

Preventivi 2023

CSN5 - Bari

S. Tangaro

SIGLE

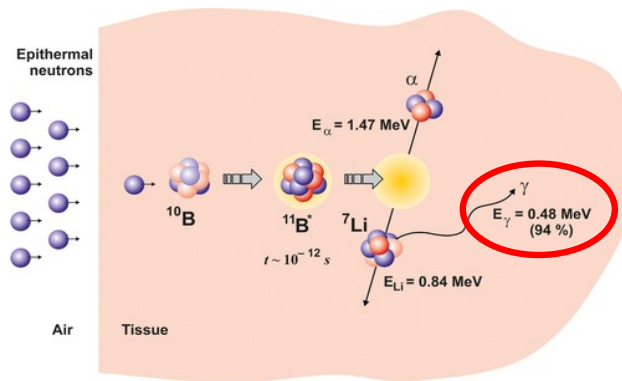
1. BNCT_SPECT (RN: Carlo Fiorini (INFN-MI), RL: G. Pugliese)
2. FRIDA (RN: Alessio Sarti (RM1), RL: R. Radogna)
3. ION2NEUTRAL (2020-2023)
4. MC_INFN
5. ML_INFN (2023-2025)
6. NEXT_AIM
7. QUISS (RN: M. D'Angelo)

1. ENTER_BNCT (RN:S. Bortolussi, RL: G. Iaselli)
2. FTM_NEXT
3. IDEA (2020-2022)
4. ML_INFN (2020-2022)
5. PICS4ME

BNCT_SPECT

Development of a SPECT prototype for dose measurements in BNCT (Boron Neutron Capture Therapy)

The problem: dose verification by online imaging of ^{10}B -capture prompt-gamma rays

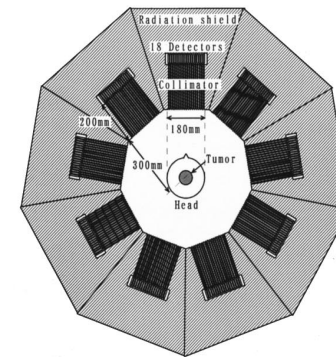


BNCT: tumor cells are damaged thanks to neutron capture by ^{10}B in neutron-irradiated tissues. New [accelerator-based neutron sources](#) are now available.

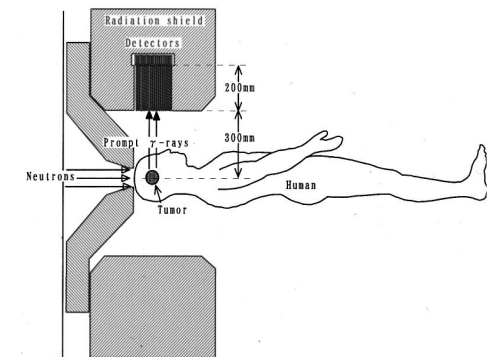
Detection of emitted **478keV gamma photons** may let to estimate ^{10}B neutron captures and support therapeutic outcome (personalized dosimetry).

Main detector specifications:

- Good efficiency and energy resolution at 478keV (to separate it from 511keV annihilation photons)
- Spatial resolution: 5-10mm (limited by the collimator)
- Possibly, extended efficiency up to 2.2MeV (H-capture) for neutron flux estimation



Frontal-view



Sidal-view

(T. Kobayashi et al. Med Phys. 2000)



BNCT_SPECT: Goal, Proposal and project structure

Goal: Development and validation of a SPECT detector for dose measurements in BNCT

Detector proposal: BENEDICTE (Boron Enhanced NEutron CapTurE) is a gamma-ray detection prototype, based on a **LaBr₃ (Ce+Sr) scintillator crystal** optically coupled with a **matrix of 8x8 Silicon Photomultipliers**. The SiPMs are read out by **4 custom 16-channels ASICs**.

Participants: 3 INFN Units
National Representative Carlo Fiorini (Politecnico di Milano)

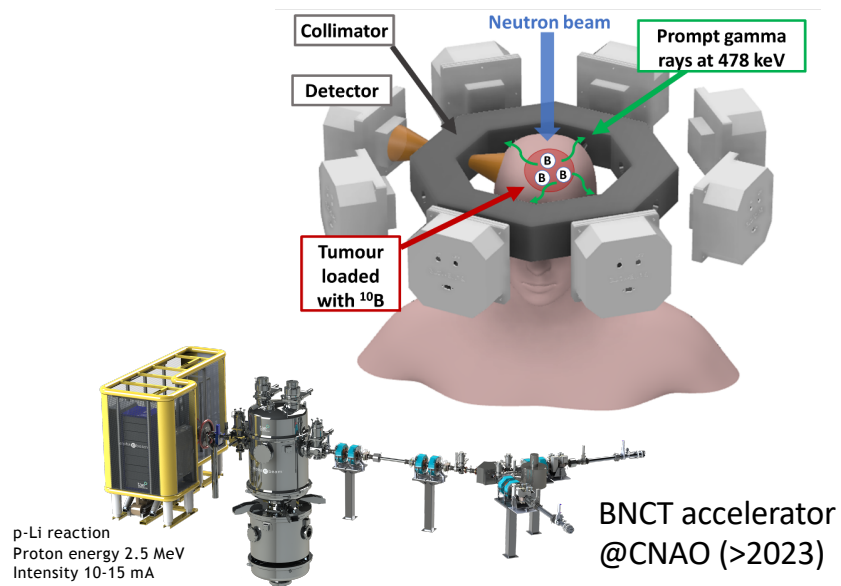
WP1 (INFN-MI): Simulation of neutron fields and gamma+neutron fluxes on the detector; computational study of shieldings and collimators.

WP2 (INFN-MI): Development of the gamma-ray detector, electronics, collimation system.

WP3 (INFN-MI): Characterization measurements in laboratory: spectroscopy and imaging. →

WP4 (INFN-BA): BNCT-dedicated tomographic reconstruction

WP5 (INFN-PV): Beam tests at nuclear reactor and with accelerator-based BNCT sources (CNAO, Birmingham, Helsinki)



Composition: 1.4 FTE

Responsabile locale G. Pugliese (PA) 30%
Giuseppe Eugenio Bruno (PA) 20%,
Domenico Colella (RTDA) 10%
Giuseppe Iaselli (PO) 30%
Tommaso Maggipinto (PA) 20%
D. Ramos (PhD student) 30%

Costi: 2023

Consumo: 2k

Missioni: 2k

No request of services for this year

WP4: BNCT dedicated tomographic reconstruction.

Two processes of image reconstruction will be pursued:

- 1) optimization of the standard approaches Filtered Back Projection (FBP) and Maximum Likelihood Maximization (MLM), to reconstruct the tomographies acquired at the UNIPV LENA facility
- 2) development of a BNCT-dedicated reconstruction algorithm which takes into account: (i) the variable center of the systems of reference of the different photon detectors during their sampling around the patient and (ii) the limited range/s of projection angles actually available to the detection system. The outcomes of this second step will be tested at the clinical BNCT facilities (WP5).

The Bari team will also collaborate with Mi team on the Simulation of neutron fields and gamma+neutron fluxes on the detector and on the computational study of shieldings and collimators **WP1**



IMAGE RECONSTRUCTION METHOD

to reconstruct most probable source distribution

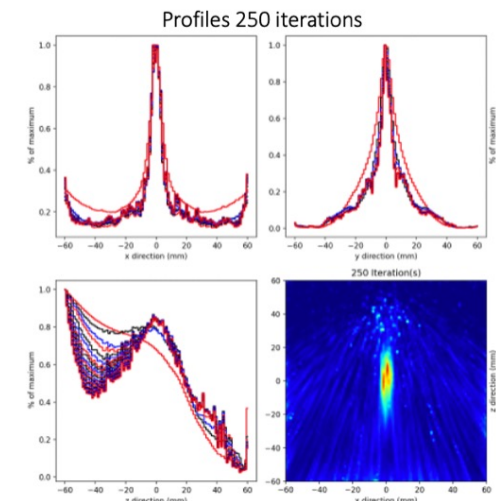
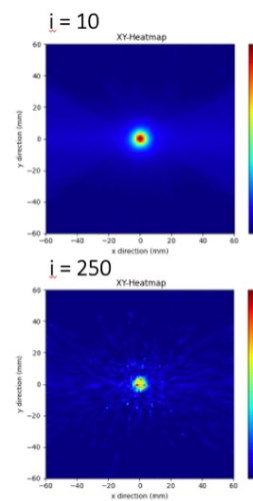
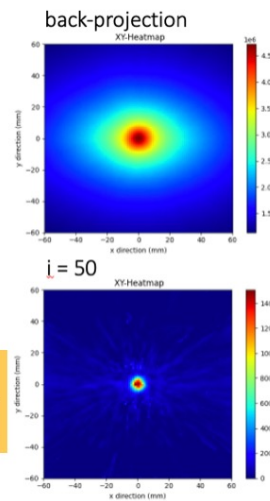
Iterative method

Maximum Likelihood Expectation Maximization (MLEM)

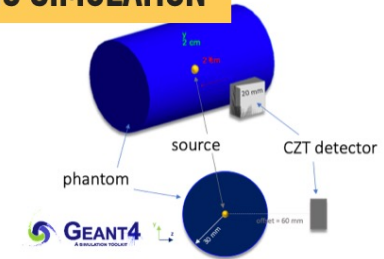
$$\lambda_j^n = \frac{\lambda_j^{n-1}}{s_j} \sum_{i=1}^N \frac{t_{ij}}{\sum_k t_{ik} \lambda_k^{n-1}}$$

https://github.com/mattcleigh/Compton_MLEM
 UCT_MLEM – CUDA Compton
 Camera Image Reconstruction Code

IMAGE RECONSTRUCTION



MC SIMULATION



FRIDA: FLASH Radiotherapy with high Dose-rate particle beams

Main goal of FRIDA: providing to the cancer therapy community improved beam delivery technologies, beam monitoring tools, software and strategies to increase the efficacy of particle therapy treatments.



FLASH Radiotherapy with high
Dose-rate particle beams

<https://web.infn.it/FRIDA/index.php/en/org-en-gb>

PARTECIPANTI

Responsabile Nazionale: Alessio Sarti (Roma1)

Bari: R. Radogna

LNS: G. Petringa

Catania: F. Romano

Roma1: A. Sarti

Roma3: Andrea Attili

Pisa: M. G. Bisogni

Torino: A. Vignati

Milano: D. Giove

TIFPA: E. Scifoni

Raffaella Radogna	20%	
Anna Colaleo	10%	
Salvatore My	10%	
Ilirjan Margjeka		10%
Donato Creanza		10%
Roberto Bellotti		10%

Totale: 6 Ricercatori, 0.7 FTE

Complessivamente coinvolti 101 Ricercatori, 8 Tecnologi, 3 Tecnici.
FTE complessivi > 35

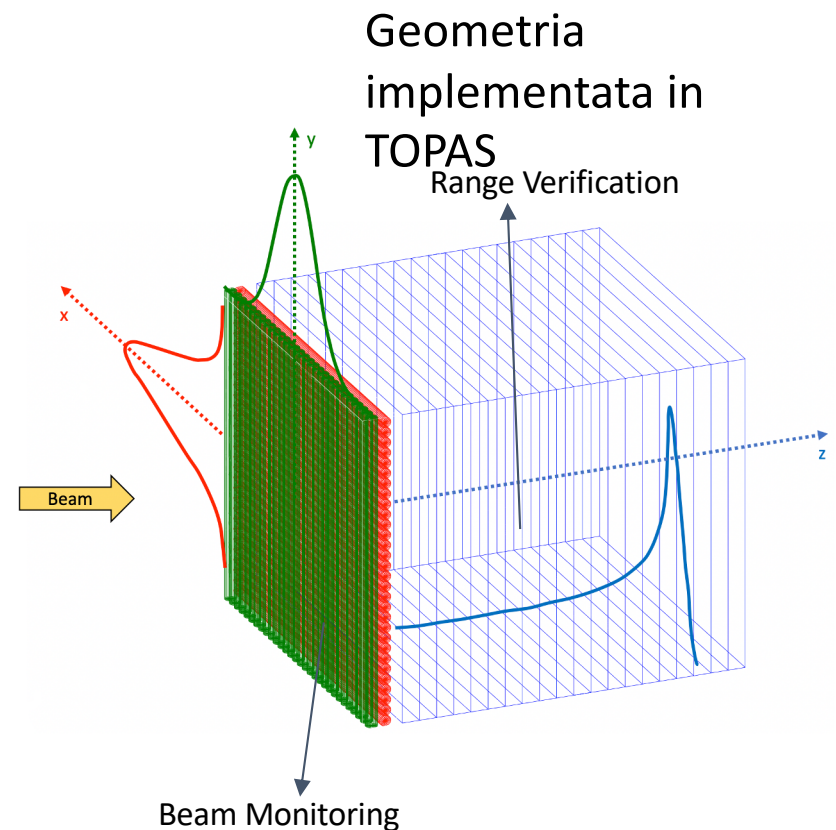
FRIDA WPs

Il progetto FRIDA è articolato in 4 work packages, ciascuno dedicato a due linee principali di ricerca.

- WP1
 - a. G. Forte - caratterizzazione sperimentale dell'effetto flash con studi in vitro ed ex-vivo
 - b. E. Scifoni - modellizzazione dell'effetto FLASH sulla base delle evidenze sperimentali ed utilizzando strumenti di simulazione MonteCarlo capaci di esplorare la scala dei tempi (μs) relativa all'effetto FLASH;
- WP2
 - a. G. P. Cirrone - tecniche di accelerazione di protoni
 - b. A. Mostacci - attività di ricerca relativa agli elettroni;
- WP3
 - a. M. G. Bisogni - attività di dosimetria
 - b. A. Vignati - studio del monitoraggio dei fasci;
- WP4
 - a. A. Schiavi - simulazione dell'effetto FLASH in termini di dose assorbita e di valutazione dello sparing dei tessuti sani includendo il dose rate
 - b. M. Schwarz - coordina la valutazione dell'efficacia attesa per la terapia FLASH mettendola a confronto con lo stato dell'arte in radioterapia a fasci esterni per la cura di tumori al polmone, al pancreas e nel caso di trattamenti "testa collo" con metastasi diffuse.

ATTIVITA' PREVISTA

- Sviluppo di un dispositivo per quality assurance di fasci di protoni a regimi FLASH
 - Sviluppo di un beam monitor basato su fibre scintillanti
 - Costruzione di un primo prototipo utilizzando ribbons di fibre ottiche di Saint Gobain letti con photodiode arrays Hamamatsu S11865/C9118 controllati da NI USB-6366 Multifunction I/O device. Hardware già disponibile per un prototipo
 - Integrazione del beam monitor con il calorimetro a campionamento basato su scintillatori plastici QuARC per misure di range [1]. Attività in collaborazione con University College London.
 - Simulazione MC del dispositivo in operazione a regimi FLASH



[1] <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1361-6560/ab9415/pdf>

RICHIESTE

- **Officina meccanica:** 0,5 mesi uomo (*ipotesi da verificare con Cosimo Pastore*)
- **Progettazione meccanica:** 0,5 mesi uomo (*ipotesi da verificare con Maurizio Mongelli*)
- Costruzione supporto per fibre scintillanti ed elettronica.

ALTRI COMMENTI

Non ci sono fondi richiesti nella sigla. FRIDA e' una call. La sigla e' partita nel 2022. Vogliamo contestualizzare l'attivit  ongoing a Bari all'interno della sigla e studiare l'applicabilita' della tecnologia a regimi FLASH. Inoltre vogliamo inserirci in un network di esperti del settore.

ION2NEUTRAL - Attività Gruppo Bari

(attività sinergica a esp. Collegato su INFN_E)

Resp. locale Vincenzo Variale

Francesco Taccogna, Pierpaolo Minelli, Maria Rutigliano, Giorgio Dilecce

(Resp. nazionale Marco Cavenago)

L'esperimento ION2NEUTRAL è un insieme di attività suddivise in WP (WP1, WP2, ..) sulla generazione di fasci di ioni da plasmi, in particolare di ioni negativi per applicazioni sulla fusione nucleare.

L'esperimento prevede la continuazione anche per il prossimo anno 2023.

La attività di Bari, in particolare, è diretta allo studio per il miglioramento dell'efficienza delle sorgenti di ioni negative perché possano soddisfare le richieste di progetti, come ITER, per la produzione di energia da fusione. Si sviluppa attraverso tre linee: (1) simulazioni di estrazione di ioni dal plasma di sorgente, (2) test di recupero dell'energia del fascio di ioni prodotti dalla sorgente NIO1 installata a RFX (Padova), (3) nuove tecniche di produzione di ioni negativi con IBC. Nessuna milestone era stata individuata per tali attività l'anno scorso, quindi brevemente ricordo l'attività svolta.

Attività (1): sviluppo codice con modello 3D di sorgente di ioni negativi

- Si è proseguito, come l'anno scorso, nello sviluppo del modello 3D per la simulazione della sorgente di ioni negativi prototipo per ITER. (F. Taccogna et al.)
- Anche quest'anno, purtroppo, è mancata l'assegnazione delle ore di calcolo richieste su centro di calcolo INFN per vari problemi. Ci si ripropone di continuare ed approfondire il programma dell'anno scorso ossia l'estensione del codice MINUS per la simulazione della sorgente di ioni negativi da 2D a 3D attraverso tecniche di parallelizzazione HPC

Attività (2): sviluppo tecnica IBC per sorgenti di ioni negative

Continuazione dello sviluppo di prototipi di scarica Inverse Brush Cathode (IBC) come sorgenti alternative di ioni H⁻(G. Dilecce). Effettuati i test preliminari prima dell'uso di un dispositivo a 6 catodi. Sono stati acquisiti gli altri catodi è stata definita la camera da vuoto per la sorgente a 6 catodi (che si sta ordinando questo anno)

Attività (3): proseguimento Beam energy recovery test con nuovo collettore

Il nuovo collettore di fascio senza elettrodi deceleranti e sistema di diagnostica è stato progettato ed ordinato quest'anno per l'anno prossimo si prevede la realizzazione del test di beam energy recovery a Padova. Inoltre nuove simulazioni sono in corso per progettare una versione a geometria rettangolare capace di recuperare non solo un 'beamlet' ma tutto il fascio prodotto della sorgente

Richieste attività simulazione modello 3D di estrazione ioni negativi

Non ci sono richieste specifiche tranne missione per meeting:

Missioni 1 kE

Richieste per attività di sviluppo IBC

Per i test del prototipo a multicatodo in costruzione si chiede:

1. Un chiller di 3 ÷ 4 kw: 1.5 kE

2. Consumo 2 kE

TOT = 3.5 kE

Richieste per Beam energy recovery

Contributo licenza COMSOL e mantenimento software : 2+1 kE

Consumo : 2 kE

Missioni (per meeting e test esp. recovery) : 3 kE

ToT = 5 kE

In conclusione:

Missioni	4 Ke + 3 kE (SJ)*
Inventariabile	1.5 kE
Consumo	4 kE
Software (mantenimento lic.)	1 kE
TOT.	10.5 kE + 3 kE (SJ)

* I 3 kE SJ su missioni sono per partecipazione a conferenza internazionale

Servizi richiesti alla sezione:

- Servizio CAD meccanico 0.5 m/u
- officina meccanica 0.5 m/u di.

I ricercatori coinvolti sono gli stessi dell'anno scorso con le stesse percentuali (quindi stesso FTE):

Bruno Domenico, Dilecce Giorgio, Rutigliano Maria, Taccogna Francesco (ass. CNR) 20%; Variale Vincenzo (Dip. INFN) 30%

ML_INF: approccio end-to-end all'utilizzo del Machine Learning per le linee di ricerca INFN

Sedi partecipanti:

- **Bari**
- Bologna
- CNAF
- Firenze
- Genova
- Napoli
- Padova
- Perugia
- Pisa
- Roma 1
- Torino

Durata: 3 anni (2023-2025) – Responsabile Nazionale: Tommaso Boccali

Overview ed obiettivi:

Overview:

Durante i primi tre anni di attività, la sigla ML-INFN:

- ha contribuito allo sviluppo e alla diffusione di tecniche derivate dal campo dell'Intelligenza Artificiale e del *Machine Learning* (ML) in molteplici attività dell'Ente.
- ha offerto strumenti di calcolo d'avanguardia ai gruppi che ne hanno fatto richiesta;
- ha organizzato eventi di formazione online sottoforma di hackaton di grande efficacia nel raggiungere un pubblico composto soprattutto da studenti.

Obiettivi generali

Si propone per gli anni 2023–2025:

- di potenziare la disponibilità di risorse GPU su Cloud;
- potenziare le tecniche di *provisioning* delle diverse attività di ricerca e formazione, così come gli strumenti per il *monitoring* e *accounting*;
- rendere ancora più eterogenee le competenze di Machine Learning all'interno del gruppo di lavoro;
- organizzare eventi di formazione anche di livello avanzato.

Work packages

WP1. Infrastruttura & Provisioning

Nei primi tre anni di attività, ML_INFEN ha messo in opera un *cluster* di risorse ad alte prestazioni accessibile tramite INFEN Cloud, ritagliandosi di fatto un ruolo infrastrutturale volto all'amministrazione di risorse eterogenee che includano acceleratori hardware. Nei prossimi anni si cercherà di consolidare tale ruolo, ampliando il numero e la varietà di risorse GPU ed FPGA accessibili via INFEN Cloud, potenziando gli aspetti di *monitoring*, *accounting* e *provisioning* che permettano di aumentare il rapporto tra ore di calcolo fornite per attività di ricerca e il numero di acceleratori disponibili.

WP2. Formazione

Nei primi tre anni di attività, ML_INFEN ha svolto due *hackathon* di livello base in modalità *online* e sta attualmente organizzando una *hackathon* di livello avanzato in presenza per l'autunno del 2022. Per i prossimi anni si propone di riproporre i contenuti delle *hackathon* di livello base in più eventi di formazione della durata di due o tre ore erogati in modalità *online*, seguiti da una singola giornata-evento. L'*hackathon advanced* resterebbe invece un evento organizzato annualmente per un numero inferiore di partecipanti.

WP3. Casi scientifici

Nei prossimi anni, verranno consolidate ed ampliate le collezioni di casi d'uso realistici di tecniche di *Machine Learning* nelle varie linee di ricerca dell'Ente. Inoltre Dataset pubblici verranno resi agevolmente accessibili per applicazioni di *Machine Learning*, ad esempio convertendoli in formati standard, organizzandoli e documentandoli in modo coerente sulla piattaforma Confluence di ML_INFEN.

Milestones

Anno 2023		
Milestones	Descrizione	Termine previsto
M1/03	Identificazione e valutazione comparativa di tecniche e tecnologie di provisioning di acceleratori hardware	31/12/23
M2/03	Progettazione e procurement di un server per accogliere GPU Hopper al CNAF	31/12/23
M3/03	Organizzazione di un evento <i>hackathon advanced</i> in combinazione ad una giornata-evento a conclusione del ciclo di formazione <i>base</i>	31/07/23
M4/03	Estensione della <i>Knowledge Base</i> per ospitare una sezione dedicata ai <i>dataset</i>	31/12/23
M5/03	Modernizzazione della <i>Knowledge Base</i> con librerie e modelli più recenti	31/12/23
M6/03	Organizzazione di almeno cinque webinar tematici	31/12/23
Anno 2024		
Milestones	Descrizione	Termine previsto
M1/04	Messa in opera della tecnica di provisioning per risorse GPU selezionata	31/12/24
M2/04	Acquisizione e test di GPU Hopper	31/12/24
M3/04	Organizzazione di almeno tre eventi di formazione online di livello base	31/07/24
M4/04	Organizzazione di <i>hackathon advanced</i> ed evento conclusivo formazione base	31/12/24
M5/04	Organizzazione di almeno cinque webinar tematici	31/12/24
Anno 2025		
Milestones	Descrizione	Termine previsto
M1/05	Estensione del provisioning con risorse opportunistiche federate in INFN Cloud	31/12/25
M2/05	Organizzazione di almeno tre eventi di formazione online di livello base	31/07/25
M3/05	Organizzazione di <i>hackathon advanced</i> ed evento conclusivo formazione base	31/12/25
M4/05	Organizzazione di almeno cinque webinar tematici	31/12/25

Personale

Nazionale: 41 Ricercatori (5 FTE); 32 Tecnologi (4.2 FTE); 2 Tecnici

Bari: FTE = 1,05

Responsabile locale: Alfonso Monaco

Cognome e Nome	Profilo	Percentuale
Antonacci Marica	Primo Tecnologo	5%
Diacono Domenico	Tecnologo	30%
Donvito Giacinto	Primo Tecnologo	5%
Monaco Alfonso	RTDB UNIBA	35%
Nicotri Stefano	Tecnologo	5%
Silvestris Lucia	Primo Ricercatore	5%
Tangaro Sabina	Prof. associato - UNIBA	20%

Preventivi - Bari

	Missioni (kE)	Consumo (kE)	Inventario (kE)	Totale (kE)
2023	1	0	0	1
2024	1	0	0	1
2025	1	0	0	1
Totale	3	0	0	3

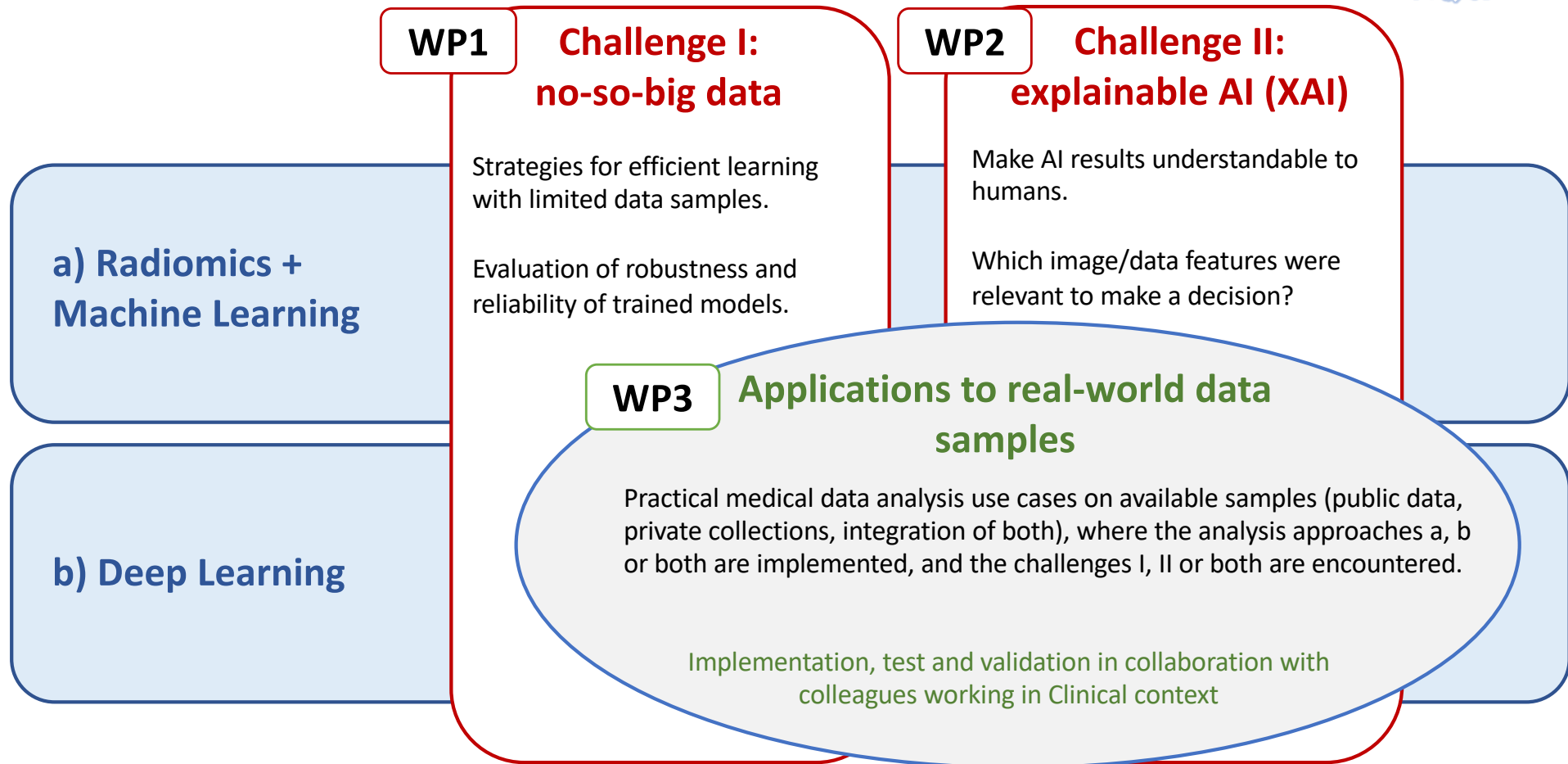
Artificial Intelligence in Medicine

S. Tangaro



next AIM: research topics, challenges and implementation

next



Partecipanti, FTE a Bari

<u>Amoroso Nicola</u>	30
<u>Bellantuono Loredana</u>	30
<u>Bellotti Roberto</u>	20
<u>La Forgia Daniele</u>	10
<u>Lombardi Angela</u>	50
<u>Maggipinto Tommaso</u>	20
<u>Massafra Raffaella</u>	10
<u>Monaco Alfonso</u>	35
<u>Novielli Pierfrancesco</u>	20
<u>Pantaleo Ester</u>	30
<u>Diacono Domenico</u>	10
<u>Romano Donato</u>	20
<u>Tangaro Sabina</u>	40
Numero Totale Ricercatori	3,25

	Missioni (kE)	Consumo (kE)	Altro – Public.(kE)	Totale (kE)
2023	3.5	1	1.5 (SJ)	6

Proposta di attivazione di una nuova sigla di esperimento CSN5

QUISS – Quantum imaging with new Sources and Sensors

Sedi partecipanti:

- **Bari** - Coordinatore nazionale: **Milena D'Angelo**
- **Torino** – Coordinatore locale: **Marco Genovese**
- Trento (FTE < 1)

Durata: 3 anni (2023-2025)

Motivation & objectives

Overall goal:

Lead the way toward the paradigm change quantum 2.0 technologies are expected to enable, by addressing the open challenges of quantum imaging and contribute to fostering its competitiveness with state-of-the-art imaging modalities and devices.

Specific objectives:

- O1 - quantum-enhanced passive and hyperspectral imaging;
- O2 - super-resolution in three dimensions and in adverse environments;
- O3 - speeding-up entanglement-based quantum imaging.

Expected results:

proof-of-principle demonstrations of novel quantum imaging modalities, characterized by a wide range of potential applications, from environmental monitoring (hyperspectral imaging) to security (passive imaging) and biomedical imaging (super-resolution, fast entangled-based imaging), from virtual and augmented reality to industrial inspection (super-resolution, video-rate quantum imaging).

Gantt

exp

Modeling & simul

	DESCRIPTION	M1 – M12	M13 – M24	M25 – M36
WP1	Quantum imaging with new sources and sensors			
	A1.1.: Exploring super-resolution imaging protocols	M1.1		
	A1.2: Quantum imaging based on SPAD arrays and entangled photons		M1.2	
	A1.3: Quantum imaging with broadband sources			M1.3
WP2	Modeling for resolution enhancement			
	A2.1: CPI beyond the geometrical approximation			
	A2.2: Extracting 3D information in a turbulent environment	M2.1		
	A2.3: 3D reconstruction based on statistical methods		M2.2	
	A2.4: Machine learning applied to quantum imaging			M2.3

→ O2

→ O3

→ O1

→ O2

Milestones

Milestone	Description	month	Activity
M1.1	CPI beyond the geometrical approximation	12	1.1
M2.1	Extracting 3D information in a turbulent environment	12	2.2
M1.2	Quantum imaging based on SPAD arrays and entangled photons	24	1.2
M2.2	3D reconstruction based on statistical methods	24	2.3
M1.3	Quantum imaging with broadband sources (acquisition time vs. SNR)	36	1.3
M2.3	Machine learning applied to quantum imaging	36	2.4

Activities 2023

- **A2.1, A2.3 (theory) & A1.1.2 (exp): Extending the refocusing and 3D imaging capability of CPI** by exploring the full information content of the measured correlation function & developing methods of 3D deconvolution and quantum-inspired tomography → M1.1.
- **A1.2:** Design a setup to measure single-photon sensitive cross-correlation between entangled pairs from SPDC, and to perform **ghost imaging experiments by means of 2 synchronized SPAD arrays** offered in-kind by FBK through the TN unit.
- **A2.2 - Extracting 3D information in a turbulent environment:** We will investigate the possibility of light correlation measurements to be more robust than first-order intensity retrieval with respect to turbulence.
- **A2.4 - Machine learning applied to quantum imaging:** We shall develop novel machine learning approaches to enhance correlation retrieval and image analysis in quantum imaging scenarios. Deep Learning algorithms will be deployed with the aim of overcoming the computational limitation of statistical algorithms and speeding up the acquisition time of the CPI reducing the sampling rate to 10-20%.

Personale

Bari: FTE = 2,1

Nome	Posizione	Percentuale	CSN
Milena D'Angelo	Professore associato	0,4	5
Francesaco V. Pepe	RTDb	0,2	4
Francesco Scattarella	RTDa	0,4	5
Gianlorenzo Massaro	Dottorando	0,5	5
Giannella Davide	Dottorando	0,5	5
Cosmo Lupo	Professore associato	0,2	4

Torino: FTE = 1,0

Nome	Posizione	Percentuale	CSN
Marco Genovese	Dirig. di ric. INRIM	0,2	3
Jacopo Forneris	Professore associato	0,3	5
Ivo P. Degiovanni	Primo ric. INRIM	0,2	5
Paolo Olivero	Professore associato	0,3	5

Servizi di sezione richiesti 2023

Bari

Officina meccanica: 0,5 mese uomo (*ipotesi da verificare con Cosimo Pastore*)

Adattamento componenti optomeccanici

Preventivi - Bari

BA	WP	Year 1	Year 2	Year 3
Instruments				
CMOS camera	WP1	39,750 €	0	0
Work-station, con monitor	WP1	6,000 €	0	0
2 x FPGA	WP1	2.000 €	0	0
optical table	WP1	0	12.000	0
TOTAL		47,750 €	12.000 €	0
Consumables				
Optics and optpomechanics	WP1	8,000 €	8,000 €	5,000 €
TOTAL		8,000 €	8,000 €	5,000 €
Travel				
Collaboration visits	WP1& 2	2,000 €	2,000 €	3,000 €
TOTAL		2,000 €	2,000 €	3,000 €
TOTAL		57,750 €	10,000 €	8,000 €



Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Preventivi 2023 - INFN Bari - CSN5

Progetto di ricerca proposto per grant giovani (bando 24436)

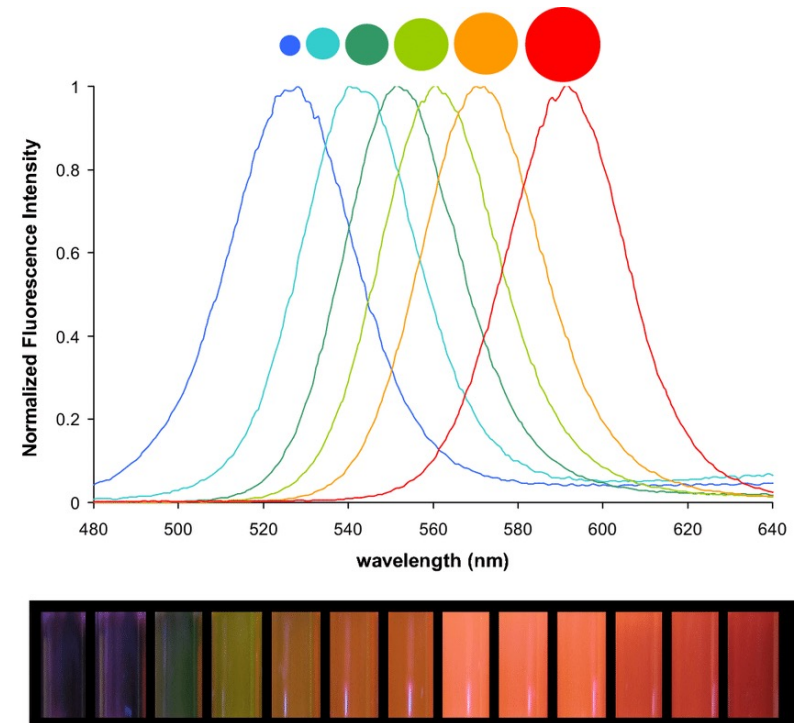
***“Quantum-dot light emitters for
chromatic calorimetry”***

Federica Maria Simone – INFN Bari

Sinossi del progetto

Motivazioni:

- Le **tecnologie quantistiche** offrono una nuova promettente frontiera nell'ambito della **sensoristica**, con molte applicazioni tecnologiche in rapidissima evoluzione.
- I **quantum dots (QD)** sono particelle di materiali semiconduttori le cui **proprietà ottiche** (assorbimento ed emissione di luce) sono **determinate dalle dimensioni** dei dots poiché regolate da comportamento quantistico. Le loro proprietà ottiche sono quindi «ingegnerizzabili» con precisione.
- Un forte **interesse** è emerso nel mondo **HEP** per utilizzare questi nuovi materiali in futuri dispositivi, ad esempio per scintillatori veloci.
- I detector ai futuri acceleratori dovranno essere dotati di **calorimetri di alta granularità e con lettura multidimensionale**, in cui le informazioni di energia e posizione dei cluster consenta l'identificazione delle particelle in contesti di alto fondo.



Anagrafica

Nome	Posizione	FTE	Genere	Affiliazione
Federica Maria Simone	Post-doc	1.0	F	INFN-Bari
Raffaella Radogna	Ricercatore	0.1	F	INFN and Univ. - Bari
Piet Verwilligen	Ricercatore	0.2	M	INFN-Bari
Rosamaria Venditti	Ricercatore	0.1	F	INFN and Univ. - Bari
Anna Colaleo	Professore	0.1	F	INFN and Univ. - Bari
Ivano Sarra	Ricercatore	0.2	M	INFN-LNF

Sinergie con CERN e CNR IPCF/Dip. Chimica UniBa

Sinossi del progetto

L'idea:

Il progetto punta a realizzare un calorimetro «cromatico», in cui l'informazione longitudinale è data dallo spettro di emissione della luce di fotoluminescenza

Il device:

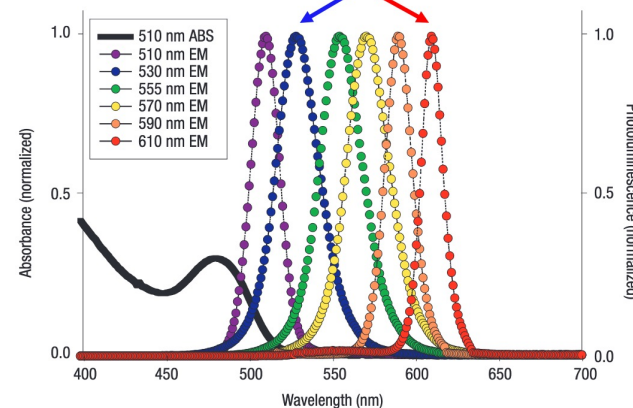
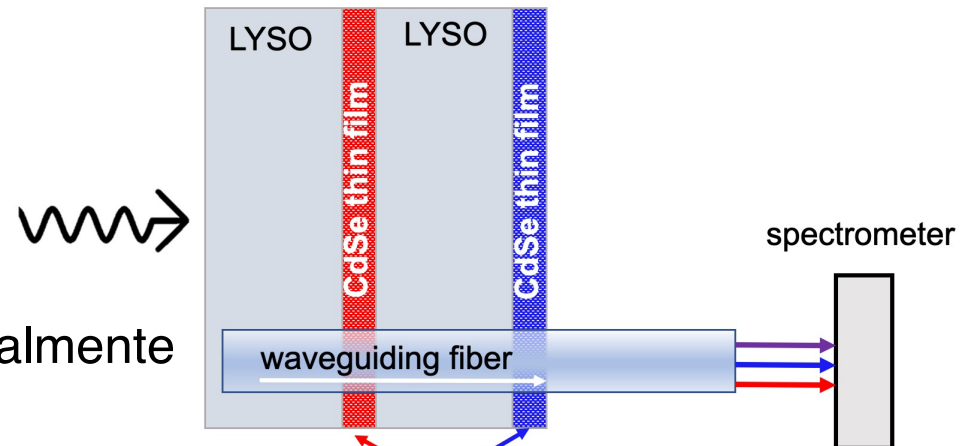
- scintillatore bulk tradizionale combinato con QD in struttura a strati
- QD con emissione diversa in ogni strato
- lettura in trasmissione

Il primo prototipo:

- due strati
- lettura facilitata con fibra ottica
- QD CdSe ben noti e disponibili commercialmente

Le attività:

- Sintesi e caratterizzazione di diversi nanomateriali
- Studio della resistenza alla radiazione
- Realizzazione di un prototipo
- Prova del principio di funzionamento del calorimetro



Milestones & obiettivi

Obiettivi:

- 1) Studio di diverse famiglie di nanomateriali per
 - i. l'identificazione delle caratteristiche di fotoluminescenza e resistenza alla radiazione rilevanti per lo sviluppo del calorimetro
 - ii. la definizione della geometria ottimale del calorimetro
- 2) Produzione e caratterizzazione del primo prototipo di “calorimetro cromatico”

Milestones su 2 anni:

1. Determinazione della **geometria e composizione ottimali** del calorimetro basati su **simulazione** (proprietà ottiche dei materiali quali fotoluminescenza e auto assorbimento)
2. **Produzione e caratterizzazione** di depositi sottili di CdSe quantum dots, perovskiti di alogenuro di piombo, carbon dots al variare di diverse composizione e dimensioni
3. Valutazione della **resistenza alla radiazione** ionizzante dei nanomateriali prodotti
 - 4.1 Studio di **trasparenza** al visibile dello scintillatore bulk **LYSO:Ce**
 - 4.2 Fine **assemblaggio prototipo** a due layer di LYSO:Ce e CdSe quantum dots
 - 4.3 Fine **calibrazione del setup** *time correlated single-photon counting test bench*
 - 4.4 **Caratterizzazione del prototipo** sotto irraggiamento x-ray impulsato

Richieste economiche e richieste sui servizi

Costi su due anni come da proposal:

	2023 (k€)		2024 (k€)	
Instrum.	Workstation	2	TDC	2
	Portable spectrometer (Ocean Insight)	10	CFD (ORTEC 9327)	5
	LED (VIS)	2	Pulsed x-ray (Hamamatsu N5084)	50
	PILAS UV laser (NKT-Photonics)	15		
	Mechanics	2		
Consum.	Opt. interface and wrapping materials	2	Opt. interface and wrapping materials	1
	Fabrication of the NC samples ⁴	20	Fabrication of the NC samples ⁶	10
	LYSO:Ce crystals ⁵	10		
	Optical components ⁶	5		
	Waveguiding fibers	2	Waveguiding fibers	2
Travel		5		5
Total		75		75

Table 2: Summary of the costs for the project “Quantum-dot light emitters for chromatic calorimetry” expressed in k€.

Servizi:

- **officina meccanica e progettazione** per realizzazione test bench in laboratorio e meccanica per test beam (estim. 0.5 m.p. officina, 0.5 m.p. progettazione)
- **ReCas** risorse per studi di simulazione

- SPARE



Month:	1-3	3-6	7-9	10-12	13-15	16-18	19-21	21-24	25-27	28-30	31-33	34-36
WP1: Simulations of neutron fields. Study of shieldings				M1		M5						
WP2: Development of the gamma-ray detector, electronics, collimator				M2						M8		
WP3: Measurements in laboratory: spectroscopy and imaging								M6				
WP4: BNCT dedicated tomographic reconstruction				M3				M7				
WP5: Beam tests at nuclear reactor and with accelerator-based sources				M4								M9

Milestones:

M1 (12m): Simulations of irradiation fields as well as signal and background on the detector.

M2 (12m): First prototype of the detector ready, including subcomponents for the detector procured (scintillator, SiPMs, ASICs) and DAQ system.

M3 (12m): First release of the Tomography reconstruction algorithm.

M4 (12m): Characterization of neutron beam at UNIPV LENA PGNAF facility using neutron activation measurements and Bayesian unfolding methods.

M5 (18m): Conclusion of shieldings studies and procurement.

M6 (24m): Results from experimental characterization of the detector in the laboratory (spectroscopy and imaging) and in beam test at the reactor.

M7 (24m): Tomography reconstruction algorithms ready.

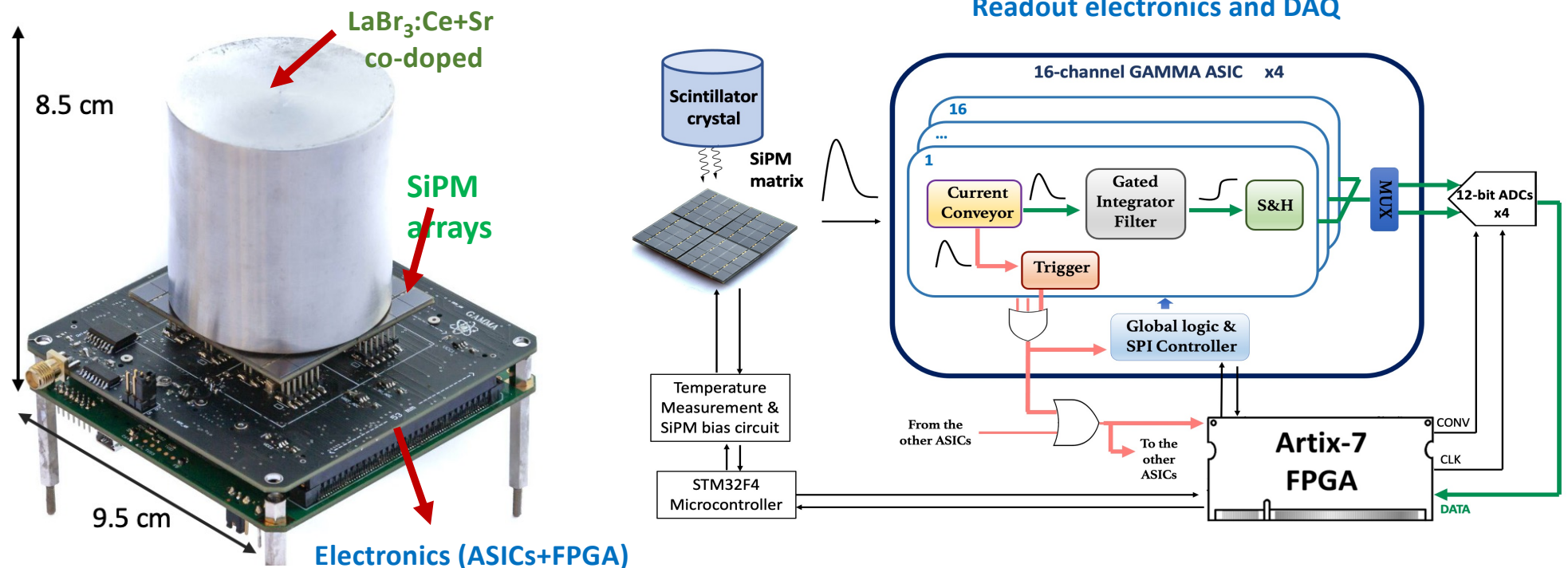
M8 (30m): Development of further detector modules (up to 4 additional modules) concluded. Construction of SPECT prototype system concluded.

M9 (36m): Results from beam tests of the prototype in accelerator-based neutron sources. Final release of the BNCT-specific reconstruction algorithm.

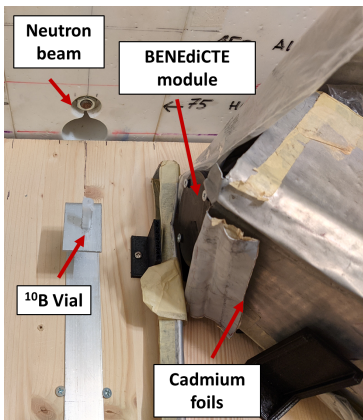
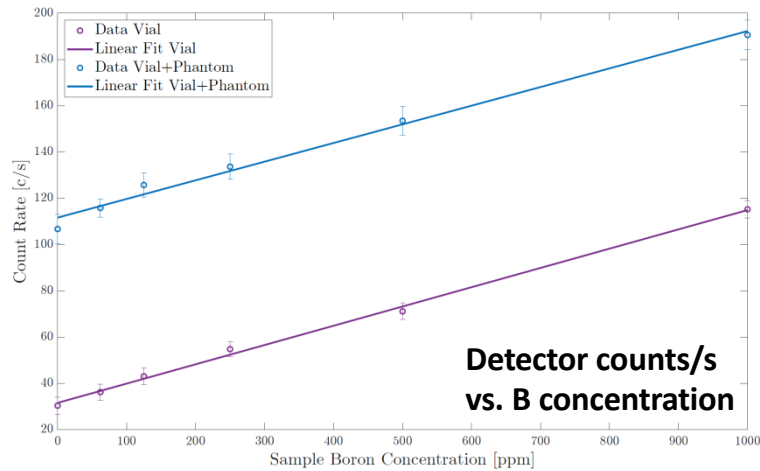


Preliminary studies: the BENEDICTE detector

BENEDICTE (Boron Enhanced NEutron CapTurE) is a gamma-ray detection prototype, based on a **LaBr₃:Ce scintillator crystal** optically coupled with a **matrix of 8x8 Silicon Photomultipliers**. The SiPMs are read out by **4 custom 16-channels ASICs**.



Measurements at TRIGA MARK II nuclear reactor in Pavia



- Capability to identify 478keV γ -rays demonstrated!
- B-concentration down to 65ppm measured!

