

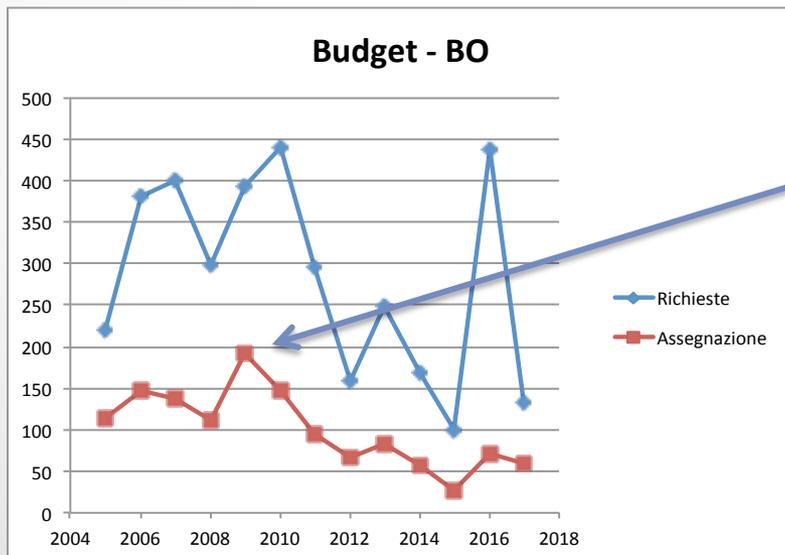
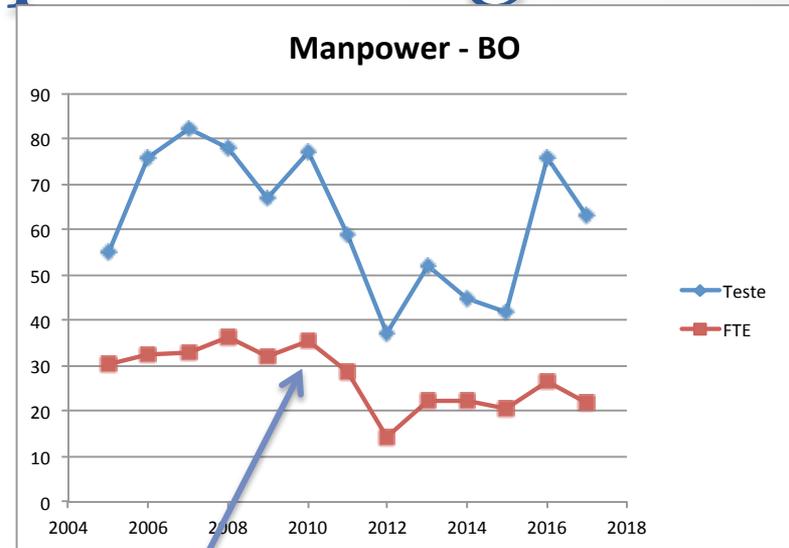
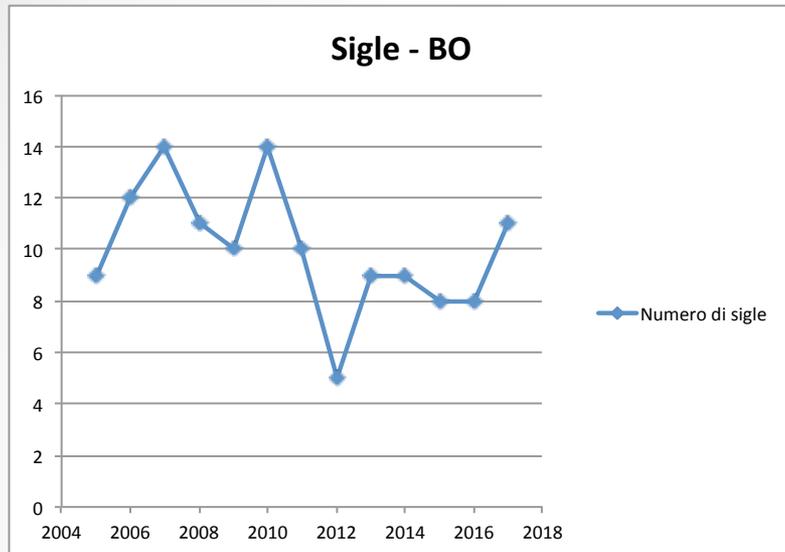
# Attività di Gruppo V e TT

A.Montanari

# Situazione locale 2017

- 11 sigle (2 con Resp. Nazionale)
- 21.9 FTE
- budget: 60.5 kEuro
  
- Consuntivo 2016 CSN5:
  - 66 sigle
  - 447 FTE
  - budget: ~ 5 Meuro

# Storico Gruppo5 Bologna



..effetto "inizio LHC" ???!

Tipologia sigle a BO:

- 4 in area RIVELATORI & ELETTRONICA
- 5 INTERDISCIPLINARE
- 2 ACCELERATORI

# Nuove proposte per il 2018

...

DDD (Call)- Daniel Remondini, **Resp. Naz.**

TIMESPOT (Call) – Alessandro Gabrielli

ELOFLEX – Beatrice Fraboni

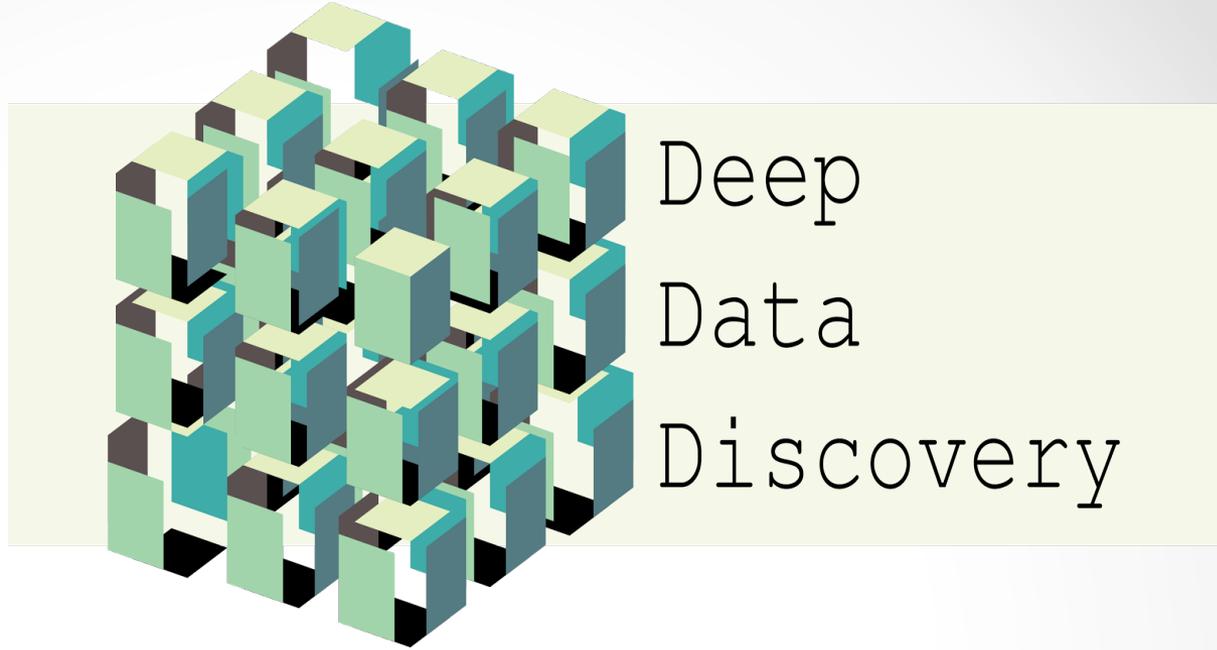
# CSN5 call proposal

d<sup>2</sup>e

2018-2020

Sedi partecipanti:  
BO, GE, PI, BA, CT, CA

Altre strutture:  
RECAS, EGO, CNAF



## D<sup>3</sup> Deep Data Discovery

National Coordinator: Daniel Remondini

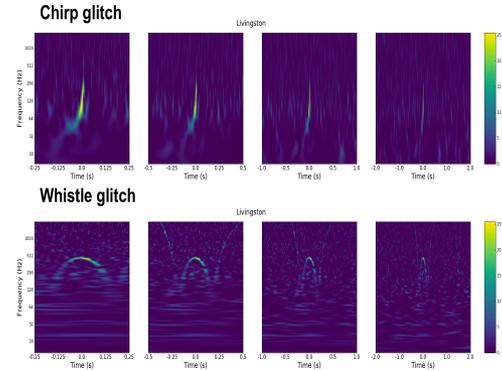
- WP1. Coordination & dissemination
- WP2. Data management, storage, processing
- WP3. Background & noise characterization (Neuroimaging, VIRGO)
- WP4. Feature selection & classification of events (Neuroimaging, CMS)

BO		
BO	+	all
BA	+	BO, PI, BA, CNAF
GE	+	PI, CT, [EGO]
PI	+	BA, CA, BO

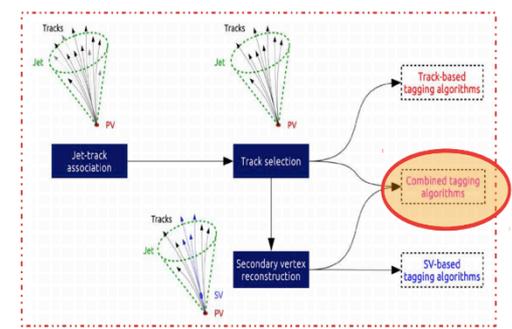
# objectives

- Gravitational Waves: data from VIRGO
  - interferometers non-stationary noise characterization
- Particle detectors: data from CMS
  - tracks recognition through Deep Learning
- Interdisciplinary Physics: public neuro-imaging data
  - pathology biomarkers through network methods and Machine Learning

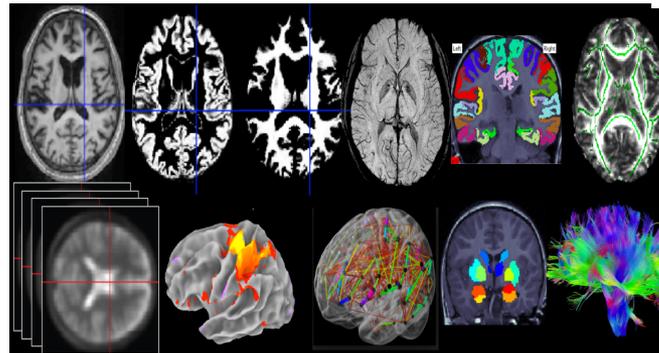
## Sample GW glitch gallery



## b-tagging algorithms



CSV combines track and SV information after the Vertex reconstruction



# Why a CNS5 Call?

VIRGO



CMS



Neuroimaging



d e t e c t o r  
characterization, non-  
stationary noise and  
glitches classification

m u l t i - T e V j e t  
identification, pixel de-  
clustering

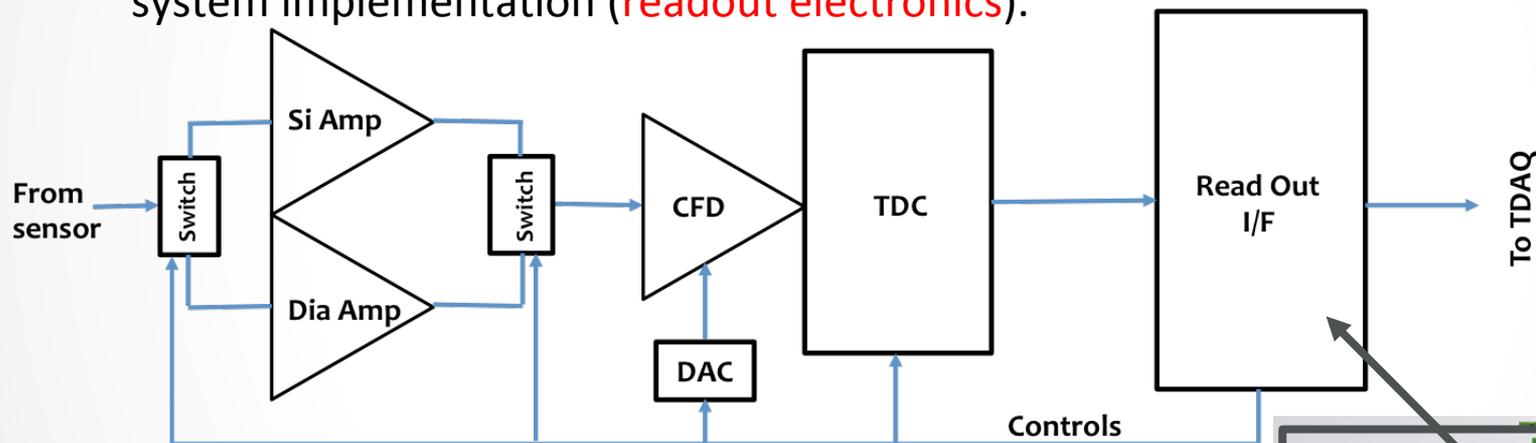
n e u r o i m a g i n g  
biomarkers of brain  
diseases

Relevant aspects:

- **Synergy** among researchers in different INFN areas: data analysis community
- Reinforcing/expanding INFN **computing** resources and related know-how for DL & ML
- **Training** young researchers
- Future applications for **funding** (EU, etc.,) on H2020 Health and other topics

**TIMESPOT** project aims at the development and implementation of a complete integrated system for tracking having very high precision both **in space**  $100\ \mu\text{m}$  or less) and **in time** ( $100\ \text{ps}$  or less) per detection channel, **Radiation resistance:**  $10^{16}$  to  $10^{17}\ 1\ \text{MeV}\ \text{neq}/\text{cm}^2$ .

- This proposal pursue the objective of demonstrating the feasibility of a **complete tracking system satisfying the requirements of Hi-Lumi vertex detectors**.
- **Two 3D sensor developments** (silicon and diamond) are meant to proceed in parallel as two different and complementary options, to be merged in the final stages of system implementation (**readout electronics**).

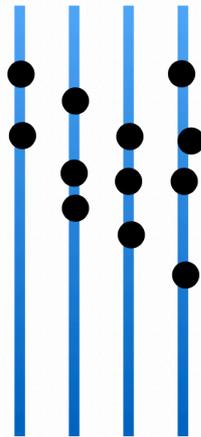


The implementation of our track-finding device will profit of the knowledge gained in the CSN5 Retina project and the technology development for the ATLAS Phase-II pixel readout board (in Bologna)

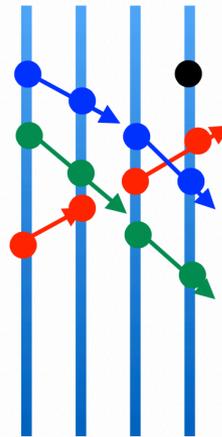


Hits no time information

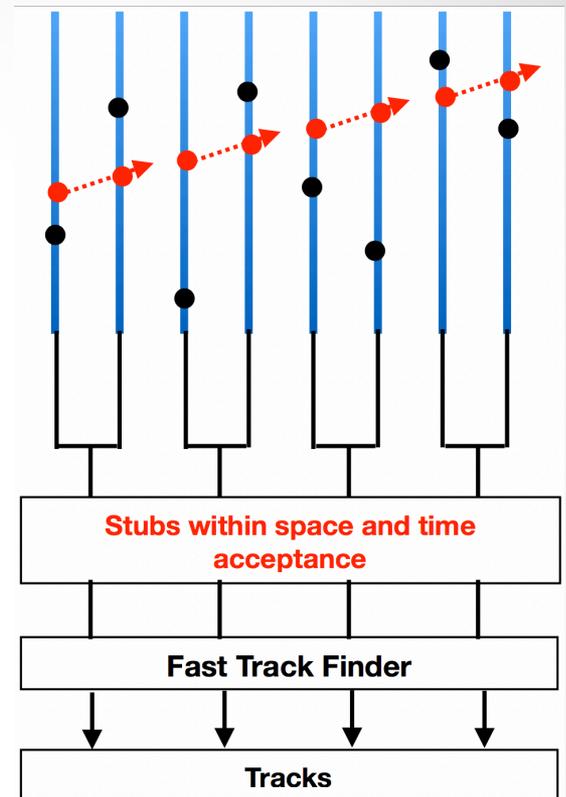
Stubs with time information



hit



stub, time



- (left) Track pattern recognition based on hits with no time information compared to track segments “stubs” with time information;
- (right) sketch of a conceptual design for a detector with embedded tracking capabilities based on stub information.

# 15 → 21 FTE su tre anni

## Responsabilità WP5

A. Carbone, G. D'Amen, D. Demarchi,  
F. Ferrari, **A. Gabrielli**, S. Perazzini,  
C. Sbarra, A. Sidoti, V. Vagnoni

### Activity

- Design, realization and test of readout back-end modules for sensor and system tests.
- Readout modules for mini-tracker demonstrator.
- Implementation of fast reconstruction algorithms at system level following studies of WP4.

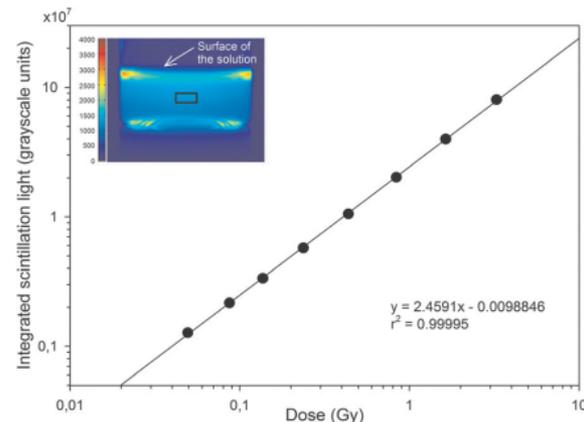
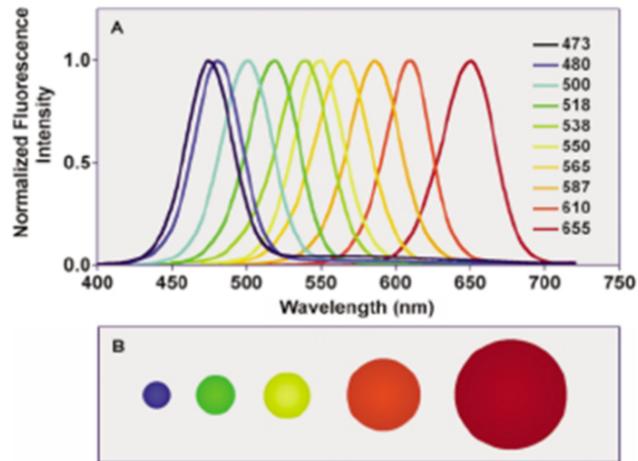
RU name	FTE			Req. 2 years AdR	Specific skills	Tasks	Dedicated infrastructures	Internat. collab.
	2018	2019	2020					
Bologna	2,1	2	2	0	Design and test of high speed high density FPGA based PCB	WP4, WP5	CAD/CAE tools for FPGA & PCB design. Electronics test lab	ATLAS
Cagliari	3,6	5	5	1	Deep sub-micron CMOS design. Sensor modeling. System tests	WP1, WP3, WP6	CAD/CAE tools for CMOS. CAD fro sensor modeling	LHCb
Ferrara	1	1	1	0	System modeling. Data Analysis	WP1, WP6	multi-core CPUs	LHCb
Firenze	2,3	3	3	0	Fabrication of 3D diamond sensors. Data analysis	WP2, WP6	Laser graphitization tools. Test equipment	LHCb
Genova	0,4	0,5	1	0	Characterization of solid state sensors	WP1, WP2	Hiigh power X-ray source	CT-PPS
Milano	1,9	3	3	1	Deep sub-micron CMOS design. FPGA design. System tests	WP3, WP4	CAD/CAE tools for CMOS & FPGA. Electronic test lab	LHCb, ATLAS
Padova	1	1	1	0	Characterization of solid state sensors. Data Analysis	WP1, WP6	pixel system characterization equipment	CMS, LHCb
Perugia	1	2	2	1	3D diamond modelization ad test	WP2, WP6	CAD/CAE tools for sensor modeling Test equipment	NA62
TIFPA	2	2	2	1	3D silicon modelization ad characterization	WP1	CAD/CAE tools for sensor model. Sensor character. equipment	ATLAS
Torino	0,3	1	1	0	3D silicon modelization ad test	WP1, WP6	CAD/CAE tools for CMOS. CAD fro sensor modeling	?
<b>Total FTE</b>	<b>15,6</b>	<b>20,5</b>	<b>21</b>	<b>4</b>				

# ELOFLEX

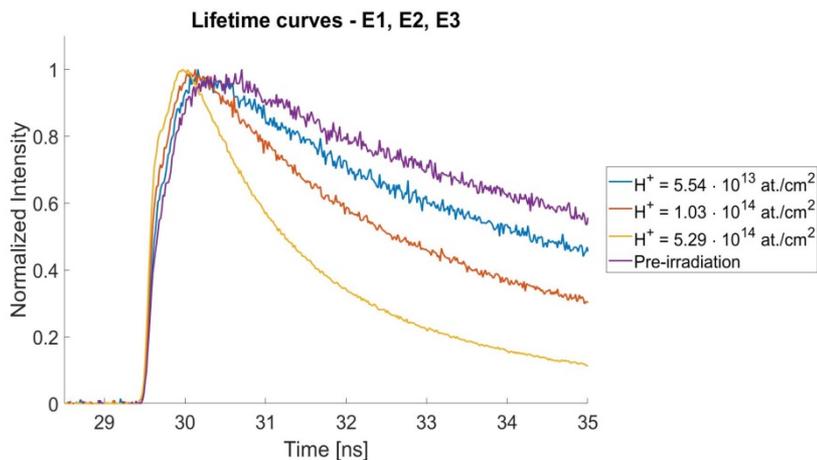
***E**lectro-**O**ptical **FLEX**ible detectors for mixed radiation fields*

- ➔ Principal Investigator: Alberto Quaranta (TIFPA).
- ➔ UNIBO Investigator: Beatrice Fraboni.

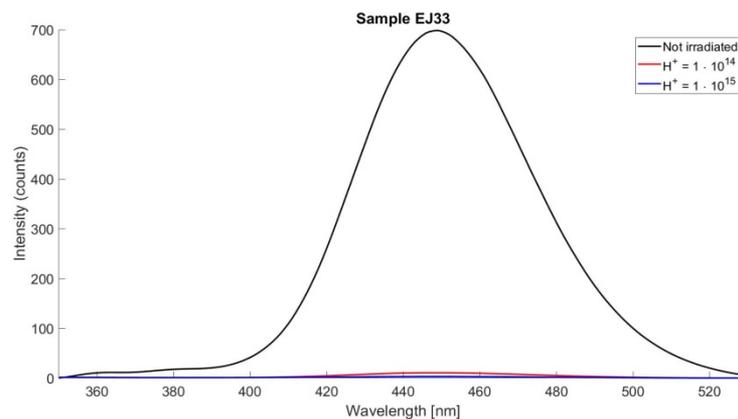
# Quantum Dots for Radiation Detectors



**Fig. 2** Calibration curve of  $^{60}\text{Co}$  with multi-shell cQDs in hexane. The y-axis scale represents the total integrated scintillation light within the black rectangle on the CCD camera picture in the inset.

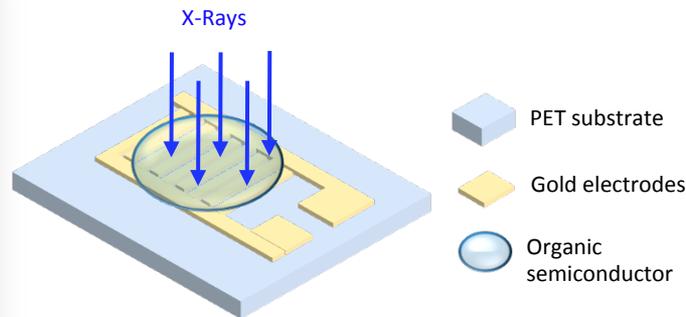


*Lecavalier et al., ChemComm 2013*

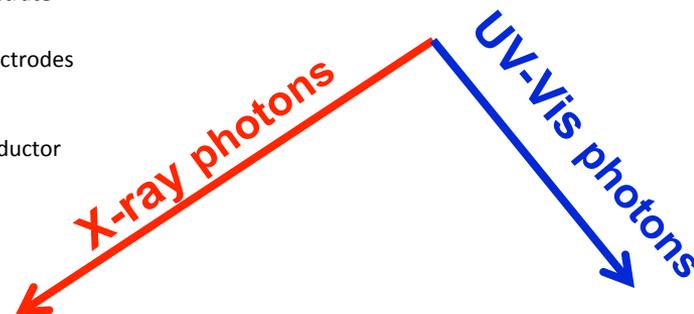


*Quaranta et al., to be published*  
Assemblea di Sezione 2017- Bologna  
**NADIR experiment**

# Organic Semiconductors



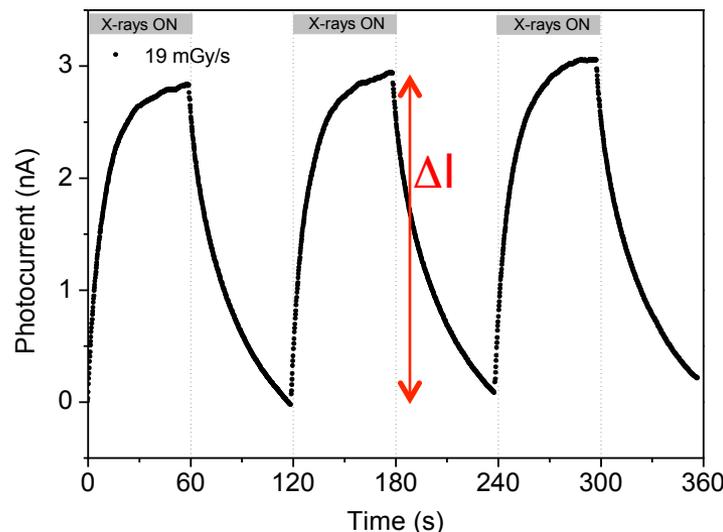
two-terminal, flexible, fully printed photonic device :



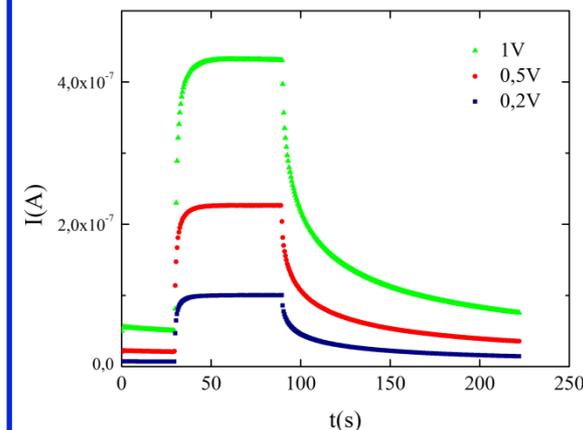
## Typical X-ray photocurrent output

monochromatic synchrotron X-ray beam  
Energy 17 keV  
Dose rate 19 mGy/s

$\Delta I = 3 \text{ nA}$  up to 50 nA  
bias voltage 0.2 V



## Typical photocurrent Output for a Blue LED



i-FLEXIS EU Project (2013-2016)

[www.iflexis.eu](http://www.iflexis.eu)

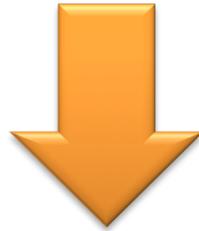
B. Fraboni et al., *Adv. Mater.*, **24**, 17, 2289 (2012)

A. Ciavatti et al. *Adv. Mater.* **27**, 7213 (2015)

L. Basiricò et al. *Nature Comm.* **7**, 13063 (2016)

# Open Questions

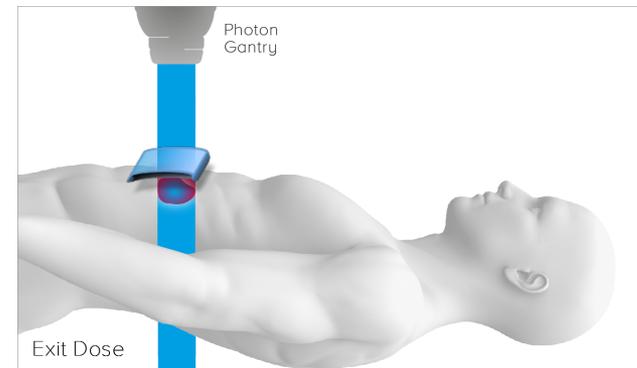
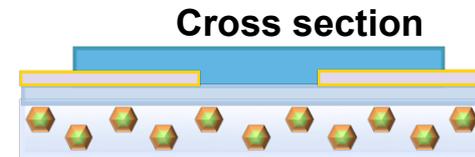
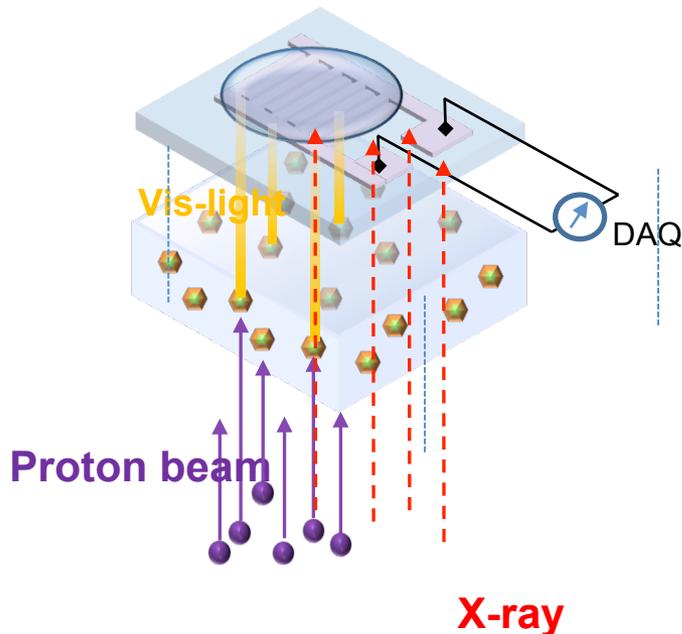
- ➔ Quantum Dots in polymers are promising detectors for gamma rays and charged particle beams.
- ➔ Organic semiconductors have been demonstrated to be effective dosimeters for X-rays.



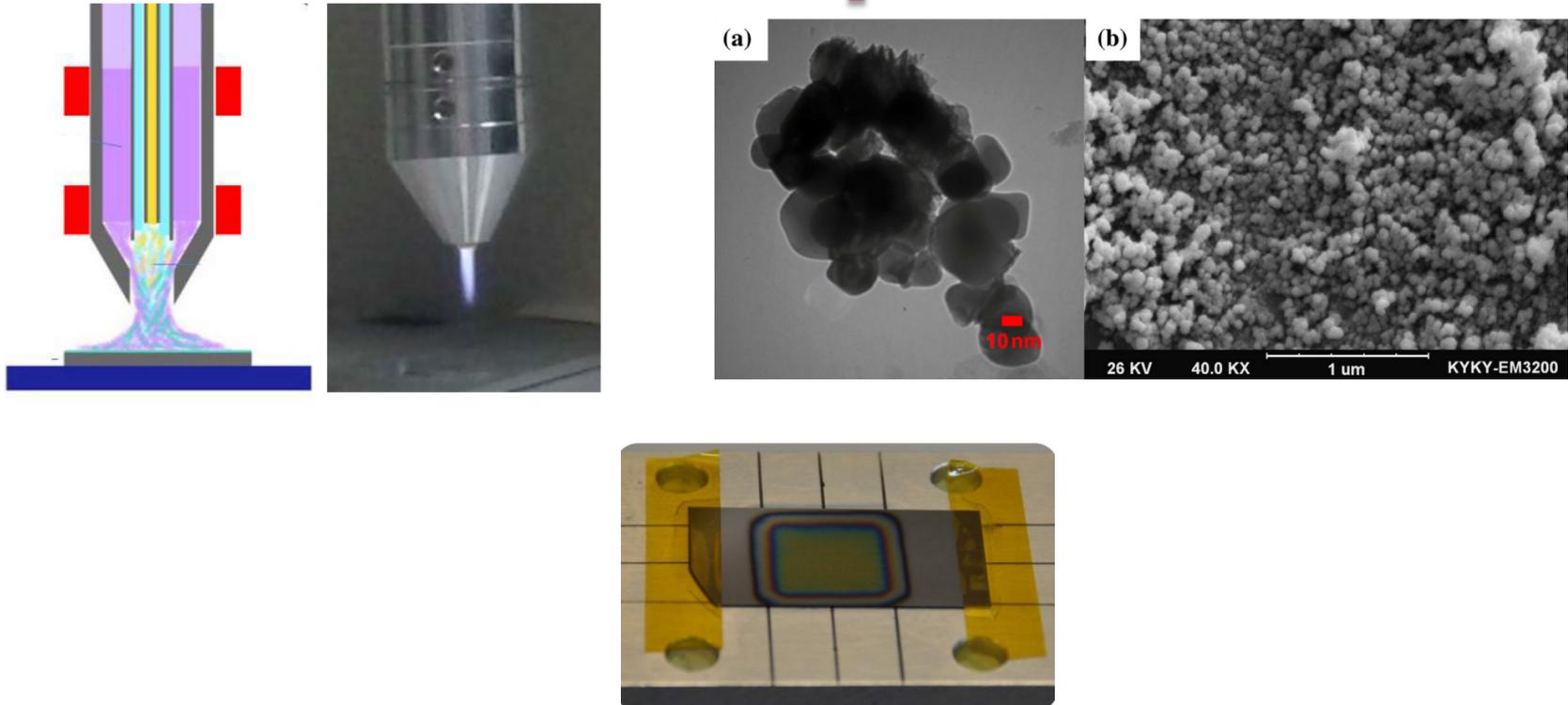
- ➔ Responsivity of organic semiconductors to different radiations (electrons, proton beams) has to be analyzed.
- ➔ Proper QD distributions for on-line (scintillation) and off-line (damage effects) have to be realized.

# Project Aims

- ➔ Realization of flexible electro-optical detectors obtained by coupling organic semiconductors with polymers containing luminescent Quantum Dots.
- ➔ This kind of detectors can be used in mixed radiation fields (es. electrons+photons).



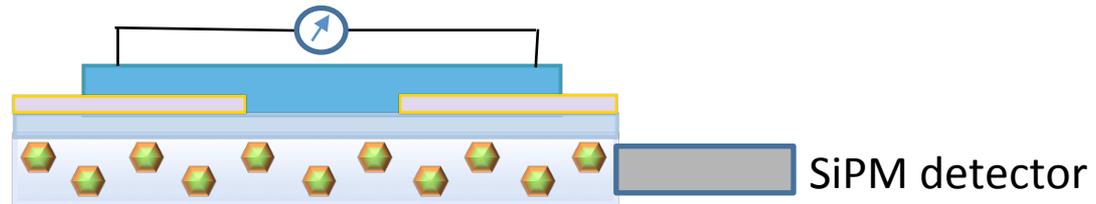
# Synthesis and Deposition Development



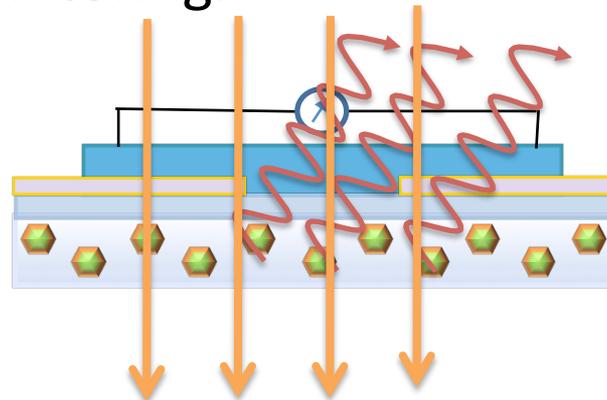
- ➔ Acquisition of a set-up for mild Atmospheric Plasma Deposition of conductive and nanostructured coatings.

# Detection Methods

- ➔ Separate detection of scintillation light (degradation) and electric signal.



- ➔ Detection of the scintillation light through the semiconductor layer. Light Intensity (and degradation) during irradiation for proton beam monitoring.



# Radiation Tests

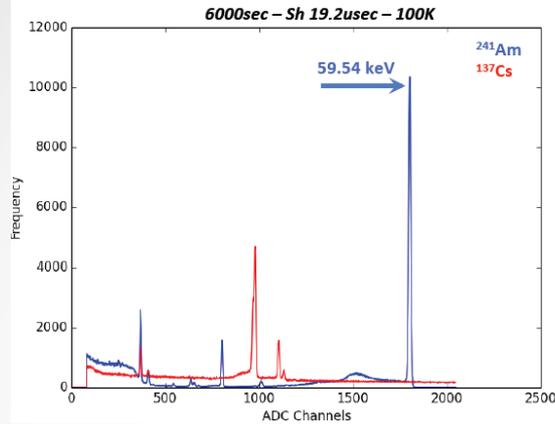
- ➡ Proton beams: APSS TIFPA facility (70-230 MeV), AN2000 (2 MeV), CN (3-6 MeV).
- ➡ X.-ray beams: Trieste Synchrotron, X-ray tubes.
- ➡ Electrons: SEM microscopes Trento/Bologna.
- ➡ Gamma rays: Gamma ray sources at LNL.

# Highlights su sigle in corso

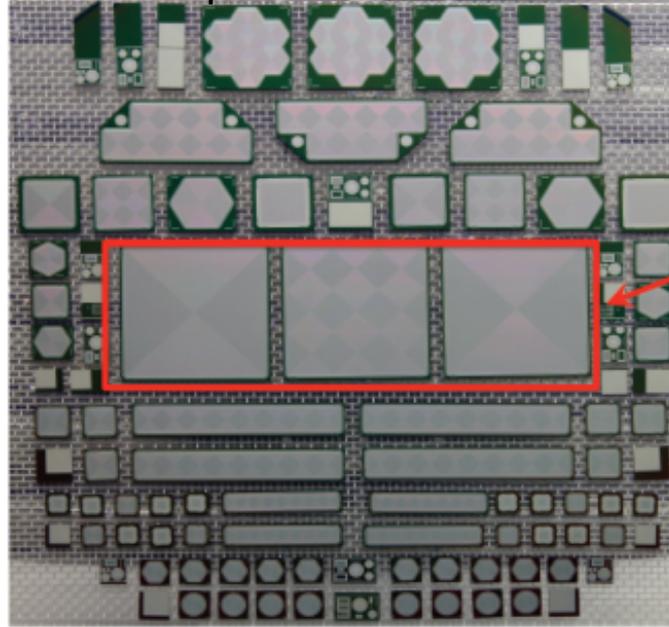


ETHICS – Gastone Castellani, RL  
FLARES – Giuseppe Baldazzi, RL  
HIBRAD – Matteo Negrini, **RN**  
HVR\_CCPD- Carla Sbarra, RL  
L3IA – Stefano Sinigardi, RL  
LAUPER – Maria Pia Morigi, RL  
MPGD\_FATIMA – Sylvie Braibant, RL  
NEXTMR – Daniel Remondini, RL  
PLANETA – Fabrizio Odorici, **RN**  
REDSOX2 – Giuseppe Baldazzi , RL

## $^{241}\text{Am}$ and $^{137}\text{Cs}$ Spectra



## 2017 FBK production run - Si bulk



**FLARES  
SDDs**

**Effective  
Area  
900 mm<sup>2</sup>  
each**

# FLARES

## Flexible Light Apparatus for Rare Events Searches

### Partecipanti

Andreani Lucia	20
Baldazzi Giuseppe	30
Bettuzzi Matteo	20
Brancaccio Rosa	20
Campana Riccardo	25
Fuschino Fabio	25
Labanti Claudio	20
Rossi Pier Luca	10

**Totale 1.70 FTE**

**Fisica del neutrino (doppio decadimento  $\beta$ )** : nuove tipologie di rivelatori che consentano, mantenendo sotto controllo la risoluzione energetica e il fondo radioattivo intrinseco, di progettare i futuri esperimenti aumentando la massa attiva.

**Sezione di Bologna  
Resp. Giuseppe Baldazzi**

# Silicon Drift Detectors

**Obiettivo della sezione di Bologna è la realizzazione e caratterizzazione del foto-rivelatore, completo di elettronica di front-end, per la lettura della luce di scintillazione dei cristalli che si vogliono utilizzare in FLARES (tipo  $\text{CaMoO}_4$  e  $\text{CdWO}_4$ ).**

**Sono stati disegnati alcune tipologie di foto-rivelatori in stretta sinergia con il progetto Redsox di INFN, nell'ambito del quale SDD con varie e diverse caratteristiche e disegno sono studiati e progettati.**

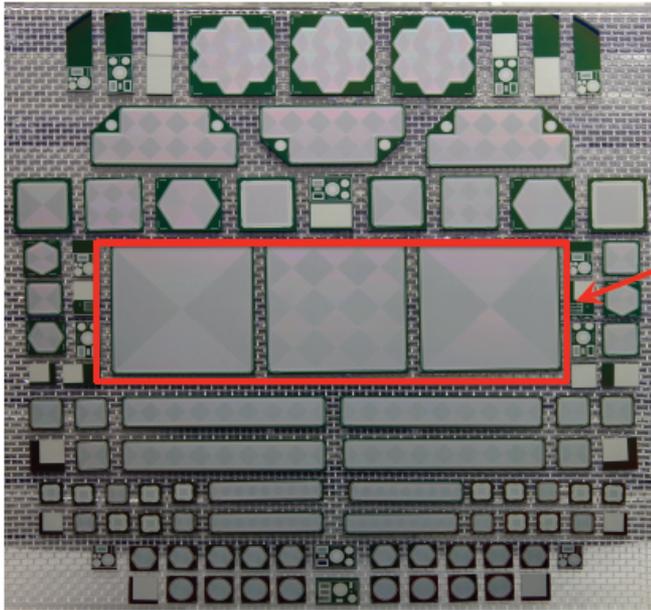
**I rivelatori sono stati realizzati presso la Silicon foundry della Fondazione Bruno Kessler (FBK).**

**Per massimizzarne la QE sin dal 2015 e sino ad oggi è proseguito lo studio di diversi coating su campioni di SDD grazie a split di processo dei runs Redsox in FBK.**

**In parallelo si è avviata una attività sulla elettronica di front-end della SDD con lo studio di diversi pre-amp di carica con basso electronic noise.**

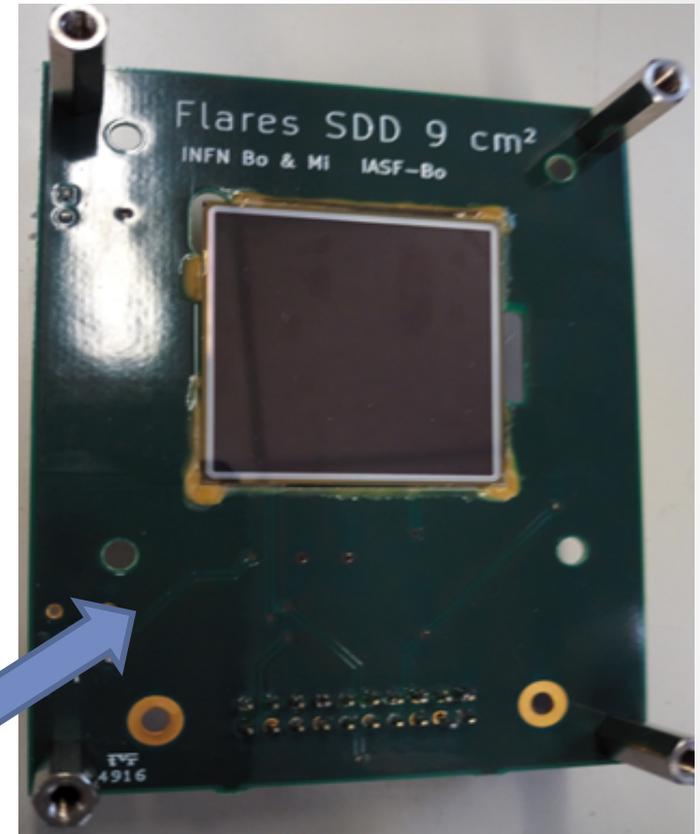
# Sviluppo

## REDSOX 3 production RUN



FLARES  
SDDs

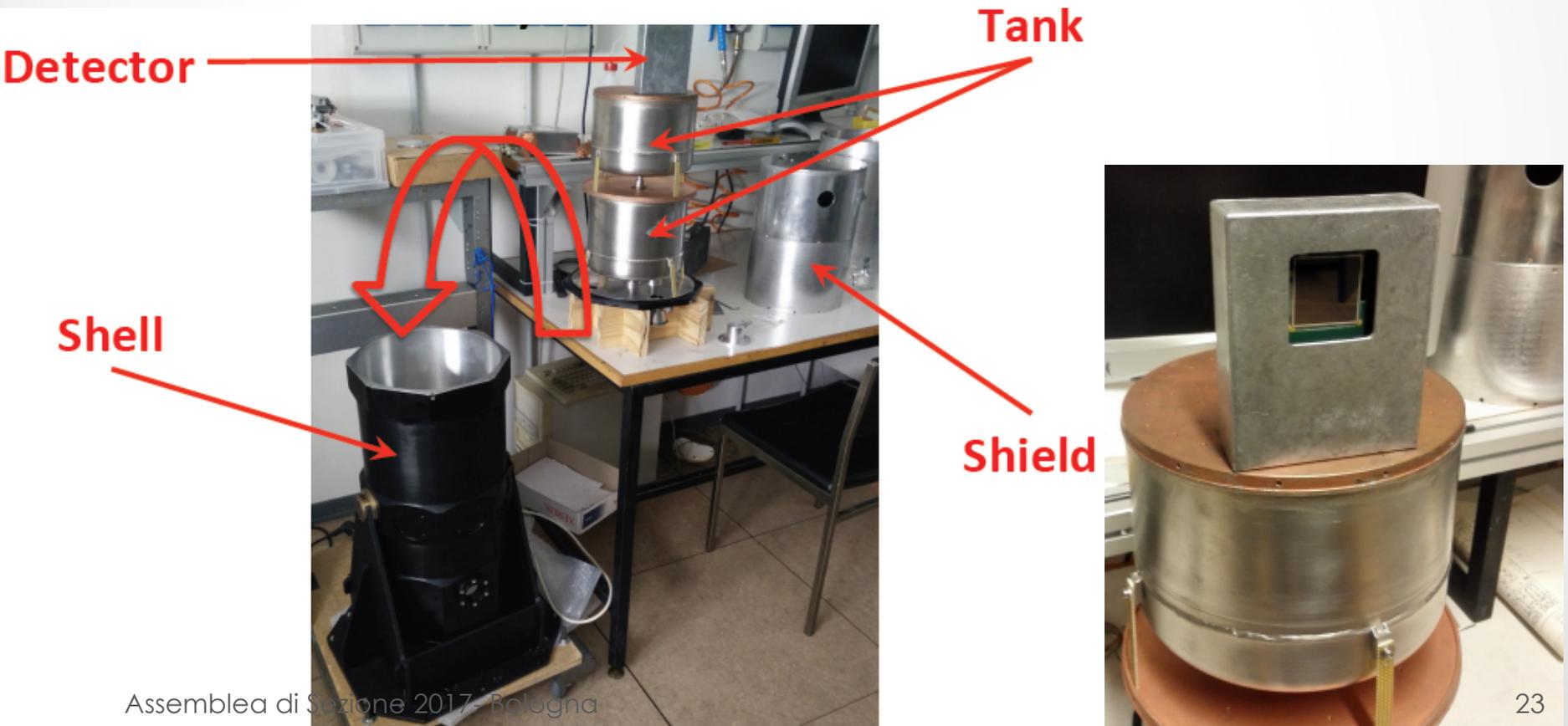
Effective  
Area  
 $900 \text{ mm}^2$   
each



**In figura è mostrato uno dei primi tentativi di montaggio del sistema (SDD ad anodo unico in questo caso, l'elettronica di read-out è dal lato opposto).**

# Sviluppo

Per i diversi test il rivelatore è stato quindi provato a in camera climatica fino a  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  e a temperatura criogenica con assemblaggio in un criostato come mostrato nella figura successiva:



# Risultati

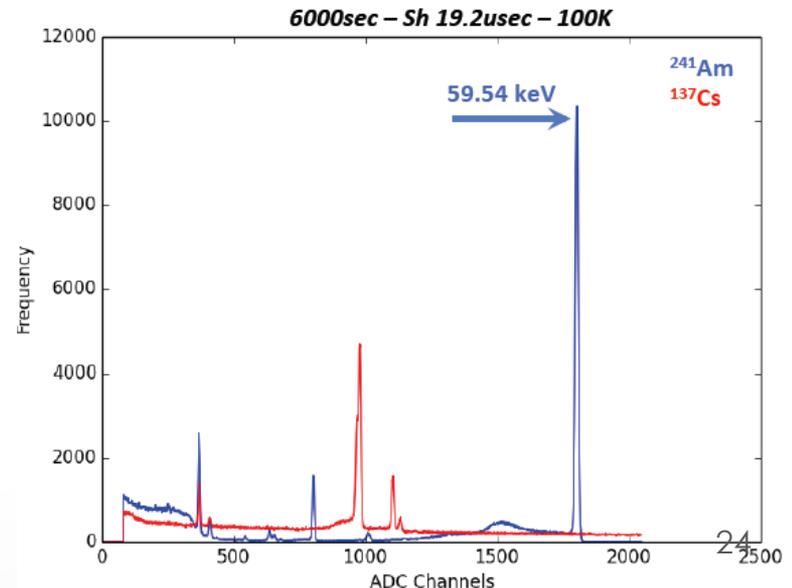
Dagli spettri mostrati il rumore si può stimare, usando i valori di  $\epsilon$  (Energia per produzione di coppie) ed F (fattore di Fano) per il Si riportati in letteratura ed

estrapolati a T-LN, attorno

**A questo punto il lavoro di sviluppo è praticamente terminato, occorre solamente produrre ancora alcuni PCB per gli SDD e i chip Preamplificatori di Carica appena arrivati.**

**Rimane ancora un importante lavoro di test dei sistemi di rivelazione realizzati (SDD + scintillatore) che non si è ancora potuto svolgere a causa dei ritardi nei run di produzione FBK.**

$^{241}\text{Am}$  and  $^{137}\text{Cs}$  Spectra



# HIBRAD in short

## Goal

Improving the use of radiotherapy by artificially enhance the radio-resistance of tissues.

## Methods

Investigate the molecular mechanisms of naturally enhanced radio-resistance in hibernators and in animals induced into artificial hibernation

## Possible radio-protective mechanisms of hibernation

- reduced mitotic activity
- cells are in the most radio-resistant phases of cell cycle
- less oxygen in cells → less oxygen reactive species

## Possible applications

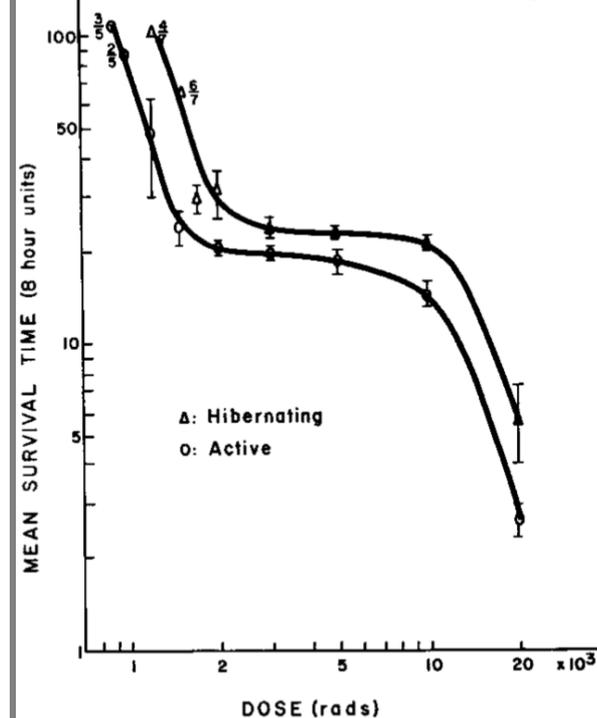
- Protection against cosmic ray during human deep space exploration
- Identification of molecular target to induce an enhanced radio-protection without the need artificial hibernation.

## Current status of the project

- Waiting for ethical permission (could arrive after the summer)
- R&D for the construction of the irradiation cage

Barr and Musacchia  
Radiation Research 33, 348-356 (1968)

Increased survival time for squirrels irradiated when active or hibernating



# Resources



## **MANPOWER:**

### **Sezione di Bologna (1.2 FTE)**

- ✓ M Negrini (Resp. nazionale)
- ✓ A Zoccoli
- ✓ M Cerri
- ✓ M Sioli

### **TIFPA (1.6 FTE)**

- ✓ W Tinganelli (Resp. locale)
- ✓ M Durante
- ✓ A Helm
- ✓ F Tommasino
- ✓ E Scifoni

## **SERVIZIO DI ELETTRONICA:**

- ✓ Ignazio Lax: R&D for the cooling system for the irradiation cage

## **OFFICINA MECCANICA:**

- ✓ Design and manufacturing of the irradiation cage

Contacts already ongoing for the two activities

Limited effort foreseen (not exceeding 10% of FTE on both activities)

# HVR\_CCPD: focus su attività BO

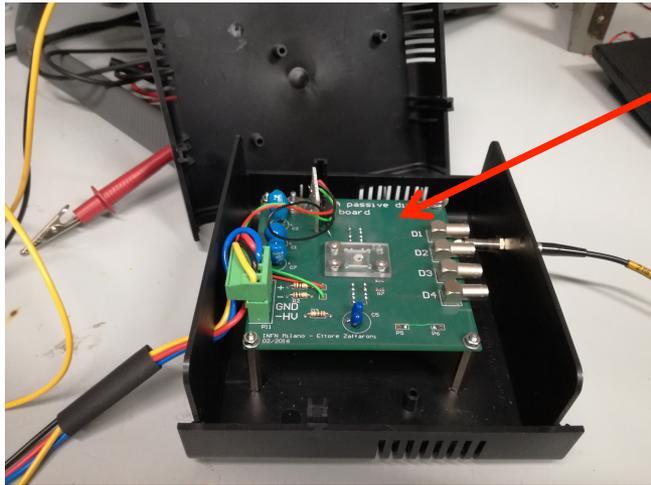
Sviluppo di un rivelatore a pixel HV/HR-CMOS in **tecnologia BCD8**

(ST Microelectronics) con accoppiamento capacitivo a chip di lettura esterno.

Milano (design sensore), Genova (ibridizzazione, test), Bologna (simulazione, test-board pixel attivi)

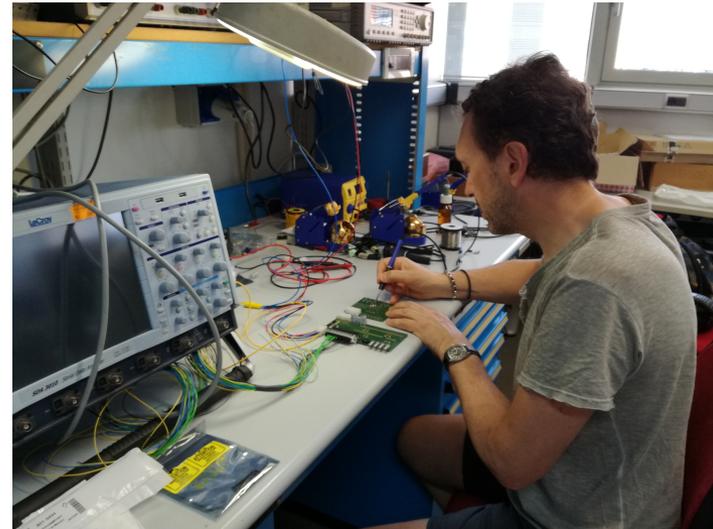
C. Sbarra, A. Sidoti, F. Lasagni (assegnista), M. Dalla (laureando)

- **Progetto in chiusura** (2015-2017)
- Pixel passivi caratterizzati, performance confrontabili con quelli sviluppati in altre tecnologie (come aspettato, es. **TowerJazz**), inclusa risposta alla radiazione
- **Schede per test pixel attivi** (amplificatore, shaper, discriminatore sul pixel) in fase finalizzazione: **disegnate da Lab. Elettronica (G. Torromeo)**, PCB realizzati da Link, **test chip KE15 a brevissimo** (probabile wire-bonding chip su board settimana prossima, a Milano )
- Studi di “depletion width” su pixel passivi in corso a BO con sorgenti ( $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{241}\text{Am}$ )
- **Partecipazione economica a produzione di chip in altre tecnologie** → test dei relativi chip, con **appositi strumenti** (qualche problema nel reperirli, in futuro sarebbe auspicabile avere sistemi completi a Bologna)
- Naturale evoluzione delle persone coinvolte (e non solo) verso attività future: **sensori CMOS possibile opzione per layer esterno ATLAS pixel detector per HL-LHC: TDR fine 2017/inizio 2018 include studi MC con Fast-Digitization per opzione CMOS. In caso, serviranno rivelatori monolitici (no readout chip esterno)**
- 1 borsa INFN per 3 mesi al CERN (**M.Dalla**): testbeam dimostratore pixel monolitici TowerJazz → pubblicazione con 13 nomi: **2017\_JINST\_12\_P06008**

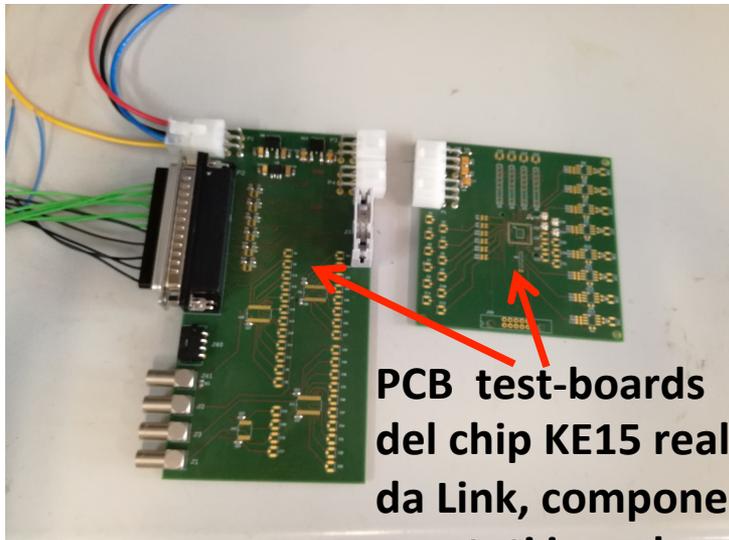


**test-board per chip KC53AB modificato per estrarre segnale di particelle ionizzanti da diodi passivi (4 pixel).**

Il chip è sotto la protezione/supporto sorgenti in Plexiglass (stampante 3D officina)



**BCD8 technology:**  
180 nm,  
125  $\Omega$ cm  
bulk  
resistivity



**PCB test-boards del chip KE15 realizzati da Link, componenti montati in sede**

**KE15:** ~450 pixel, current injection circuitry, DAC for thresholds, analog+digital readout, FEI4 readout-chip compliant

**Si stanno sviluppando competenze nuove: speriamo di metterle a frutto per tutta la sezione, attirando studenti e consolidando quanto appreso con progetti futuri**

## Componenti gruppo Bologna

- **Prof. A. Bazzani**
- **Prof. G. Servizi**
- **Dott. T. Rovelli**
- **Dott. S. Sinigardi**

# L3IA

**(Line for Laser Light Ion Acceleration)  
(Milano, Pisa, Bologna, Napoli, LNS, LNF)**

A laser--accelerated beamline for light ions:

- Develop ion acceleration with ultraintense lasers;
- New target techniques for control of energy spectrum and beam collimation;
- Establish a proton beam line for detector development;
- Provide a dedicated test beamline for ELI (e.g. ELImed@LNS)
- A platform for radiobiology studies with laser accelerated ions

# L3IA : HPC@CNAF

## 2017 UPGRADES

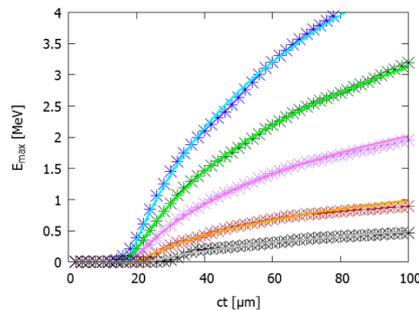
- 28 Worker Nodes (1 new added)
  - 476 CPU cores (952 HT cores)
  - 15 GPUs
  - 2 MICs
- 2 disks server
- 60 TB shared disk space
- 4 TB shared home
- 1 Infiniband QLOGIC switch (18 ports)
- 1 Eth switch BROCADE 48x1Gb/s + 8x10Gb/s
- **LSF9.1** to access the cluster
- GPFS for the shared file systems
- Compilers
  - CUDA8
  - GCC6
  - icc, ifort (license paid by CNAF)
  - Python 2.7/3.6
  - OpenMPI-2.2.1
- Others libs
  - HDF5, FFTW, BLAS, CUBLAS, GSL
- Tools
  - Virtualenv, matplotlib, git, hg, paraview, numpy, scipy, pylab, gnuplot, ...

# L3IA – 2016/2017 results

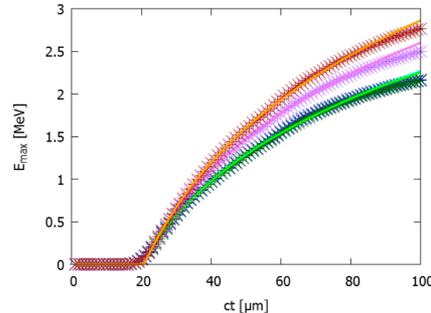
We have developed some analytical models to describe 2D and 3D particle-in-cell simulation behaviours.

Using the results, we can predict final output without waiting for the whole simulation to finish and also relate 2D and 3D results: in this way we can perform almost only 2D simulations without losing meaningful data

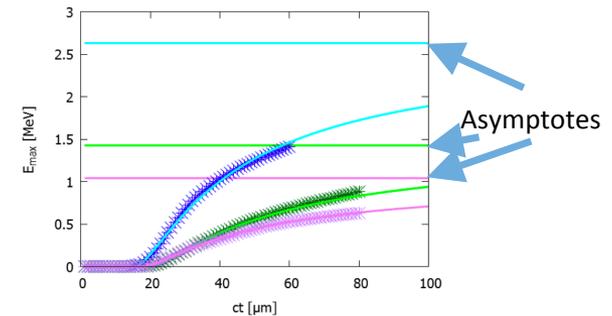
Points and crosses: simulation data; continuous lines: analytical model



2D, different thicknesses



2D, different angles



3D, different thicknesses

Results have been published on “J. Babaei, L. A. Gizzi, P. Londrillo, S. Mirzanejad, T. Rovelli, S. Sinigardi, and G. Turchetti, Rise time of proton cut-off energy in 2D and 3D PIC simulations, *Physics of Plasmas* 24, 043106 (2017) [doi:10.1063/1.4979901]”

# L3IA – 2016/2017 results

Installation of the new laser (~200 TW) at the INO/ILIL laboratory in Pisa has been concluded at the end of May  
Preliminary tests are now undergoing



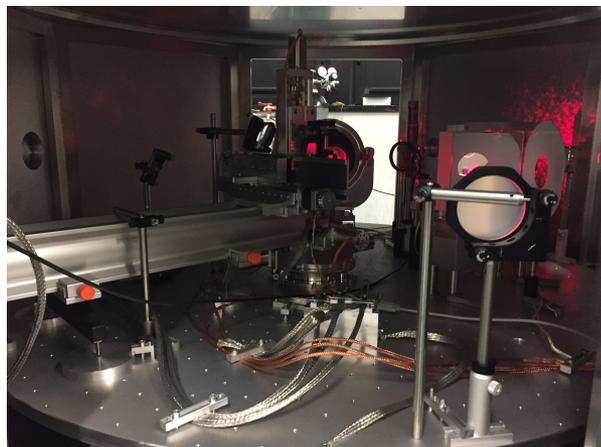
Interaction chamber with Thomson Parabola



Laser footprint on an aluminum target

# L3IA – 2016/2017 results

Installation of the new laser (~200 TW) at the INO/ILIL laboratory in Pisa has been concluded at the end of May  
 Preliminary tests are now undergoing



TOF diagnostics



TOF detection of laser-accelerated ions (red)

# Esperimento LAUPER (LAUe-Peak Radiotherapy)

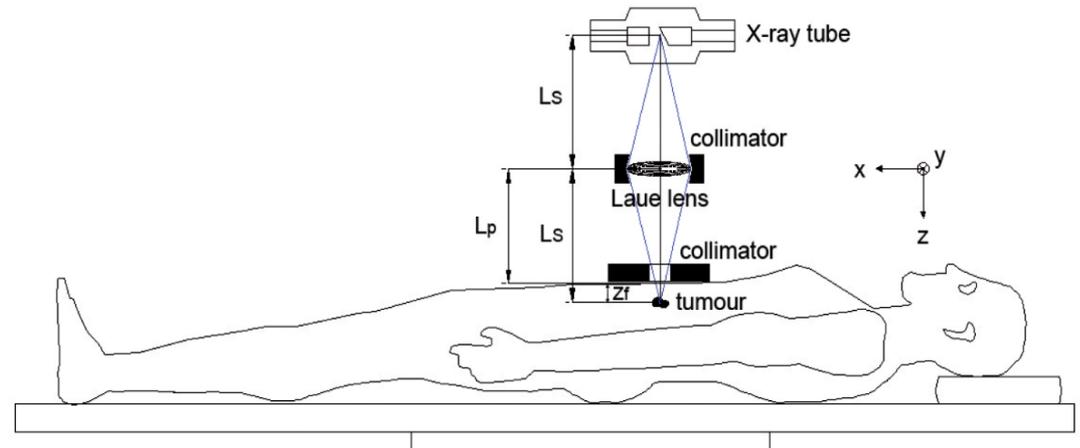
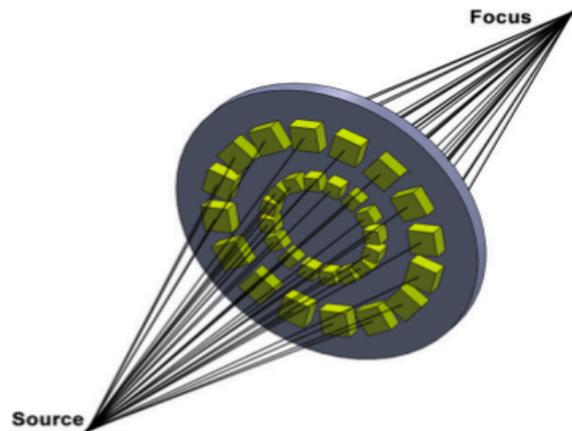
**Coordinatore Nazionale:** A. Mazzolari (INFN Ferrara)

**Responsabile locale (BO):** M.P. Morigi, Dipartimento di Fisica e Astronomia (Bologna)

**Sezioni coinvolte:** Ferrara, Bologna

**Altro Personale Bologna:** Baldazzi, Bettuzzi, Brancaccio, Lanconelli, Peccenini, Spighi (solo 2016)

**Obiettivo del progetto:** dimostrare la fattibilità di un sistema in grado di focalizzare fasci di raggi X per applicazioni radioterapiche per mezzo di una lente di Laue

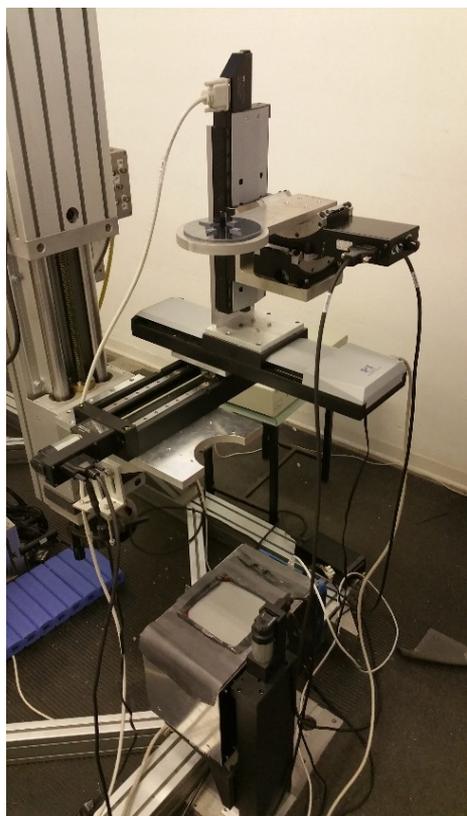


**Rappresentazione schematica di una lente di Laue e di un sistema per radioterapia basato sull'utilizzo di tale tipo di lente.**

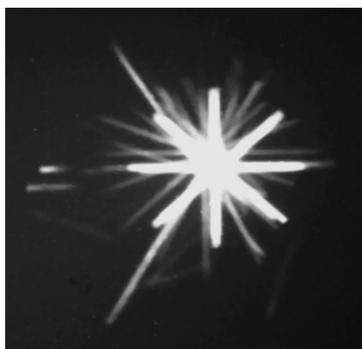
Una frazione dei raggi X emessi da un tubo per diagnostica viene focalizzata dalla lente su un volume bersaglio (il tumore) dentro il corpo del paziente. Opportuni collimatori e un beam stopper posizionato nella parte centrale della lente assorbono il fascio primario e i fotoni diffusi per effetto Compton, quindi in condizioni ideali solo il fascio diffratto raggiunge il paziente.

# Esperimento LAUPER: principali risultati

- ❑ Presso la Sezione di Bologna, messa a punto del set-up per test sperimentali con i prototipi di lente di Laue sviluppati nel corso dell'esperimento dalla Sezione di Ferrara
- ❑ Effettuati test di focalizzazione con fascio RX, misure spettroscopiche e misure di dose lungo l'asse della lente sia in aria che in materiale tessuto-equivalente (PMMA)

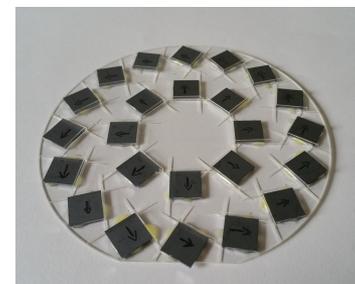


Set-up sperimentale messo a punto presso la Sezione di Bologna con assi micrometrici per il corretto allineamento delle lenti di Laue con fascio RX.

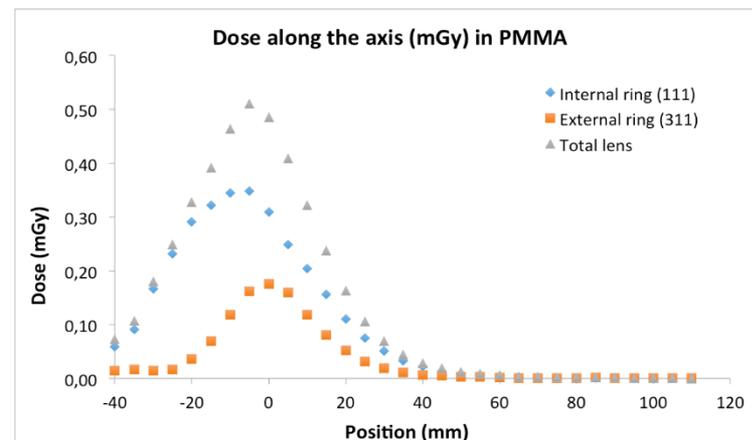


Risultato test di focalizzazione di uno dei prototipi.

Andamento della dose lungo l'asse della lente in materiale tessuto-equivalente (la posizione 0 corrisponde al fuoco della lente).



Prototipi di lente di Laue, con supporti rispettivamente di silicio e di vetro.



# Esperimento LAUPER: conclusioni e sviluppi futuri

---

- ✓ Dimostrata la possibilità di focalizzare correttamente fasci di raggi X fino a 150 kV
- ✓ Svolte analisi spettroscopiche per confermare le simulazioni sugli spettri.
- ✓ Svolte misure dosimetriche, che risultano in accordo con le simulazioni teoriche, ma che forniscono dosi ancora insufficienti per un'applicazione in campo clinico.

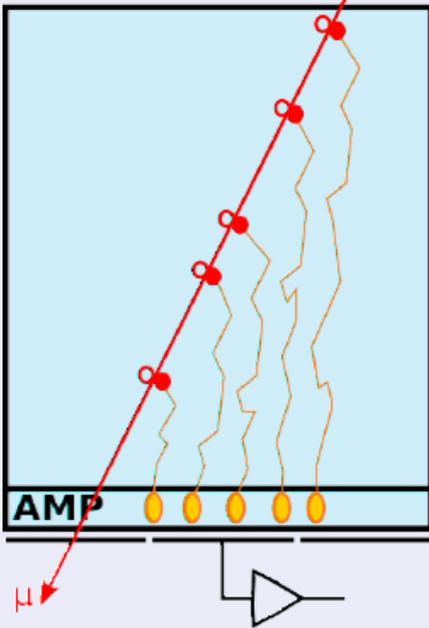
## Possibili sviluppi futuri:

- ❑ Sviluppo di lenti con un maggior numero di cristalli (fino a 500) per incrementare la dose rilasciata e rendere più uniforme la focalizzazione.
- ❑ Ricerca di una sorgente radiogena più intensa (collaborazione con Ing. Sumini del Dipartimento di Ingegneria Industriale – Lab di Montecuccolino).
- ❑ Proseguimento delle collaborazioni già in corso con strutture ospedaliere (IEO di Milano) per definire meglio le possibili applicazioni a livello clinico.

# MPGD Fast Timing Applications (FaTimA)

## Fast Timing MPGD Principle

Traditional MPGD



$\sigma_t$  driven by distance fluct's

$$\sigma_t \propto 1/(\lambda v_{\text{drift}})$$

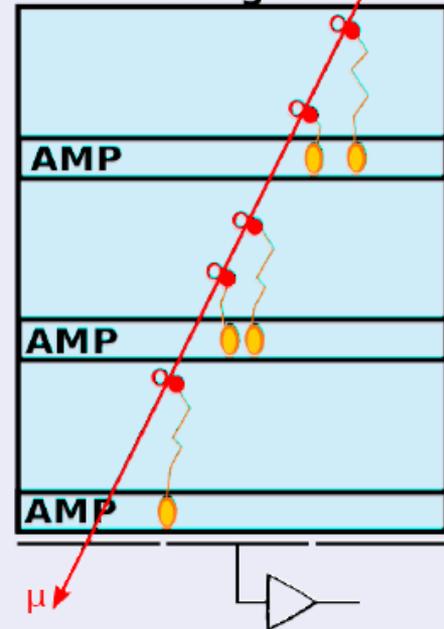
$$\lambda = \# \text{ primary cls}$$

electron-ion pairs created close to amplification structure result in fast signals

**Fast Timing MPGD:** split drift volume in  $N$  layers, each with own amplification structure

$$\sigma_t \propto 1/(\lambda v_{\text{drift}} N)$$

Fast Timing MPGD



- resistive structure  $\Rightarrow$  signal from any layer induced in readout
- time resolution should improve with  $N =$  number of layers

# MPGD\_FaTimA in 2017

## Fast Timing Applications in both HEP (FA) and TOF-PET

### Simulation:

- E-field simulation FTM with COMSOL & ANSYS: good agreement
- Gain FTM est. with COMSOL+Magboltz: benchmark againsts uRWELL: OK
- Use simulation to select most promising gas mixture: Neon+Isobutane

•

### FTM (HEP) prototype:

- Learned from previous experience: several improvements in detector (forced gasflow, better grounding, connectors & FEB on top of strips), mechanics
- Prototype in production now, expect last parts to be ready by end of July 2017
- Design of FATIC chip: charge measurement & timing measurement (7.5ns rise time, 50mV/fC gain), chip tested on electronics bench in Bari

•

### Setup Test Lab:

- Gaslines, mixer and Mass Flow Controllers for Neon+Isobutane ordered
- Test equipment of Test Lab by measuring gain of Single GEM (similar amplification structure as FTM, but with metallic electrodes)

# NextMR – advancing MR imaging and data analysis

AIM: to advance in the understanding of brain MR-based imaging and data analysis, to serve as better quantitative measurements in clinical practice thus increasing prognostic value (e.g. for Alzheimer and related pathologies).



## **Sezioni**

L'Aquila

Bari

Bologna

Cagliari

Catania

Genova

Pisa

Trieste

## **Bologna:**

Daniel Remondini PA DIFA – responsabile locale

Gastone Castellani PO DIFA

Isabella Zironi PTA DIFA

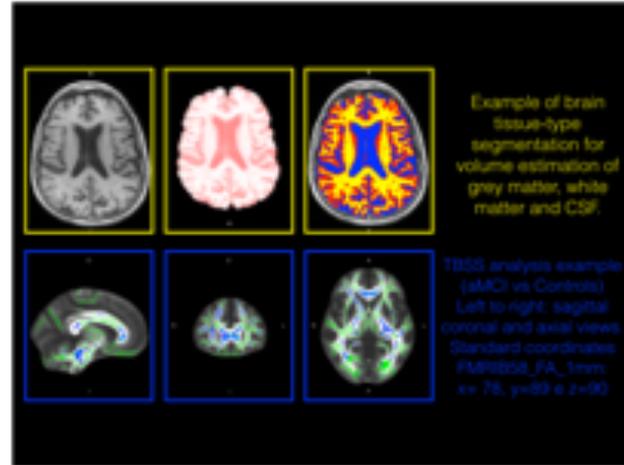
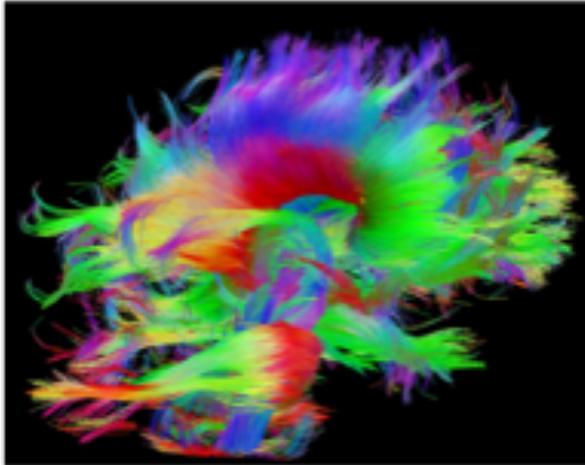
Silvia Vitali Dottoranda DIFA

Leonardo Brizi PostDoc DIFA

Giuseppe Levi RU DIFA

Claudia Testa RU DIBINEM

# Bologna UO - activity



- analysis of available databases by network-based approaches: classification and stratification of samples or brain regions [Scott Remondini, *PhysRevE* 85 0661227 (2012); Menichetti Remondini *Nature Sci Rep* 2016 in press]; classification by machine-learning algorithms on MR and PET imaging data, by standard and custom-made implemented algorithms [Levi Remondini, *Sysbiohealth* 2011, ISBN: 978-88-7395-696-9];
- Optimization and implementation of existing algorithms: we will support other UO in the optimization of used algorithms, e.g. by code parallelization for HPC or implementation on GPU hardware.

# PLANETA

“Plasmonic Laser Absorption on Nano-Engineered Targets”

Inizio esperimento 2017

Linea di Ricerca: tecnologia acceleratori

Lab. presa dati: LNS, Aquila

Fascio: laser pulsato 6ns @ 2J (LNS),  
@ 10J (Aq),  $\lambda = 1064$  e 532 nm

Processi fisici: ablazione laser ad elevata efficienza su target nanostrutturati, produzione di plasmii lenti e caldi per studi d'interesse nucleare e/o applicazioni come “table-top X-source”.

Durata: **2 anni**

Partecipanti da 4 sedi:

Sez. Bologna :

F. Odorici (R. N.)

L. Malferrari

M. Cuffiani

A. Montanari

Sez. Milano Bicocca:

G. Gorini (R. L.)

Sez. Aquila:

L. Palladino (R. L.)

LNS :

G. Lanzalone (R. L.)

C. Altana

A. Muoio

F. Musumeci

A. Scordino

S. Tudisco

D. Mascali

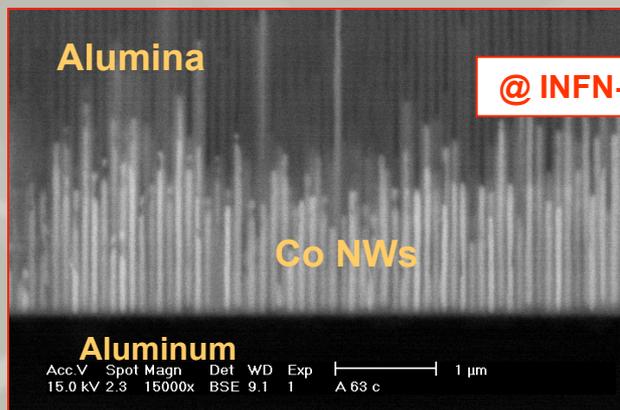
# OBIETTIVI:

- **Fabbricare target nanostrutturati** ad elevato assorbimento nel visibile e vicino IR ( $\lambda=1064$  nm)

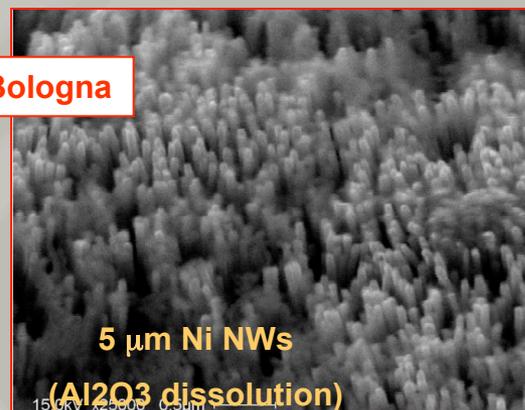
- per **efficientare** ablazione laser ( $\lambda=1064$  nm,  $E=2$ J,  $\Delta t = 6$  ns,  $I=4 \cdot 10^{12}$ W/cm<sup>2</sup>)

- per **produrre** plasmii lenti e caldi per studi d'interesse nucleare e applicazioni come "table-top X-source".

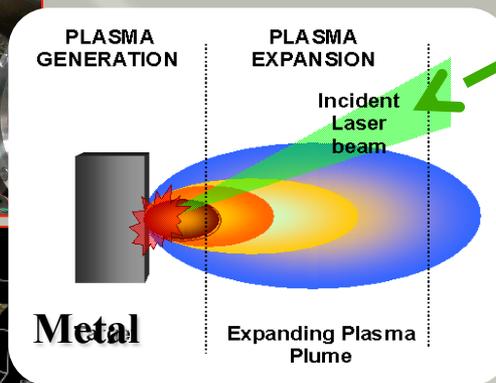
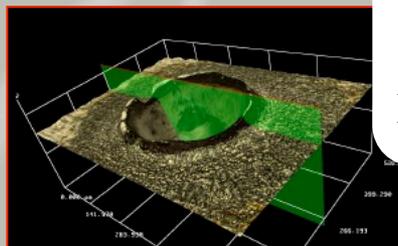
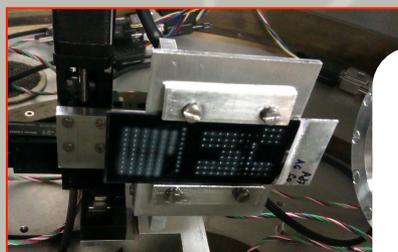
# PUNTI DI FORZA:



@ INFN-Bologna

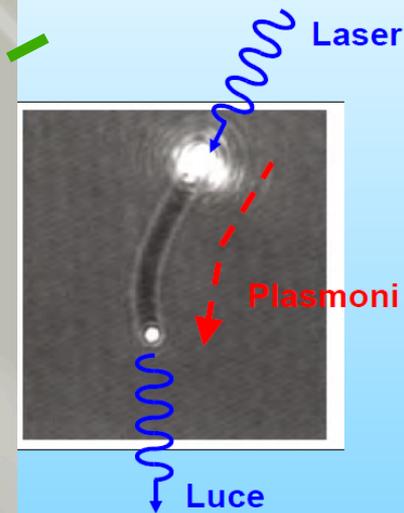


- **Facility** laser con apparati di misura **già disponibile** @ LNS



**nanofili metallici**

→ **effetto plasmonico**

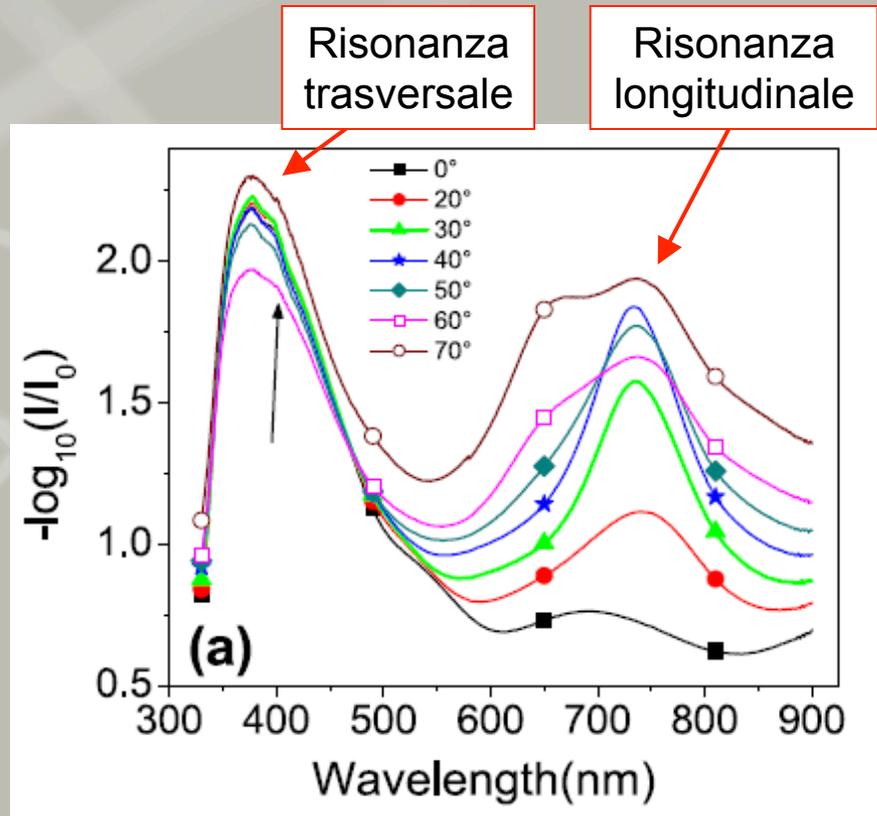


- **Prime misure: efficienza > 10 volte il bulk!**

[G. Lanzalone et al., Rev.Sci.Inst. 87, 02B324 (2016)]

# ATTIVITÀ IN CORSO

1. Costruzione e ottimizzazione bersagli nanostrutturati
2. Upgrade apparati (monitor energia e polarizzazione del fascio)
3. Test di assorbimento plasmonico: dipendenza dell'angolo di pol.ne vs il piano del target
4. Confronto efficienza di ablazione e flussi X con bersagli materiali-bulk-equivalenti (in Z e massa)



Transmission of Ag-NWs

$\phi=22$  nm  $L=400$  nm, "p-pol"

Evans, Nanotechnology **19** (2008) 465708

Rivelatori X e  $\gamma$  innovativi: SILICON DRIFT DETECTORS di grande area (7x7 cm<sup>2</sup>) con ASIC dedicato: position sensitive e spettrometria.

Applicazioni: Spazio. Imaging medico (multi-energy CT).

Industria (diffrazione). Ricerca (luce di sincrotrone e FEL).

INFN sezioni di Bologna, Trieste, Roma – INAF-IASF sezioni di Bologna, Roma – FBK Trento – Politecnico di Milano – Università di Pavia  
Responsabile per Bo: G. Baldazzi – giuseppe.baldazzi@bo.infn.it

## REDSOX2

### Research Drift for Soft X-Rays

Partecipanti	
Andreani Lucia	10
Baldazzi Giuseppe	10
Bruschi Marco	20
Campana Riccardo	20
Fuschino Fabio	25
Labanti Claudio	20
Lanconelli Nico	10
Odorici Fabrizio	10
Sbrizzi Antonio	30
<b>Totale</b>	<b>1.55 FTE</b>



**Sezione di Bologna**  
**Resp. Giuseppe Baldazzi**

# Compton Camera

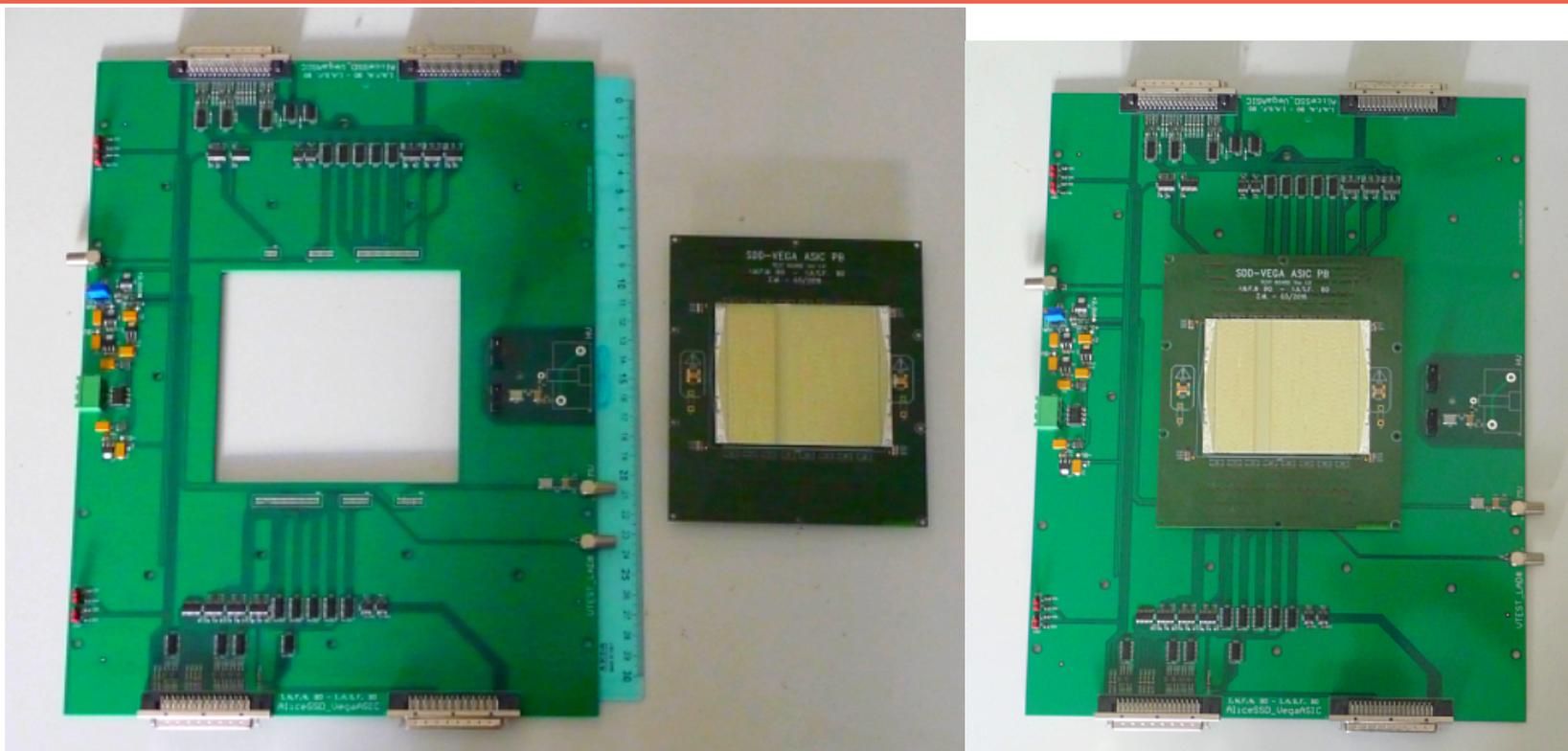
**L'Esperimento ha un'attività complementare al altri poichè sviluppa nuove tipologie di SDD per EUROFEL e FLARES; sviluppa inoltre rivelatori per il Sincrotrone di Trieste.**

**Uno degli obiettivi della sezione di Bologna è il montaggio e la caratterizzazione di un rivelatore SDD (Silicon Drift Detector) di grande area position sensitive per l'impiego come scatteratore (detector D1) in un rivelatore gamma a tecnica Compton che oltre a D1 comprenderà un calorimetro (detector D2) costruito con scintillatori.**

**Il rivelatore SDD impiegato ha 512 anodi (256 per lato) con passo 294  $\mu\text{m}$  e verrà letto da 16 ASIC tipo VEGA (disegnati da Politecnico di Milano e prodotti in Multi Project Wafer da AMS-Austria) ognuno con 32 canali; ogni canale include una completa catena spettroscopica, discriminatore e stretcher.**

**il SDD di grande area verrà utilizzato come tracker per una Camera Compton in cui il calorimetro è costituito da uno slab (50x50x5) mm di  $\text{LaBr}_3:\text{Ce}$  accoppiato con un PMT position sensitive (256 anodi), letto da ASIC commerciali.**

# Compton Camera

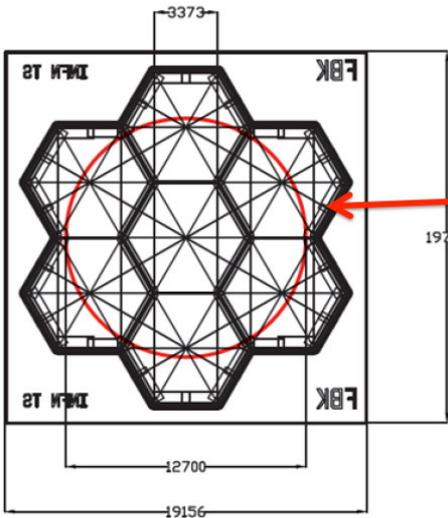
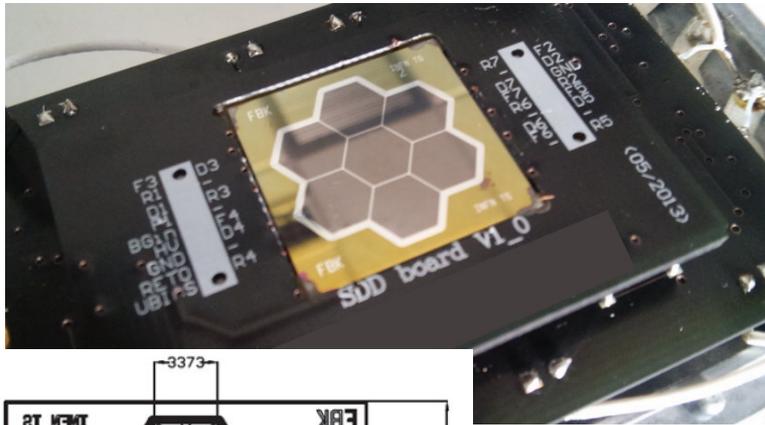


**La board più grande contiene l'elettronica di pilotaggio e di lettura per gli ASIC VEGA che sono ospitati sulla board più piccola. Quest'ultima ospita anche il SDD ed è al limite delle tecnologie attuali dovendo ospitare ben 16 ASIC ciascuno con 16 ingressi e connettere tali ingressi e le alimentazioni al rivelatore**

# Nanostrutture e Antireflecting Coating

- Nell'ambito dell'Esperimento REDSOX2 si sta svolgendo un'attività per l'accrescimento di nanofili sulla superficie del SDD per aumentarne la QE verso l'UV: tale attività è necessaria sia per rendere il rivelatore sensibile alla luce di scintillazione del  $\text{LaBr}_3$  sia per lo studio di nuovi rivelatori per i FEL.

- E' stato studiato l'accoppiamento di scintillatori con SDD, in particolare è stata sviluppata l'elettronica per una matrice di 7 SDD di forma esagonale (*daisy SDD*) poi accoppiata con scintillatori:  $\text{NaI}(\text{Tl})$  e  $\text{LaBr}_3(\text{Ce})$ . In particolare tale studio interessa l'applicazione all'Esperimento FLARES ma non solo: viene attualmente applicata anche alla rivelazione del fascio di sincrotrone e per applicazioni spazio (in collaborazione con lo IASF-INAF di Bo, Roma e Fe sono stati presentati due progetti alla call dell'ESA, M5, uno dei quali ha già superato la fase tecnologica).



•The geometry of SDD was optimized for the scintillator footprint

# Richieste servizi

Servizio	m.u.	Periodo
<b>Elettronica</b>	2	Gen-Dic
<b>S. Tecn. Generale</b>	-	-
<b>Officina Meccanica</b>	-	-
<b>Progett. Meccanica</b>	1	Gen-Dic
<b>Calcolo e reti</b>	-	-

Prog. Mecc.: 1 REDSOX2

Lab. El.: 1 REDSOX2, 2 TIMESPOT

# Trasferimento Tecnologico



Clust-ER (Associazioni Emilia-Romagna)

- Creazione associazioni tra Laboratori Accreditati alla Rete Alta Tecnologia dell'Emilia Romagna ed imprese per raggruppare portatori di interesse verso ciascuno dei sistemi produttivi della Smart Specialization Strategy dell'Emilia Romagna
- Le associazioni hanno la forma giuridica di Associazioni Riconosciute
- L'Adesione INFN e la costituzione è stata formalizzata in data 30/05/2017
- *La Regione finanzia per ogni associazione un piano di attività triennale, la cui proposta è stata presentata alla Regione entro il 15/07/2017.*
- Associazioni suddivise in Value Chain cioè raggruppamenti di soggetti che appartengono ad una stessa «filiera». Il focus è sul prodotto finale.
- Il manifesto della value chain dichiara i valori di rilevanza e i macro obiettivi per la futura attività progettuale strategica secondo la logica della:
  - Innovazione
  - Competitività e posizionamento nella value chain
  - Sinergia con altre value chain per ottenere visibilità e massa critica
  - Internazionalizzazione
  - Progettualità di impatto sul sistema regionale

# Le Associazioni Clust-ER – costituite il 30 maggio

Domini verticali					Domini orizzontali	
Agrifood	Edilizia e Costruzioni	Meccatronica e Motoristica	Salute e benessere	Industrie Culturali e Creative	Energia e ambiente	Innovazione nei servizi
Agricoltura sostenibile	Patrimonio storico	Digital manufacturing	Medicina rigenerativa	Cultura digitale	Tecnologie energetiche	Intelligent IT services
Qualità & Sicurezza	Efficienza energetica	Automazione e robotica	Protesica e biomedicale	Design e artigianato digitale	Tutela e protezione ambientale	Service platform per IoT
Sottoprodotti e scarti	Sicurezza	Aerospazio	Sviluppo farmaceutico	Fashion		Cybersecurity
		Nautica	Tecnologie per la vita indipendente	Multimedia		Dati e servizi ad alta scalabilità
		Oleodinamica				Logistica delle merci
		Materiali				
		Motori e veicoli				

- In totale **114** soci fondatori, di cui
  - ✓ 66 laboratori accreditati
  - ✓ 11 centri per l'innovazione accreditati
  - ✓ 25 imprese
  - ✓ 4 enti di formazione
  - ✓ 8 altri soggetti
- In totale **242** partecipazioni, **328.500 euro** di quote associative già versate

# Clust - ER

- **Agroalimentare** (Vincenzo Guidi)
  - Value Chain agricoltura di precisione
- **Edilizia e costruzioni** (Maria Pia Morigi)
  - VC Beni culturali tangibili
- **Meccatronica e Motoristica** (Fabrizio Odorici)
  - VC automazione e robotica VC Materiali Attività su nanotecnologie dell'INFN che rientra perfettamente nella VC
- **Salute e benessere** (Alessandro Montanari)
  - VC Protesica e Biomedicale (Alessandro Montanari)
  - VC Sviluppo farmaceutico e omiche (Daniel Remondini)
- **Industrie Culturali e Creative (ICC)** (Cristina Vistoli)
  - VC tecnologie per la cultura digitale
- **Innovazione nei servizi** (Barbara Martelli, Luca Tomassetti)
  - VC BigData (Barbara Martelli), IoT (Andrea Ferraro), Security e Servizi ICT per imprese (Francesco Giacomini)

# GRAZIE !

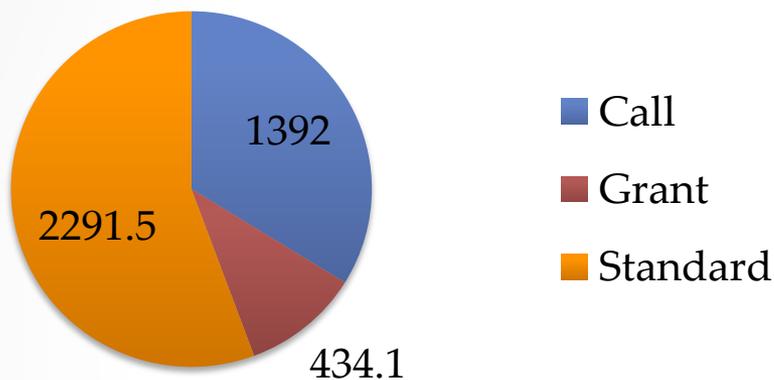
• • •

...a tutti quelli che mi hanno fornito il materiale  
e a Voi per l'attenzione!

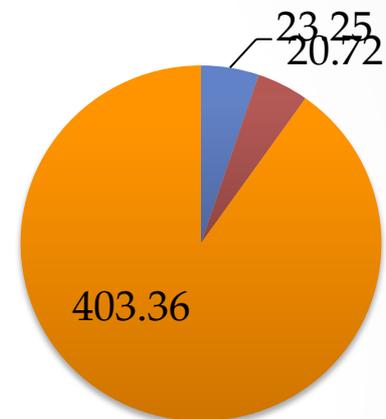


# Alcuni numeri della CSN5

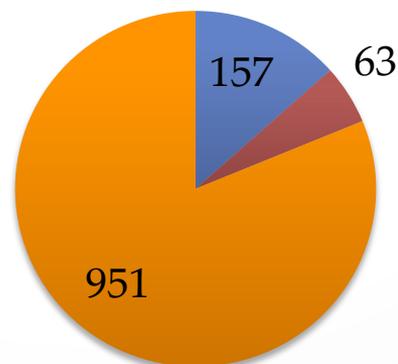
## Budget (kEuro)



## FTE



## Heads



Continua

Chiude

Nuovo

# Rivelatori

HVR_CCPD	Pixel in CMOS	Carla Sbarra	BO, GE, MI	2015-2017
FLARES	Scintillatore + SDD per eventi rari	Giuseppe Baldazzi	BO, MIB	2015-2017
REDSOX2	Evoluzione di SDD	G. Baldazzi	BO, MI, PV, RM2, TS	2016-
MPGD_FATIMA	Micro Pattern Gas Detector veloci	S. Braibant		2016-2017
ELOFLEX	Rivelatori organici combinati	B.Fraboni	BO, TIFPA	2017-2018
TIMESPOT (Call)	Rivelatori 4D	A. Gabrielli		2017-2019

# Multidisciplinare

Sigla	Attività	Resp.	Sezioni	Durata
ESSMIUR (fondi est.)	Lente a carica spaziale (CNT)	F. Odorici	BO, LNL, LNS, MI	2013-2025
LAUPER	Lente per raggi X per radioterapia	M. P. Morigi	BO, FE	2016-
ETHICS	Radiobiologia	G. Castellani	AQ, LNL, NA RM1 ,PV	2015-
HIBRAD	Radioresistenza in ibernazione	M. Negrini	BO, TIFPA	2017-2018
PLANETA	Materiali nanostrutturati	F. Odorici	BO, LNS	2017-2018
NEXTMR	Progressi in risonanza magnetica	D. Remondini		
DDD (Call)	Software (deep/ machine learning)	D. Remondini		2018-2020

# Acceleratori

Sigla	Attività	Resp.	Sezioni	Durata
L3IA	Accelerazione laser	S. Sinigardi		2016-2018