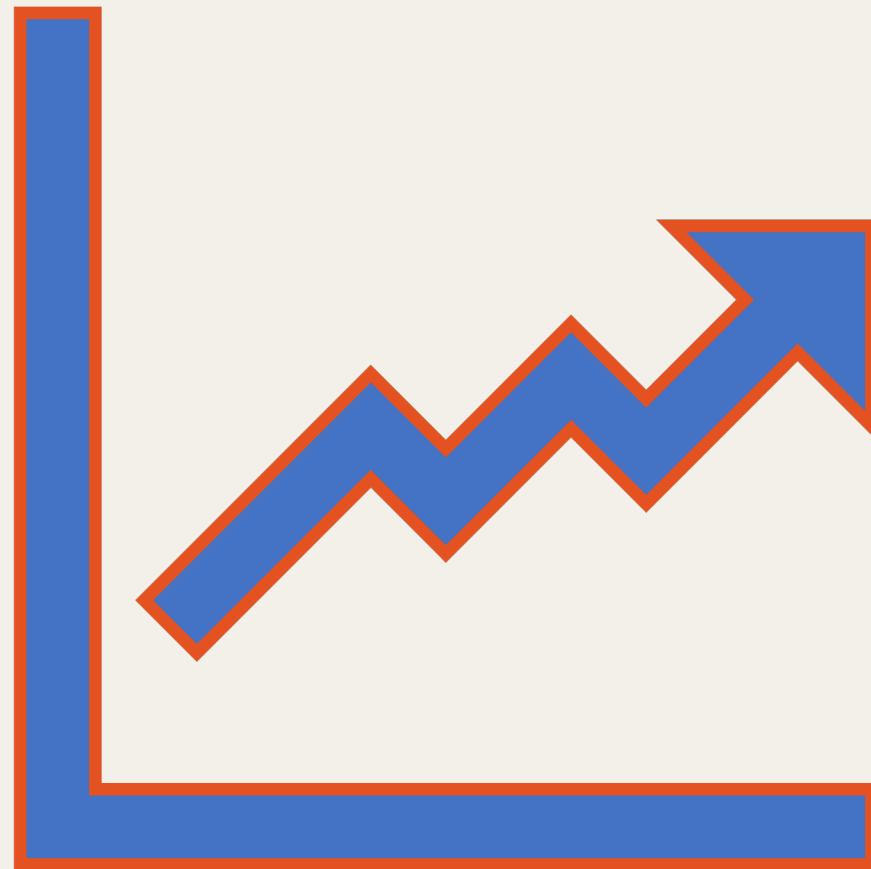


# Report CSN5

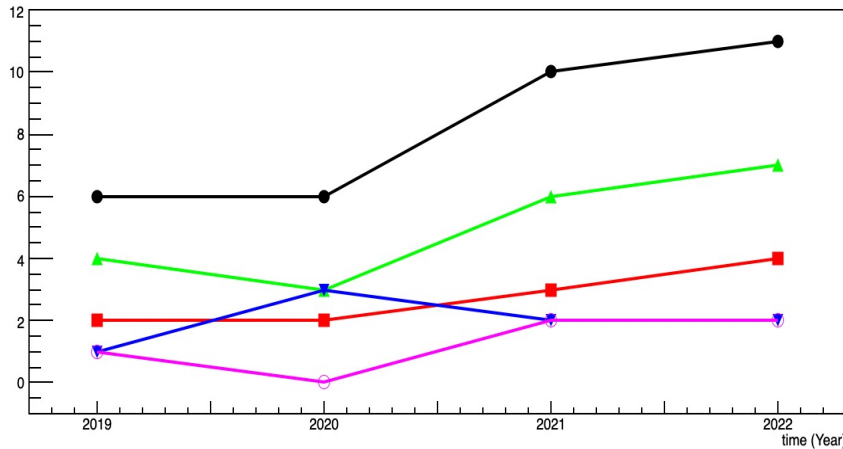
C. Sbarra

Bologna, Assemblea di Sezione del  
14/07/2022

- Notizie generali
- Sigle di Sezione
- Richieste per servizi



# Storico Sezione 2019-2022



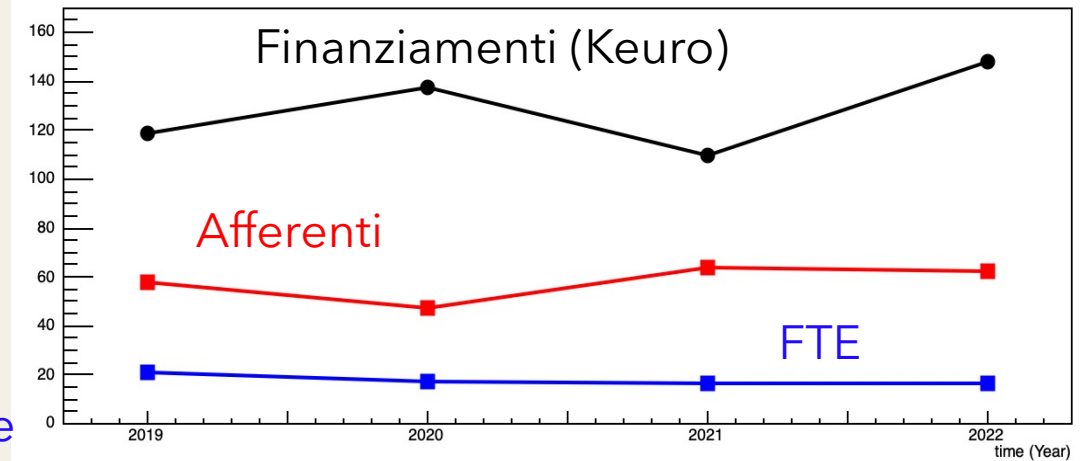
Sigle

**RN**

Rivelatori,  
elettronica e  
computing

Acceleratori

Interdisciplinare



Finanziamenti (Keuro)

Afferenti

FTE

## Sito Web Ricerca Tecnologica

- Dettagli su ogni sigla (include storico)
- **FAQ** funzionamento CSN5 - specialmente anagrafica!

Per ricevere informazioni sottoscrivere alla lista  
**gruppo5@lists.bo.infn.it**

Coordinatore di BO Osservatore di CSN5 in CSN1  
Workshop **AI@INFN** Maggio 2022 Hotel Europa

# Sigle CSN5 nel 2022

ESPERIMENTI	#FTE (ric e tecnologi)	#Persone	#FTE(tec nici)	#Person e	FTE/Test e
ANEMONE	1	2	0.7	1	0.57
ARCADIA (CALL)	0.3	1	-	-	0.3
CHNET_NICHE	0.9	2	0.5	2	0.35
FIRE (CALL)	2.2	4	-	-	0.55
HIDRA2 (CALL)	1.0	5	-	-	0.2
IBIS (***)	2.2	12	-	-	0.18
LLMCP	1.3	6	-	-	0.21
LPA2	1.3	4	-	-	0.33
MICRON	0.6	4	-	-	0.14
ML_INFN (DTZ)	0.8	8	-	-	0.1
NEXT_AIM	3.6	8	-	-	0.45
<b>Totale</b>	<b>15.2</b>	<b>56</b>	<b>1.2</b>	<b>3</b>	<b>0.30</b>

In chiusura  
(\*\*\*) chiederà estensione

**Primo anno**

In corso

**3 nuove proposte per 2023**

- 2 area **interdisciplinare** (1 con RN)
- 1 area **acceleratori**

Partecipazione a 1 Call

**Sottomessi 3 Grant giovani** (2 area rivelatori, 1 interdisciplinare) +1 CNAF)

+ 1.1 FTE (3 persone) su IONS/Dotazioni (no richieste economiche)

Aggiunto di recente personale associato su sigla **NAMASTE**, sigla su BO nel **2023**



# Highlights Progetti in Chiusura (o in richiesta prolungamento)

ARCADIA, FIRE, CHNET-NICHE, LPA2, IBIS

# Call ARCADIA (RN M. RoLo, TO)

Acquisizione di competenze nel settore micro-Elettronica a BO

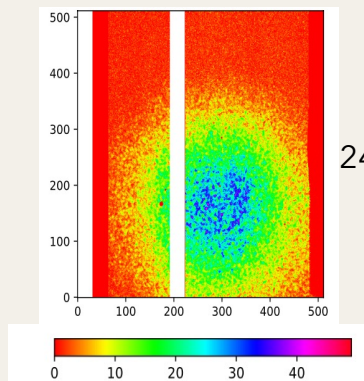
**A. Gabrielli (RL 2019-2020), D. Falchieri (RL 2021-2022), G. Balbi**

**Scopo:** sviluppo piattaforma per **sensori CMOS svuotati** per varie applicazioni e readout comune (L-Foundry)

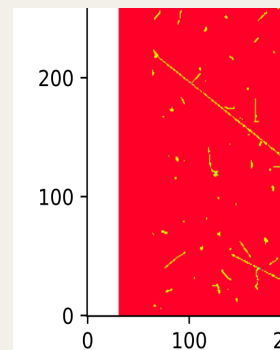
Tecnologia proposta per vari R&D (AIDAInnova, PRIN2020, MAECI, CEPC R&D, X-ray photon detectors...)

## Attività di BO nel 2022:

- partecipazione **engineering run** presso L-Foundry con versione finale del dimostratore
- verifica post-layout del chip con tool di design  $\mu$ -elettronica di Sezione
- sviluppo e manutenzione del DAQ replicato in varie sedi (MD1, MD2 e MD3)
- Simulazione e verifica funzionale chip Arcadia-MD3
- partecipazione a sessioni di caratterizzazione dei chip già prodotti

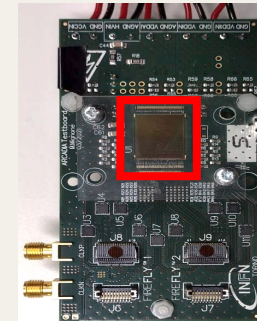


$^{241}\text{Am}$



raggi  
cosmici

Architettura  
HW/FW  
adottata anche  
da **EIC**  
(readout SiPM  
con chip Alcor)



Breakout  
boards by  
INFN-BO



KC705 FW  
Per DAQ



- > 10 pubblicazioni su rivista con referee
- > N presentazioni a congressi

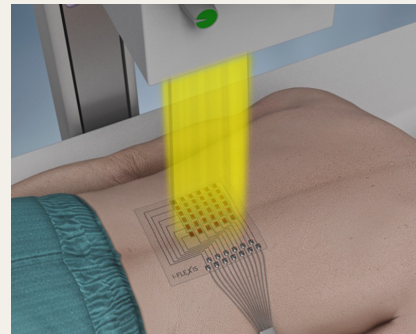
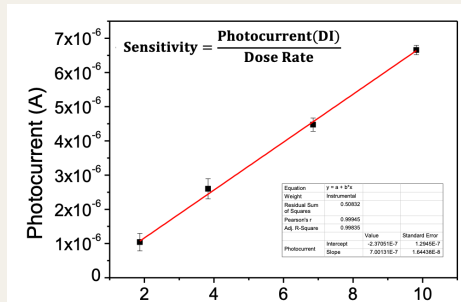
# Call FIRE

1 anno AdR a BO  
 1 POR-FESR (Fortress)  
 ASI-VUS3:ISS4EXPLORATION (IRIS)

**B. Fraboni (RN), L. Basiricò, A. Ciavatti, T. Cramer, L. Fabbri, I. Fratelli**

**Sviluppo di rivelatori di radiazione innovativi: sottili, flessibili e a base di semiconduttori organici/ibridi**

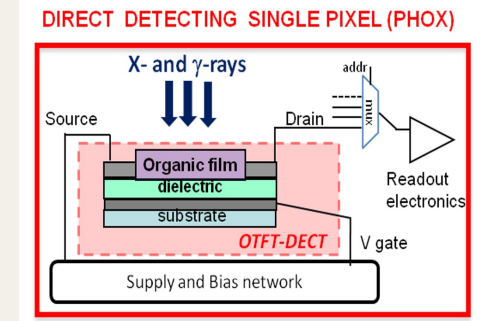
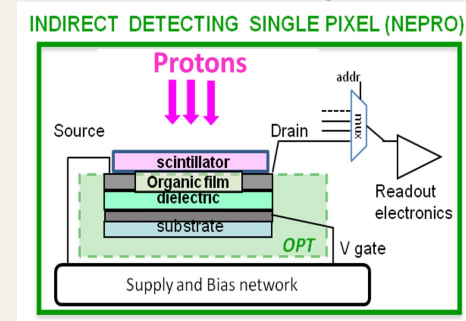
Stampa su substrati flessibili → basso costo, grande area, materiali equivalenti al tessuto umano, bassa potenza, eco-compatibilità e sostenibilità



PHOX: Linearità → dosimetria

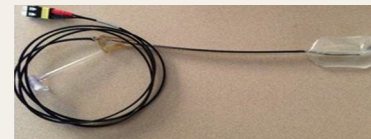
Comprensione dei meccanismi fisico-chimici alla base del funzionamento e ottimizzazione

## Due tecnologie:



**In prolungamento nel 2022** causa impossibilità imposte dal COVID di accedere a beam facilities (sincrotroni, TIFPA e LABEC) per la validazione dei prototipi

Dimostrata la rivelazione diretta e indiretta di protoni → Dosimetro per trattamenti cancro prostata



2 tesi LM  
1 tesi LT

# CHNet\_NICHE (RN Gelli&Grassi - FI)

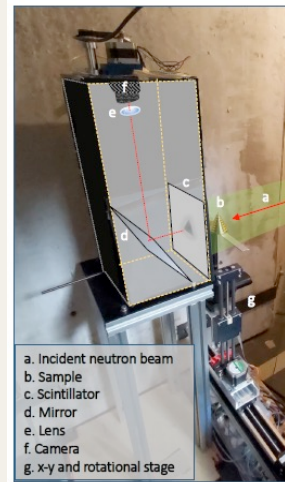
**M.P. Morigi (RL)**, M. Bettuzzi, R. Brancaccio, M. Seracini

**Scopo:** Sviluppo e ottimizzazione linea di imaging e tomografia con neutroni termici per diagnostica Beni Culturali al LENA di Pavia (facility utilizzabile anche da utenti esterni)



**A:** panoramica reattore TRIGA nel LENA.

**B:** area sperimentale CHNET-NICHE.



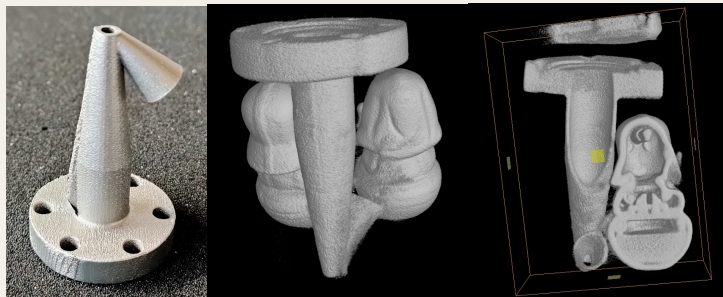
Set-up sperimentale con indicazione dei vari componenti della linea di imaging neutronico.

## Attività 2021

- Primi test sperimentali presso il LENA, con caratterizzazione del detector e acquisizione di dati tomografici di vari oggetti.
- Risultati soddisfacenti, ma lunghi tempi di acquisizione.

## Attività 2022

- Upgrade del detector con diminuzione tempi di acquisizione dei dati tomografici.
- In corso elaborazione dati relativi a sessione di misure a fine maggio.



Tomografia  
oggetto in  
alluminio.  
Materiali  
plastici a  
confronto.



Radiografia di una moka  
contenente caffè.

# LPA2

## *Laser driven Proton acceleration Applications*

**M. Sumini (RL), G. Castellani, L. Isolan, C. Sala**

Progetto congiunto CNR-INFN

Esperimenti di radiobiologia sfruttando un fascio di protoni disponibile a Pisa e un laser del CNR-INO (L3IA@ILIL)

- Setup beamline
- Sviluppo sistema dosimetrico per fasci di protoni pulsati di alta intensità
- Selezione di campioni cellulari da sottoporre al fascio per studi radiobiologici
- Misure sotto fascio e confronto effetti biologici con quelli ottenibili con fasci standard (studio "flash therapy")

Contributo di [Bologna](#) legato a esperienza nello [studio degli effetti degli irraggiamenti sulle cellule](#), in particolare stabilizzazione cellule dopo irraggiamento per consentirne analisi anche in altri laboratori

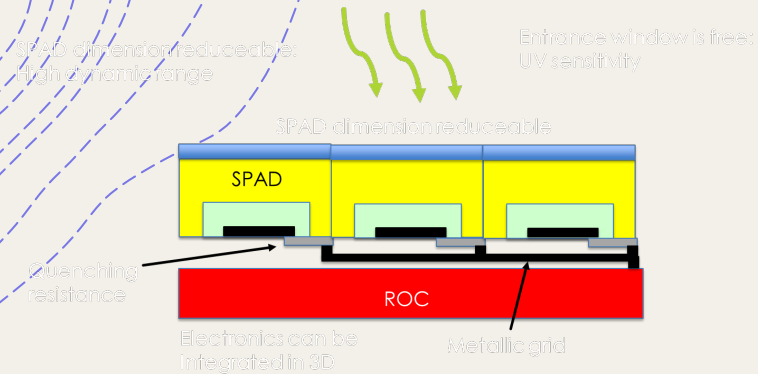
Attività in generale influenzata da COVID. Primi irraggiamenti cellulari nel 2022



# IBIS

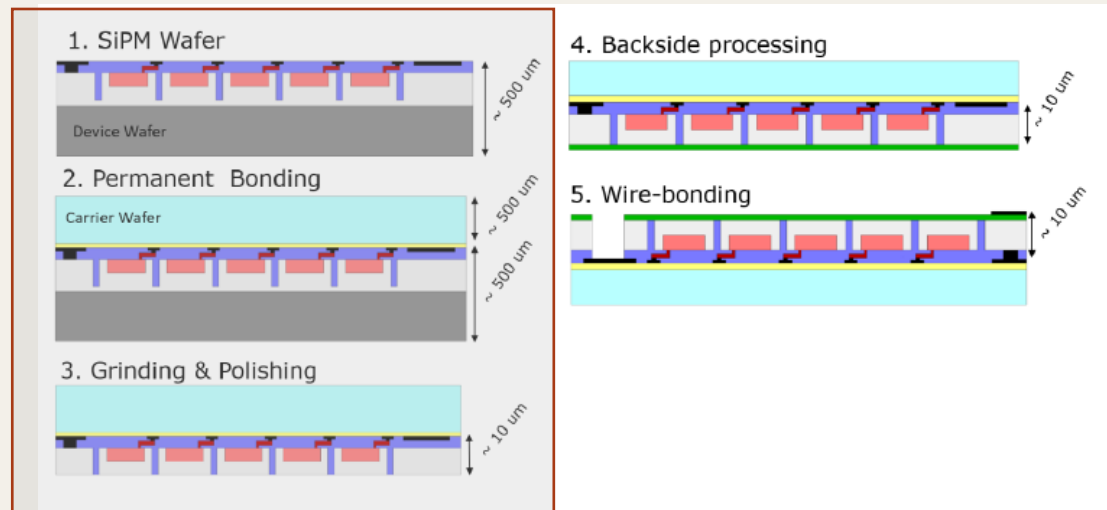
## Innovative Backside Illuminated Single photon imaging sensor

**A. Montanari (RN)**, V. Cicero, N. Mauri, L. Patrizii, V. Pia, A. Paladino, M. Pozzato, T. Rovelli, C. Sbarra, G. Sirri, N. Tosi



Base per la futura costruzione di **un rivelatore *imaging* a singolo fotone** con pixel  $O(100 \mu\text{m})$ :

- Backside permette potenziali miglioramenti in VUV, alta densità celle.
- Applicazioni in detector LAr o con scintillatori su scale piccole



### Attività primi 18 mesi del progetto:

9 maschere di run in convenzione **FBK** per setup del processo di assottigliamento del substrato di Silicio (passo preliminare e critico per resto progetto)

Simulazione dettagliata della geometria della nuova cella simulate con strumenti TCAD

Nel 2021 molti ritardi dovuti al **Covid** e a un **upgrade della camera pulita** di **FBK**

# Progetti in Corso

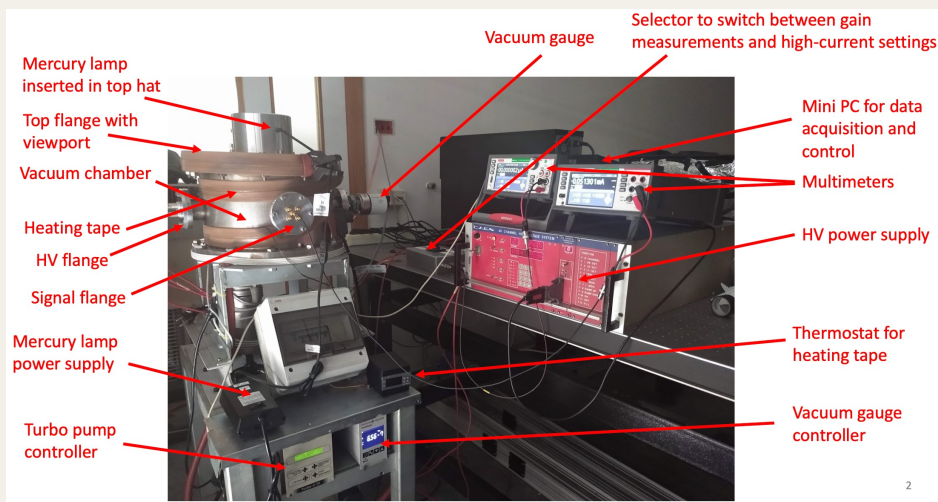
LLMCP, ANEMONE, HIDRA2, MICRON, NEXT-AIM

# LLMCP (2021-2023)

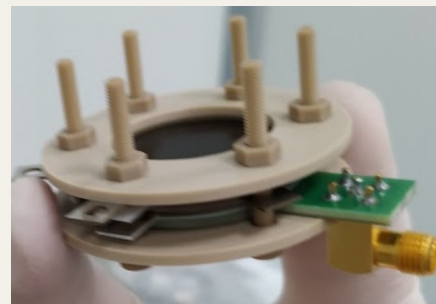
**V. Vagnoni (RN)**, G. Bruni, L. Capriotti, F. Ferrari, D. Manuzzi, S. Perazzini

## Sviluppo rivelatori MCP di grande area, durata, e resistenti alla radiazione

- Caratterizzazione di MCP LAPPD seconda generazione (20x20 cm)
- Studio lifetime e resistenza alla radiazione di wafer MCP
- Deposizione fotocatodo su mesh micrometrica con finestra lavorata (resistenza a processi ion feedback)



Setup misure in lab. Irnerio



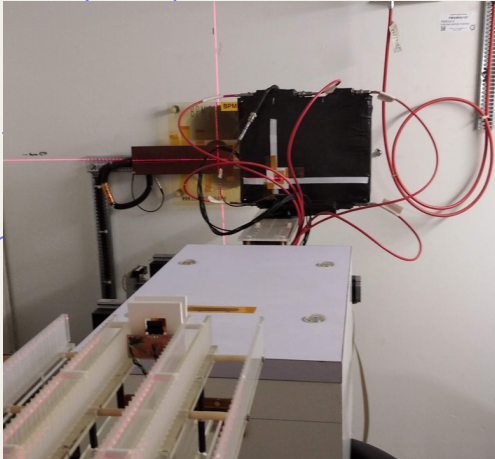
Stack 2 MCP + anodo per misure lifetime (officina meccanica)

Misurato il guadagno di due tipologie di MCP in funzione della carica emessa

- Baspik lead-glass: 110 C/cm<sup>2</sup>
- Incom borosilicate ALD: 300 C/cm<sup>2</sup>

**Prima misura al mondo fino a questi livelli di carica integrata**

# Irraggiamento LAPPD a IRRAD



- LAPPD sotto tensione irraggiato con una dose di  $\sim 10^{16}$  protoni da 24 GeV su 1 cm<sup>2</sup> di superficie ( $\sim 5 \times 10^{15}$  neutroni 1 MeV eq.)
- Dopo l'irraggiamento il LAPPD è stato stoccato in una buffer zone di IRRAD e collegato ad un sistema di acquisizione remotizzato per misurare dark rate e guadagno durante l'estate
- Il guadagno, misurato tramite LED, alla fine dell'irraggiamento è di pochi percento inferiore alla misura precedente all'irraggiamento
- La dark rate è leggermente aumentata, ma in veloce diminuzione
- Vari supporti plastici realizzati da servizio officina meccanica



# Custom LAPPD e prossimi passi

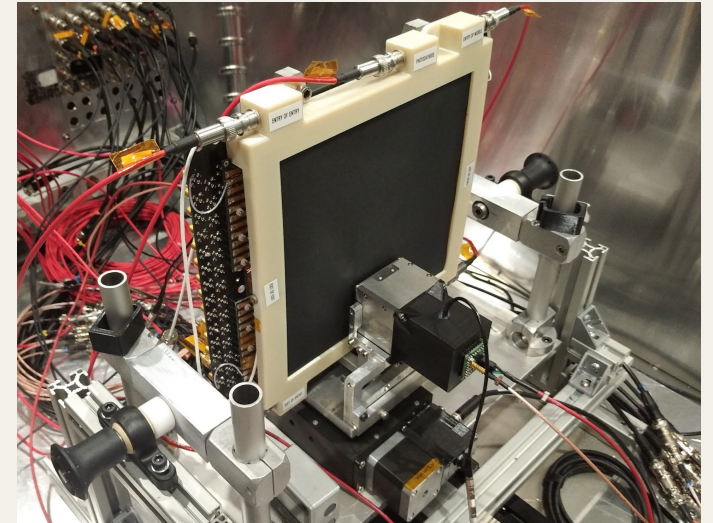
LAPPD custom prodotto su fondi da call DOE 2021: Stack di tre MCP in luogo dei due di un normale LAPPD

Testato all'SPS con elettroni da 20-100 GeV la scorsa settimana al CERN

LAPPD posizionato dopo un modulo di calorimetro elettromagnetico SPACAL, all'incirca al massimo dello sciame, per misurare il tempo di arrivo dello sciame di elettroni e positroni → [Analisi dati in corso](#)

Acquistato in sezione **evaporatore termico** per deporre CsI su mesh di nikel (fotocatodi resistenti a ion feedback)

Misure di QE dei nuovi fotocatodi in  $100 < \lambda < 200$  nm in autunno presso LNF



# ANEMONE (2022-2023)

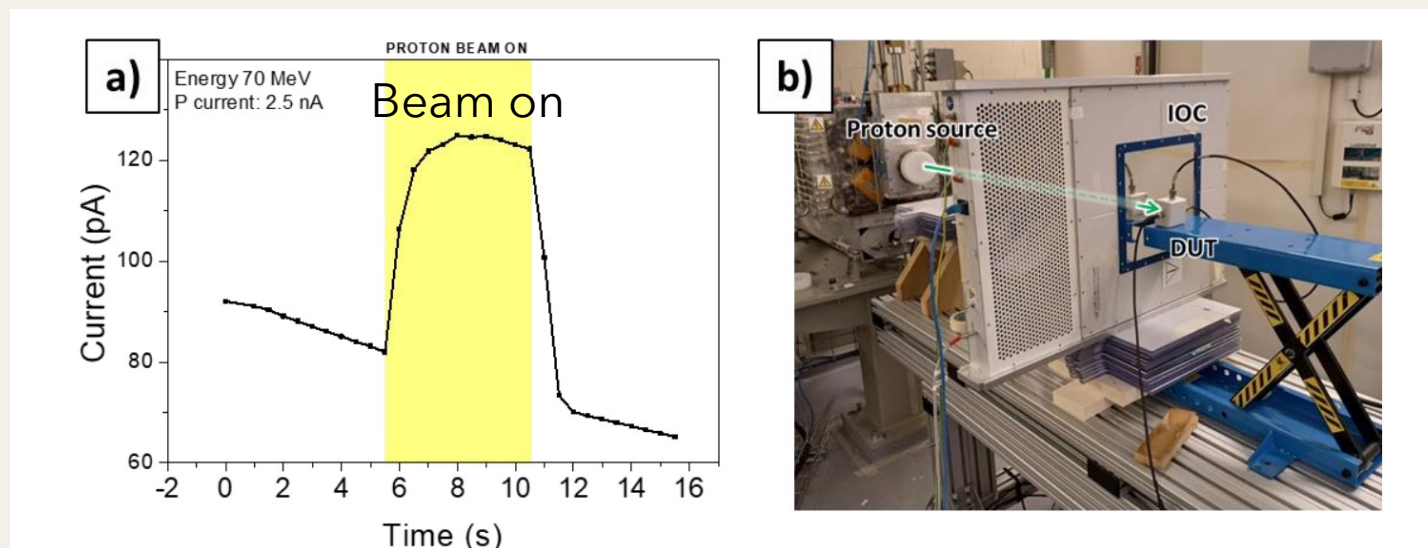
L. Basiricò (RN), B. Fraboni, A. Ciavatti

By-product della CALL FIRE: film sottili di **perovskite** per la **rivelazione diretta di protoni e ioni carbonio**.

Dosimetri con **bassi costi** di produzione, **grandi superfici**, basso **impatto ambientale**, e **flessibili** (indossabilità)

**Applicazioni:** monitor di fascio in tempo reale sia in ambito adroterapico, che durante test beam per vari R&D

Utilizzo dispositivi per la microfabbricazione dei rivelatori disponibili in sezione



Risposta HOIP a fascio di protoni di 70 MeV presso il TIFPA

HOIP = Perovskite ibrida organico-inorganico

# CALL HIDRA2 (2022-2024)

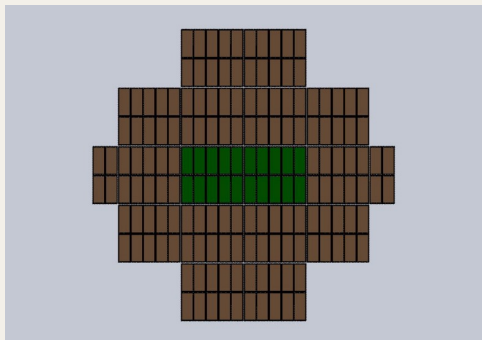
RN R. Ferrari (PV)

A. Gabrielli(RL), F. Alfonsi, S. Braibant, D.Falchieri, P. Giacomelli

**Obiettivo:** costruzione di un **calorimetro dual readout** di dimensioni atte a contenere sia longitudinalmente che lateralmente uno sciame adronico alle energie di interesse delle future EWK factories, 'in modo da verificare l'attesa **risoluzione energetica** del **30%/√E** per **sciami adronici**, e migliore del **10%/√E** per **sciami elettromagnetici**

Il gruppo di Bologna si occuperà del disegno, realizzazione ed integrazione di **una catena di readout** capace di interfacciarsi con **SiPM** commerciali.

Occasione di sviluppo di progetti mirati di **microelettronica**



Possibile geometria del modulo adronico

- Valutazione  $f_{em}$  in ogni sciame
- Informazioni temporali per sviluppo longitudinale
- Granularità

# MICRON (2022-2024)

Miniaturized aCceleRatOrs Network (RN G. Torrasi, LNS)

**R. Rizzoli (RL)**, V. Boldrini, S.L. Marasso, C. Summonte

- Progetto inserito in strategia **SNOWMASS** per sviluppo di tecnologie dedicate ad **acceleratori di nuova generazione** idonei sia alla ricerca che alle applicazioni industriali e medicali
- **Obiettivo** è il disegno concettuale di strutture acceleranti atte alla realizzazione di **LINAC miniaturizzati, di basso costo e volume**.
- Si considerano **strutture di tipo Dielettrico** (lunghezze d'onda ottiche) e **Metallico** (banda Ka e W), con **gradienti acceleranti > di 500 e 100 MV/m**, rispettivamente.
- L'alto gradiente sarà dimostrato attraverso simulazioni numeriche, da validare sperimentalmente con strutture miniaturizzate.
- Il **gruppo di Bologna** è composto da personale dell'Istituto **IMM del CNR** (0.6 FTE), associato alla nostra sezione, e si occuperà principalmente della **fabbricazione e caratterizzazione morfologica delle strutture dielettriche**.



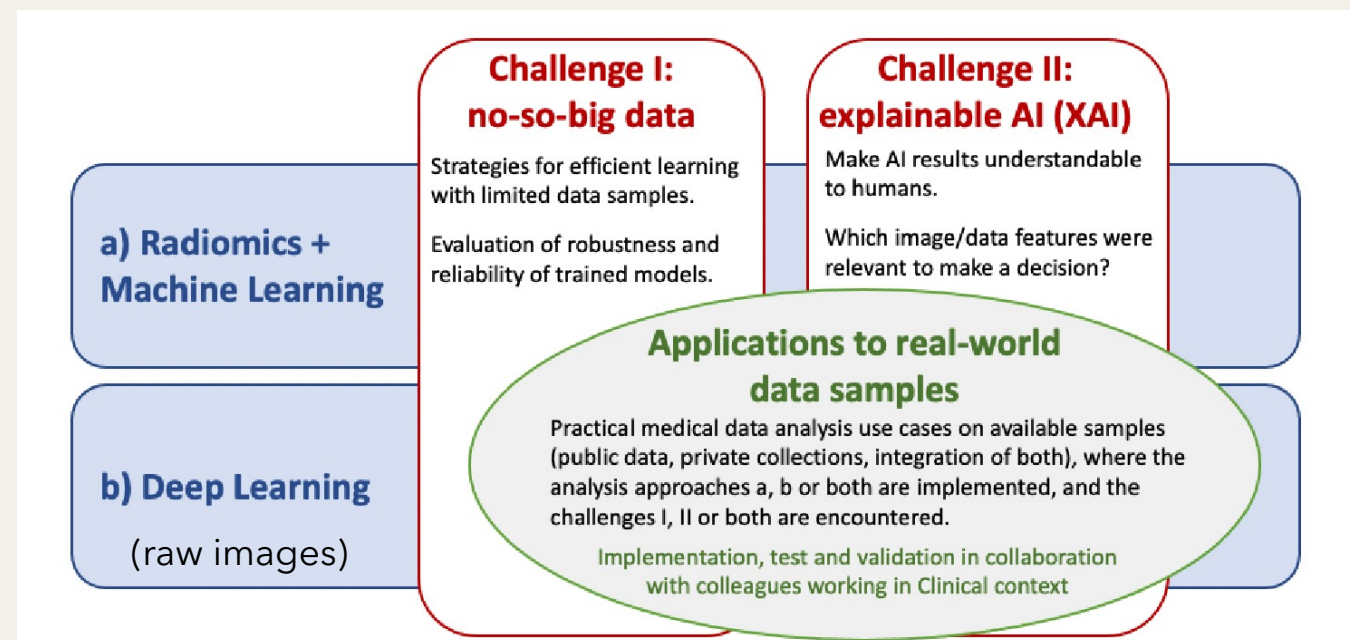
# NEXT-AIM (RN A. Retico - PI)

**D. Remondini (RL)**, L. Brizi, G. Castellani, N. Curti, E. Giampieri, T. Matteuzzi, C. Sala, C. Testa, M.C. Vistoli

Fisiologico sbocco della sigla  
preesistente **Artificial Intelligence in  
Medicine**

Due obiettivi principali:

1. Come gestire **dataset limitati** (not-so-big dataset: training, cross validation)
2. Come **spiegare le soluzioni trovate** con tecniche ML a problemi reali (explainability)



L'unità di Bologna contribuisce principalmente al punto 1:  
approcci metodologici all'uso di dataset limitati per utilizzo del ML

# Attività senza finanziamento specifico

# INFN-CHNET-BO

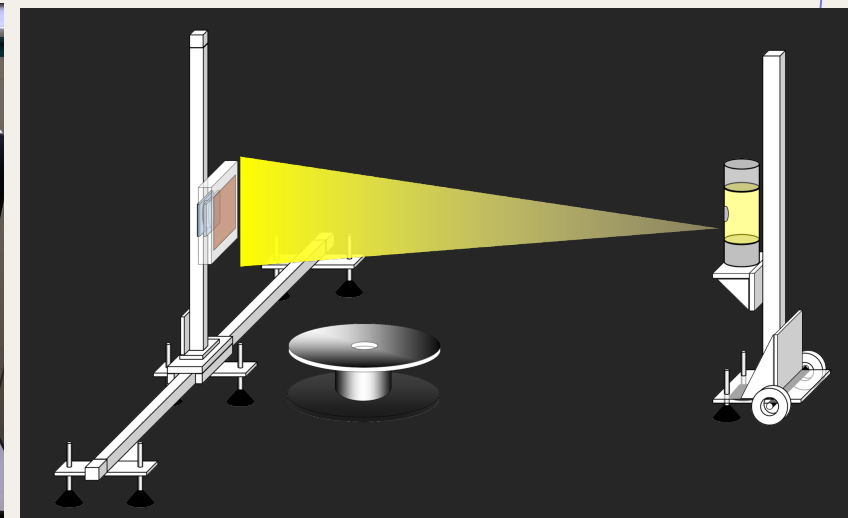
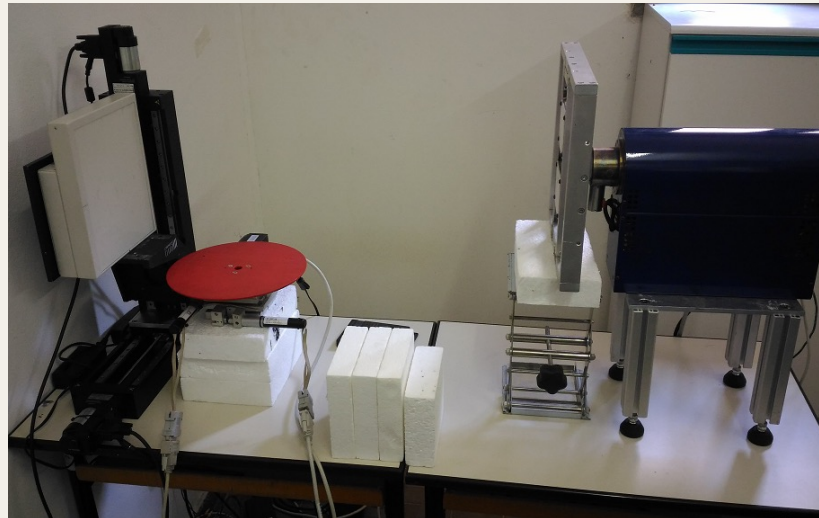
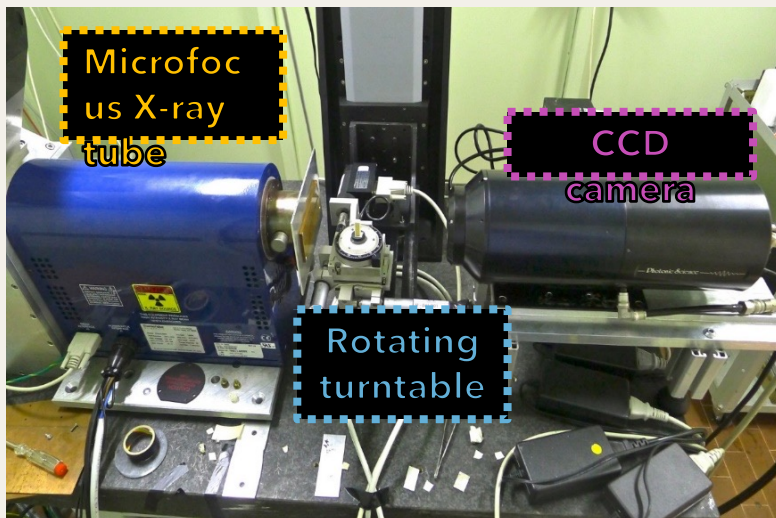
**M.P. Morigi (RL)**, M. Bettuzzi, M. Seracini

## Expertise gruppo di ricerca

Sviluppo di sistemi radio-tomografici per indagini diagnostiche, sia in laboratorio che *in situ*, di opere d'arte e reperti archeologici di varia natura e dimensioni.

6 pubblicazioni recenti  
Convegni e Collaborazioni:

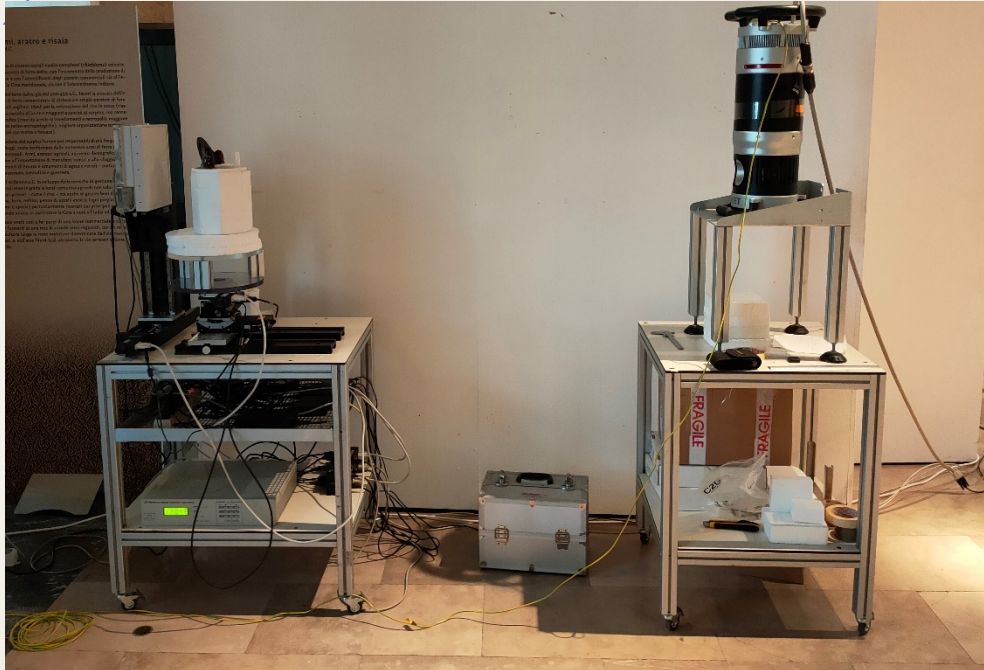
- Museo civico Archeologico
- Museo Antropologia
- Soprintendenza Archeologica e Belle Arti
- Ra, Cs-Fo, Ri
- Museo Gypsoteca di Possagno (TV)



# INFN-CHNET: Accesso a Laboratori mobili

## Attività di Terza Missione

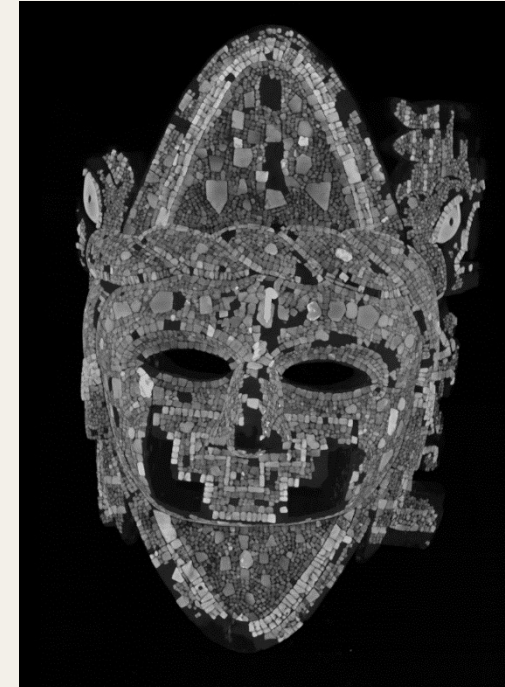
Analisi tomografiche in situ presso Museo delle Civiltà (Roma) di reperti mesoamericani (maggio 2022), nell'ambito del Progetto MeMoMUCIV, selezionato nella call 2021 per accesso ai laboratori mobili di E-RIHS.it



Setup utilizzato per le analisi CT presso il Museo delle Civiltà di Roma.



Maschera Azteca



Ricostruzione tomografica della maschera che evidenzia la diversa radiopacità delle tessere di mosaico che ne decorano la superficie.

# Sommario Richieste 2023

**ANEMONE:** Lab. elettronica: 1 MU; Officina 1 MU;

**HIDRA2:** Lab. elettronica: 3 MU

**LLMCP:** Progettazione meccanica 1MU

**CHNET:** Officina 0.5 MU; calcolo e reti 0.5 MU

**IBIS:** Lab. elettronica: 3 MU