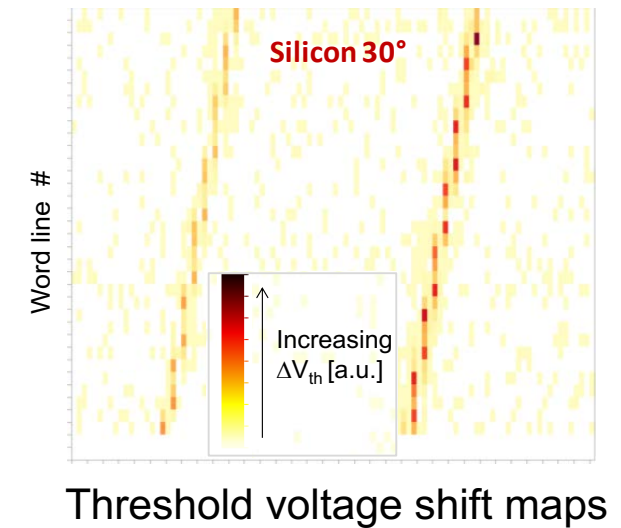
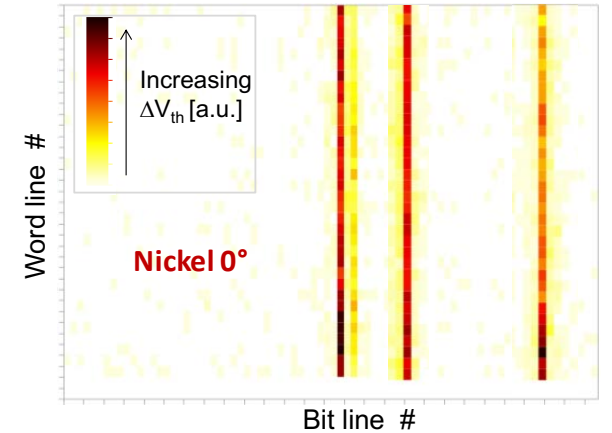


Vertical-channel 3D NAND Flash



➤ 3D memories have been evaluated experimentally and through simulations in the last year

- particles can be detected from the spatial pattern of the errors
- LET can be measured through threshold voltage shift





- Second half of 2019 and 2020: further effort to develop memory-based detector and optimize radiation sensitivity
 - Development of improved clustering algorithm for fluence and angle measurement
 - Exploitation of three-level architecture, tweaking of internal read references and use of read retry features for improving LET determination, ...

- Experimental validation

- Experiments at GSI

Ion species	Energy [MeV/n]	Energy [MeV]	LET(Si) [MeV·mg ⁻¹ ·cm ²]
Fe	230	12280	2.26
Fe	350	19600	1.74
Fe	1000	56000	1.19

- Covid-19 has slowed down significantly all the WPs in the project: an extension was requested to continue in 2021



GSI Results: Detection Efficiency

Energy [MeV/n]	Angle	Fluence [cm ⁻²]	Expected strikes	Errors clusters	Efficiency
230	0	50000	191.8	200	104.28%
350	0	200000	767.2	778	101.41%
1000	0	50000	191.8	198	103.23%
230	30	200000	664.4147	705	106.11%
350	30	100000	332.2073	285	85.79%
1000	30	100000	332.2073	358	107.76%
230	45	400000	1084.985	1116	102.86%
350	45	400000	1084.985	1106	101.94%
1000	45	400000	1084.985	1098	101.20%
230	60	400000	767.2	878	114.44%

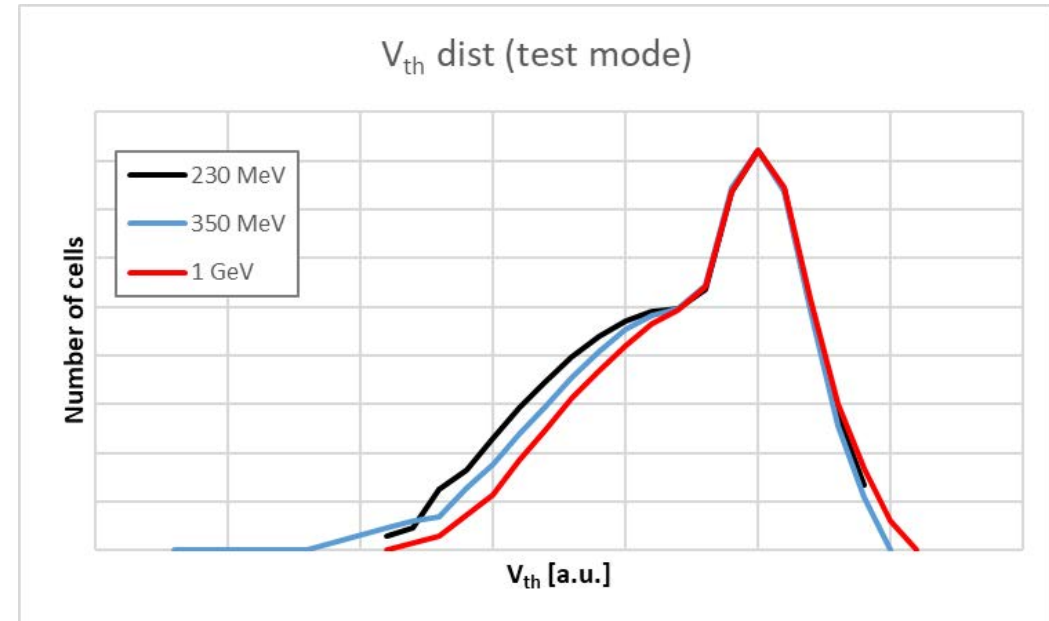
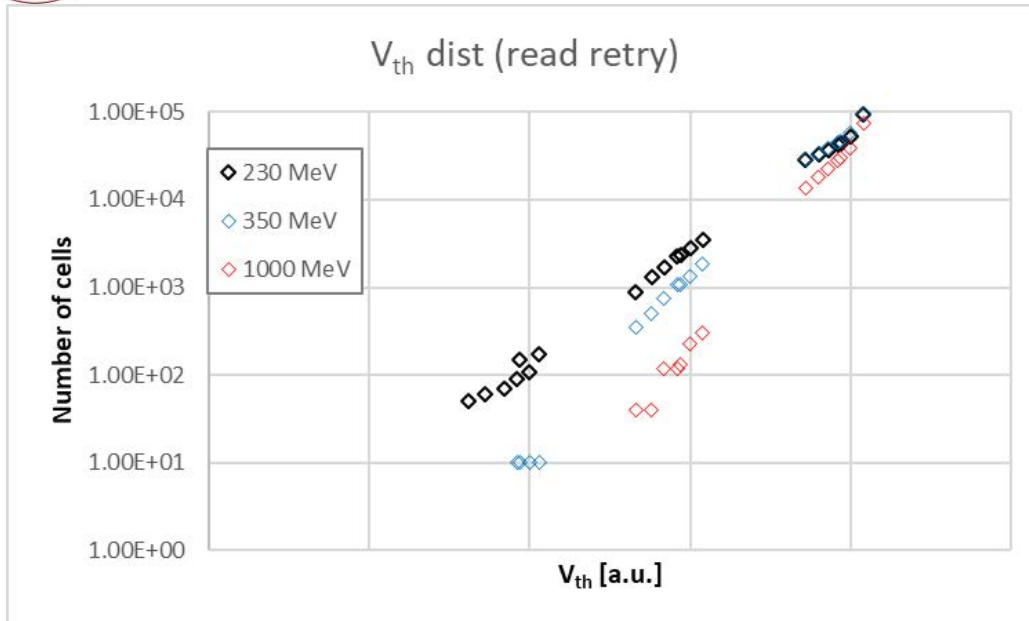
- Fluence measurement is based on the number of clusters observed in the memories
- Expected strikes is based on the number and size of the cells
- Efficiency is remarkable
 - Lowest LET is 1.19 MeV·mg⁻¹·cm²
 - From time to time, the clustering algorithm may incorrectly split clusters in two, leading to overestimation of fluence (working on that...)



GSI Results: Angle of Incidence

Energy [MeV/n]	Beam Angle	Percent frequency of each angle of incidence measured by the SEU monitor						
		$-55^\circ < \alpha < -45^\circ$	$-45^\circ < \alpha < -35^\circ$	$-35^\circ < \alpha < -25^\circ$	$-25^\circ < \alpha < -15^\circ$	$-15^\circ < \alpha < -5^\circ$	$-5^\circ < \alpha < +5^\circ$	$5^\circ < \alpha < 10^\circ$
230	0	0.13%	0.27%	0.54%	0.40%	1.34%	91.30%	4.95%
230	30	0.00%	0.00%	0.71%	97.59%	0.99%	0.57%	0.00%
230	45	0.36%	1.88%	96.15%	0.72%	0.18%	0.09%	0.00%
230	60	97.95%	0.57%	0.34%	0.23%	0.23%	0.23%	0.00%
350	0	0.26%	0.39%	0.13%	0.64%	2.57%	89.33%	5.78%
350	30	0.00%	0.00%	0.00%	96.49%	1.75%	1.05%	0.00%
350	45	0.27%	2.17%	96.56%	0.36%	0.09%	0.09%	0.09%
1000	0	0.13%	0.13%	1.28%	0.77%	1.79%	89.29%	5.99%
1000	30	0.28%	0.28%	0.71%	93.94%	3.10%	1.27%	0.28%
1000	45	0.55%	6.83%	89.71%	1.28%	0.27%	0.73%	0.09%

- Angle of incidence measurement is based on fitting the clusters with a straight line and calculating the slope using information on the size of the cells
- The detector is able to distinguish angles very well, but the absolute value is offset
 - Likely due to inaccuracies in the size used for the cells (working on that...)



- The number of clusters depends only on the fluence, not on the LET
- The LET can be measured through the threshold voltage shift
- Good agreement between read retry method (fully user mode) and test mode method with collaboration of the manufacturer \Rightarrow Not needing manufacturer confidential information is a great bonus for several reasons



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Activities, Personnel and Services in 2021

- Activities in second half of 2020 and 2021
 - Conclude development and optimization of detection algorithms
 - Extensive test campaigns
- FTE total: 1.2 (TBC)
 - **S. Gerardin** 0.4
 - M. Bagatin 0.4
 - A. Paccagnella 0.3
 - A. Candelori 0.1
 - G. Collazuol
- INFN services
 - 1.0 MM from the electronic workshop for PCB assembly (design at DEI)
 - Support (Mario Tessaro) for beam shifts (3-10 days, depending on shift allocation)
- Fund requests (TBC)
 - Consumable: 5 k€ (memories, PCBs, sockets, material for decapping and beam shifts, etc.)
 - Travel: 1.5 k€ (LNL shifts and 1 beam shift at GSI)

DEMIURGOS

anni: 2019-20-21

DEMIURGOS PROJECT

G. Carugno

Padova, Legnaro, Ferrara, Palermo(LNS)

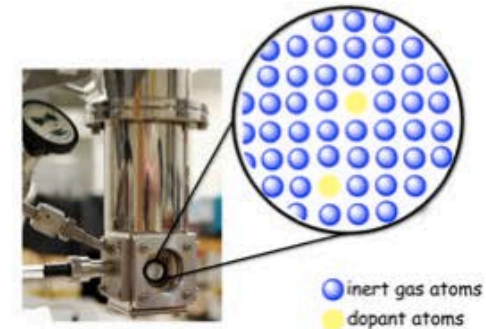
- **Outline :**
- **3 Detection Approaches for Low Energy Thershold Detector**
- **Preliminary Results**
- **Attract Stem Results**
- **Conclusions + Requests**

DEMIURGOS approaches

DEMIURGOS experimental approaches based on matrix isolated Noble Gases (Ne, para-H₂, Ar, Xe, Kr, ...): undoped & doped crystals. High purity matrices could be grown through Bridgman's technique starting from high purity gases.

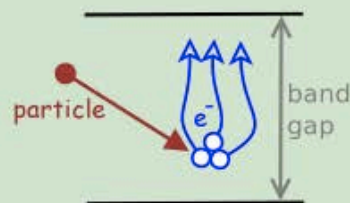
Partial reuse of AXIOMA_{MATRIX} set-up!

Three possible schemes:



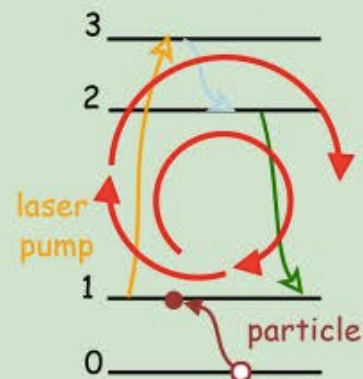
A

- ▶ direct ionization in undoped matrices (tens eV threshold);
- ▶ energy upconversion in doped matrices (eV range threshold);



B

fluorescence recycling in cryogenic crystals



C

Inverse Bremsstrahlung electron acceleration under laser field



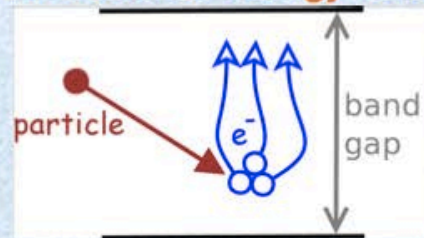
Fig. 1. Effect of density on electron integrated signal q at constant pulse energy. Abscissa: Logarithm of density expressed in hundreds of Atmos. Ordinate: Logarithm of q . The broken line has the slope 4.

A) Single Electron Detection in undoped or doped matrices

Matrix isolation technique [J. Chem. Phys. 22, 11 (1954)]

a.1) **Direct ionization** in **undoped matrices**:

Detectable energy tens eV

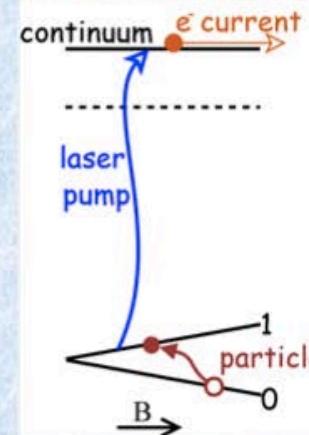


Matrix of inert gas (Ne, paraH, Ar, Xe,...)

- High purity material
- **Positive V_0**
- Band gap of **tens of eV**

a.2) **Energy upconversion** in **doped matrices**:

Detectable energy sub eV

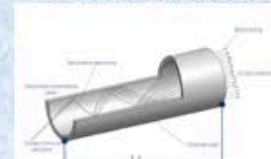


- ✓ RE or alkali embedded in
- ✓ First ionization energy in **eV range**
- ✓ Ionization: σ between 10^{-14} and 10^{-10} cm²
- ✓ Detection: 0-1 transition
- ✓ **Tunable system**
- ✓ Narrow band laser pump

Charge signal

- In vacuum electrons
- High efficiency single electron sensors
- Low dark count rate detector (mHz)

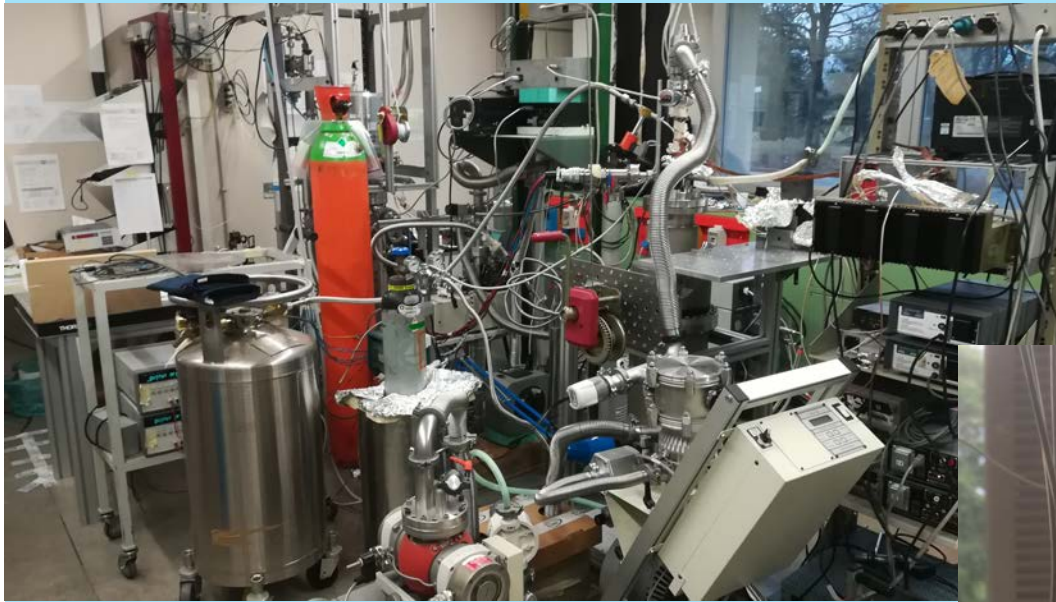
channeltron



MCP



A) SOLID XENON: EXPERIMENTAL SET-UP & PRELIMINARY RESULTS



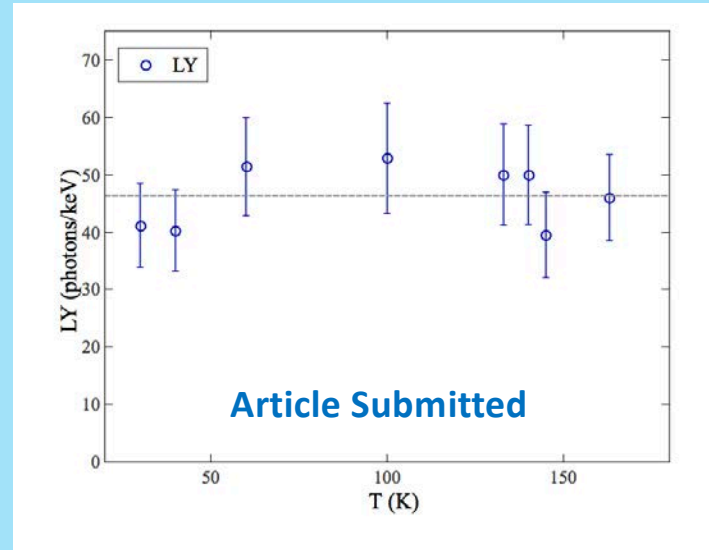
Single Electron Evaporation Chamber

Electrons are funneled via Electric Field
Onto a Phosphorus target placed at HV
(now broken)

Cryocooler Head



Cosmic Ray Light Yield vs Temperature



Electrons Evaporation Signal Through Solid to Vacuum Interface

Solid Xenon Vapour Pressure @ 20 K
 $P = 10^{-6}$ mbar

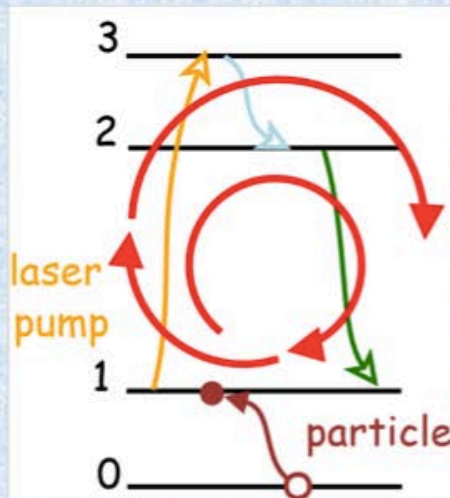
Sapphire Thermal Contact & Electrical Decoupling

Heating Elements

B) Fluorescence Recycling Phenomena in doped cryogenic crystals

Matrix isolated crystals: RE, alkali or nitrogen doped

- Exploit internal energy level scheme
- Narrow bandwidth laser pump probing
- Fluorescence signal emission



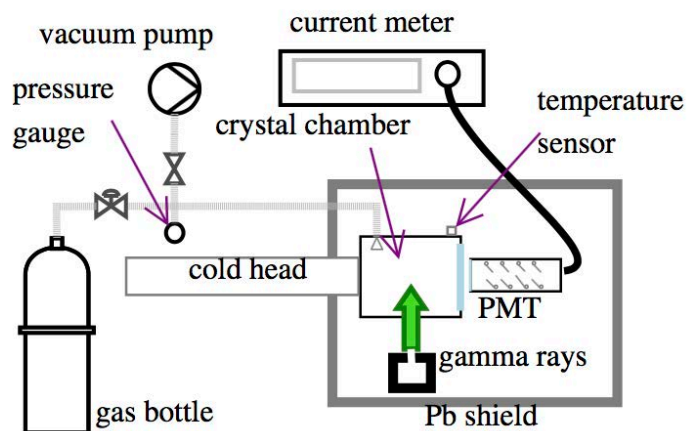
- Particle: transition 0-1
- Laser: transition 1-3
- Non-radiative decay: transition 3-2
- Fluorescence signal: transition 2-1

A single particle transition triggers
N fluorescence photons emission

Recycling efficiency $\approx N_{\text{photons}} \tau_1 \sigma_{13} \beta_{21}$ ———— high efficiency detector in **eV range!**

B: Cryogenic Fluorescence Recycling Set-Up From 15 Kelvin

Our Efforts are mainly focused on Solid Nitrogen where we measured an excited metastable state lifetime of around 1 second

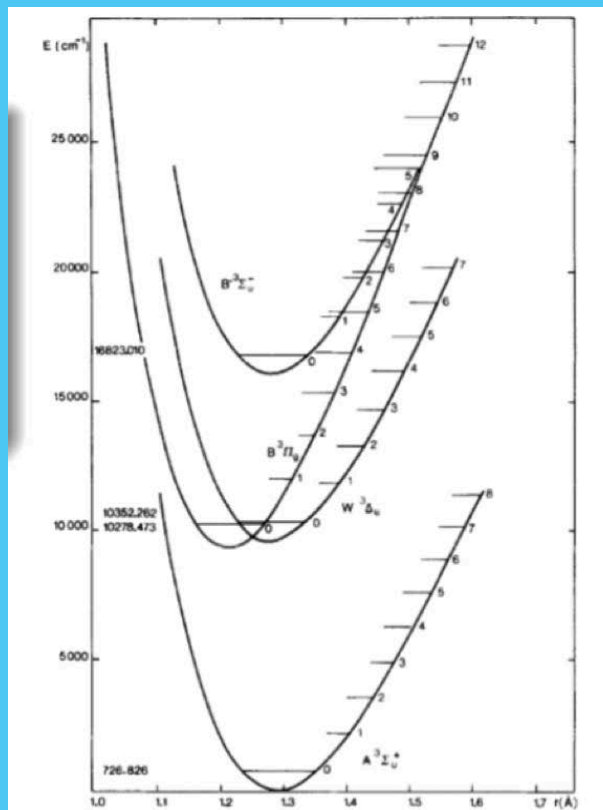


Light Yield : 51 Photons/KeV [fast compoment]
(article in preparation)

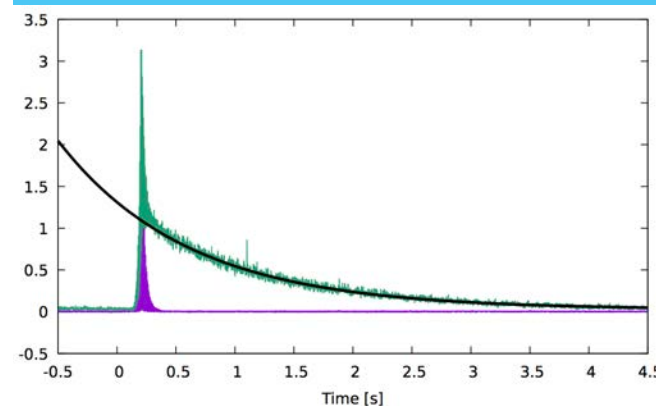
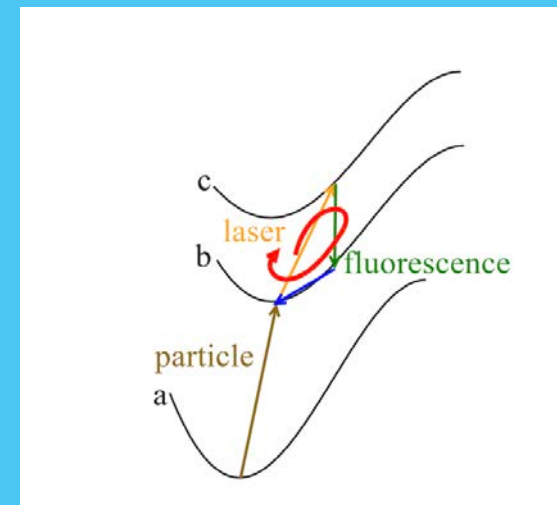
Normalization with Liquid and Solid Xenon

Laser Recycling

Threshold Detection to be measured



long lifetime of 1st excited level: ~ 3 s!!!

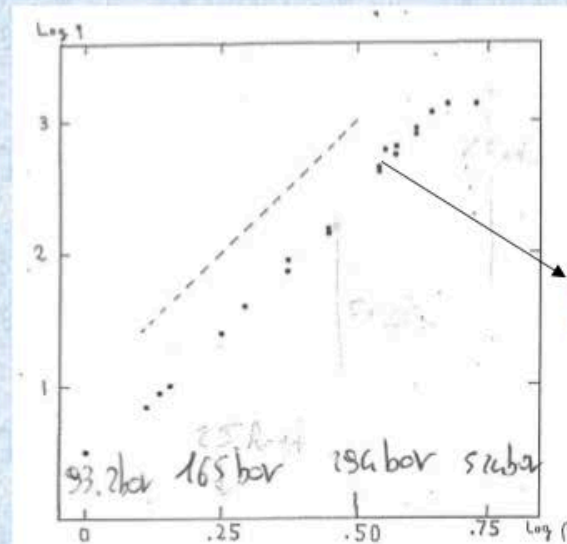


C) Inverse Bremsstrahlung electron acceleration under Laser Field combination of electron and light multiplication present in high density media

Electrons acceleration-multiplication in **high density materials**

- High dense gas (Ar, Xe, Kr)
- High power IR Laser light pump
- Charge signal
- Light emission signal

$$\sigma(\epsilon, \omega) = \frac{8\pi}{3} \frac{(v_i v_f)^2}{\omega^3} NQ(\epsilon) \frac{e^2}{\hbar c}$$



High amplification!
1000 times gain

Fig. 2. Effect of density on electron integrated signal q at constant pulse energy. Abscissas: Logarithm of density expressed in hundreds of Amagsts. Ordinates: Logarithm of q . The broken line has the slope 4.

- † G. Hauchecorne, et al, *Photoionization experiments in dense argon gas*, Opt. Comm., 38, 3, (1981)
- G. Mayer, *Laser induced multiplication and visualization of free electrons in dense monoatomic gases*, Nucl. Instrum. Meth A, A254 (1987)

C: Inverse Bremsstrahlung High Pressure Chamber Set-Up

Pressure up to 150 bar with Argon Gas has been tested with 4 Optical Window and 2 Electrical Feedthroughs



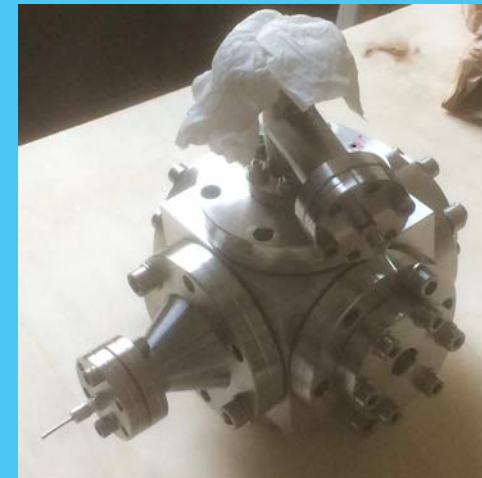
Photo-Electron DC Current = 0,3 nA

Around few electrons / nanosecond

COSMIC RAY IONIZATION SIGNAL OBSERVED

Argon Density @ 200 Bar = 0,3 gr/cm³

Electron Yield over 3 cm gap = 10 fC



DEMIURGOS 2021

Sezioni INFN partecipanti all'esperimento: **LNL, Padova, LNS (Palermo), Ferrara**

Resp. Naz.: **Giovanni Carugno**

Partecipazione FTE PD: G.Carugno 50% , A.F.Borghesani 50% , B.Babussinov 50%

6 Mesi di ritardo su attività prevista

Richieste Finanziarie PD 2021: 40 kEu

Richieste Servizi: 0,5 M.U. Off.Mecc.

0,4 M.U. Off.Elettr.

0,1 M.U. Uff.Tecn.

FINFET16V2

anni: 2017-18-19-20

richiesto prolungamento

Finfet16v2

- **SCOPO DEL PROGETTO**

- studiare le prestazioni della tecnologia FinFET in 16 nm in termini di qualità del segnale, consumo di potenza e resistenza al danno da radiazione per stabilire potenziali benefici e/o svantaggi che si possono avere usando questa tecnologia rispetto ai nodi tecnologici precedenti (250 nm, 130 nm, 65 nm e soprattutto 28 nm)

- **ATTIVITA' 2019-2020**

- Sigla prolungata al 2020 per i problemi nel 2019 con le licenze Cadence, che hanno fatto slittare la sottomissione del disegno delle strutture di test a fine luglio 2019
- Strutture ricevute a Padova a fine novembre 2019, test preliminari iniziati a dicembre 2019;
- Irraggiamenti per lo studio della resistenza alle radiazioni iniziati a gennaio 2020 e fermati a inizio marzo causa lockdown
- Chiediamo il prolungamento al 2021 per completare le misure e i test che non riusciremo a completare nel 2020 a causa del COVID

- **ATTIVITA' 2021**

- Completamento delle misure post-irraggiamento sui **singoli transistor** (attività ripresa a inizio giugno 2020)
- Test su circuito per la misura della **corrente di gate** e misure di **rumore** dopo irraggiamento (i test funzionali in laboratorio pre irraggiamento a Milano Bicocca stanno riprendendo ora)

Anagrafica e richieste in Sezione

- **ANAGRAFICA**

Cognome	Nome	Ruolo	% in FinFET
Gerardin	Simone	Prof. Associato	20
Ma	Teng	Dottorando	45
Mattiazzo	Serena	RTDb	10
Paccagnella	Alessandro	Prof. Ordinario	15
Bagatin	Marta	RTDb	20
			TOTALE: 1.1 FTE

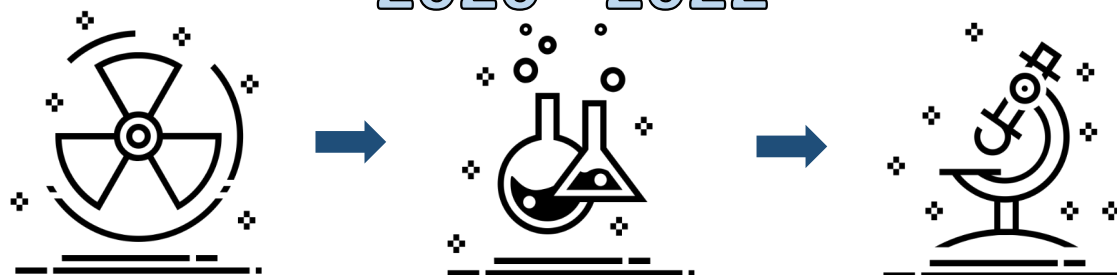
- **RICHIESTE IN SEZIONE**

- 2 settimane uomo di un tecnico dell'officina elettronica per manutenzione della facility di irraggiamento

ISOLPHARM_EIRA
anni: 2020-21-22

ISOLPHARM_EIRA

2020 - 2022



To **go beyond the results of ISOLPHARM_Ag** and further promote the research on a ^{111}Ag based radiopharmaceutical by:

1. Producing the first batches of radioactive ^{111}Ag via neutron irradiation at the existing TRIGA Mark II research reactor at LENA.
2. Testing *in-vitro* and *in-vivo* the first ^{111}Ag radiolabeled compounds



Project organization

Project structured in 3 main tasks:

¹¹¹Ag

Task 1: Physics



- Simulation and study of ¹¹¹Ag production via the ¹¹⁰Pd(n,γ)¹¹¹Ag reaction.
- Quality control of the production of ¹¹¹Ag through spectroscopy analysis
- Laser ionization of Ag

PADOVA directly involved in task #1 – item #2 collaborating also in item #1



Task 2: Radiochemistry

- Development of a library of novel chelators for silver and copper and characterization of their properties.
- Small molecules and linker development
- Radiolabeling of the synthesized compounds prior with ⁶⁴Cu and then with ¹¹¹Ag, characterization of their properties (stability, etc.)
- Development of more efficient purification methods from isobaric contaminant



Task 3: Biology

- In vitro activities: study of affinity and internalization using fluorescence (eventual studies with ⁶⁴Cu and ¹¹¹Ag)
- Development of 3D scaffold and cell cultures for studies in dynamic conditions
- In vivo tests using fluorescence
- In vivo imaging using ⁶⁴Cu and ¹¹¹Ag radiolabelled compounds



Task 1: Physics

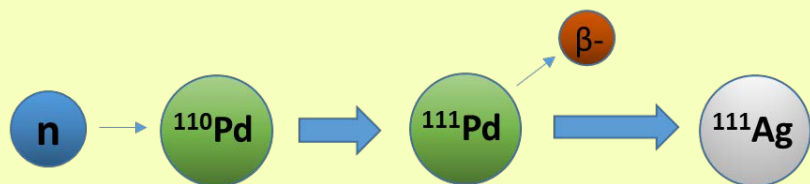
¹¹¹Ag



The physics task is devoted on one hand to explore the possibility to provide the first collections of ¹¹¹Ag for the performance of the first radiochemistry studies and the eventual radiolabeling of the first compounds, using “traditional” reactor-based approaches; on the other hand, to develop the tools needed when the ISOL facility will be operational. Such tools include in particular the definition of a procedure for the quality control of the collected radioisotopes and the exploration of the feasibility of the efficient laser ionization of silver.

Subtask #1 : Simulation and study of ¹¹¹Ag production via the ¹¹⁰Pd(n,γ)¹¹¹Pd→¹¹¹Ag reaction

- Design and production of a proper ¹¹⁰Pd target
- MC code development for the evaluation of the yields and dosimetry
- Performance of the MC simulations in CloudVeneto
- Irradiation of the ¹¹⁰Pd targets and extraction of ¹¹¹Ag at LENA



Subtask #2 : Quality control of the production of ¹¹¹Ag through spectroscopy analyses

- Design of proper ionizing radiation detectors
- Offline tests of the developed detectors
- Spectroscopic analyses of irradiated targets for quality controls and yield measurements at LENA



Task 1: Physics

¹¹¹Ag

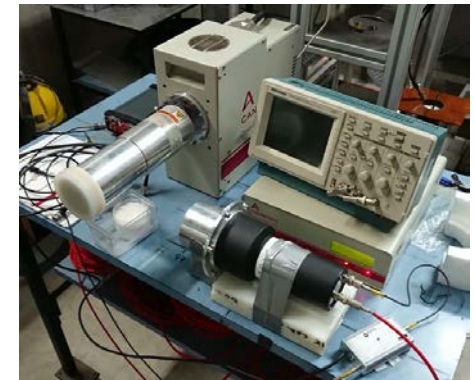
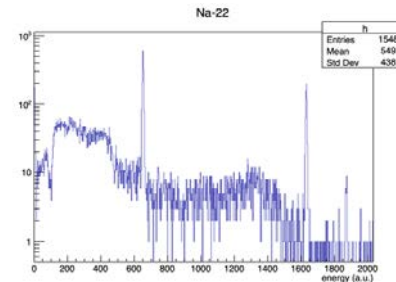
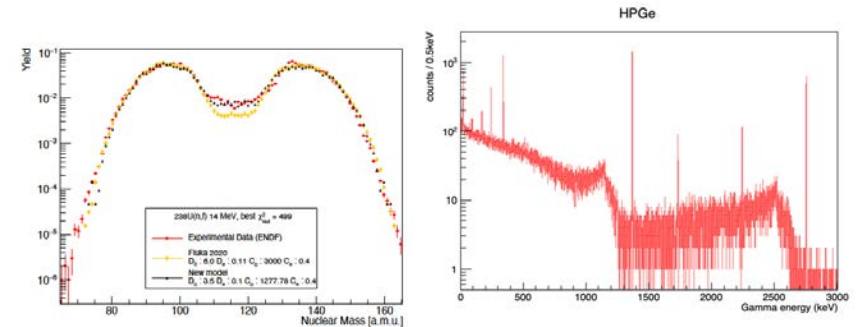


First year activity

- Porting of the MC code and simulations on CloudVeneto (FLUKA and GEANT4)
- First simulations realized in CloudVeneto: production yields and gamma spectra
- Acquisition of Electronic board CAEN DT5780 and first experimental tests at LNL

coming next...

- Extensive tests with gamma detectors at LNL
- Extensive simulations of gamma spectra
- Final spectroscopic system design
- Gamma acquisition test at LENA with irradiated ^{nat}Pd



Second year activity (2021)

- Spectroscopic system completion
- Spectroscopic analyses of irradiated targets for quality controls and yield measurements at LENA, including experimental measurements and simulations
- MC code optimization in CloudVeneto

Economic Plan- INFN-PD

		Year 1	2021	Year 3
		[€]	[€]	[€]
INFN-PD				
Inventoriables	Digitizer CAEN DT5725, 250 MS/s, 14bit, 8 ch + DPP-PSD FW	7300		
	CAEN DT5780 2ch HV + 2ch digitizer with PHA FW	6700		
	2 HV modules CAEN A7505	500		
	TOTAL	14500	0	0
Consumables	Consumables and small mechanical parts	500		
	Shipping costs for SPEC to Pavia		500	500
	TOTAL	500	500	500
Travels	Travels to Pavia for measurements	500	1500	2000
	Travels for meetings	5000	5000	5000
	TOTAL	5500	6500	7000
TOTAL INFN-PD		20500	7000	7500

s.j. => richiesta sblocco a breve

Anagrafica invariata rispetto all'anno scorso: M. Lunardon 0.2 – S. Moretto 0.1 – L. Stevanato 0.2 – P.Lotti 0.3 – C.L. Fontana 0.2 – L. Zangrando 0.2 – **TOT 1.2 FTE**

Richieste finanziarie: si conferma la richiesta presentata l'anno scorso nel piano generale.

Richieste servizi: 1 M.U. officina meccanica per realizzazione pezzi sistema di movimentazione target e supporto del sistema spettroscopico gamma.

METRICS

anni: 2018-19-20

richiesto prolungamento

METRICS

Status of the experiment-Planned activities 2021

Multimodal pET/mRi Imaging with Cyclotron-produced $^{52/51}\text{Mn}$ and stable paramagnetic Mn iSotopes

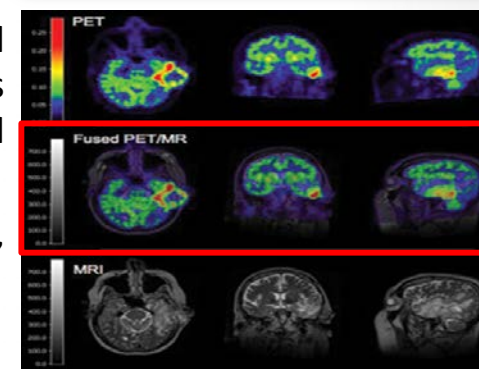
- *L. De Nardo*
- PD, July 13th, 2020

METRICS 3 yrs (2018-2020) project

Responsabile Nazionale: J. Esposito, LNL

Background

- A breakthrough in **Multi-Modal Imaging (MMI) diagnostic procedures** may be achieved with a **genuine fusion between PET/SPECT and MRI analyses**. However that could be obtained only by using both a **radioactive and contrast agent based upon the same chemical compound**.
- **Hybrid PET/MRI** and **SPECT/MRI tomography**, combining at a later stage nuclear and magnetic resonance imaging, is currently the operative procedure followed. That turns out in **MMI mismatch**, because of the chemical diversity between the contrast and radioactive agents.
- **Radio-manganese (i.e. $^{52g/51}\text{Mn}$)** may enable future dual modal imaging techniques, having both **paramagnetic properties** for MRI and **useful nuclear properties** for PET.



MAIN project GOALS:

- Investigate the best irradiation parameters and Quality Control (QC) procedures in order to get **as pure as possible $^{52g/51}\text{Mn}$ radionuclides**.
- Design and construct proper targets** able to sustain the **related power levels for a production able to fulfill the Hospitals needs of nearby regions**
- Develop/optimize the proper radiochemistry** method to minimize chemical reagents & target material recovery

METRICS: attività prevista 2020 INFN-Pd

- INFN-Pd:
- studi teorici: studio di modellistica nucleare sulla produzione di ^{52}Mn (in collaborazione con INFN-Pv; individuato un nuovo canale di produzione: $\text{natV}(\alpha, x)^{52}\text{Mn}$); calcolo yields, purezze, attività e ottimizzazione delle condizioni di irraggiamento; estrazione dal calcolo di un'incertezza teorica in base alla variabilità dei modelli.

→ attività in svolgimento regolare

- studi di dosimetria computazione: completati i calcoli del ^{51}Mn - e $^{52}\text{Mn-Cl}_2$ con OLINDA, devono essere eseguiti quelli con i nuovi prodotti radiofarmaceutici chelanti del ^{52}Mn , in corso di sviluppo

→ attività in ritardo, subordinata allo svolgimento degli studi di biodistribuzione da parte di INFN-Fe

- misure di sensitività dell'agente di contrasto MRI MnCl_2 usando lo scanner ibrido PET/MRI in collaborazione con la medicina nucleare dell'ospedale universitario di Padova

→ attività in fase di ri-programmazione

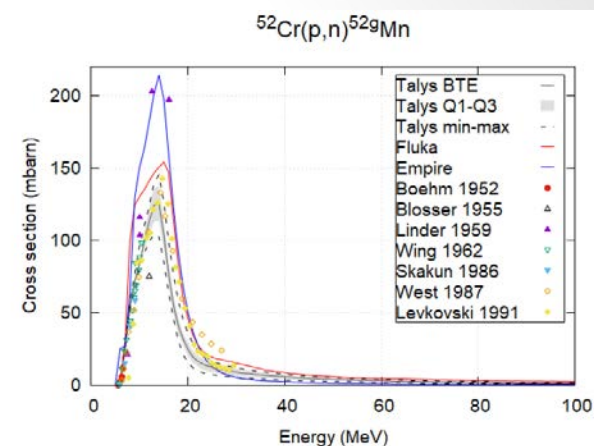


Fig. 1. Theoretical estimations and experimental data for the cross section of the $^{52}\text{Cr}(p,n)^{52g}\text{Mn}$ reaction.

Pubblicazioni

- *Radiation effective dose assessment of [51Mn]- and [52Mn]-chloride*, De Nardo L., Ferro-Flores G., Bolzati C., Esposito J., Meléndez-Alafort L., Applied Radiation Isotopes 153 (2019)
- *Nuclear Physics applied to the production of Innovative Radio-Pharmaceuticals*, Canton L, Fontana, A; 2020 to be published EPJP
- *Production of high purity 52gMn from natV targets with 4He beams at cyclotrons*, Colombi A, et al; 2020 in preparation
- *Modeling Nuclear Reactions for PET/MRI MultiModal Imaging: the innovative use of 52g Mn*, Colombi, A, et al; INFN-LNL Report 259 (2020)

METRICS: attività prevista 2021

- A causa dei ritardi subiti, è stato chiesto il prolungamento della sigla per il 2021, per il completamento delle attività previste nel 2020.

INFN-PD: FTE partecipanti

INFN-Pd	FTE
De Nardo L. (R. Loc)	0.5
Meléndez Alafort L.	0.2
Zorz A.	0.2
Paiusco M.	0.2
Turato S.	0.2
Cecchin D.	0.1
TOT	1.4

ML_INF_N
anni: 2020-21-22

Report sigla ML_INFN

CdS GR5 – 13 Luglio 2020

Marco Verlato

Scopo della sigla / 1

- Perché il Machine Learning (ML) per le attività di ricerca INFN?
- L'uso di tecniche ispirate all'Intelligenza Artificiale (AI) non è una novità nella ricerca in fisica, personalmente ricordo articoli sulle Neural Network (NN) per analisi negli esperimenti di LEP (anni '90)
- Ma negli ultimi ~5 anni sono emersi sistemi di calcolo che a basso costo (per operazione) implementano istruzioni vettoriali (GPGPU) o anche direttamente primitive di algebra lineare (TPU) ideali per l'AI
- Mediante tali risorse, la complessità delle reti realizzabili è aumentata enormemente: da $O(100)$ a $O(10-100M)$
- Ma oltre all'hardware, sono ora anche disponibili molte librerie per ML di altissima qualità open source (TensorFlow, Torch, Caffe, Keras, ...) interfacciate ai linguaggi di maggior diffusione

Scopo della sigla / 2

- I ricercatori che utilizzano o vogliono utilizzare tecnologie AI devono

- **Capire quale sia la tecnologia ML sia adeguata al loro problema**

- Sistemi ispirati a analisi immagini? A comprensione del linguaggio?
- Categorizzazione, selezione, regressione?
- ...

*Training generale su ML
Possibilità di consultare una
libreria di esempi "simili"*

- **Trovare / studiare i tools software adeguati**

- ROOT? Keras? Caffee? Tensorflow?
- ...

*Training specifico hands on
Possibilità di consultare una
libreria di esempi "simili"
Avere la disponibilità di esperti
INFN per discussioni f2f*

- **Trovare una piattaforma hardware adeguata**

- Quanta RAM?
- Quanto disco veloce?
- CPU / GPU?
- Utilizzo proprietario / shared?
- Come configurare l'accesso ai dati necessari per il training?

*Accesso "democratico" alle
risorse INFN, slegato dalla
contingenza geografica e dalle
eventuali disponibilità locali*




Approvazione progetto CSN5 (Bari, Settembre 2019)

- Slides [qui](#)
- Richieste finanziarie:

Piano finanziario sui tre anni di progetto

	Missioni (k€)	Consumo (k€)	Inventario (k€)	Totale (k€)	Personale (k€)	TOT (k€)
2020	57	12	120	189	75	264
2021	57	12	20	89	75	164
2022	57	12	20	89	75	164
	171	36	160	367	225	592

- Il progetto ML-INFN cerca di dare una risposta efficace a questi punti, e si basa su una ottimizzazione delle risorse e delle conoscenze presenti nell'ente, riguardo a:

1. Tecnologie informatiche in grado di garantire un accesso performante a utenti e dati remoti, indipendentemente dalla collocazione geografica degli stessi  **WP1: Infrastruttura**
2. Accesso a opportunità di training a tutti i livelli, inclusi hand-on intensivi con realizzazione di sistemi completi e funzionanti  **WP2: Formazione (Stewardship)**
3. Sistematizzazione delle conoscenze sparse fra le varie CSN in una knowledge basis (KB) categorizzata per tecnologia, in modo da poter iniziare studi ML guidati utilizzando codice esistente e potendone contattare gli autori  **WP3: Casi Scientifici**

2 fonti di finanziamento:

- CSN5 (missioni + parte inventariabile)
- GE per il resto (2 assegnisti WP1 per lato infrastruttura + siti, 1 per KB)

- Sedi coinvolte:
 - Bari, Cnaf, Firenze, Genova, Padova, Perugia, Pisa, Roma I, Torino, Bologna, Napoli
- Istituzioni esterne:
 - UNIPI, UNIFI, UNIGE, UNIPD, UNIPG, SNS, EGO, UNIROMA1, UNIBO, UNINA

Attività 2020

MILESTONES proposte

2020:

1. procurement hardware CNAF (31/12/2020)
2. Preparazione prima versione dei servizi Cloud (31/12/2020)
3. Realizzazione servizio Knowledge Base e inizio del suo riempimento (31/12/2020)
4. Realizzazione Hackathon (corso base) (31/12/2020)

2021:

1. Integrazione di uno use-case per sede tra quelli sviluppati negli esperimenti dei partecipanti (30/6/2021)
2. Realizzazione Hackathon (corso base) (30/07/2021)
3. Integrazione delle risorse del secondo sito hardware (31/12/2021)
4. Realizzazione Hackathon (corso avanzato) (31/12/2021)

2022:

1. Test di funzionamento dell'infrastruttura completa (30/6/2022)
2. Realizzazione Hackathon (corso base) (30/07/2022)
3. Realizzazione Hackathon (corso avanzato) (31/12/2022)

Attività 2020: hardware procurement (WP1)

- Avviate procedure per acquisto di hardware (40 k€ IVA inclusa) **al CNAF**
- Enclosure 4U, singola MB con 2 x CPU (64 core), 768 GB di RAM, disco veloce NVMe, 6 GPU Tesla T4 (virtualizzabili)
- espandibile: possibile aggiungere ulteriori GPU, e disco NVMe



Attività 2020: preparazione prima versione dei servizi cloud (WP1)

- Nel frattempo a Gennaio 2020 è partita l'iniziativa INFN-Cloud che sulla carta promette le funzionalità che cercavamo (single GPU host, deployment di caches, etc., fino a cluster completi)
- possiamo utilizzarla al posto dell'infrastruttura "proprietaria" che era stata inizialmente proposta (in assenza di altro) --> riduzione costi
- **qui è dove si concentra maggiormente il contributo di Padova:**
 - Fanzago, Traldi, Sgaravatto e Verlato partecipano attivamente in vari WP di INFN-Cloud, con l'obiettivo di:
 - Integrare CloudVeneto (che include risorse GPGPU) nella infrastruttura cloud federata che ha come backbone i siti INFN di CNAF e Bari
 - Sviluppare/adattare/integrare soluzioni (in parte già esistenti in CloudVeneto) per il dispiegamento automatico di cluster Spark su piattaforma Kubernetes ottimali per l'analisi dei Big Data con tecniche di ML

Attività 2020: realizzazione hackathon (WP2)

Should we cancel or postpone the October workshop?

- ML_INFN (sede di Firenze) aveva pianificato un hackathon da tenersi nei due giorni successivi al First International Workshop on Machine Learning in Physics
- Causa CODIV-19 non è ancora stato deciso se confermarlo o meno

Where we are with the organization

- ✓ Website ready
- ✓ Location set (and paid)
- ✓ Agreed with INFN on fees and receipts

Advertisement and other payments frozen

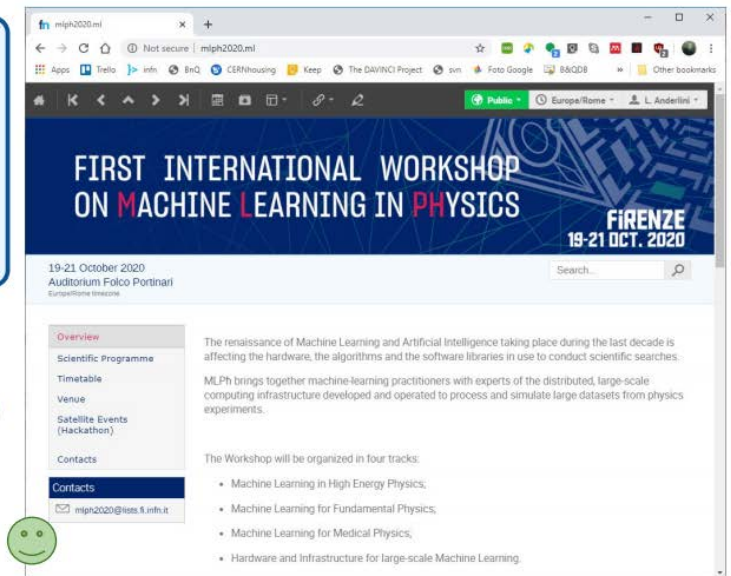
October 19 is far away, and imagining the lockdown prolonged that far is **scaring**. 😊
(we would have more important problems to deal with...)

We will not lack of travel fundings this year 😊

Travels from abroad will most likely be difficult. Especially from the US. 😞

We might be scared ourselves and prefer not to take the risk. 😞
Unfortunately, postponing the workshop to early 2021 won't fix this...

INFN has granted full support in all possible scenarios (thanks).



And so...



Attività 2020: servizio di knowledge base (WP3)

- Portale su confluence.infn.it
- Informazioni su:
 - Modalità di accesso alle risorse
 - Knowledge base
 - Opportunità di training
- **Tre use-case padovani:**
 - [INFERNO: Inference-Aware Neural Optimisation](#)
 - [LUMIN: Lumin Unifies Many Improvements for Networks](#)
 - Machine Learning Pipelines at scale with Apache Spark (in preparazione)

Il portale e' attivo!

Machine Learning Knowledge Base

Creato da Tommaso Boccali, ultima modifica il apr 16, 2020

This section of the ML-INFN Confluence Space contains the Knowledge Base of fully implemented use cases, concrete examples, with step by step guides for reproducibility.

The division into categories is multidimensional

- Dimension 2: per Machine Learning technology (CNN, Auto encoders, LSTM, GraphNet, ...)
- Dimension 1: per scientific field (High Energy Physics, Gravitational Waves, Medical Physics, ...)
- Dimension 3: per type of used tool

and is implemented via Confluence labels.

Table of Use cases

Name and Link	ML Technologies	Scientific Field	ML Tools	Comments
B-tagging at CMS	CNN, LSTM	High Energy Physics	Keras + Tensorflow	

B tagging at CMS

Creato da Tommaso Boccali, ultima modifica il apr 15, 2020

Jets originating from b quarks have peculiar characteristics that one can exploit to discriminate them from jets originating from light quarks and gluons, and to better reconstruct their momentum. Both tasks have been dealt with using ML and are now tackled with Deep Learning techniques.

Two original Deep Learning applications, both involving b quark jets, are described in this chapter.

The first application described is the momentum regression, the second one is b-tagging algorithm which aims at processing lower level data, and lets a DNN learn the secondary vertex information.

A combination of this tagger, called "DeepVertex", with another state-of-the-art tagger, called "DeepJet", which aims at a single particle and secondary vertex description of the jet, is also presented.

Attività prevista nel 2021

2021:

1. Integrazione di uno use-case per sede tra quelli sviluppati negli esperimenti dei partecipanti (30/6/2021)
2. Realizzazione Hackathon (corso base) (30/07/2021)
3. Integrazione delle risorse del secondo sito hardware (31/12/2021)
4. Realizzazione Hackathon (corso avanzato) (31/12/2021)

- **In particolare, per quanto riguarda Padova:**

- lato infrastruttura (WP1), grazie alla forte sinergia con INFN-Cloud, parte delle risorse di CloudVeneto saranno integrate nell'infrastruttura federata
- I ricercatori padovani afferenti alla sigla potranno quindi avvalersi della piattaforma di INFN-Cloud per il dispiegamento automatico di cluster on-demand ottimizzati per il ML su risorse di CloudVeneto, e contribuire con i loro use-case agli altri WP (training e knowledge base)

Anagrafica e richieste finanziarie per Padova

Ricercatori					
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	%
1	Dorigo Tommaso		Dipendente	Primo Ricercatore	10
2	Zanetti Marco		Associato	Prof. Associato	10
Numero Totale Ricercatori			2	FTE:	0.2

(in DB Preventivi risulta $0.15 + 1.1 = 1.25$ FTE)

Tecnologi					
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	%
1	Andretto Paolo		Dipendente	Tecnologo	20
2	Fanzago Federica		Dipendente	Tecnologo	20
3	Gianelle Alessio		Dipendente	Tecnologo	20
4	Sgaravatto Massimo		Dipendente	Tecnologo	20
5	Traldi Sergio		Dipendente	Tecnologo	20
6	Verlato Marco		Dipendente	Primo Tecnologo	20
7	Zangrando Lisa		Dipendente	Tecnologo	20
Numero Totale Tecnologi			7	FTE:	1.4

- Richieste per 2021: (in DB Preventivi risulta 3.5 kEu Missioni)
- In arrivo assegnista tecnologico per "Analisi dei big data per applicazioni di Fisica Fondamentale", Bando 22177/2020, non su fondi GR5 o GE, ma su fondi esterni non vincolati (progetto europeo EOSC-Hub)

MOPEA

anni: 2018-19-20

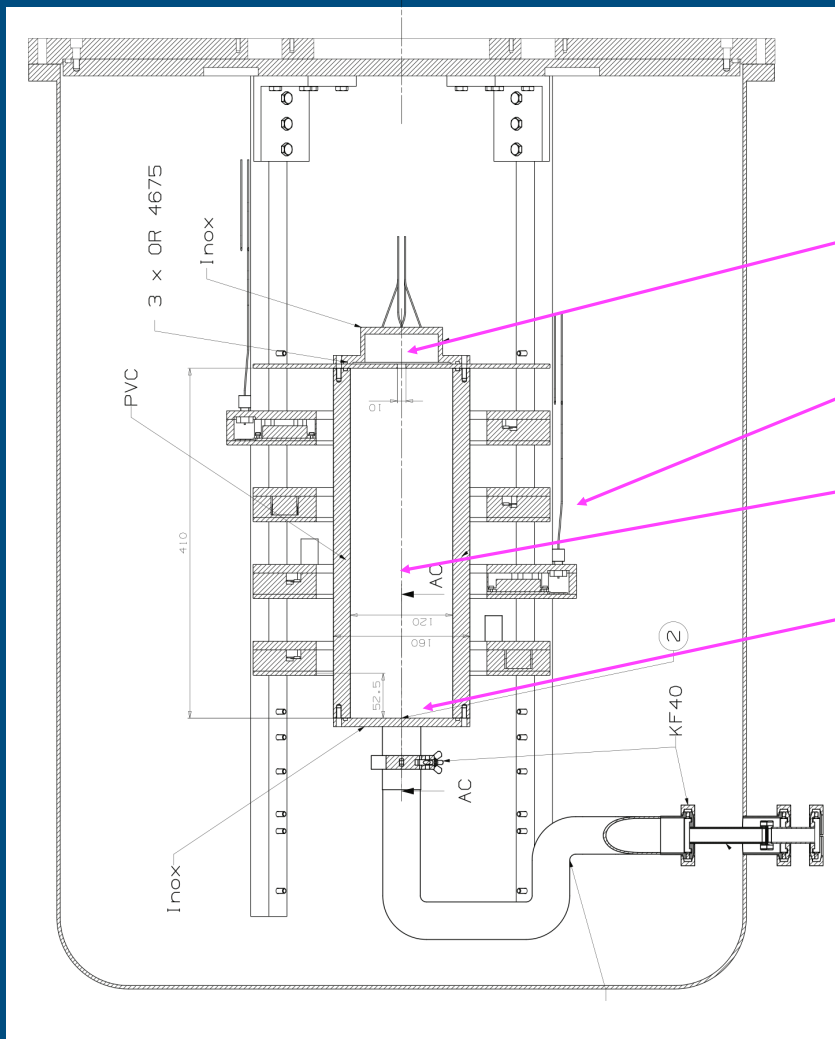
richiesto prolungamento

MOPEA

**Sono riportate le attività da Agosto 2019 a Giugno 2020
Attività sperimentale sospesa da inizio Marzo 2020 a metà Maggio 2020
Accumulati ritardi dell'ordine di sei mesi
Richiesto il prolungamento di un anno del progetto**

29.6.2020

Test con sorgente α



Borsato
Dal Corso
Montecassiano
Zotto

Sorgente

Dischi HV

Canale in vuoto

Rivelatore

Assemblati con
successo i pezzi
meccanici

Scheda coi rivelatori prodotta: qualche problema di layout, ma si è riusciti a mettere in funzione 2 canali, ciascuno per un fotodiiodo da 1 cm².

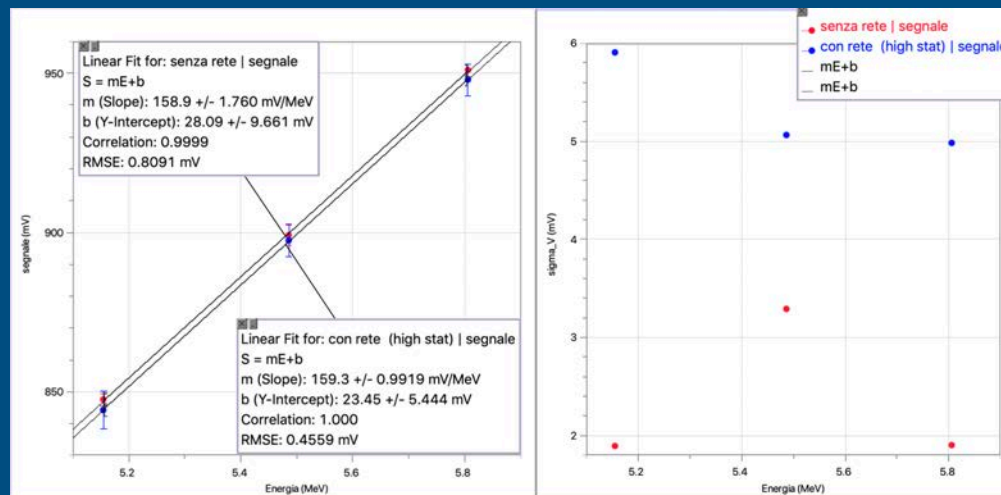
Test di rumore di un canale con HV accesa: si osserva rumore dovuto all'alimentazione dei dischi per cui è necessaria una schermatura (rete metallica finissima).

Prova su banco (senza HV) con sorgente α (Am/Cm/Pu)

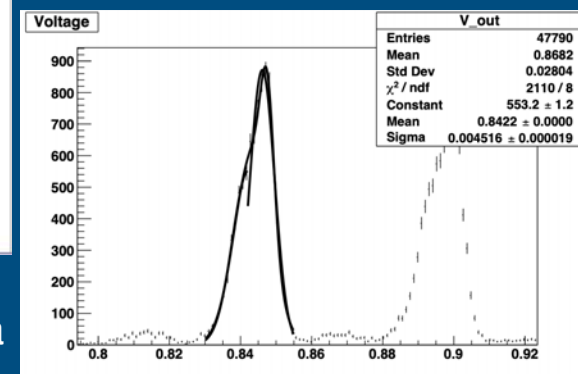
La rate di eventi (senza schermatura) a 1e-5 mbar è dell'ordine di 0.2 Hz .

La schermatura riduce la rate di un fattore 2 e genera straggling facendo peggiorare di un fattore 2 la risoluzione

Prossimi interventi: assemblaggio e misura in opera



Esempio di interpolazione del segnale per il picco del Pu (a destra si vede il picco dell'Am): due gaussiane (una per le particelle che passano attraverso i fori e una per quelle che urtano la rete)



Calibrazione: centro e larghezza della gaussiana di più alta energia per ognuno dei tre picchi

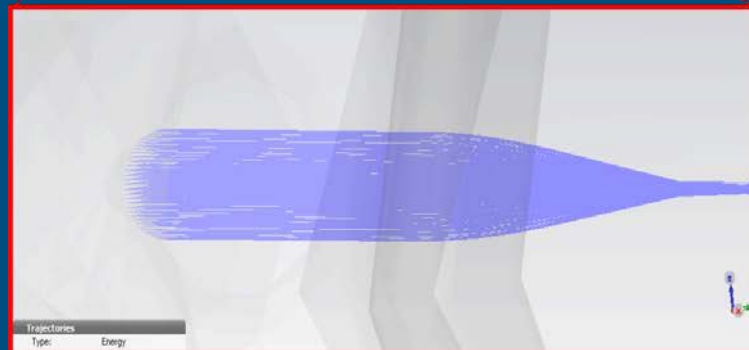
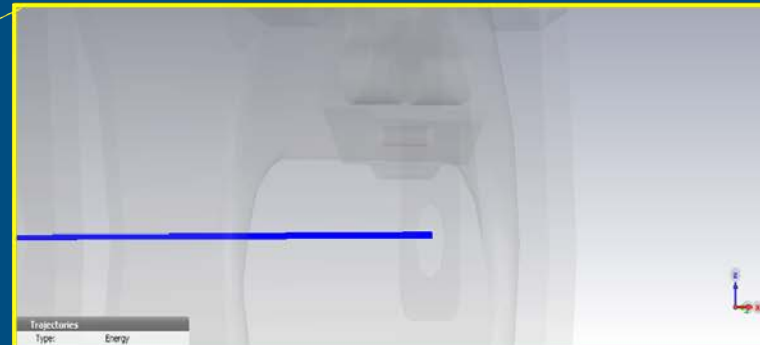
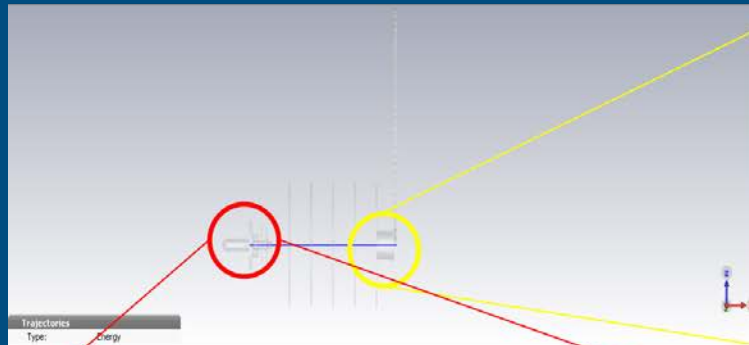
Simulazione del fascio in configurazione tandem.

Effettuata in due tempi (nel programma non è possibile cambiare carica in moto):

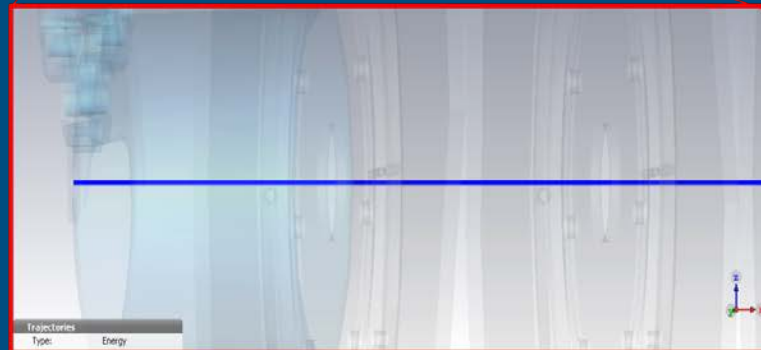
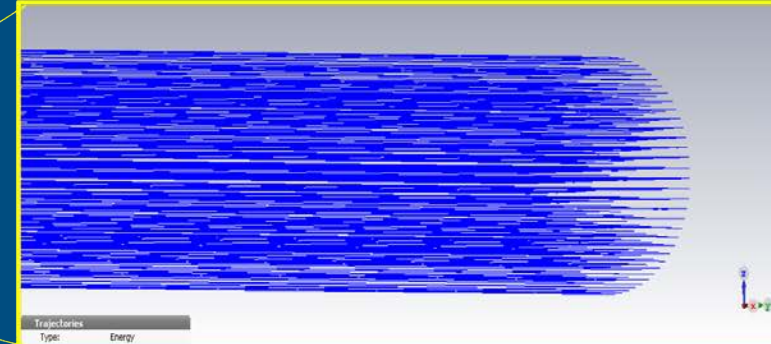
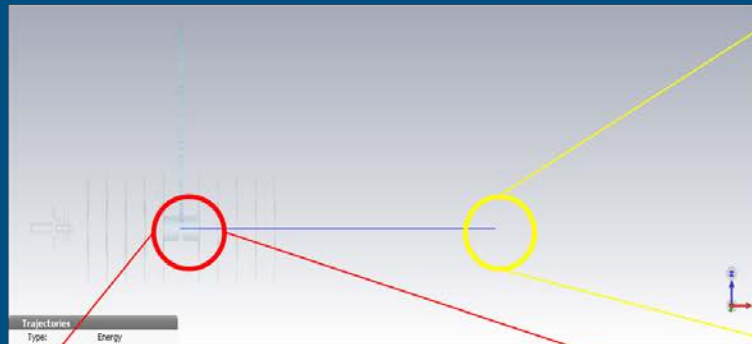
Accelerazione ioni negativi fino al centro dello stripper; storage delle coordinate di ogni ione in questa posizione; accelerazione di ogni ione registrato dopo avere cambiato la carica

Fanin
Gallo
Galatà

Trajectory of Antiprotons

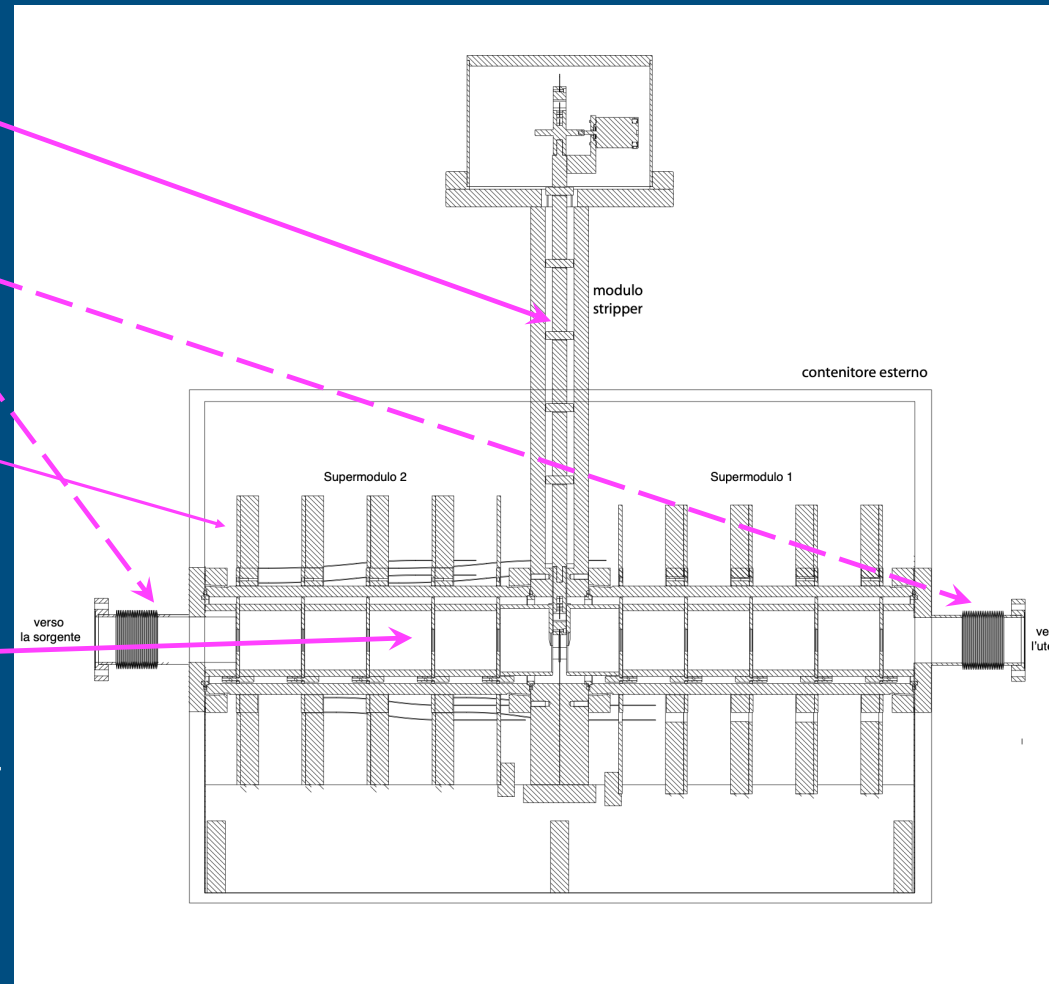


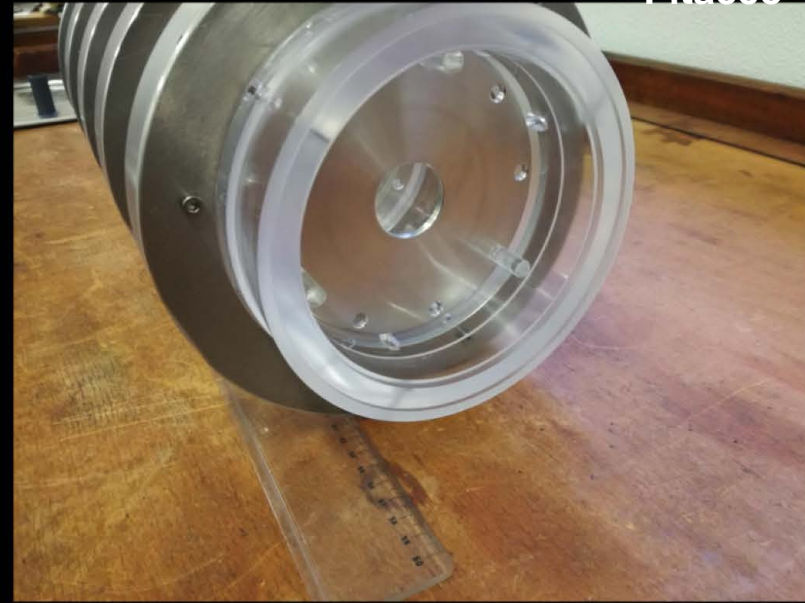
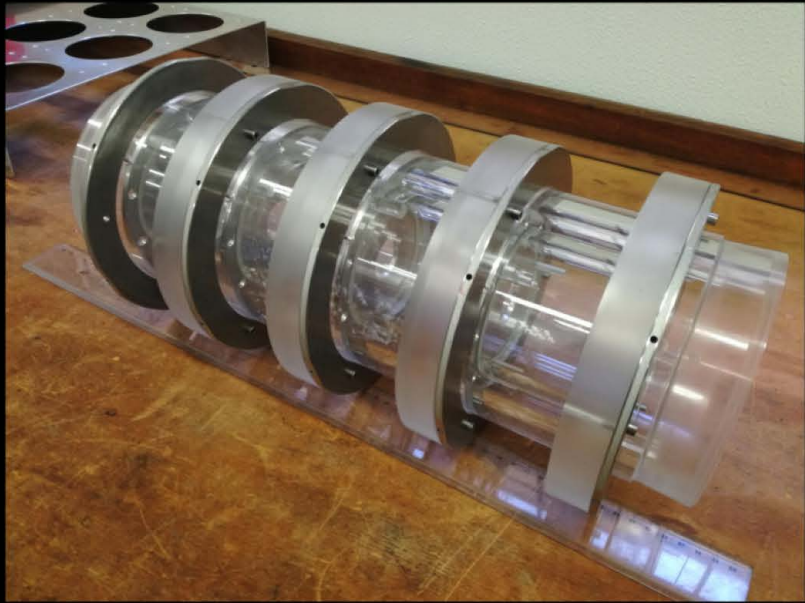
Trajectory of Protons



Stato della produzione

- Stripper: disegno in corso
- Soffietti: prodotti
- Dischi modificati: prototipo in via di assemblaggio
- Moduli acceleratore: materiale disponibile
- Altri elementi del tubo a vuoto, pompe, sensori: acquistati
- Sorgente: ordinata





Effettuato assemblaggio a secco di un modulo: qualche piccolo dettaglio da sistemare

Prossimi interventi: incollaggio e test di tenuta vuoto

Prima di procedere all'incollaggio (irreversibile) faremo alcune prove su un modello per verificare il livello di degasaggio ed indagare metodi per migliorarlo (e.g. passivazione delle superfici)

Attività bloccate o in sofferenza

- Disegno e produzione dello stripper
Materiale disponibile; il disegno non ha progredito; richiesto che venga messo in priorità visto che è necessario produrlo entro l'anno
Fanin
Zago
- Disegno e produzione del contenitore esterno
Modello in definizione; preferibilmente disegni esecutivi per fine anno; produzione l'anno prossimo
Fanin
Ramina
- Disegno e produzione dei sistemi di carico/scarico e di sicurezza
Prescrizioni del responsabile della sicurezza (Ingenito) ricevute; possibile iniziare progetto solo dopo la definizione della collocazione: per il momento valutazioni generali
Fanin
- Collocazione dell'acceleratore
Identificata una possibile collocazione; presentata alla Direzione dei laboratori; in attesa di via libera: il problema principale sono gli aspetti radioprotezionistici
Antonini
Galatà
Zotto

Altro

Ricevuto il rapporto di ricerca per la domanda di brevetto italiano: la risposta è dovuta entro l'autunno. Dopo aver analizzato il rapporto, sono state individuate col consulente possibili strategie di risposta. Nel frattempo è stata depositata la domanda per l'estensione PCT.

È stato sottoposto a "Review of Scientific Instruments" un articolo sul funzionamento del generatore HV in gas e liquido

Titolo

"Comparison of the Performance of a High Voltage Generator Insulated by Gas or Liquid Dielectric".

Sottomesso in versione emendata il 4/5/2020: in attesa della risposta della rivista

Anagrafica e richieste

Sezione di Padova

Zotto	30%	(Responsabile nazionale)	
Dal Corso	20%		
Fanin	70%		
Montecassiano	20%		
Pegoraro	20%	Totale	1.6 FTE

Laboratori di Legnaro

Antonini	20%	(Responsabile locale)	
Poggi	10%	Totale	0.3 FTE

Personale tecnico: Borsato (PD) e La Torre (LNL)

Padova *Contenitore esterno* 10 keuro ?
 Missioni 2 keuro

Legnaro *Sistema di carico/scarico/sicurezza* 15 keuro ?

Servizi di sezione

- Ufficio Tecnico: 4 mesi/uomo
- Officina meccanica: 3 mesi/uomo
- Officina elettronica: 1 mese/uomo

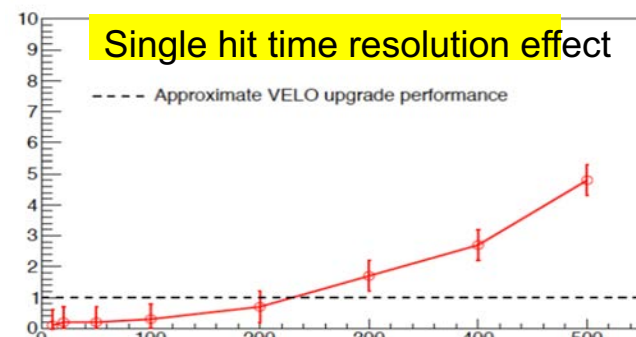
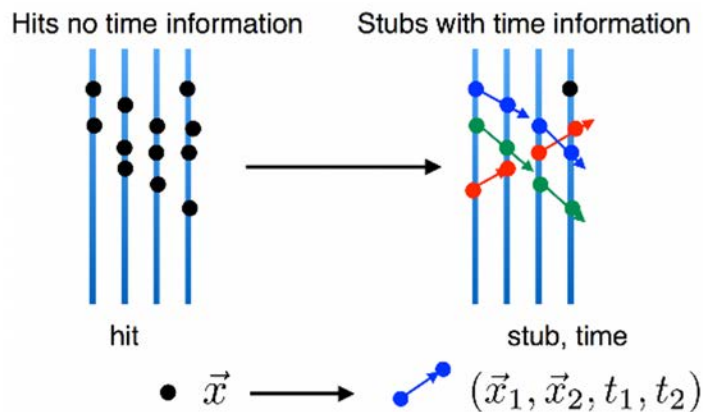
TIMESPOT (call di CSN5)

anni: 2018-19-20

richiesto prolungamento

General Motivation

- Fase di LHC con alta luminosita': $5 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ con leveling (ATLAS and CMS) e $1\text{-}2 \times 10^{34} \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ per LHCb
- Numero medio di interazioni visibili ~ 140 (~ 40 per LHCb)
- Precise tracking will be extremely challenging
- L'uso di informazioni temporali precise puo' migliorare drammaticamente il sistema di tracciature nelle condizioni di alto pile-up in HL-LHCb
- Semplificazione del pattern recognition e miglioramento della velocita' di ricostruzione
- Riduzione delle tracce fantasma
- Bunch Crossing time $\sim 250\text{ps}$



TIMESPOT: TIME & Space real-time Operating Tracker

- Partendo da tecnologie disponibili sviluppare un sensore per microvertice con misura del tempo
- Sviluppo di front end per misura precisa del tempo
- Sviluppo di sistema di tracking real-time
- Costruzione di un dimostratore
- System requirements
- Space resolution: tens of μm
- Radiation hardness: $> 10^{16} \text{ n}_{\text{eq}} / \text{cm}^2$ (sensors) @ 1 MeV and $> 1 \text{ Grad}$ (electronics)
- Time resolution: $\leq 100 \text{ ps}$
- Real time track reconstruction algorithms and devices
- Progetto approvato nella CALL GR5 2017
- Resp Naz A. Lai
- Sedi: BO, CA, FE, FI, GE, MI, PD, PG, TIFPA, TO

Activities

•WG1 [Cagliari, Ferrara, Genova, Padova, TIFPA, Torino.]

-Sviluppo e caratterizzazione sensori 3D Silicio

Padova

•WG2 [Firenze, Genova, Perugia.]

-Sviluppo e caratterizzazione sensori 3D Diamante

•WG3 [Cagliari, Milano, Torino]

-Front-end

•WG4 [Bologna, Milano.]

-Fast tracking

•WG5 [Bologna.]

-DAQ

•WG6 [All]

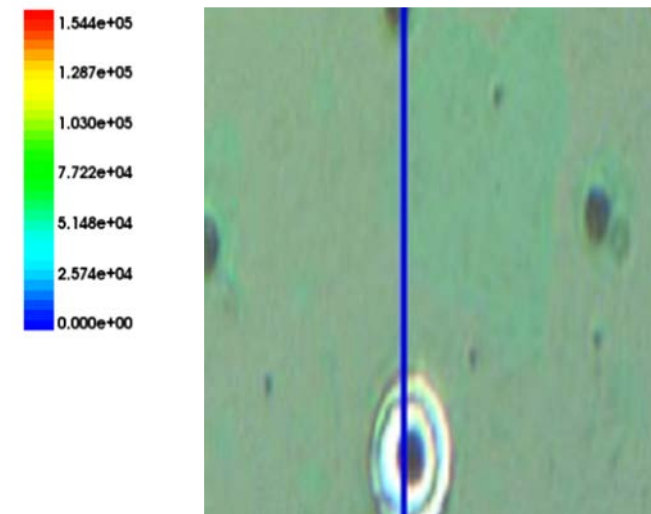
-Integration and demonstrator

Padova

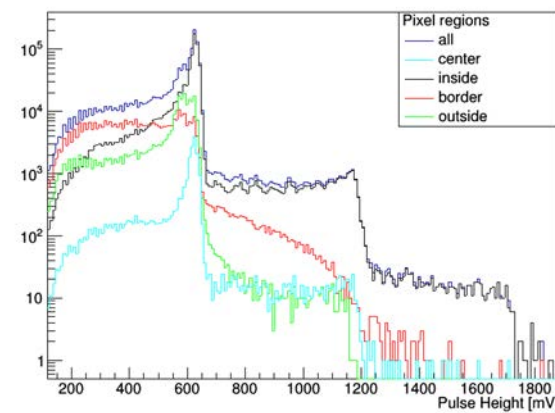
Hexagonal column 3D sensors tested at Legnaro using microbeam

- ▣ Slow signals expected where electric field is small
- ▣ Fast signals expected near the readout electrode
- ▣ Goal: measure signals as a function of the position on the 3D sensor
- ▣ Demonstrate capabilities of facility
- ▣ Re- analysis of the data shows single, double and triple proton signal
- ▣ **New test beam at Legnaro delayed to 2021 because of COVID**

Abs(ElectricField-V) ($V \cdot cm^{-1}$)



Pulse Height distribution for all positions



Attività previste a Padova

• Prima Produzione Strutturale di test per sensori 3D da FBK prevista per settembre

• Test di caratterizzazione elettrica [2018]

- Laboratorio Silici Padova

• Caratterizzazione sensori 3D (column) sotto fascio micro beam di legnaro [2018-2019]

- Proposal per un esperimento con il microbeam di legnaro sottomesa

• $E = 2\text{MeV}$, penetrazione $\sim 60\mu\text{m}$

• Dimensione fascio = alcuni μm

• Tempo fascio = 5 giorni

- Misura di efficienza di collezione di carica

- Caratterizzazione dei segnali in funzione della posizione

• Caratterizzazione sotto fascio di MIP [2019-2020]

- Caratterizzazione 3D trench

- Misura risoluzione temporale dei sensori 3D (trench) in funzione della posizione

- Misura del danno da radiazione localizzato per irraggiamento con protoni

- Test beam with 3D trench

- Full demonstrator test

DONE 2019

DONE 2020

TODO 2021

Conclusions

- Activities:
 - Completed the analysis of the first irradiation of 3D sensors with microbeam at Legnaro
 - . Seen signals from single sigle and multiple 1.8MeV protons
 - Delayed second test beam to 2021 with goal measure time resolution and radiation damage as a function of position on the sensor
- **Continuation**
 - Richiesta la continuazione della sigla TIMESPOT al 2021 per permettere il test beam di un dimostratore di tracciatore completo di sensori 3D trench,**

Anagrafica

- G.Collazuol 10%
- S.Mattiazzo 30% (**)
- G.Simí 20%
 - Tot 0.6FTE
- Richieste 2021
 - 1kE inventariabile
 - Acquisto sistema di tag temporale per misure di timing
 - Cherenkov radiator + fast readout electronics
 - 1kE missioni
 - per partecipazione al test beam
 - Servizi
 - 1mu officina elettronica per test beam
 - 0.5mu officina meccanica per test beam
- (**) might be reduced to 20% fo unitarity reasons



“That’s all Folks!”

Grazie dell’attenzione