

Attività di Gruppo V

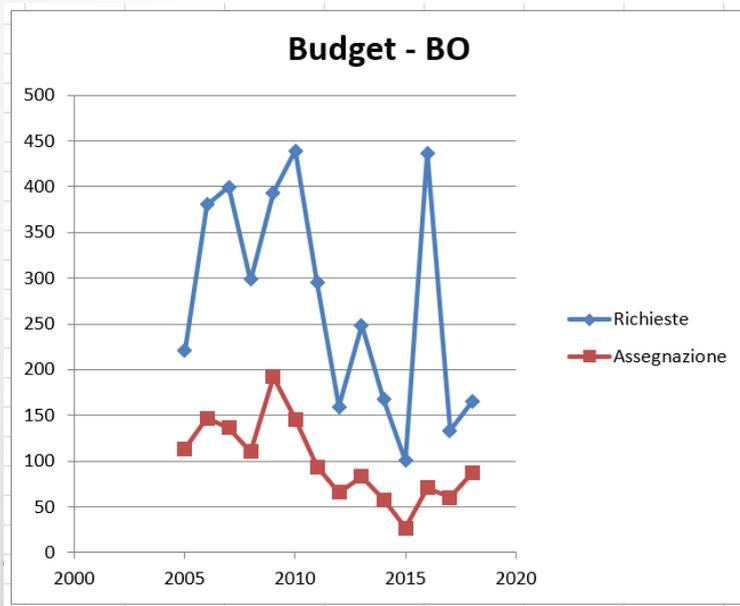
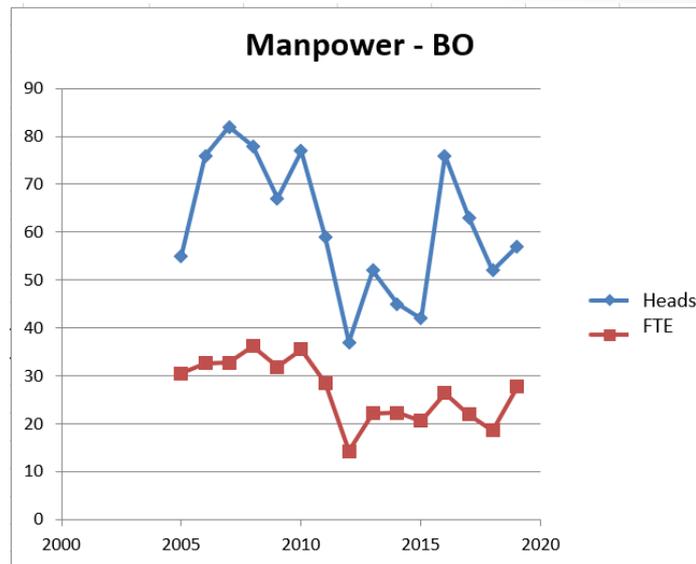
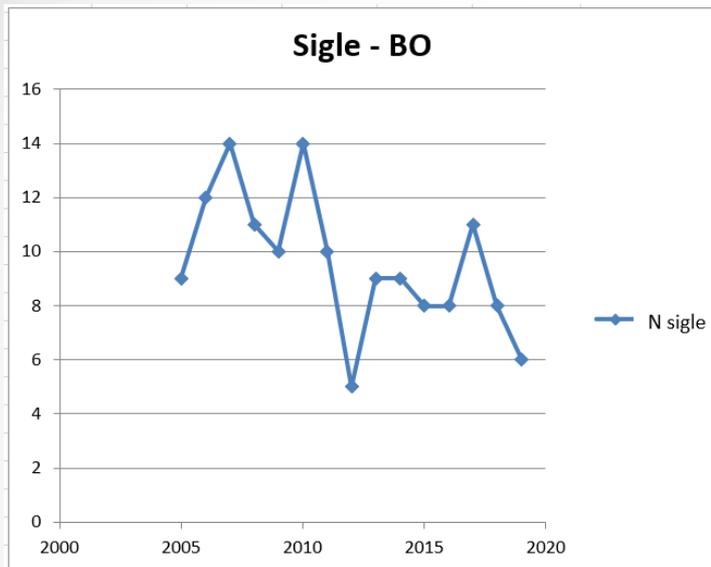
A.Montanari

Situazione locale 2019

- 6 sigle (2 con Resp. Nazionale)
- 27.7 FTE
- budget: 113 kEuro (4.1 kE/FTE)

- Consuntivo 2018 CSN5:
 - 76 sigle
 - 489 FTE
 - budget: ~ 5.3 Meuro (10.8 kE/FTE)

Storico Gruppo5 Bologna



Tipologia sigle a BO:

- 4 in area RIVELATORI & ELETTRONICA
(di cui 3 Call)
- 2 INTERDISCIPLINARE
- 0 ACCELERATORI

Fondi esterni

- Da attività nate in Gruppo 5 sono gemmate progetti che hanno portato fondi esterni:
 - 1) PRIN (circa 1 100 kEuro in totale, 132 kE a BO):
Imaging in rivelatori ad Argon Liquido mediante matrici di SiPM
 - 2) POR (circa 1060 kEuro in totale, di cui 220 kE a BO)
Rivelatori sottili e flessibili basati su perovskity

Nuove proposte per il 2020

•••

CHNET_NICHE- Maria Pia Morigi

ELBAC – Gastone Castellani

HYPORAD – Matteo Negrini (radioresistenza da ipotermia)

BISCOTTO – Enrico Breschi (magneti superconduttori)

Proposta nuovo esperimento

CHNet_NICHE

(Cultural Heritage Network – Neutron Imaging for Cultural Heritage)

Coordinatori Nazionali: Nicla Gelli & Francesco Grazzi (INFN Firenze)

Sezioni coinvolte: Firenze, Bologna, Milano Bicocca, Pavia, Torino

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

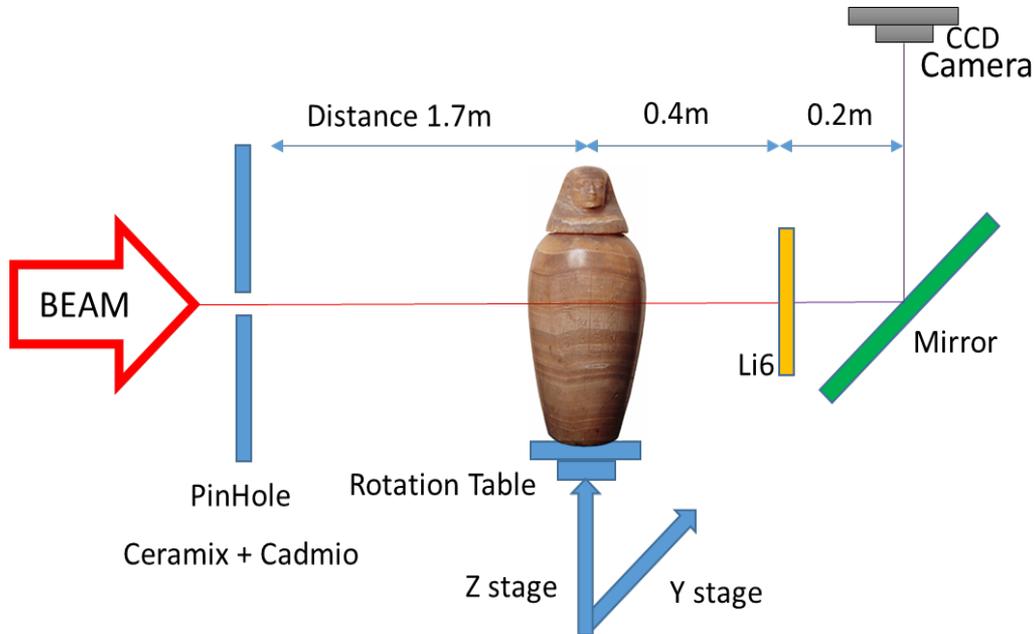
Altro Personale Bologna: M. Bettuzzi (tecnico laureato DIFA), R. Brancaccio (tecnico laureato DIFA), F. Albertin (assegnista ricerca Centro Fermi)

Durata esperimento: 2 anni

OBIETTIVO DEL PROGETTO: Sviluppo e ottimizzazione di una linea di imaging e tomografia con neutroni termici presso il reattore del LENA di Pavia, finalizzata in particolare alla diagnostica di Beni Culturali e utilizzabile anche da utenti esterni.

In questo modo verrebbe integrata la strumentazione di diagnostica per i Beni Culturali, già patrimonio della rete INFN CHNet, con la nuova facility di *neutron imaging*, ampliando il ventaglio delle tecnologie a disposizione.

Proposta nuovo esperimento: CHNet_NICHE



Rappresentazione schematica dei componenti essenziali di una linea di imaging con neutroni.



Geometria variabile: l'accoppiamento ottico tra l'immagine del fascio sullo scintillatore, lo specchio e il sistema obiettivo-telecamera sarà regolabile (ad esempio, le distanze tra i componenti), in modo da ottimizzare «illuminamento» e risoluzione spaziale.

Proposta nuovo esperimento: CHNet_NICHE

Attività:

WP1: implementazione e valutazione delle caratteristiche di un sistema di imaging di base a basso costo; valutazione margini di miglioramento delle performances

WP2: Caratterizzazione del fascio di neutroni, misure e simulazioni

WP3: Ottimizzazione dei componenti per la realizzazione di uno strumento *state of art*

WP4: Implementazione del sistema con componenti aggiuntivi (installazione *beam limiter* per diminuire l'irraggiamento dell'ambiente e minimizzare il fondo)

WP5: applicazione su casi di studio che sfruttino le peculiarità dell'imaging con neutroni

Proposta nuovo esperimento: CHNet_NICHE

Milestones:

Milestone 1 (mese 6): completamento delle simulazioni (MIB e PV) e messa a punto di un sistema di misura preliminare (FI e PV).

Milestone 2 (mese 12): completamento di test sperimentali (FI, TO, PV) e ottimizzazione del sistema di misura (FI, MIB, PV). Caratterizzazione preliminare della nuova *facility* e parametrizzazione delle leggi empiriche per l'attenuazione (FI e BO). Prima applicazione su un reperto di interesse artistico/archeologico (FI, BO, TO).

Milestone 3 (mese 18): realizzazione del *beam limiter* e completamento del punto misura con schermaggi e motorizzazione (FI, MIB e PV). Definizione delle leggi empiriche per l'attenuazione nella nuova geometria (FI, TO e BO).

Milestone 4 (mese 24): applicazione a campioni reali per esplorare i limiti della tecnica; elaborazione digitale dei dati (FI, TO, BO); confronto con tomografia X (BO).



Proposta di Nuovo Esperimento ELBa (**E**xperiments with **L**aser driven **B**eams)

Dario Giove

Sezioni di Milano, Pisa, Bologna, Firenze, Napoli
Collaborazione con IEO, HSRF e CERN

Background - Laser Induced Light Ions Acceleration

Starting in **2017** a Laser driven Light Ions Acceleration Beamline (**L3IA**) has been established based on a high intensity femtosecond laser system at **150 TW** peak power in the frame of a collaboration between INFN and CNR-ILIL. The original concept of the beamline relies on the Target Normal Sheath acceleration mechanism to generate light ions with MeV energy to use for material science and radiobiology applications.

The same beamline has been used to produce high-energy electron bunches (in the **100 MeV range**) in interactions with supersonic gas-jets.

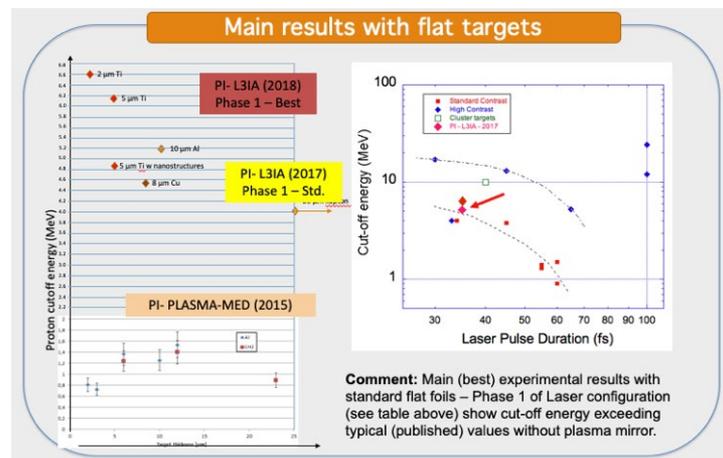
Consiglio di Sezione – 2 Luglio 2019



Laboratory view



Interaction chamber set up before the installation of the bunker



In June 2019 the max proton energy reached has been **6.6 MeV**. An increase up to 9 MeV is foreseen by October 2019 due to the increase in laser power.

Perspectives for 2020 and more ...

CNR has already defined an upgrade path for the laser system to reach a maximum laser power of 200 TW. This upgrade will benefit of further improvements in the laser pulse temporal shaping.

The beamline at that time will be the only one in Italy suitable to carry out experiments with these energies and one of the few in Europe.

The experimental set-up recently has been completed with the addition of a dedicated vacuum chamber for experiments isolated from the main interaction chamber. This results in lower EMP disturbances and in better measurement resolutions (energy, transverse spatial distribution, ...)

Beam formation experiments are scheduled to be carry out within the end of 2019 and the PMQ based scheme will be part of the beamline.

The situation above depicted suggested to propose a further activity that will use the beamline and related apparatus as a unique possibility to carry out experimental activities in the following areas:

1. Development of **improved techniques in laser acceleration** (protons, carbon ions, electrons)
2. Study of the possibilities and characteristics of applications of laser based acceleration schemes in **radiation therapy** according to new emerging scenarios
3. Development of an experimental scheme for a table top set-up to be used for **PIXE experiments** in cultural heritage framework

Laser based acceleration schemes in radiation therapy

The capabilities of the beamline shall be devoted to the following developments and use:

- Test of **flash therapy** like beam generation and related radiobiology studies
- Test of **VHEE** (Very High Energy Electrons) like beam generation and related radiobiology studies
- Advancements in **detectors and dose monitors** (CERN collaboration).

VHEE Therapy

State of the Art

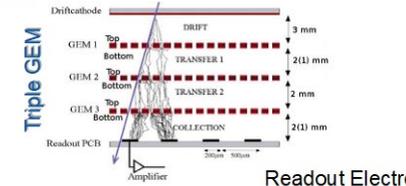
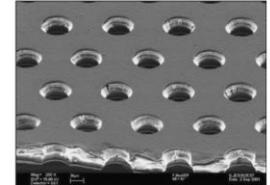
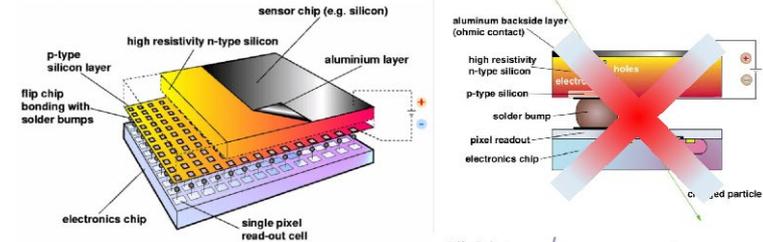
- With recent **High-Gradient** linac technology developments, **Very High Energy Electrons (VHEE)** in the range **100–250 MeV** offer the promise to be a **cost-effective** option in anticancer RT and open up **innovative treatment modalities** (**Grid mini-beam, FLASH,..**)
- Their **ballistic and dosimetric** properties can **surpass** those of **photons**, which are currently the most commonly used in RT
- Their position compared to **protons** need to be evaluated, but they can be produced at a **reduced cost**

Flash Therapy

Conventional dose-rate (CONV)
 γ -rays or 4.5 MeV electrons
 30 mGy.s⁻¹
 ➤ **Beam-on time 8 min**

FLASH irradiation
 4.5 MeV electrons
 40-200 Gy.s⁻¹
 ➤ **Beam-on time < 500 ms**

The GEMPix - An Ultra Pixelated Gas Detector



Existing know-how in the field of radiobiology experiments

Over the past few years, several experimental campaigns have been being carried out using the 100TW class laser system at ILIL, aimed at

- characterizing electron bunches in the 10-100 MeV range in terms of their dosimetric properties
- studying/assessing radiobiological effects of ultrashort (ultrahigh instantaneous dose rate) electron bunches

Collaborations:

Istituto di Fisiologia Clinica – CNR, Pisa

dosimetry of electrons, ions and X/gamma rays, study of cell damage after ionizing radiation exposure

Highlights su sigle in corso



AIM – Daniel Remondini RL

Arcadia (Call) – Alessandro Gabrielli RL

FIRE (Call) – Beatrice Fraboni, **RN**

HIBRAD– Matteo Negrini, **RN**

PLANETA – Fabrizio Odorici, **RN**

REDSOX2 – Giuseppe Baldazzi , RL

TIMESPOT (Call) – Alessandro Gabrielli, RL

AIM INFN – Sezione Bologna

Daniel Remondini – DIFA & INFN BO

Personale coinvolto

Task

COGNOME	NOME	Contratto	Qualifica
Barbieri	Marco	Associato	Dottorando
Brizi	Leonardo	Associato	Dottorando
Castellani	Gastone	Associato	Prof. Ordinario
Curti	Nico	Associato	Laureando
Giampieri	Enrico	Associato	RTD B
Matteuzzi	Tommaso	Associato	Dottorando
Merlotti	Alessandra	Associato	Dottorando
Remondini	Daniel	Associato	Prof. Associato
Sala	Claudia	Associato	Dottorando
Testa	Claudia	Associato	Ricercatore

T2.2' "Machine-learning (ML) and deep-learning (DL) methods for quantitative MRI"

T3.4 – "Predictive models for Systems Medicine"

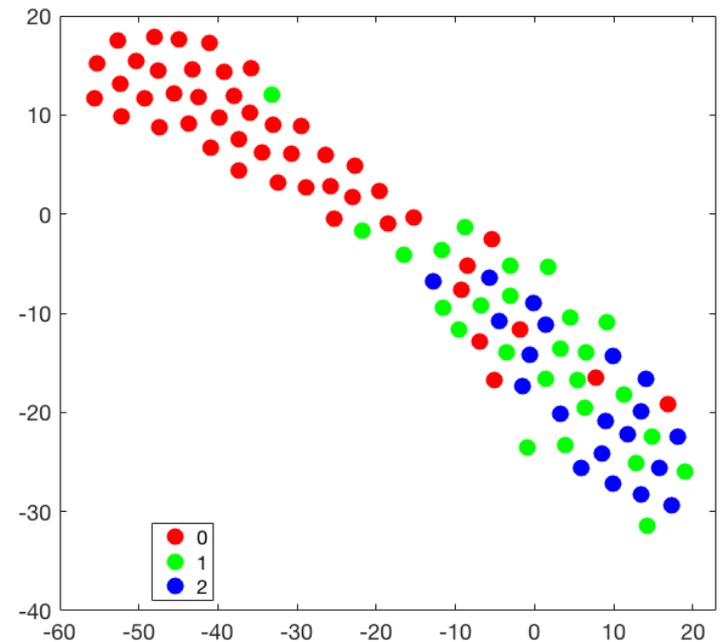
Attività – Task 2.2

BO+CT - tumori prostata: dati di MR
strutturale e diffusione

Classificazione di lesioni mediante features
estratte dalle immagini:
72% accuracy (Random Forest Classifier)

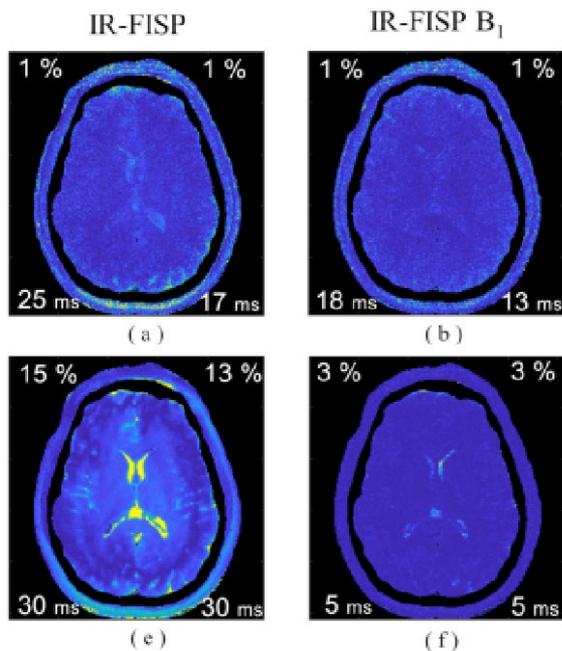
Ulteriori dati previsti per autunno 2019:
aumento del dataset e rifinitura analisi

Possibile finalizzazione paper: autunno
2019

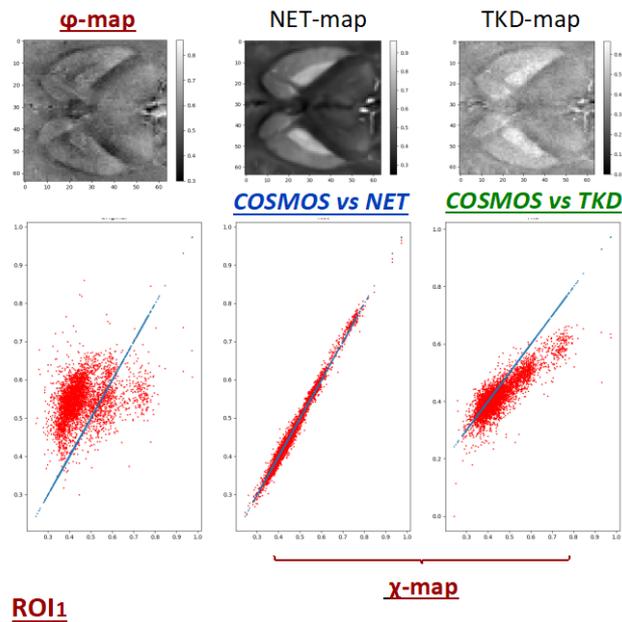


Attività – Task 2.2

Deep Learning per MR fingerprinting – paper under revision [Barbieri et al., *IEEE Trans Med. Img.*]



Deep Learning per QSM – paper in progress [Fiscione et al., in collaborazione con Nottingham University UK]



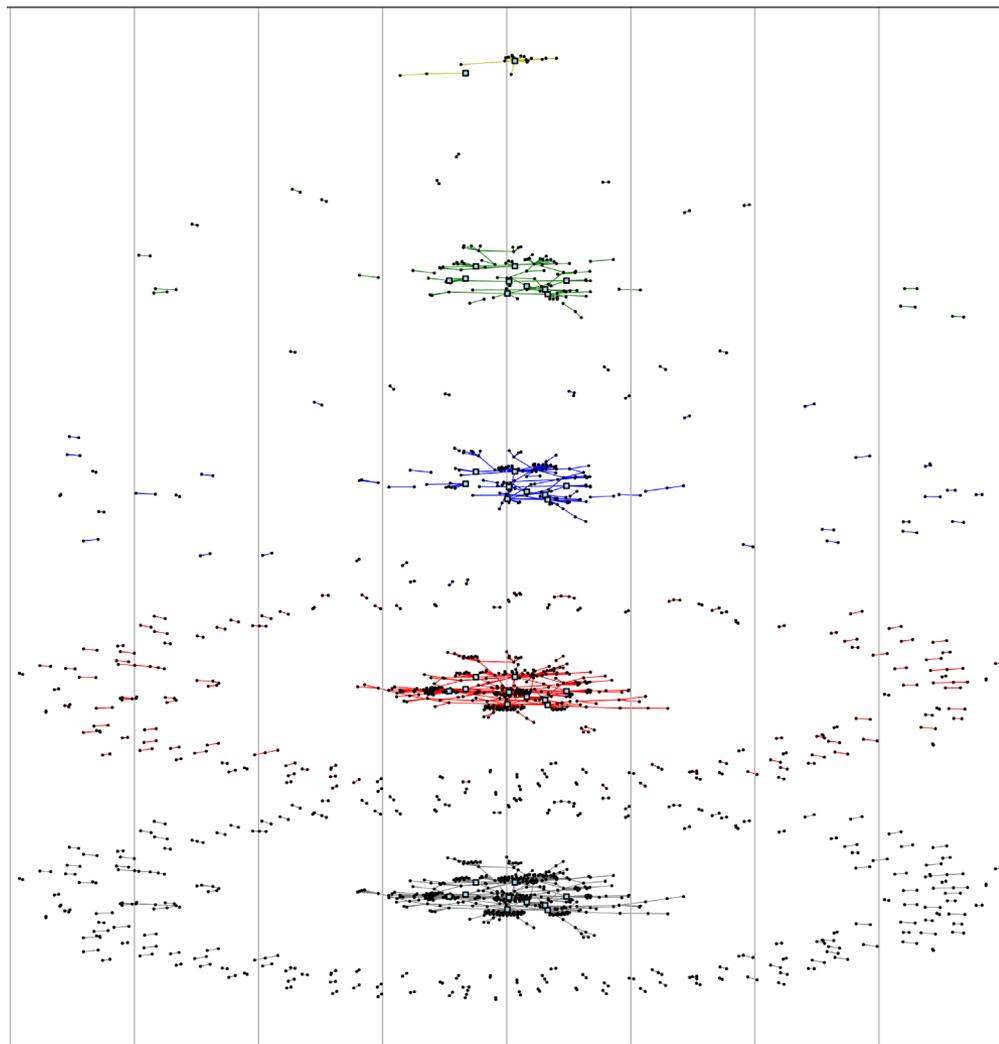
Attività – Task 3.4

Analisi a Network di fusioni geniche associate a Leucemia Linfoide Acuta

Multiplex con 4 layer: diversi gruppi clinici associati ad età

- Identificazione di pattern comuni
- Ricerca di "key fusions" mediante analisi strutturale del multiplex
- Interpretazione mediante mappatura su database di informazioni biologiche

In progress



Call V – ARCADIA proposal Bologna 2019-2021

ARCADIA Activity

Develop a novel CMOS sensor with:

- Active sensor thickness in the range 50 um to 500 um or more
- Operation in full depletion with fast charge collection only by drift
- Small charge collecting electrode for optimal signal-to-noise ratio
- Scalable readout architecture with ultra-low power capability
- Easy compatibility with standard CMOS fabrication processes.

Gabrielli Alessandro (Resp. Loc.)

Numero Totale Ricercatori

FTE:
1.7

BOLOGNA Activity in ARCADIA

Bologna is focused on the WP 4 of the project: Design and implementation of high speed off-detector readout boards and **Digital Micro-Electronics within the chip**

News

- 2019-2021 Thematic 3-year PhD for firmware and software support, procedure still to be closed
- Simple and plug-and-play DAQ chain with commercial boards for sensor prototype interface

Considering **low budget** (~200 euro) **commercial** boards



Best candidate (so far): **Z-turn board**

- Zynq 7020 FPGA
- Dual core ARM processor embedded
- ~100 I/O connectors
- ~40 LVDS connectors (>100 Mbps each)
- Ethernet, RAM, SD memory...

Considered as prototype test system (starter pack)



Cheap, easy to find/acquire, versatile

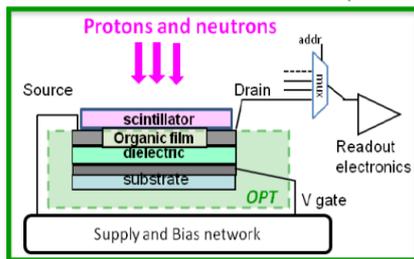


FIRE

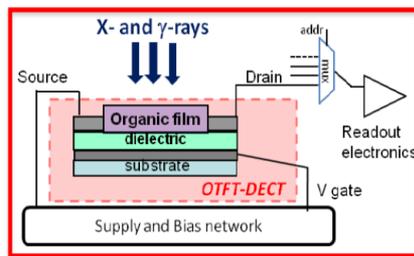
Flexible organic Ionizing Radiation detectors

Coordinamento nazionale INFN -BO

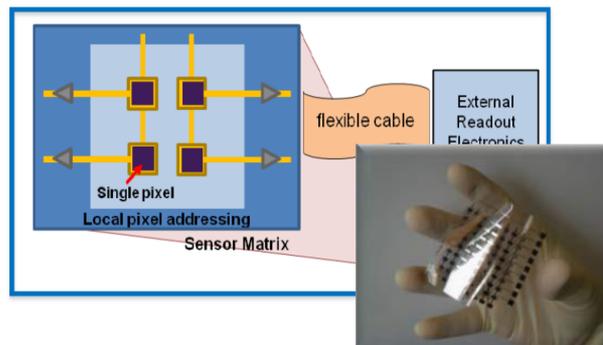
INDIRECT DETECTING SINGLE PIXEL (NEPRO)



DIRECT DETECTING SINGLE PIXEL (PHOX)



FULLY INTEGRATED FLEXIBLE DETECTING SYSTEM



Call : 2019-2020-2021

Participants RUs

LNL (R.L. S.M. Carturan)

TIFPA (R.L. A. Quaranta)

INFN-BO (**R.N. B. Fraboni**)

INFN-RM3 (R.L. P. Branchini)

INFN-NA (R.L. A. Aloisio)

Direct X-ray detectors based on semiconducting organic thin films OTFTs

Indirect detectors based on Organic Photo Transistors (OPTs) coupled with polysiloxane scintillators

A complemento della produzione e validazione dei rivelatori flessibili per p, n, X- e γ -rays si produrranno 2 demo

DEMO 1: dosimetro intracorporeo per protontherapy

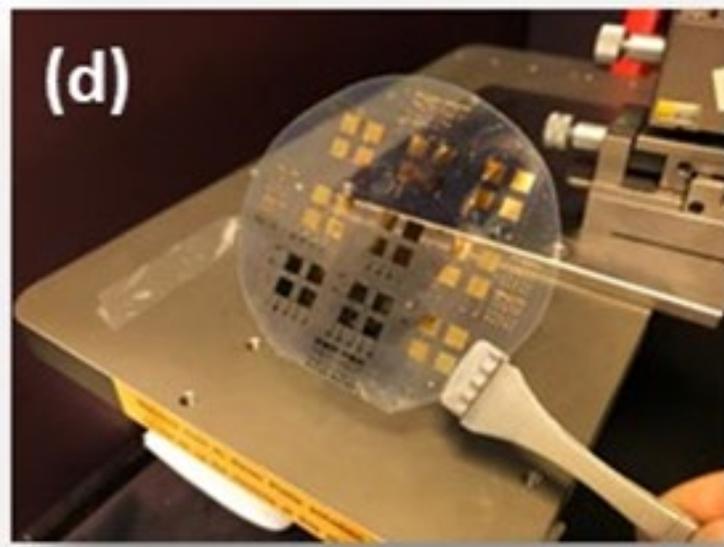
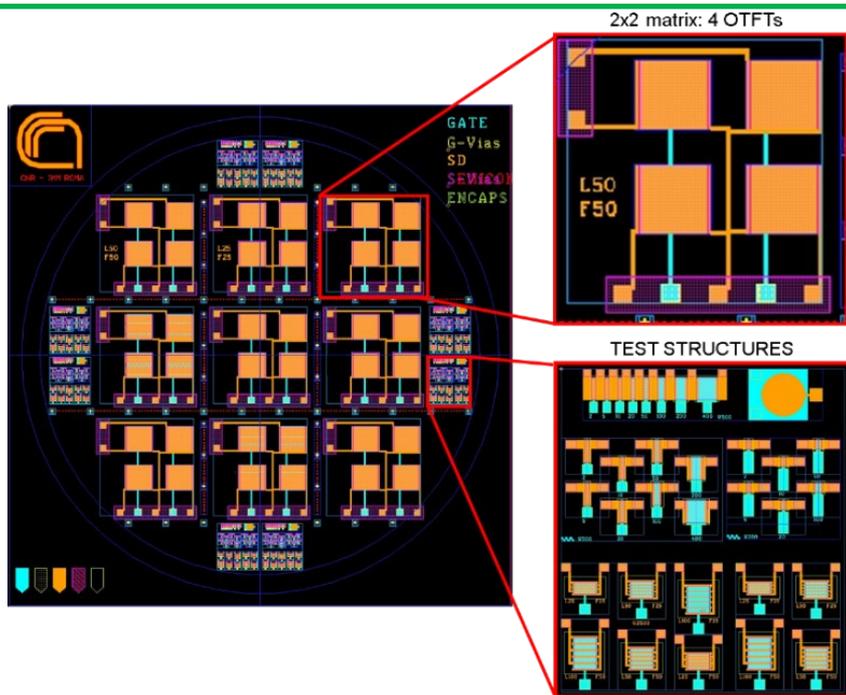
DEMO 2: in-situ detector per monitoraggio rad damage BELLE II



FIRE

Attività svolta WP2 (leader BO) (M6-M12)

- layout e maschere della matrice 2x2 (pixel da 4mm) comuni per pixels NEPRO e PHOX
- Fabbricazione dei primi substrati flessibili su cui depositare i film organici (collaborazione BO, RM3 e NA)



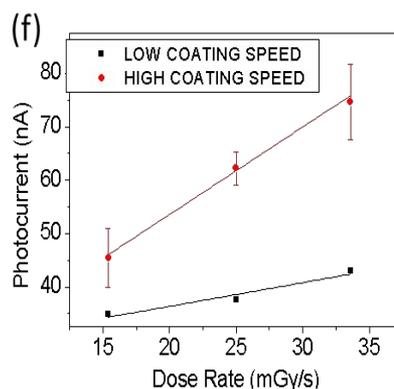
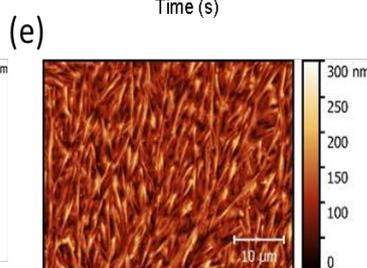
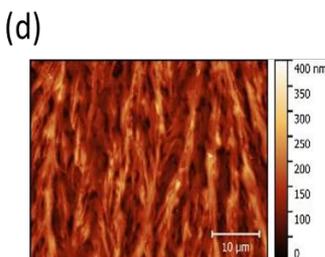
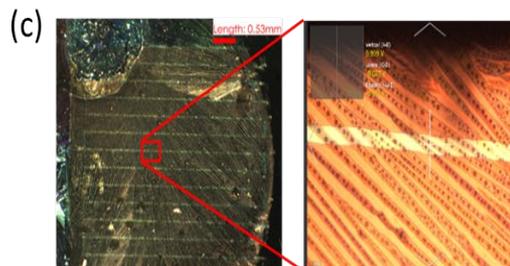
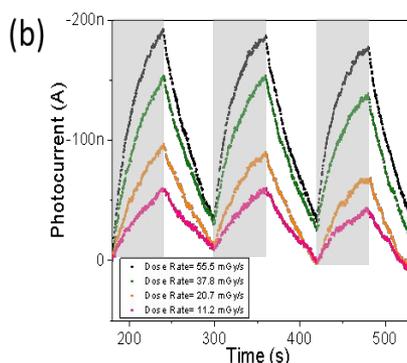
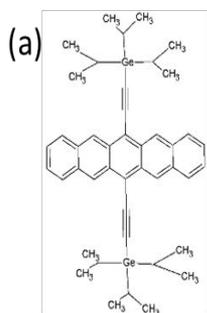


FIRE

Attività svolta WP2 (leader BO) (M6-M12)

In corso

- Realizzazione di **pixels PHOX**: Deposizione di TIPGe mediante blade coating da soluzione sulle strutture flessibili ricevute da RM3.
- Prime caratterizzazioni dei pixels PHOX sotto raggi X (Mo tube) e gamma sources @UNIBO e sotto irraggiamento protoni (@TIFPA).



- Struttura molecolare del TIPGe-pentacene.
- Tipica risposta a diversi dose rates di radiazione X di un campione di TIPGe depositato per drop casting su substrato plastico. Le aree grigie indicano le finestre di irraggiamento.
- immagine ottica che mostra l'area attiva del dispositivo con TIPGe depositato per drop casting. Lo zoom evidenzia il ricoprimento parziale dei cristalliti di semiconduttore organico sulla superficie degli elettrodi e del canale.

Immagine AFM di un film di TIPS-pentacene depositato per blade coating da soluzione a bassa velocità (4mm/s) (d) e ad alta velocità (28 mm/s) (e) su substrato Si/SiO₂. (f) Rispettivi plot di sensitivity ai raggi X.

**FIRE**

Personale e Conferenze

personale			FTE @2020
Basiricò Laura	Associato	Ricercatore RTDa	0.4
Ciavatti Andrea	Associato	Assegnista	1
Fabbri Laura	Associato	Prof. Associato	0.2
Fraboni Beatrice	Associato	Prof. Ordinario	1
Fratelli Ilaria	Associato	Dottoranda	0.6
Totale			3.2

Presentazioni orali a conferenze internazionali (M1-M6):

A. Ciavatti, European Materials Research Society (E-MRS) Spring Meeting 2019, Nizza , 24-20 maggio 2019

L. Basiricò, 21st International Workshop on Radiation Imaging Detectors, iWoRiD 2019, Crete, Greece 7-12 July 2019.

B. Fraboni: International IEEE-FLEPS Conference 2019, Glasgow UK, 7-11 July 2019



FIRE

Attività prevista WP2 (leader BO) (M6-M12)

Sono previsti un Deliverable e due Milestones:

- **D2.1** : Report on OTFTs-DECT with optimized organic layers and device structures for direct X- and gamma ray detection (**M12**) **BO**
- **M1A** : OTFTs-DECT as direct X- and gamma ray detectors (**M10**) **BO**
- **M1D** : report on optimized OPTs for UV-Vis detection (**M12**) **RM3**

Attività di ricerca:

- Test di accoppiamento opto-elettronico tra scintillatore e OPT per l'architettura NEPRO (RM3, NA - task2.1), in collaborazione all'attività svolta dal WP1. Ottimizzazione della struttura OPT per la rivelazione di radiazione UV-vis (RM3, NA) (**M1D**).
- Risoluzione dei problemi di adesione riscontrati sullo strato di ossido nella realizzazione degli OTFT-DECT, test di deposizione Cr/Au degli elettrodi e trattamento con HDMS (RM3) (**M1A**). Ottimizzazione struttura transistor per substrati OTFT-DECT (RM3 e NA)
- Caratterizzazione elettrica DC degli OPT e OTFT-DECT ottimizzati dalle RU di RM3 e NA. Misura di mobilità, tensione di soglia, resistenza di contatto e subthreshold-slope. (RM3, NA, BO - task 2.3)
- Test sotto fascio di protoni (@TIFPA , LABEC) e sotto sorgenti gamma per medicina nucleare (@IRCCS Reggio Emilia) degli OTFT-DECT con valutazione dell'effetto dell'irraggiamento (BO, **M1A**).



FIRE

Richieste di Budget per 2020:

Consumo: 35k€ (Semiconduttori organici in polvere 3k€, Solventi organici e fotoresists 2.5k€, Substrati plastici per dispositivi elettronici (PET, PEN) 2k€, Punte per AFM 8k€, punte per probe station 1k€, sorgenti radioattive 5k€- bombole di gas (azoto, ossigeno) ed azoto liquido 2.5k€– metalli puri per evaporazione 2k€ - essiccatori in N2 e vuoto 1k€, cytop 2.5k€, componenti elettronici 4k€, componenti e lavorazioni meccaniche per shutter ad alta velocità 1.5k€)

Missioni 10k€. (Turni a DESY, Elettra e nei laboratori TIFPA, LABEC, IRCCS e presso i partners RM3, NA. LNL) Incontri e riunioni periodiche con i partners

Inventariabile:5k€ (Bilancia analitica ABT 120-5DNM 3k€ (+ omologazione+certificazione DKD) - Piastra riscaldante 1k€ - Termometro digitale ama-digit ad 20 th,- Sonda ad immersione Pt100,Sonda a contatto per superfici Pt100, Bagno ad ultrasuoni digitale con capacità circa 1k€).

Call V - TIMESPOT Bologna 2018-2020

[Gabrielli Alessandro](#) (Resp. Loc.)

Numero Totale Ricercatori

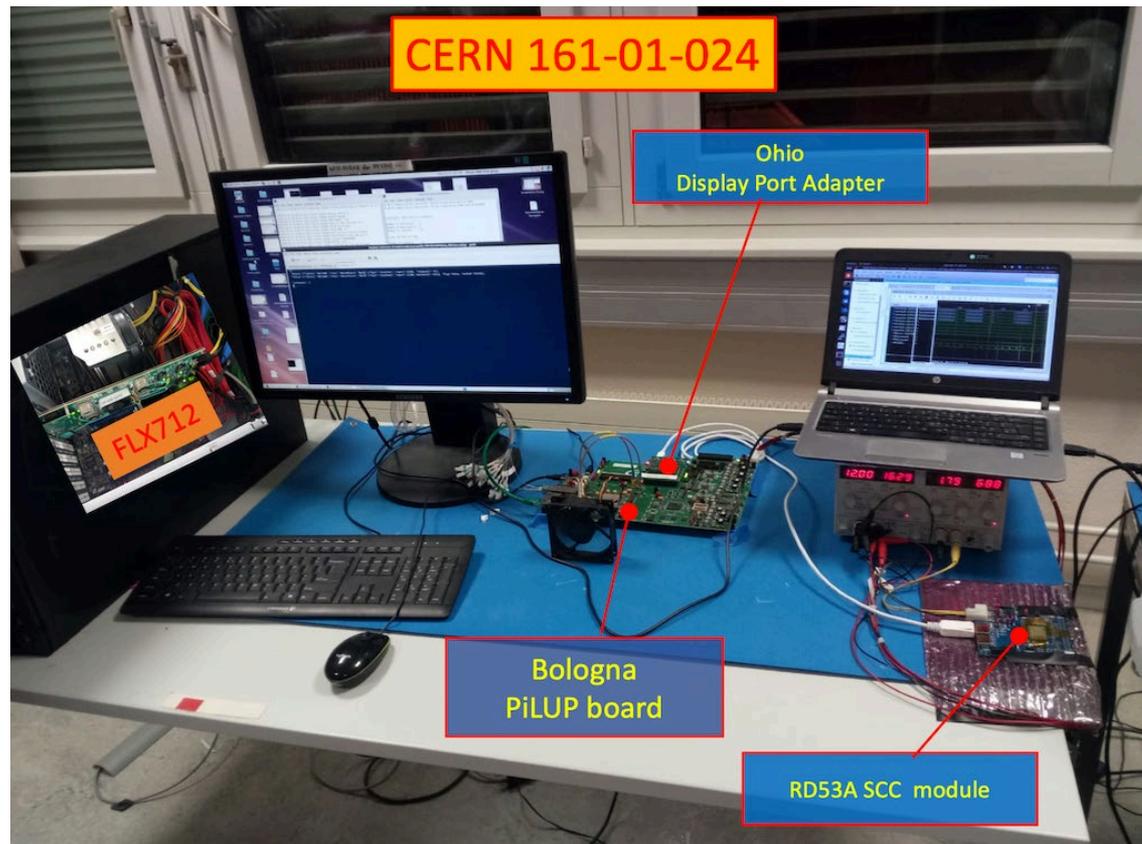
FTE: 2.1

TIMESPOT Activity

Development and implementation of a complete **integrated system for tracking** having very high precision both in space (**100 um** or less) and in time (**100 ps** or less)

BOLOGNA Activity in TIMESPOT

Bologna is focused on the WP 5 of the project: **Design and implementation of high speed readout boards** → **Phase-2 Upgrade (ATLAS-LHCb)**



News

DAQ chain implemented at CERN as prototype of a physical interface between the new RD53A ASIC designed for the Pixel Detector Phase-II Upgrade of ATLAS and CMS and the ATLAS FELIX card which features 48 transceivers at 16 Gb/s each and PCIe Gen. 4

Now we propose the design of a new PCI Gen. 4 board featuring Virtex UltraScale+ FPGAs with transceivers at 32 Gb/s

Stato impegni finanziari

SIGLA	STANZIATO (kEuro)	DISPONIBILE (kEuro)	DISP (%)
AIM	4.5	4.2	93%
ARCADIA (CALL)	31.5	7.3	23%
FIRE (CALL)	40	3.3	8%
PLANETA	7	5.3	75%
REDSOX2	1	1	100%
TIMESPOT (CALL)	14	12.6	90%

GRAZIE !

• • •

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

Call di CSN5

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
CALOCUBE			prolungamento				
CHIPIX64			prolungamento				
MAGIX							
		AXIOMA					
		COSINUS					
		SICILIA					
			MOVIT				
				TERA			
				TIMESPOT			
					ARCADIA		
					NEPTUNE		
					FIRE		

Grant di CSN5

2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
DINAMO							
GARFIELD							
RIDOS							
	CLASSIC						
	IMPART						
	MRFBRAIN						
	MONDO						
	OPTOTRACER						
	UTS						
		DIESIS					
		MOBIKID					
		MPGD_FATIMA					
		SINGLE					
		GECO					
		VOXES					
			3DCATS				
			GENIALE				
			KEST				
			PASTA				
			PICS				
			SIPS				
				RDS			
				I3_PET			
				E_PLATE			
				HYDE			
				MAPS_3D			
				DEEP_3D			
					PAPRICA		
					LEMMAACC		
					CIMICE		
					IT_STARTS		
					4D GRAPH-X		
					WISE		