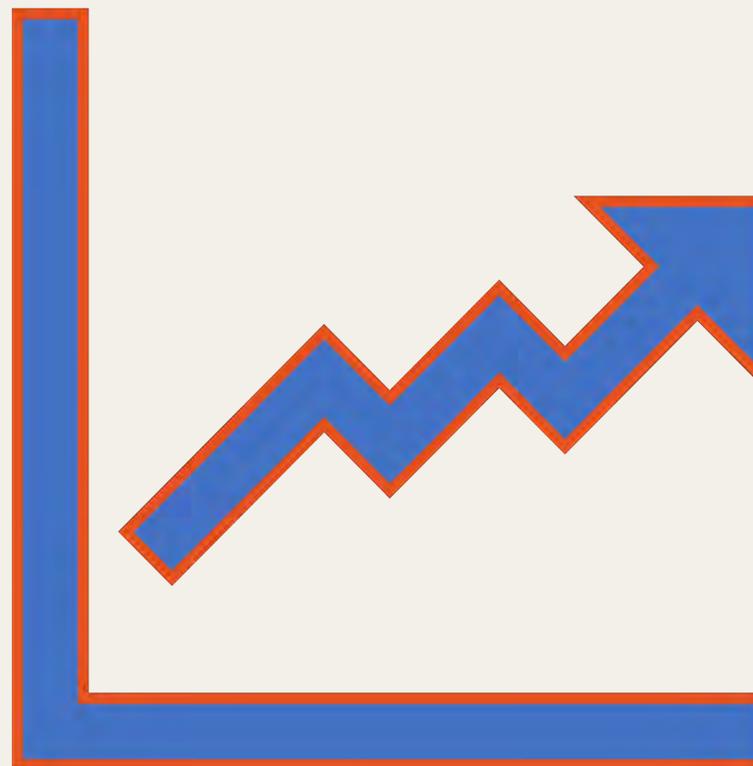


Report CSN5

C. Sbarra

Bologna, Assemblea di
Sezione del 7/07/2021

- Notizie generali
- Situazione della Sezione



CSN5 in Generale

Attività

+ R&D attività core Ente

- + Acceleratori
- + Rivelatori, elettronica, calcolo

+ Applicazioni interdisciplinari delle tecnologie sviluppate per attività core:

- + beni culturali, radio/adro terapia, imaging diagnostico, ambiente...

Prossimi concorsi per ricercatori

- + **1+3 posti** (su 50 totali) nel **2021**, solo acceleratori**
- + **4 o 5 posti** (su 40 o 50) "tematici" nel **2022**

Elezione del nuovo Presidente alla riunione del 19-21 luglio

- + Prof. Mara Bruzzi (FI, II fascia)
- + Prof. Patera Vincenzo (RM, I fascia)
- + Prof. Quaranta Alberto (TN, I fascia)

* La pandemia ha determinato il prolungamento di molte sigle, riportandone il numero vicino a 100 (~70 nei 5 anni precedenti)

** Carenza di coordinatori per CSN5 (e di ricercatori INFN in generale ?) su tematica acceleratori

di sigle attive (*)

Linea scientifica	INFN	BO
Acceleratori	19	--
Rivelatori, elettronica, calcolo	42	7
interdisciplinare	42	3

Budget annuale

Complessivo ~ 5.5 Meuro:

- Call
- Grant Giovani
- Progetti Standard

Novità e Cose da Ricordare

Novità:

- + Borse per **Grant Giovani diventano AdR** (senior): attenzione ai vincoli su # di anni
- + **Templates** da seguire per proposte di nuovi esperimenti di qualunque tipo (standard, grant giovani e call) disponibili sul sito

Procedura per le proposte "standard"

- +Devono essere caricate nel DB dei preventivi nel periodo in cui lo stesso è aperto (adesso!)
- +Alla riunione di luglio sono presentate alla commissione dal coordinatore della sede del proponente
- +Se passano la preselazione di luglio, ricevono dei referee e sono presentate alla riunione di settembre dal proponente
- +La decisione sul finanziamento (tipicamente < 100%) è perfezionata alla riunione di settembre

E' **buona pratica** avvisare il coordinatore locale anche quando si presentano o si partecipa a Grant Giovani o Call

CSN5 a Bologna (DB assegnazioni)

ESPERIMENTI	#FTE (ric)	#Persone	#FTE(tec)	#Persone	FTE/Teste
AIM	3.3	6	0.1	1	0.48
ARCADIA	0.5	3	0.3	1	0.2
CHNET-NICHE	1	2	0.6	2	0.4
FIRE	2.8	4	-	-	0.7
IBIS	2.85	10	-	-	0.28
LLMCP	1.3	6	-	-	0.22
LPA2	1.1	3	-	-	0.37
MARIX-RAD	1.7	5	-	-	0.34
ML-INFN	0.7	7	0.1	1	0.1
TIMESPOT*	0.4	2	-	-	0.2
DOTAZIONI	0.8	3	-	-	0.27
Totale	16.45	51	1.1	5	0.32

Cft: 21.1 FTE nel 2020

Sito web e anagrafica da controllare/aggiornare a cura dei responsabili

2021:

116 kEuro (7.0 kEuro/FTE)

2020:

137.5 kEuro (6.5 kEuro/FTE)

Ultimo anno

* In estensione

Richiesta estensione di 1 anno

2 nuove proposte per il 2022, da valutare per finanziamento da parte della Commissione.

Sottomesso 1 Grant, partecipaz. a 1 Call

Il progetto INTEFF_HIBRAD

M. Negrini, M. Cerri
1 tecnico (borsa) da acquisire

- + Progetto **finanziato** dalla **CNTT-INFN** con **fondi MISE**
- + Budget complessivo: 57 keur (~40K da CNTT-INFN + "in kind" da Sezione)
- + Durata: 18 mesi (03/02/2021-02/08/2022)

Livello di TRL	Descrizione
TRL 1	Osservati i principi fondamentali
TRL 2	Formulato il concetto della tecnologia
TRL 3	Prova di concetto sperimentale
TRL 4	Tecnologia convalidata in laboratorio
TRL 5	Tecnologia convalidata in ambiente (industrialmente) rilevante
TRL 6	Tecnologia dimostrata in ambiente (industrialmente) rilevante
TRL 7	Dimostrazione di un prototipo di sistema in ambiente operativo
TRL 8	Sistema completo e qualificato
TRL 9	Sistema reale provato in ambiente operativo (produzione competitiva, commercializzazione)

Naturale *prodotto* di Hyporad (attualmente in estensione senza sigla sotto dotazioni)

Obiettivi:

- + Aumentare il Technology Readiness Level (TRL) della gabbia termoregolata realizzata per l'esperimento HIBRAD
 - + TRL attuale: 3
 - + TRL obiettivo: 6 (idealmente: costruzione di alcuni prototipi da inviare a laboratori terzi per test)
- + Aumentare diffusione e impatto sociale delle tecnologie sviluppate in ambito INFN e portarle verso il mercato
- + Favorire le opportunità di cooperazione con le imprese

Partner aziendale: Argotec (Torino)

Highlights Progetti in Chiusura (o in richiesta prolungamento)

7/07/21

6

Call TIMESPOT (RL A. Gabrielli; RN A. Lai, CA)

F. Alfonsi, A. Carbone, D. Demarchi, S. Perazzini, V. Vagnoni

Obiettivo:

Costruire un dimostratore per **Tracker in 4D** (risoluzione $\sim 10 \mu\text{m}$ e $\leq 50 \text{ ps}$)

+ **3D-trench silicon pixels / 3D diamond sensors**

+ **ASIC CMOS 28-nm** per readout (INFN attualmente leader in questo campo)

+ **Algoritmi per tracking in real-time** (su FPGA)

Bologna nel **readout** del prototipo (Xilinx KC705 con FW dedicato per DAQ)

Applicazioni in LHCb (futuro VELO U2)

Realizzazione "Timespotter" finale entro 2021 difficile causa covid

Ricerca nuovi fondi da ATTRACT-phase-II, fondi regionali, Horizon Europe per continuare dopo la Call

Call ARCADIA (RL A. Gabrielli; RN M. Rolo, TO)

Nel prolungamento al 2022 RL D. Falchieri + F. Alfonsi, G. Balbi

OBIETTIVO: sviluppo di una piattaforma per rivelatori a pixel monolitici a svuotamento totale

Programma:

I Single Project Wafer: ARCADIA Main Demonstrator (MD) 1a
Novembre 2020

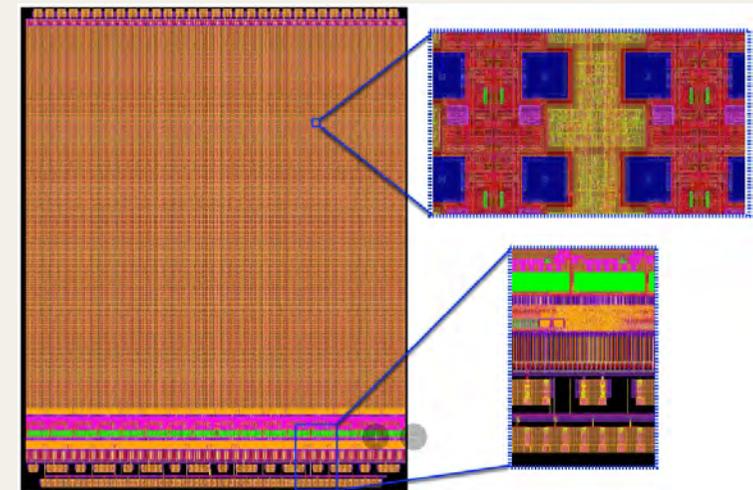
II SPW: ARCADIA-MD2 a Giugno 2021

III SPW: prima parte del 2022

sottomissioni [co-finanziate da iMPACT](#) (ERC, Piero Giubilato)

ARCADIA-MD1

- Dimensioni del pixel: 25 μm x 25 μm
- Matrice di 512 x 512 pixel, architettura scalabile fino a 2048 x 2048
- Readout binario senza trigger, event rate fino a 100 MHz/cm²
- [Tecnologia L-Foundry 110 nm](#), substrato ad alta resistività



seniore e elettronica
integrate sul silicio

wafer ricevuti, ora in fase di dicing

Attività 2020/21 a Bologna

F. Alfonsi (20%), G. Balbi (20%), D. Falchieri (30%)

Partecipazione al design flow del chip:

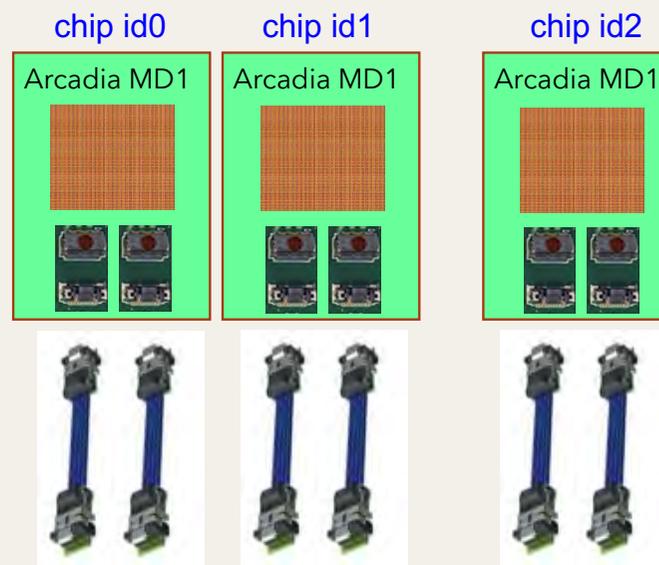
- Sviluppo di un framework in System Verilog per la simulazione e la verifica funzionale del chip prima dell'invio in fonderia

Sviluppo del DAQ:

- il DAQ è ideato per la caratterizzazione dei chip in laboratorio e per la partecipazione a test-beam
- vari chip possono essere acquisiti in contemporanea (telescopio)
- progettazione e realizzazione della breakout board (Link Engineering)
- progettazione e test del firmware per la scheda di acquisizione

L'architettura HW/FW del DAQ è stata adottata anche per **EIC** (caratterizzazione di SiPM con il chip Alcor)

7/07/21



ARCADIA

FEB card
(INFN TO)

cavi Samtec Firefly
(lunghezza: 20 cm - 10 m)



breakout board
(INFN BO)



Call FIRE (RN B. Fraboni)

L. Basiricò, A. Ciavatti, T. Cramer, L. Fabbri, I. Fratelli

Rivelatori di grande area basati su transistor organici sottili e flessibili, ottimizzati separatamente per X, gamma, protoni e neutroni. (vedi assemblea 4 Febb)

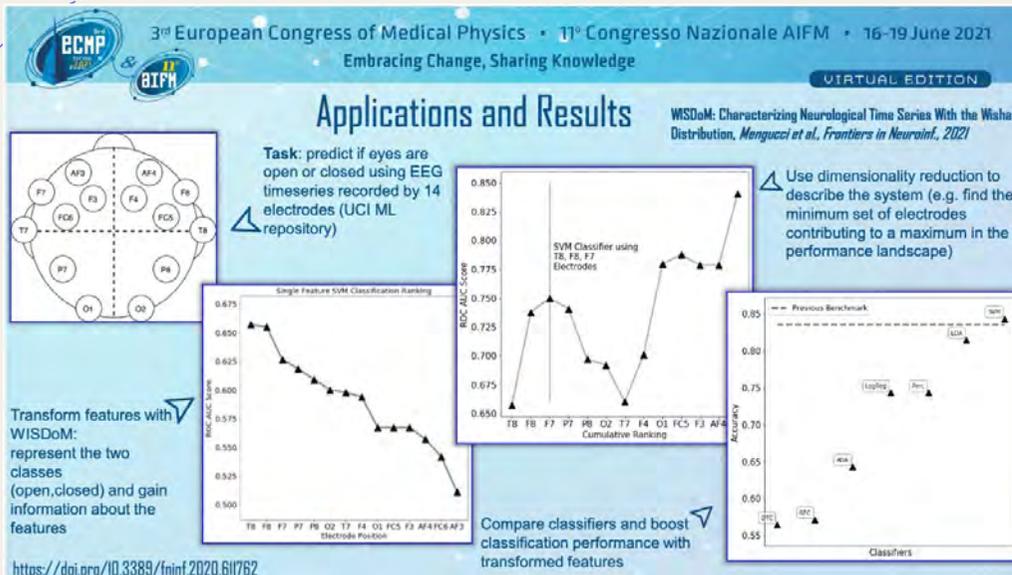
- + Attività 2021: completamento di 2 demo e loro validazione presso TIFPA e LABEC
 - + Demo 1: dosimetro intracorporeo per adroterapia
 - + Demo 2: rivelatore in-situ per monitorare radiation damage in BELLE II
- + Richiesta estensione di 1 anno per terminare programma (beamtime non concesso causa covid)
- + 4 Pubblicazioni con autori INFN-BO nel 2019-2020:
 - + 2019 "Detection of X-Rays by Solution-Processed Cesium-Containing Mixed Triple Cation Perovskite Thin Films", Adv Func Mater 29, 34
 - + 2020 "Medical Applications of Tissue-Equivalent, Organic-Based Flexible Direct X-Ray Detectors" Front Phys-Lausanne
 - + 2020 "Morphology and mobility as tools to control and unprecedentedly enhance X-ray sensitivity in organic thin-films" Nature Commun 11, 1
 - + 2020 "Designing Ultraflexible Perovskite X-Ray Detectors through Interface Engineering" Adv Sci 7, 24
- + 13 presentazioni a Congressi nel 2019-2020

AIM (RL D. Remondini; RN A. Retico - PI)

G. Castellani, A. Merlotti, C. Sala, C. Testa

WISDoM: (Wishart Distributed Matrices) *Supervised learning* of multidimensional time series data (MRI, EEG)

Metodo per l'analisi di serie temporali



Risultati:

WISDoM: Wishart Distributed Matrices Multiple Order Classification. Definition and Application to fMRI Resting State Data.

Master Thesis, Carlo Mengucci, Enrico Giampieri, Daniel Remondini
<https://core.ac.uk/download/pdf/158298589.pdf>

WISDoM: Characterizing Neurological Time Serie With the Wishart Distribution. Paper, Carlo Mengucci, Daniel Remondini, Gastone Castellani, Enrico Giampieri.

Frontiers in Neuroinformatics, 2021,
<https://doi.org/10.3389/fninf.2020.611762>

WISDoM: Toward Correlation-Based Modeling of Neurological Data, *Biophys & Plexnet 2019, Napoli*

WISDoM: a Framework for the Analysis of Wishart Distributed Matrices for Neuroinformatics, *ECMP 2021, Torin*

Classificazione problemi cerebrali da dati elettro encefalogramma, imaging cerebrale

AIM - Altre attività

- + Machine learning per **classificazione dei tumori alla prostata** da analisi NMR (estrazione di caratteristiche). Attività in collaborazione BO e CT
- + Super-resolution applied to **breast cancer micro-CT** (Microcomputed tomography): aumentare la risoluzione delle immagini per definire il contorno delle lesioni (BO e NA)
- + Deep learning for **MR fingerprinting** (estrazioni di parametri fisici con algoritmi di deep learning): MRF & AI application to MR biomedical imaging [Barbieri et al. PhysicaMedica 2021]
- + 1 tesi di laurea 2019

Progetto su 2 anni

CHNet_NICHE (RL M.P. Morigi; RN Gelli&Grassi - FI)

F. Albertin, M. Bettuzzi, R. Brancaccio

OBIETTIVO: 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.

Realizzata linea di tomografia neutronica presso il **LENA** di Pavia

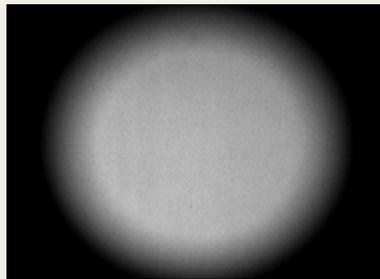
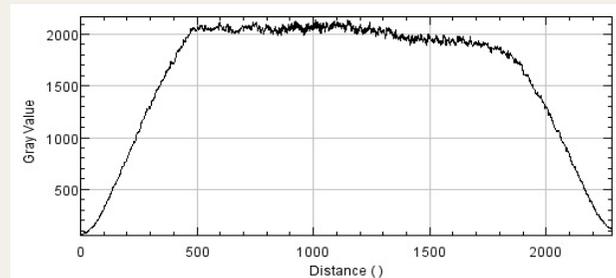


Immagine del fascio (21 Aprile 2021)



Profilo del fascio con collimatore da 10 cm



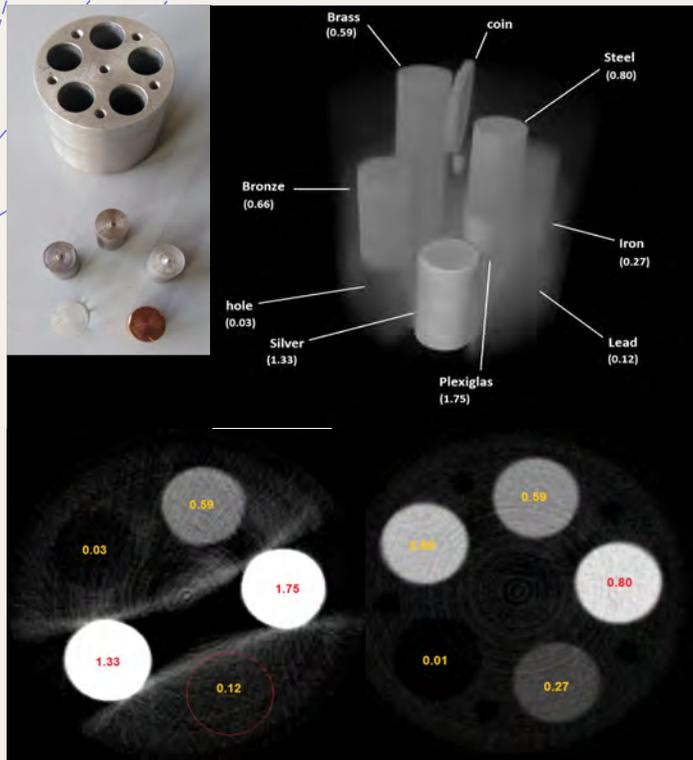
Il reattore **Triga MK4** del **LENA**

Le parti hardware e software del rivelatore sono state realizzate nel 2020 dalla Sezione INFN di Firenze.

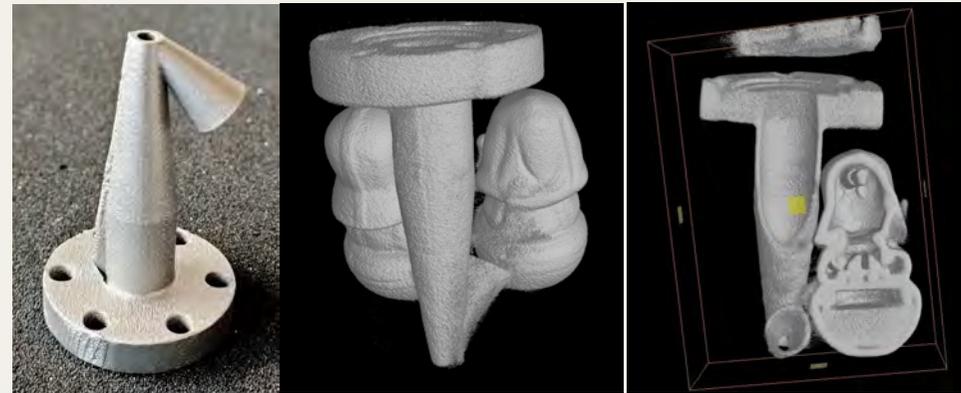
Causa COVID 19, le **prime misure sperimentali** per la caratterizzazione del fascio e del sistema di imaging sono state effettuate **solo nei mesi di aprile e maggio 2021 con la partecipazione della Sezione INFN di Bologna.**

Primi test di tomografia neutronica

Sono state realizzate alcune scansioni tomografiche di prova su materiali diversi. Elaborazioni e ricostruzioni a cura della Sezione INFN di Bologna.



Tomografia cilindro alluminio con inserti di materiali diversi: rendering 3D materiali, sezioni inferiore e superiore.



Tomografia componente in alluminio di acceleratore, realizzato in additive manufacturing con materiali plastici a contrasto.

CONSIDERAZIONI SUI RISULTATI OTTENUTI

La linea è funzionante e ha dato i primi risultati. Le premesse sono molto incoraggianti anche se al momento i tempi di scansione tomografica sono piuttosto lunghi.

Esistono **ampi margini di miglioramento** delle prestazioni del detector per quanto riguarda SNR e tempo di esposizione, agendo su ottiche e CCD. Prevista anche la sostituzione dell'attuale scintillatore con uno di efficienza più elevata.

TESI di laurea in corso

Tesi di laurea magistrale in Physics - Naomi Orlandi (laureanda UNIBO)

2 pubblicazioni nel 2020

Progetti in Corso

7/07/21

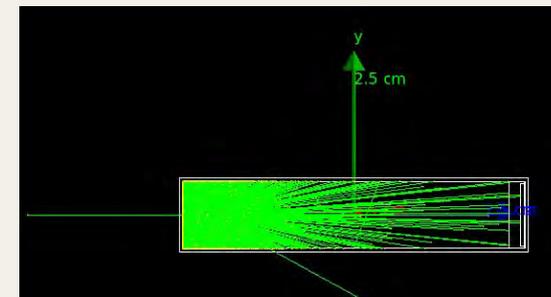
15

IBIS (RN A. Montanari)

N. Mauri, L. Patrizii, V. Pia, M. Pozzato,
T. Rovelli, C. Sbarra, G. Sirri, N. Tosi

Innovative Backside Illuminated Single photon imaging sensor

- 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
- **Sensore sviluppato da FBK**
 - Richiederà più di un run, molti processi nuovi
 - Campioni da testare Q2 '22 (Anche a BO in criostato)
- **Simulazione in LAr e in scintillatore**, definizione requirements
 - Studio sistemi ottici di formazione immagine: Lenti, Coded Aperture, ...
 - Studio algoritmi di ricostruzione di eventi nel volume



Progetto su 3 anni

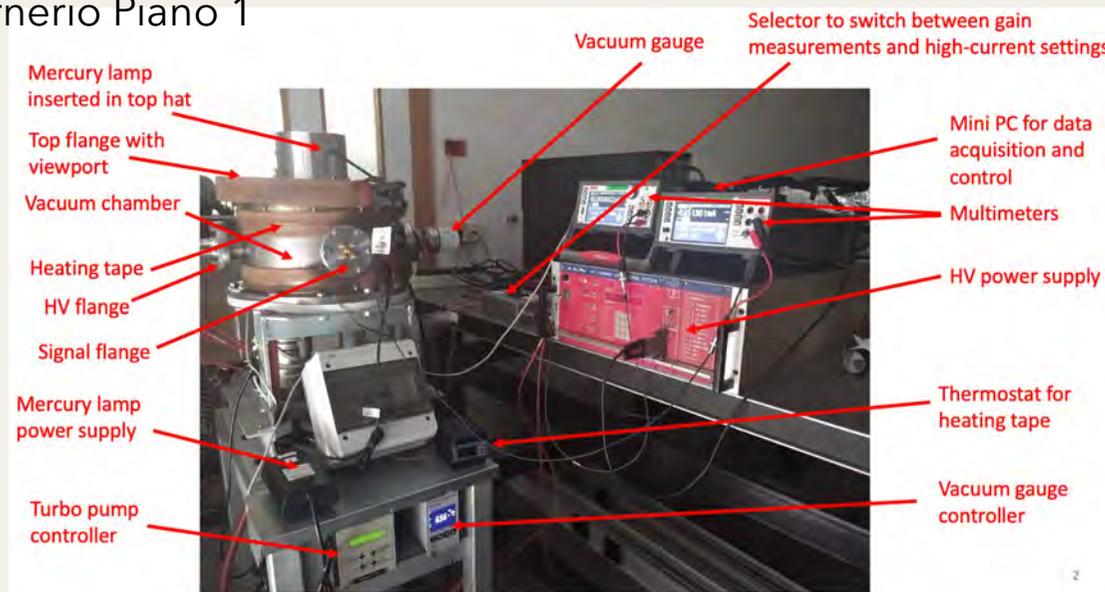
LLMCP (RN V. Vagnoni)

Obiettivi:

- + Caratterizzazione di fotomoltiplicatori microchannel plate (MCP) a grande area
 - + LAPPD Generation II: area attiva 20x20 cm²
- + Studio della lifetime e della resistenza alle radiazioni di wafer MCP
- + Sviluppo di un nuovo rivelatore MCP con fotocatodo depositato su mesh micrometrica e radiatore con finestra di uscita "lavorata" per minimizzare la riflessione interna di fotoni Cherenkov

L. Capriotti, F. Ferrari
D. Manuzzi, S. Perazzini

Innerio Piano 1



Misure MCP lifetime in camera a vuoto

- Campagna in corso per **misurare il guadagno di varie tipologie di MCP in funzione della carica emessa**, con l'obiettivo di **raggiungere almeno ordine di 100 C/cm²**
- Primi risultati mostrano che il setup funziona bene e che entro l'autunno avremo il primo set di risultati finali sugli MCP in studio al momento

7/07/21

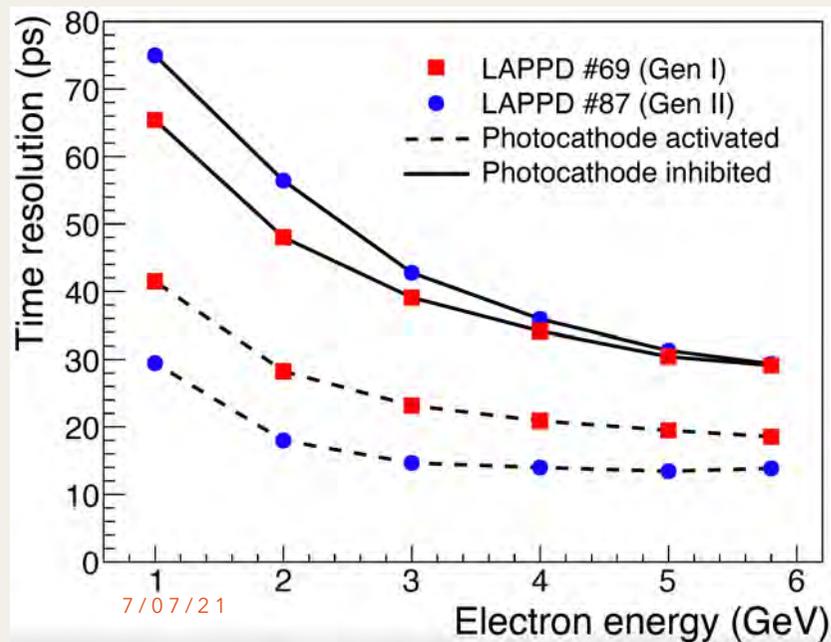
17

LLMCP LAPPD Gen I e Gen II

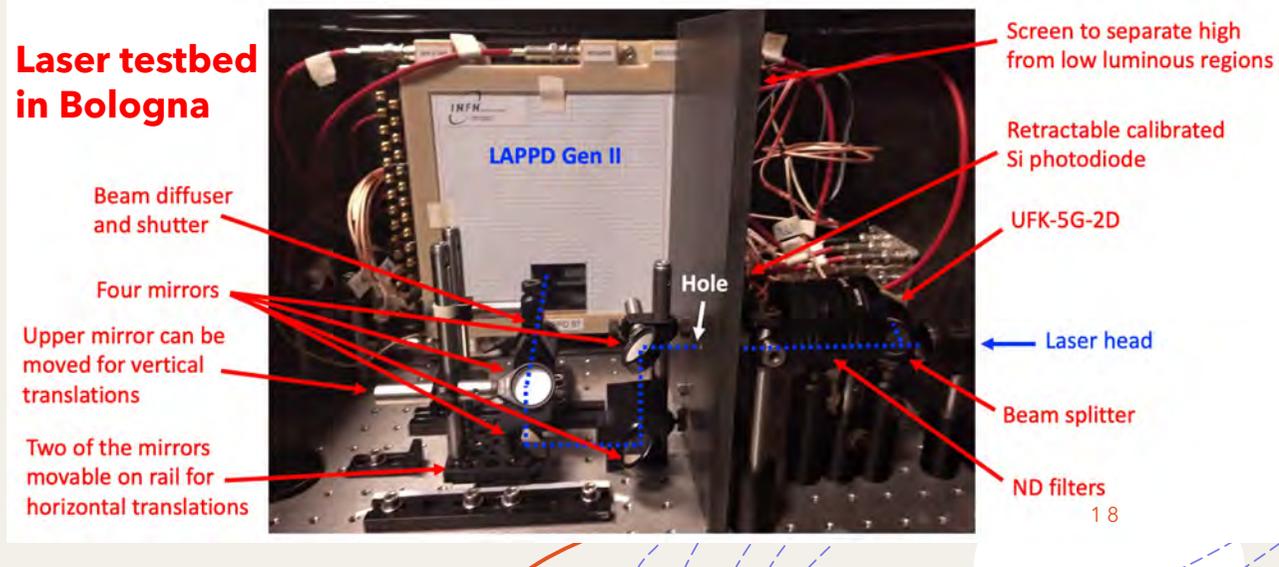
- + Due modelli caratterizzati in laboratorio con laser al picosecondo e su fascio in due test beam al DESY con elettroni fino a 6 GeV
- + In arrivo un terzo modello che sarà testato in laboratorio e all'SPS



Risoluzione temporale per sciami EM

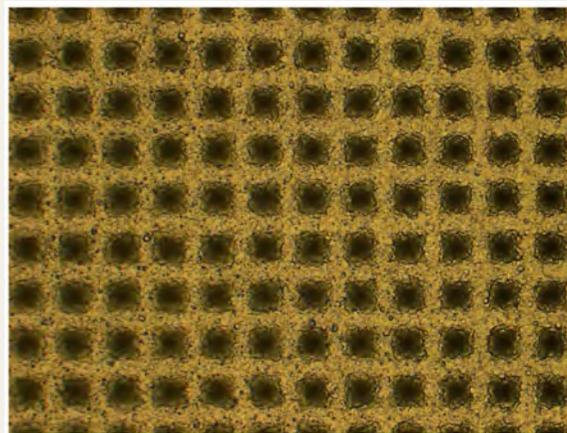


Laser testbed in Bologna



LLMCP Prossimi Passi

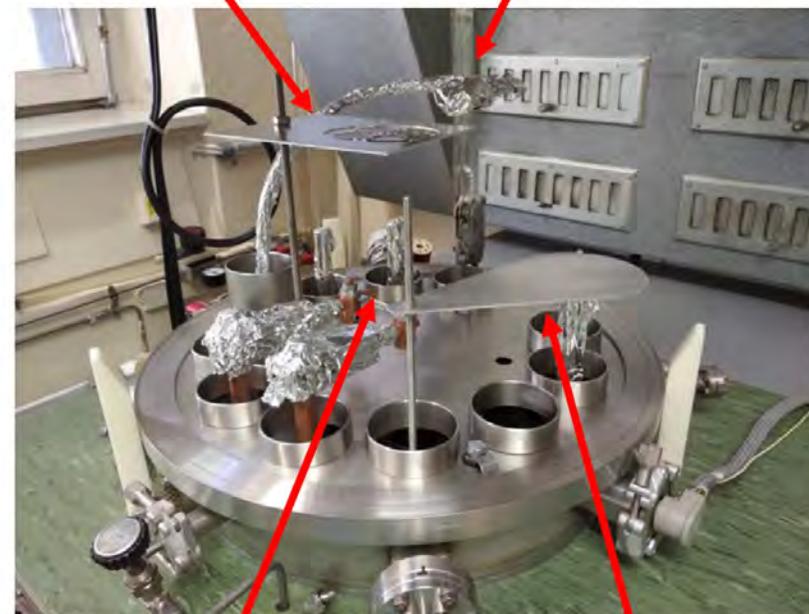
- + Quattro mesh in nickel con passo di alcuni micron depositate al CERN con un layer di 300 nm di ioduro di cesio, da utilizzare come fotocatodi
 - + Altre in preparazione per settembre
- + Saranno testate a settembre a LNF per misurare l'efficienza quantica con luce ultravioletta e monocromatore a vuoto
- + Entro fine anno primi prototipi di rivelatori completi di radiatore in MgF_2 lavorato, fotocatodo con CsI su mesh, MCP e anodo



7/07/21

Ad-hoc metal holder to keep the four meshes in position

Crystal to measure deposition thickness



Boat with high-purity CsI crystals

Shutter

Sommario Richieste 2022

ARCADIA: Lab. Elettronica: 6 MU

CHNet-NICHE: Officina meccanica: 1 MU

INTEFF_HIBRAD: Lab. Elettronica 1MU; Officina 1 MU; Progettazione 1MU

FIRE: Lab. elettronica: 1.5 MU; Officina 1 MU

IBIS: Lab. elettronica: 1 MU

LLMCP: Lab. Elettronica 1MU; Officina 1 MU; Progettazione 1MU

FORTRESS: Lab. elettronica: 1 MU

FORTRESS (POR-FESR Emilia Romagna)

Fondi regionali accessibili a laboratori accreditati presso Regione ER
P.I. B. Fraboni - TTLab

**Flexible, large-area patches for real-time detection of ionizing radiation
2020-2022**

+ Imprese:



+ Laboratori:

+ TTLab-INFN
capofila

+ MIST E-R

+ CIRI_MAM

+ IRCCS RE

+ Personale TTLab:

+ 2021: 2 AdR per dottorati
in Fisica (Cicero e Verdi)

+ 2021: 1 AdR CNAF
(Gasparotto)

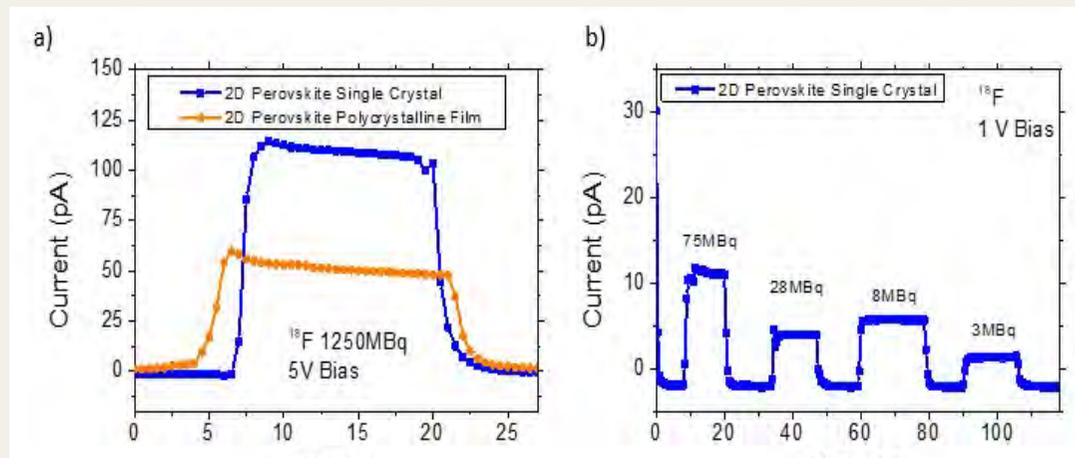
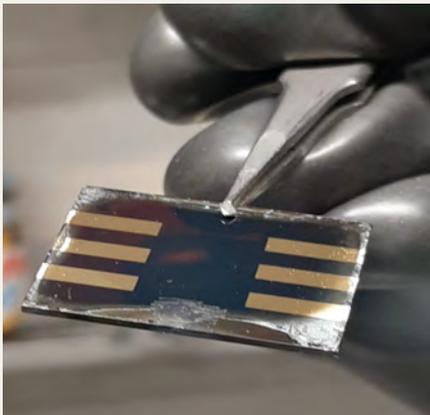


FORTRESS: obiettivi e risultati

lo sviluppo di **due prototipi dimostrativi: demo SAFEINJECT e demo DENTALGUARD**; ossia due sistemi integrati per la rivelazione dosimetrica di radiazione ionizzante (raggi X e Gamma) in tempo reale.

I DEMOs sono realizzati mediante rivelatori flessibili a base di **PEROVSKITI A FILM SOTTILE**, e consistono in **cerotti applicabili sulla pelle o introducibili nel cavo orale**, costituiti da una matrice leggera e flessibile 2D di pixels (sensori diretti di radiazione ionizzante) che richiedono una bassa tensione di alimentazione (<5V) e che saranno corredati di una elettronica di lettura dedicata e user-friendly.

Risposta a raggi gamma da radiofarmaci



**READOUT
by INFN-BO**

Dissemination: www.youtube.com/watch?v=eYXoyZtrKG8

7/07/21

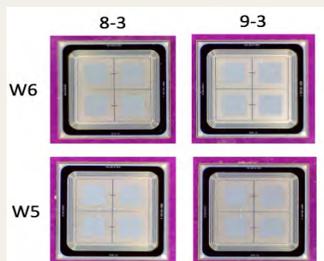
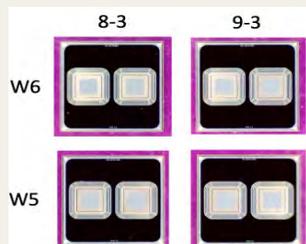
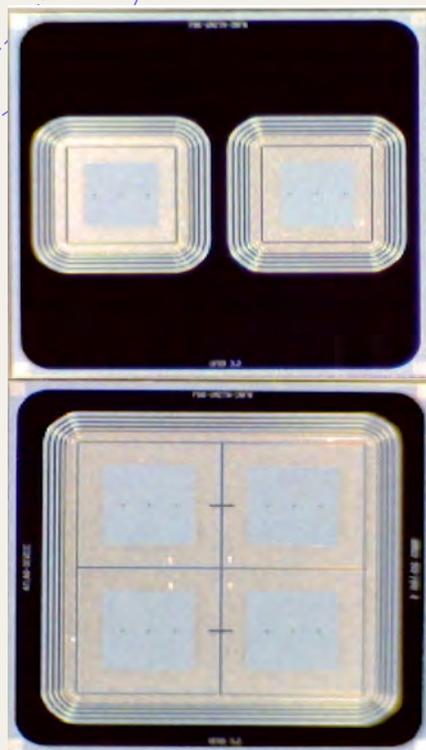
WEBINAR www.bigmarker.com/mister-smart-innovation-webinar/Fortress-la-medicina-amica-cure-personalizzata-e-non-invasiva?show_live_page=true

R&D – Rivelatori Veloci

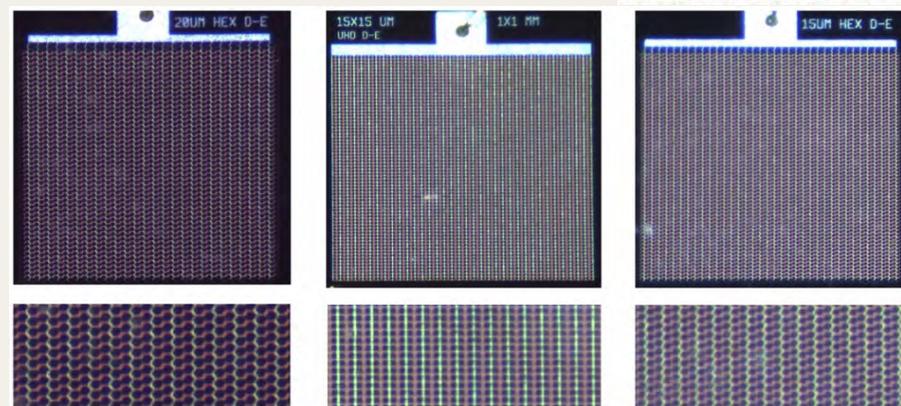
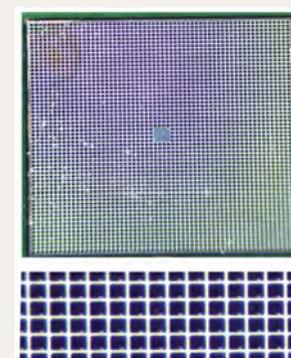
A. Alici, P. Antonioli, F. Carnesecchi, D. Cavazza, A. Margotti, R. Nania, R. Preghenella, R. Ricci, G. Scioli, S. Strazzi, G. Vignola +

Detectors under study

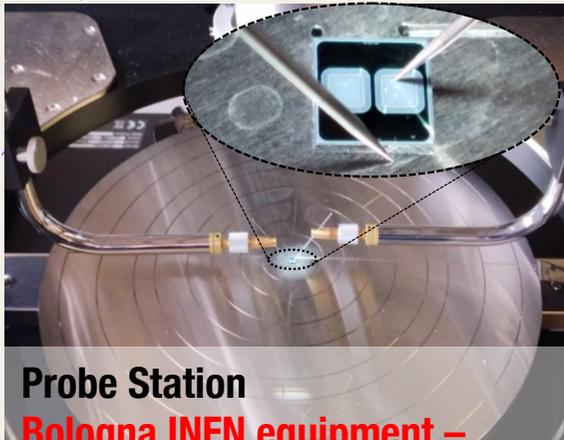
LGAD: First ultra-thin, 25 & 35 μm , detectors from FBK



SiPM&SPAD: test performed on several type of detectors



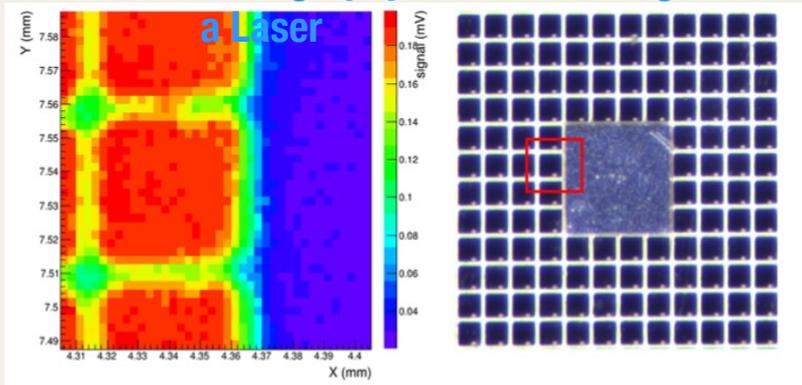
R&D – Rivelatori Veloci



LGAD IV and CV measurements

Probe Station
Bologna INFN equipment –
Thanks!

Tomography of a SiPM using
a Laser



Optimization and
validation of LGAD
simulation in
Garfield++

