

Preventivi 2021 CSN5

A. Lanza

CdS, 14 luglio 2020

Sigle di CSN5 nel 2021 - 1

- Causa emergenza, le sigle che avrebbero terminato nel 2020 sono autorizzate a richiedere il prolungamento nel 2021, giustificando i ritardi del programma di attività;
- Le borse Grant giovani in scadenza sono state prorogate, in particolare Ian Postuma e' stato esteso di 6 mesi e terminera' quindi a settembre 2021.

Sigle che continuano nel 2021 o richiedono il prolungamento:

- [ANET](#) (RN: Marco Costa, TO; RL: Saverio Altieri);
- [ARCADIA](#) (RN: Manuel Da Rocha Rolo, TO; RL: Gianluca Traversi);
- [ASAP](#) (RN: Piersimone Marrocchesi, PI; RL: Lodovico Ratti) - **prolungamento**;
- [CHNET NICHE](#) (RN: Francesco Grazzi e Nicla Gelli, FI; RL: D. Alloni);
- [ENTER BNCT](#) (RN: Saverio Altieri; RL: Silva Bortolussi);
- [FINFET16V2](#) (RN: Andrea Baschiroto, MIB; RL: Piero Malcovati) - **prolungamento**;
- [FTM NEXT](#) (RN: Piet Verwilligen, BA; RL: Ilaria Vai);
- [ISOLPHARM EIRA](#) (RN: Alberto Andrighetto, LNL; RL: Aldo Zenoni);
- [IT STARTS](#) (RN: Ian Postuma) - **prolungamento**;
- [MC INFN](#) (RN: Paola Sala, MI e Pablo Cirrone, LNS; RL: Andrea Fontana);
- [METRICS](#) (RN: Juan Esposito, LNL; RL: Andrea Fontana) - **prolungamento**;
- [NEPTUNE - Call](#) (RN: Giacomo Cuttone, LNS; RL: Silva Bortolussi);
- [PROTHYP](#) (RN: Alessandro Lascialfari, RL: Manuel Mariani);

Sigle di CSN5 nel 2021 - 2

Sigle proposte per il 2021 con RN a Pavia:

- **NAMASSTE.** RN Manuel Mariani, RL Alessandro Lascialfari. Altre sezioni partecipanti: MI, FI;
- **SPEYE.** RN e RL Paolo Walter Cattaneo. La sigla e' stata presentata alla scorsa riunione di CSN5 e sono stati assegnati i referee che 'presumibilmente proporranno alla prossima riunione l'approvazione scientifica e finanziaria per il 2020. Altre sezioni partecipanti: GE (sotto dotazioni).

Nuova sigle proposte per il 2021 a Pavia:

- **AIM.** sigla gia' aperta nel 2020. RN Alessandra Retico (PI), RL Alessandro Lascialfari;
- **REMIX.** RN Gaia Pupillo (LNL), RL Andrea Fontana;
- **TERAPOL.** RN Caterina Braggio (PD), RL Federico Pirzio.

Call sottomesse con RN a Pavia:

- **HIDRA.** RN: Roberto Ferrari, RL Gabriella Gaudio. Altre sezioni partecipanti: BO, MI, RM1 e TIFPA.

Call sottomesse:

- **FALAPHEL.** RN Fabrizio Palla (PI), RL Luigi Gaioni;
- **QUANTEP.** RN Andrea Salamon (RM2), RL Vittorio Bellani.

Altro fuori CSN5 ma che attiene ad essa:

- **TT_INF_N_CHNET.** Progetto TT. RN Francesco Taccetti (FI), RL Daniele Alloni;
- **INFN E.** Progetto Speciale. RN Marco Ripani (GE), RL Michele Prata;
- **PP_IRPT.** Progetto Premiale. RN Giuseppe Battistoni (TIFPA), RL Valerio Vercesi;
- **FE_INSPIRIT.** Fondi esterni. RL Valerio Vercesi.

Sommario richieste CSN5 2021 – Pavia

Sigla	A carico dell'I.N.F.N.												
	missioni	inviti	consumo	altri_cons	trasporti	seminari	pubblicazioni	manutenzione	inventario	apparati	licenze-SW	spservizi	TOTALI
AIM	3.50									1.50			5.00
ANET	4.00		1.00									5.00	10.00
ARCADIA	4.50		4.00										8.50
ASAP	2.00		42.00										44.00
CHNET_NICHE	1.00		3.00										4.00
ENTER_BNCT	2.00		11.00									11.00	24.00
FALAPHEL	2.00		32.00						20.00			60.00	114.00
FINFET16V2	3.00		3.00										6.00
FTM_NEXT	2.00		8.00										10.00
HIDRA	4.50		11.00						5.00			25.00	45.50
ISOLPHARM_EIRA	5.00		9.50		1.50								16.00
IT_STARTS	4.00		4.00									2.00	10.00
MC-INFN													
METRICS	1.00								4.00				5.00
NAMASSTE	6.00		16.00	7.50									29.50
NEPTUNE	2.00		5.00									6.00	13.00
PROTHYP	0.50		3.00										3.50
QUANTEP	6.00		14.00						32.00			25.00	77.00
REMIX	2.00								2.00				4.00
SPEYE	2.50		53.50										56.00
TERAPOL	3.00		17.00						5.00				25.00
UE - QUICHE													
UE - SHARPER3													
ALTRO - ASI_ARS_RF99_19													
ALTRO - ASI_I_R_004_1													
ALTRO - ASI_I_R_200_01													
ALTRO - ASI_I_R_261_01													
ALTRO - INSPIRIT													
ALTRO - SPARC_FASE_1													
PP - IRPT													
tot.Sigle	60.50		237.00	7.50	1.50				68.00	1.50		134.00	510.00
Dotazioni di CSN V	5.00		5.00										10.00
Totale CSN V Pavia	65.50		242.00	7.50	1.50				68.00	1.50		134.00	520.00

ANET

Development of a compact neutron collimator for imaging Applications

S. Altieri

Consiglio di Sezione PV 14/07/20

2 tematiche principali:

Collimatori Compatti per neutroni termici (CNC)

Sensori miniaturizzati per neutroni veloci (FNS)

2021

Dedicato allo sviluppo di un collimatore compatto per applicazioni di imaging neutronico

Consiglio di Sezione PV 14/07/20

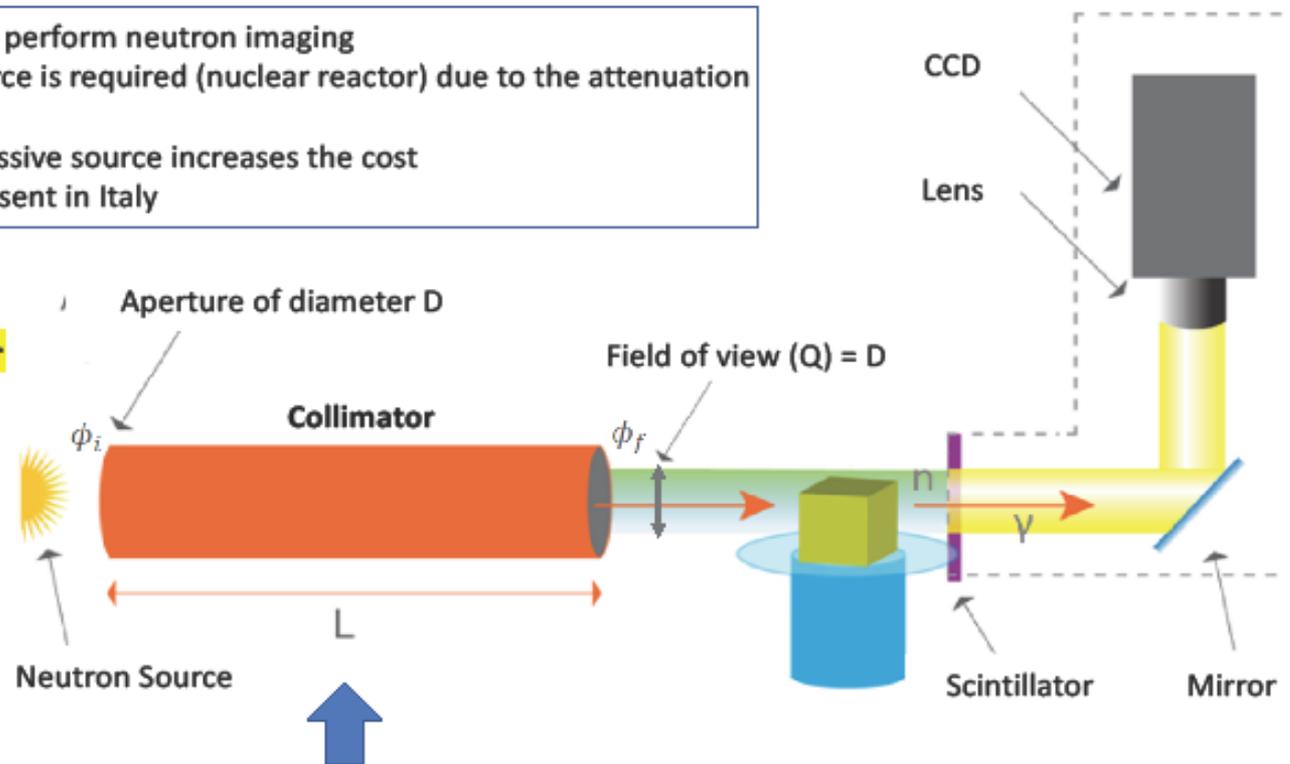


A TYPICAL NI SETUP



- $\phi_f > 10^6 \text{ cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ to perform neutron imaging
- A big neutron source is required (nuclear reactor) due to the attenuation on the collimator
- The need for a massive source increases the cost
- No NI facilities present in Italy

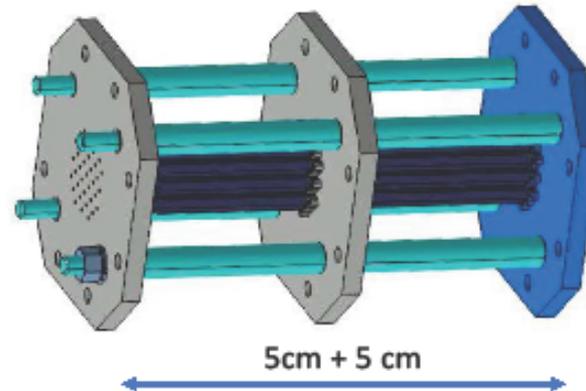
ANET
New Concept of Collimator
COMPACT LIGHT



Consiglio di Sezione PV 14/07/20



10% of B.C + plastica
2.5mm x 2.5mm x 50 mm



2021

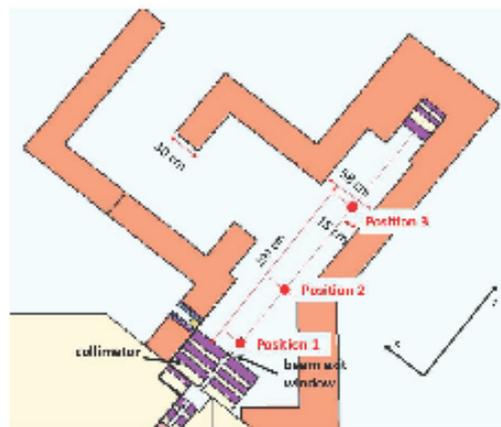
realizzare e testare collimatore con
 $L = 40 \text{ cm}$ e superficie laterale di $5 \times 5 \text{ cm}^2$

necessari 720 elementi singoli

Consiglio di Sezione PV 14/07/20

2021

una volta realizzato verranno effettuati test per verificarne le reali prestazioni:
TORINO, PAVIA E ALTRI CENTRI EUROPEI



PAVIA
misure presso la nuova facility PGNA
del LENA

Consiglio di Sezione PV 14/07/20

Richieste ANET PV 2021

Partecipanti	Supporto Tecnico
<ul style="list-style-type: none">S. Altieri RL 30%D. Alloni 40%S. Bortolussi 10%N. Protti 20% FTE 1.0	<ul style="list-style-type: none">Off. Meccanica 0.3 <p>COSTRUZIONE SUPPORTO PER IL COLLIMATORE DA USARE AL LENA</p>
<ul style="list-style-type: none">MissioniConsumoServizi (reattore)	<ul style="list-style-type: none">4.0 k€1.0 k€5.0 k€



Advanced Readout CMOS Architectures with Depleted Integrated sensor Arrays

ARCADIA

Programma di attività e preventivo di spesa



Resp. Naz.: Manuel Dionisio Da Rocha Rolo

Resp. Loc.: Gianluca Traversi

ARCADIA

- **Goal of the project:** develop a novel platform based on a fully depleted CMOS sensor (monolithic structure, low capacitance, fast charge collection) with possible applications in a range of fields, including charged particle tracking in HEP, medical and space applications and X-ray imaging

- **Duration:** 3 years

- **Participating INFN groups:**
 - INFN Bologna
 - INFN Milano
 - INFN Padova
 - INFN Pavia
 - INFN Perugia
 - INFN Torino
 - TIFPA Trento

Activity of the Pavia group in 2021

- Study of the radiation hardness of the technology (110nm LFoundry). Test structures submitted for fabrication in 2019 (delay of the production).
- Analog Electronics
 - IP Blocks
 - Characterization of a bandgap voltage reference circuit (to be submitted in Q3 2020)
 - Characterization of a custom LVDS driver and receiver (submitted in Q4 2019, delay of the production)

Personale impegnato nella ricerca - 2021

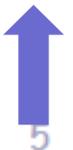
Name	Position	Commitment
Gianluca Traversi (responsabile locale)	P.A.	0.3
Lodovico Ratti	P.A.	0.2
Matteo Pezzoli	A.d.R. (dottorando unipv senza borsa)	1
Luigi Gaioni	R.T.D. B	0.2
Carla Vacchi	R.U.	0.2
Massimo Manghisoni	P.A.	0.2
TOTAL (FULL TIME EQUIVALENT)		2.1

Non si richiedono servizi di sezione (Calcolo, Elettronica, Meccanica)

Richieste finanziarie - 2021

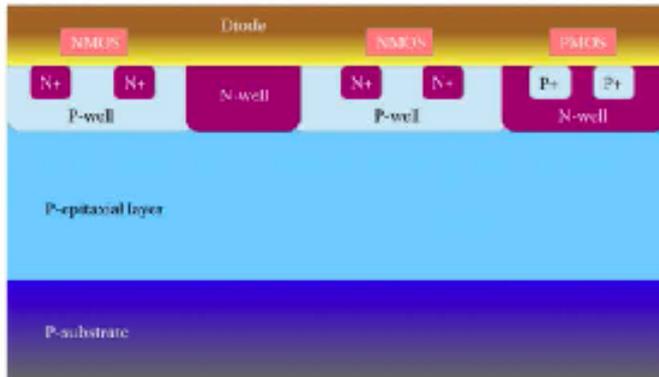
Consumo	Fabbricazione delle board di test per gli IP blocks ed acquisto componenti	4 keuro
Missioni	Partecipazione a conferenze	3 keuro
	Riunioni operative fra IC-designer in Italia	1.5 keuro
	TOTALE	8.5 keuro

INFN Pavia, CDS, 14 luglio 2020



Backup slides

Monolithic sensors



Monolithic technology

- Sensor and readout electronics are built in the same silicon wafer
- Low material budget
- Low cost because only one fabrication process is needed

Partially depleted

- The sensing region extends for few tens of μm
- The charge collection is performed mainly by **diffusion**
- Collection time $> 10 \text{ ns}$
- Competitive charge collection \rightarrow **low efficiency**
- Maximum radiation tolerance $\sim 10^{13} \text{ neq/cm}^2$
- Low SNR

Fully depleted

- The charge collection is performed mainly by **drift**
- **Fast charge collection** ($< 10 \text{ ns}$)
- CMOS circuitry can be implemented
- **Competitive charge collection is avoided**
 \rightarrow **good efficiency**
- High radiation tolerance
- Good SNR

Goal of the ARCADIA project

ARCADIA will target the development of a novel CMOS sensor platform allowing for:

- active sensor thickness in the range from 50 μm to 500 μm 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 ($O(10 \text{ mW}/\text{cm}^2)$),
- easy compatibility with standard CMOS fabrication processes,
- **deliverable**: full-size system-ready demonstrator consisting of a low-power high-density array of CMOS monolithic sensors

Applications

High Energy physics

- Excellent signal to noise ratio is offered by fully depleted sensors
- Large area sensors with less power imply lighter support and cooling infrastructure and improved tracking accuracy
- Large area 100 μm thick fully depleted monolithic sensor could be used for sub-ns timing and dE/dx measurements

Space

- Better robustness (smaller number of parts making up the system) as compared to strips in tracking applications
- Low power dissipation essential in space application

Medical applications and X-ray imaging

- CMOS sensors with thick, fully depleted substrate could be exploited for X-ray imaging with energies in the 10 keV range (microscopy, imaging at FELs)
- Large area, thin sensors can be used as hadron probes to get 3D images with limited exposure for the patient

Work packages

- ◇ **WP1 - CMOS Sensors**
 - ★ TIFPA, PG, MI

- ◇ **WP2 - Mixed-signal IP Block design and Chip integration**
 - ★ BO, PV, PG, TO

- ◇ **WP3 - Data Acquisition**
 - ★ BO, TO

- ◇ **WP4 - Application and system characterisation**
 - ★ MI, PD, TIFPA

- ◇ **WP5 - Radiation-hardness**
 - ★ PD, PV

Richieste finanziarie della sezione di Pavia nel triennio

	2018		2019		2020	
Travels	Collaboration meetings	2.5 kEuro	Collaboration meetings	1.5 kEuro	Collaboration meetings	1.5 kEuro
			Conferences	3 kEuro	Conferences	3 kEuro
Consumables	Material for test circuits	4 kEuro	Material for test circuits	4 kEuro	Material for test circuits	4 kEuro
Investments	Workstation for CAD design	5 kEuro				
Human resources	Assegno di ricerca	24 kEuro				
	Total	35.5 kEuro	Total	9.5 kEuro	Total	9.5 kEuro

ASAP

Array of Silicon Avalanche Pixels

Programma di attività e preventivo di spesa 2021

Sezione di Pavia

Resp. Naz.: Pier Simone Marrocchesi (PI)

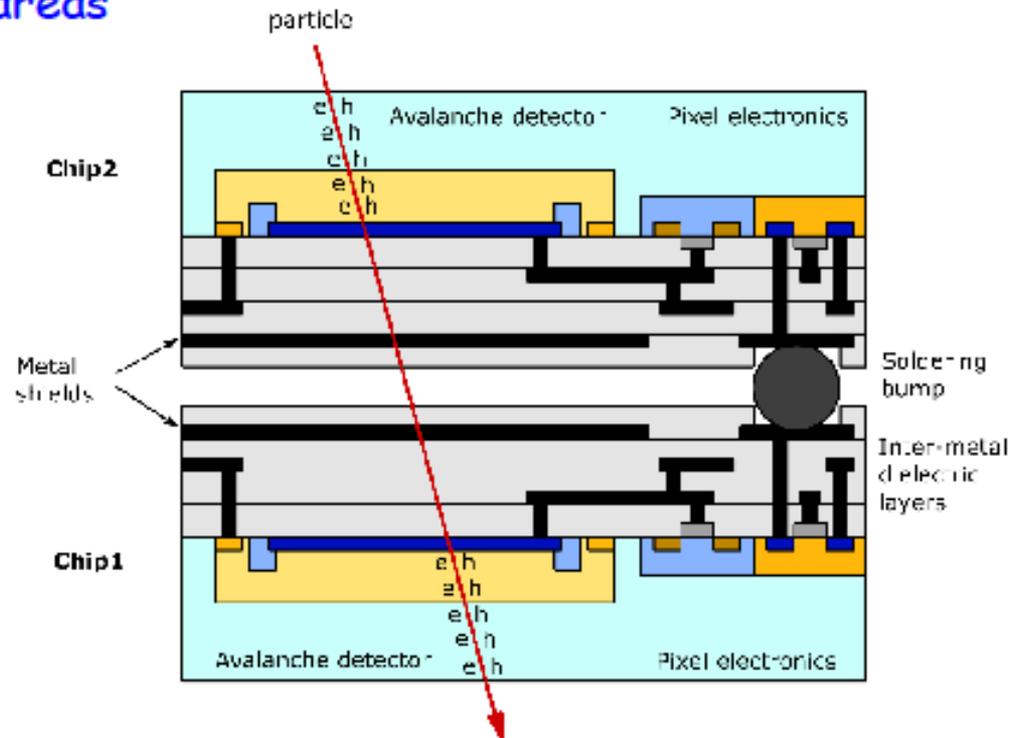
Resp. Loc.: Lodovico Ratti



INFN Pavia, CDS, 14 luglio 2020

Obiettivo dell'esperimento ASAP

- Goal of the project: develop a new generation of **layered avalanche detectors** for charged particles (also in **medical applications**) leveraging **process scaling, thinning technologies, process tailoring** and through **silicon vias** for improved efficiency, reduced DCR and buttability to cover large areas



INFN Pavia, CDS, 14 luglio 2020

2

Attività e richieste finanziarie per il 2021

- Completamento dei test su chip in tecnologia CMOS LFoundry da 150 nm a due strati (test iniziati solo a giugno causa emergenza sanitaria), incluso lo studio del danno da radiazione
- Completamento e test del dimostratore in tecnologia CMOS LFoundry da 110 nm (attività rallentata nel 2020 dai ritardi nei test dei chip in tecnologia da 150 nm)
 - strutture con quenching passivo e attivo, massimizzazione del fill factor, ottimizzazione della temporizzazione, anche in vista di possibili applicazioni per misure di tempo di volo, strutture dedicate per caratterizzazione del danno di bulk
- Sviluppo di sistema di comunicazione e acquisizione dati wireless da probe per sorgenti beta in applicazioni medicali
- Richieste finanziarie della sezione di Pavia (si richiede la riassegnazione dei fondi già assegnati all'esperimento per l'anno in corso e non utilizzati)
 - MISSIONI
 - test di radiation hardness a Legnaro: 2 kEuro
 - CONSUMO
 - chip di test in tecnologia CMOS Lfoundry da 110 nm: 37 kEuro (sj)
 - schede stampate per caratterizzazione del chip in tecnologia CMOS 110 nm: 5 kEuro

Personale impegnato nella ricerca

Personale impegnato nella sezione di Pavia		
Nome	Posizione	Impegno
Joana Minga	Ph.D	100%
Lodovico Ratti (resp. loc.)	PA	30%
Carla Vacchi	RU	80%
FULL TIME EQUIVALENT		2.1

- Impegno delle altre sezioni partecipanti
 - INFN Pisa: **3.05 FTE** (P.S. Marrocchesi resp. naz.)
 - TIFPA Trento: **1.7 FTE** (L. Pancheri resp. loc.)
 - INFN Padova: **1.1 FTE** (G. Collazuol resp. loc.)

INFN Pavia, CDS, 14 luglio 2020



CHNET_NICHE



CHNet – NICHE
Cultural Heritage Network –
Neutron Imaging for Cultural HEritage

SEZIONE DI PAVIA
Resp. Locale D. Alloni

Unità coinvolte: Fi, Pv, Bo, MiB, To
Termine esperimento 2021 (2 anni totali)

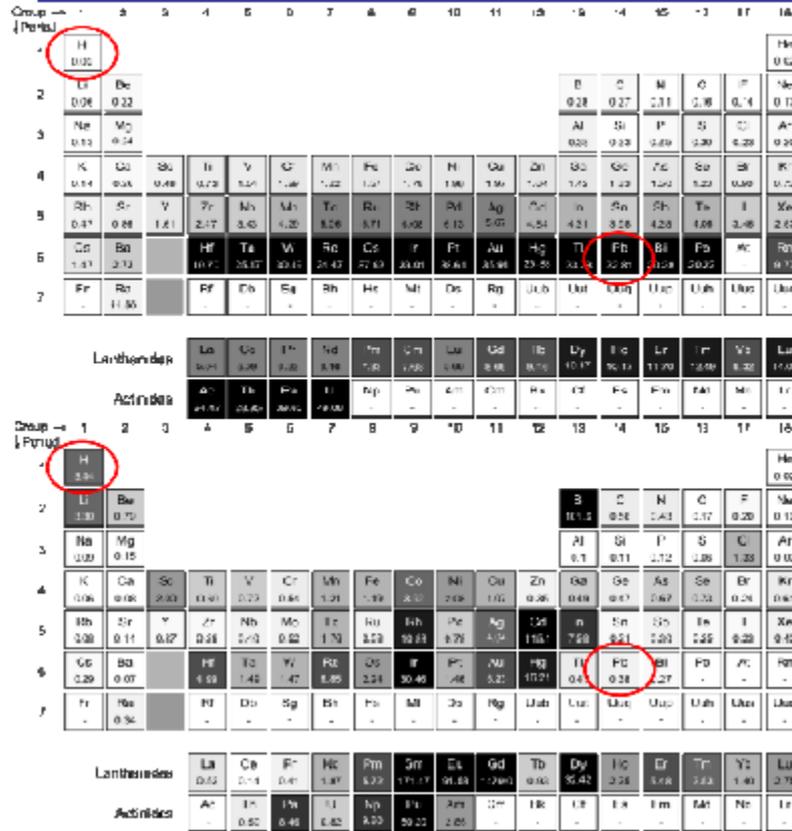
Motivazione

Imaging con neutroni: informazioni complementari a quelle che si ottengono con le tecniche più comunemente adottate e diffuse (IBA, XRF, Tomografia X, etc), tramite **analisi diagnostica morfologica non distruttiva**

- **Obiettivo:** sviluppo e ottimizzazione di un sistema per imaging e tomografia con neutroni termici presso il reattore del LENA di Pavia
 - valorizzare al massimo la linea di fascio disponibile al reattore TRIGA (attualmente impiegata per la PGNAA dell'esperimento CHNet_TANDEM) realizzando la prima facility di **radiografia e tomografia neutronica** in Italia utilizzabile anche da utenti esterni e dedicata ad analisi nel campo dei beni culturali
 - integrare la strumentazione di diagnostica già patrimonio della rete CHNet per i Beni Culturali CHNet, con la nuova facility di *neutron imaging*, ampliando il ventaglio delle tecnologie e delle attrezzature a disposizione
-

CHNET_NICHE

Neutron imaging



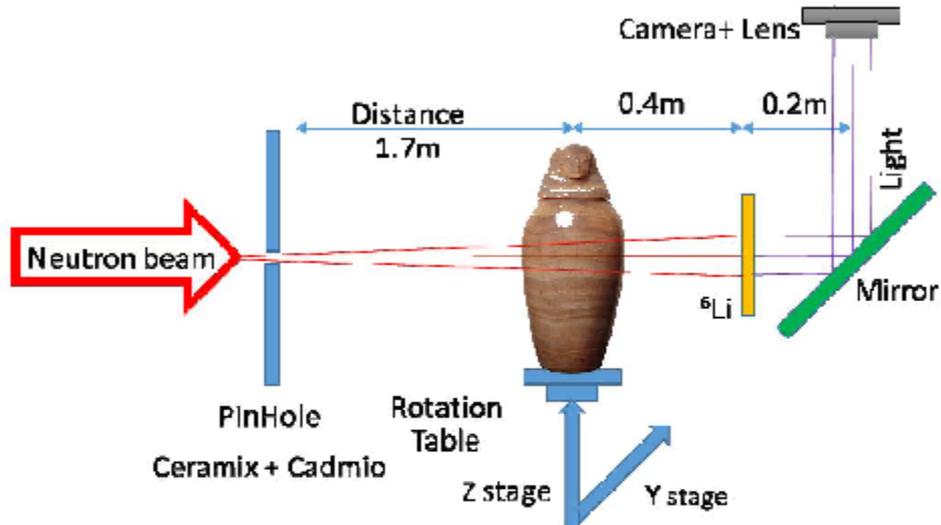
Diverse caratteristiche di penetrazione e di interazione con i materiali tra sonda neutronica e raggi X.

Sopra, mostrato in scale di grigio, il coefficiente di attenuazione di raggi X (150 KeV di energia) per i vari elementi.

Nella seconda tabella, il coefficiente di attenuazione per neutroni termici.

CHNET_NICHE

Neutron Imaging Allestimento configurazione di base



Geometria variabile: l'accoppiamento ottico tra l'immagine del fascio sullo scintillatore, lo specchio e il sistema obiettivo-telecamera è regolabile per ottenere il migliore illuminamento e la massima risoluzione possibili.

Milestones:

- **Milestone 1 (mese 6):** simulazioni e messa a punto di un sistema di misura preliminare (FI e PV) – *rinviata causa Covid19 a settembre/ottobre*
 - **Milestone 2 (mese 12):** test sperimentali (FI, TO, PV) e ottimizzazione del sistema di misura, caratterizzazione preliminare della nuova facility e parametrizzazione delle leggi empiriche per l'attenuazione (FI, BO). Prima applicazione su campione di tipo artistico/archeologico (FI, BO, TO). *rinviata causa Covid19 presumibilmente di circa 3 mesi*
 - **Milestone 3 (mese 18):** realizzazione del beam limiter e completamento delle punto misura con schermaggi e motorizzazione (FI, MIB, PV). Definizione delle leggi empiriche per l'attenuazione nella nuova geometria (FI, TO, BO).
 - **Milestone 4 (mese 24):** applicazione a casi di studio di interesse ed elaborazione digitale dei dati e confronto con tomografia X (FI, TO, BO) .
-

CHNET_NICHE

Richieste:

PREVENTIVI

RICHIESTE ECONOMICHE 2021 CHNET_NICHE:

CONSUMABILI: **3 keuro** (standard e multistandard per misure flussi in canale)

MISSIONI: **1 keuro**

ANAGRAFICA 2021 CHNET_NICHE

Daniele Alloni 30 %	Tecnologo, Resp. Locale
Barbara Smilgys 20 %	Assegista di Ricerca
Prata Michele 10 %	Tecnologo
Massimo Oddone 20 %	Ricercatore
Nicoletta Protti 10 %	Ricercatore
Salvini Andrea 30 %	Tecnologo

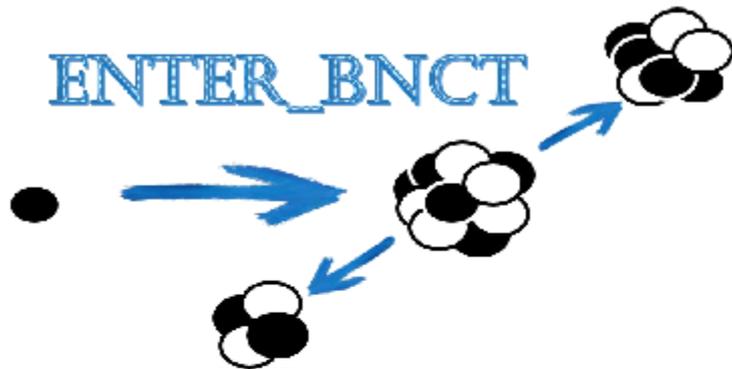
TOT FTE: 1.2



ENTER_BNCT



CdS -14 July 2020



ESTABLISHING NEW TECHNOLOGIES FOR BNCT

Filling the technology gap between research and clinical application of BNCT

ENTER_BNCT

PEOPLE – UNIT OF PAVIA
TOTAL FTE 8,4

Saverio Altieri PI	0.4
Silva Bortolussi RL	0.4
Nicoletta Protti	0.3
Ian Postuma	0.2
Chiara Magni	0.8
Francesca Ballarini	0.2
Valerio Vercesi	0.3
Cinzia Ferrari	0.4
Umberto Anselmi Tamburini	0.6
Simonetta Geninatti Crich	1
Anna Maria Deagostino	1
Diego Alberti	1
Mario Ciocca	0.2
Michele Ferrarini	0.2
Stefano Agosteo	0.1
Manuele Bettelli	0.3
Nicola Sarzi Amadè	0.3
Andrea Zappettini	0.2
Davide Calestani	0.2
Giulia Stella	0.3

ENTER_BNCT

TASKS IN PAVIA 2021

WP2 Construction and characterization of a Beam Shaping Assembly prototype

In 2020: analysis of experimental spectra with moderator only and design of BSA prototype. Characterization of AIF3
In 2021 measurement campaign at LNL with different detectors at different angles (3 kEu for graphite molds)

WP3 Construction and characterization of an ionization chamber for gamma dose determination

In 2020: construction of the ionization chamber in CNEA, Argentina, simulations in PV
In 2021 Characterization at LENA 2 kEu for irradiations, 3kEu consumables)

ENTER_BNCT

TASKS IN PAVIA 2021

WP4 Study of the irradiation room installations

In 2020: Completion of material study for the irradiation room. Dosimetry in-air and in-patient and residual activation

In 2021 Study of materials to be used for room equipment (0 budget, simulations only)

WP5 Boron concentration meas for clinical application and intra-cellular evaluation of B distribution

In 2020: Experimental characterization of PGNAA beam using CZT. Set-up of a technique for intracellular B meas

In 2021: Intracellular B measurement in different cell types. Use of PGNAA beam for B measurements (2 kEu consumables 6 kEu irradiation)

WP6 On-line dosimetry system based on SPECT to be installed in the treatment room

In 2020: Experimental characterization of CZT.

In 2021: Use of CZT for B measurements (3 kEu for irradiation, 3 kEu for consumables)

ENTER_BNCT

BUDGET PV 2021

- Consumable 11 kEu
- Services 11 kEu
- Travels 2 kE

1 month mechanical workshop



FINFET16V2

Personale:

Ricercatori					
Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
Numero Totale Ricercatori			0	FTE: 0.0	

Tecnologi						
Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%	
1	Malcovati Piero		Associato	Prof. Ordinario	CSN II	20
2	Taralkar Abhijeet		Associato	Dottorando	CSN V	80
Numero Totale Tecnologi			2	FTE: 1.0		

Tecnici					
Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
Numero Totale Tecnici			0	FTE: 0.0	

Richieste finanziarie:

- Missioni 3 k€
- Consumo 3 k€



FTM_NEXT - Planning

FTM_next

Stato progetto:

- **WP1 – Detector Architecture Design & Construction & Test (Bari):**
 - Prototipo small size completato e sotto test con laser
- **WP2 – Pulsed Laser Deposition of DLC on Polyimide Films (Lecce):**
 - Caratterizzazione di fogli su cui è stato depositato DLC + preparazione articolo con risultati
- **WP3 – Large Area & High Gain R&D (Pavia):**
 - Test su prototipo $10 \times 10 \text{ cm}^2$ con 4 layers di drift/amplificazione completato
 - Risultato negativo: non è stato possibile osservare segnale
 - Possibile problema identificato nella readout board → necessità di produrne una nuova nel 2021
- **WP4 – Electronics (Bari):**
 - Design FATIC-v2 quasi finalizzato (ritardi a causa problemi licenza cadence) → verrà sottomesso per fine anno

Piano 2021:

- ***Pavia:***
 - Modifiche su prototipo 10x10:
 - Ultima generazione di fogli di amplificazione ricoperti di DLC
 - Nuova readout board ottimizzata per l'estrazione del segnale
 - Uso di kapton resistivo per ottimizzare l'estrazione del segnale
 - Stessa struttura meccanica del prototipo attualmente in fase di test
 - Dopo test in laboratorio, test beam (SPS in autunno o BTF)
- ***Bari:***
 - Test prototipo small size: test con 2 strati & 4 strati; test con primi fogli prodotti a Lecce; test con fogli con diversa resistività
 - Seguire etching di fogli DLC prodotti a Lecce
 - Sottomissione & packaging FATIC v-2 chip; Test chip su banco e su prototipo 10x10 di Pavia
- ***Lecce:***
 - Studio di deposizione di DLC con cover di Cr & Cu per test di etching al CERN
 - Test di radiation harness + caratterizzazione di DLC+Kapton al CEDAD (protoni 1-2MeV)
 - Design del setup sperimentale per produzione su grande superficie

FTM_NEXT – Personale e richieste 2021

Anagrafica Pavia 2021

Nome e Cognome	%
Ilaria Vai	20
Paolo Vitulo	20
Paolo Montagna	40
Davide Fiorina	10
Alessandro Braghieri	10
tot	1 FTE

Richieste Pavia 2021

	Dettagli	k€
MISSIONI	Design, etching nuovi fogli e assemblaggio al CERN	2
CONSUMO	Materiale per il nuovo prototipo: <ul style="list-style-type: none">• 4.5 k€ nuova readout board• 3 k€ nuovi fogli• 0.5 k€ componenti (connettori)	8

Servizi sezione:

- 1 m.u. servizio elettronico per supporto test prototipi



ISOLPHARM_EIRA



ISOLPHARM_EIRA

Experiment on Interdisciplinary research on Radioactive Ag

Three year project of CSN5-INFN : second year 2021 budget



ISOLPHARM
SPES exotic beams for research

Isolpharm_EIRA project

Goal: First in-vitro and in-vivo test of a ^{111}Ag based radiopharmaceutical produced by INFN

^{111}Ag

Task 1: Physics



- Simulation and study of ^{111}Ag production via the $^{110}\text{Pd}(n,\gamma)^{111}\text{Pd} \rightarrow ^{111}\text{Ag}$ reaction.
- Quality control of the production of ^{111}Ag through spectroscopy analysis
- Laser ionization of Ag



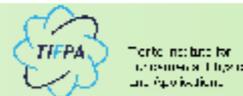
Task 2: Radiochemistry



- Development of a library of novel chelators for silver and copper and characterization of their properties.
- Small molecules and linker development
- Radiolabeling of the synthesized compounds prior with ^{64}Cu and then with ^{111}Ag , characterization of their properties (stability, etc.)
- Development of more efficient purification methods from isobaric contaminant



Task 3: Biology



- In vitro activities: study of affinity and internalization using fluorescence (eventual studies with ^{64}Cu and ^{111}Ag)
- Development of 3D scaffold and cell cultures for studies in dynamic conditions
- In vivo tests using fluorescence
- In vivo imaging using ^{64}Cu and ^{111}Ag radiolabelled compounds

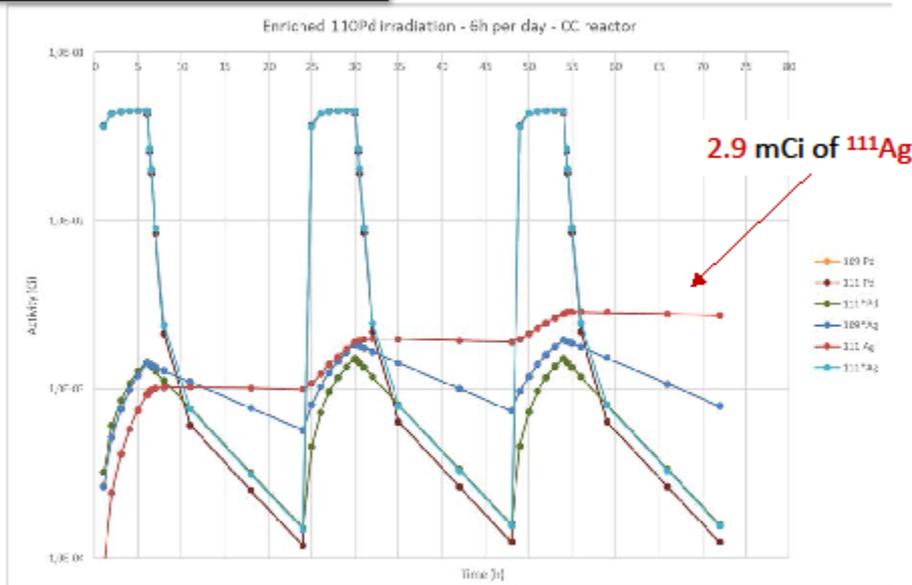


Project schedule

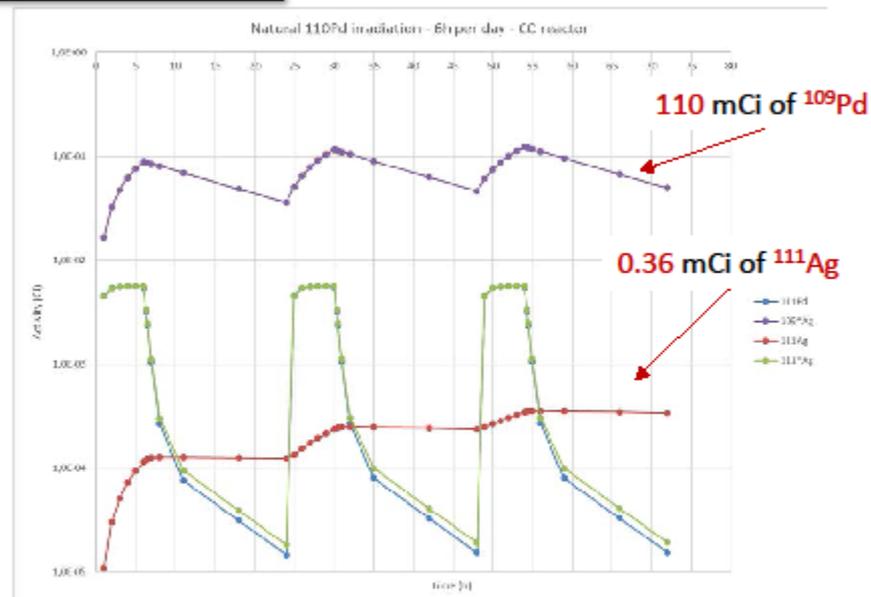
		Year 1				Year 2				Year 3				Notes
		M3	M6	M9	M12	M15	M18	M21	M24	M27	M30	M33	M36	
Task 1 - Physics														
MS1.1	Design and production of ¹¹⁰ Pd based targets	→			•									MS1.2
MS1.2	Irradiation of ¹¹⁰ Pd target and extraction of ¹¹¹ Ag at LENA					→	○				•			MS2.10
MS1.3	Design and offline test of proper ionizing radiation detectors	→			•									MS1.4
MS1.4	Spectroscopic analyses of irradiated targets for quality controls and yield measurements at LENA					→	○				•			
MS1.5	Porting of MC codes in CloudVeneto	→			•									MS1.6
MS1.6	MC code development and simulations in CloudVeneto for ¹¹¹ Ag production estimation and dose evaluation	→			○		•							MS1.3
MS1.7	Laser ionization of Ag							→					•	
Task 2 - Radiochemistry														
MS2.1	Development of purification methods for Ag from Pd and recovery of Pd	→			○		•							MS1.2
MS2.2	Development of a more efficient purification methods for Ag from Cd							→					•	
MS2.3	Development and characterization of a first library of chelators for Ag and Cu (DOTETA and analogues)	→		•										MS2.4
MS2.4	Radiolabeling and stability studies for the first library of chelators				→				•					
MS2.5	Development and characterization of a second library of optimized chelators for Ag and Cu					→		○			•			MS2.6
MS2.6	Radiolabeling and stability studies for the second library of chelators							→					•	
MS2.7	Synthesis and radiolabeling Z360 targeting vectors and analogues (1 st gen.)	→	○		•									MS3.2
MS2.8	Synthesis and characterization of fluorescent targeting vectors (2 nd gen.)			→	○		○		•					MS3.3, MS3.5
MS2.9	Synthesis of optimized targeting vectors for ⁶⁴ Cu and ¹¹¹ Ag (3 rd gen.)							→	○		•			MS2.10
MS2.10	Radiolabeling with ⁶⁴ Cu and ¹¹¹ Ag and characterization of the optimized targeting vectors (3 rd gen.)									→			•	MS3.7, MS3.8
Task 3 - Biology														
MS3.1	Selection of a cell line for CCK2R+ and characterization	→	○		•									MS3.2
MS3.2	<i>In-vitro</i> and <i>In-vivo</i> study of DOTA-Z360 targeting vectors analogues (1 st gen.)			→			•							
MS3.3	<i>In-vitro</i> studies of targeting vectors with fluorescent targeting agents (2 nd gen.)					→	○		•					MS3.6
MS3.4	Design of suitable 3D scaffold for in vitro tissue mimicking	→					•							MS3.5
MS3.5	<i>In-vitro</i> uptake studies (3D scaffolds) with fluorescent compounds (2 nd gen.)							→			•			
MS3.6	Biodistribution studies, pharmacokinetics and <i>In-vivo</i> imaging with fluorescent compounds (2 nd gen.)							→			○		•	MS3.8
MS3.7	<i>In-vitro</i> studies of optimized targeting vectors radiolabelled with ⁶⁴ Cu and ¹¹¹ Ag (3 rd gen.)									→	○		•	MS3.8
MS3.8	Biodistribution studies, pharmacokinetics and <i>In-vivo</i> imaging with ⁶⁴ Cu and ¹¹¹ Ag radiolabelled compounds (3 rd gen.)											→	•	

→	Activity started
○	Preliminary results required to start other subsequent activities
•	Milestone reached

Enriched ^{110}Pd - 100 mg



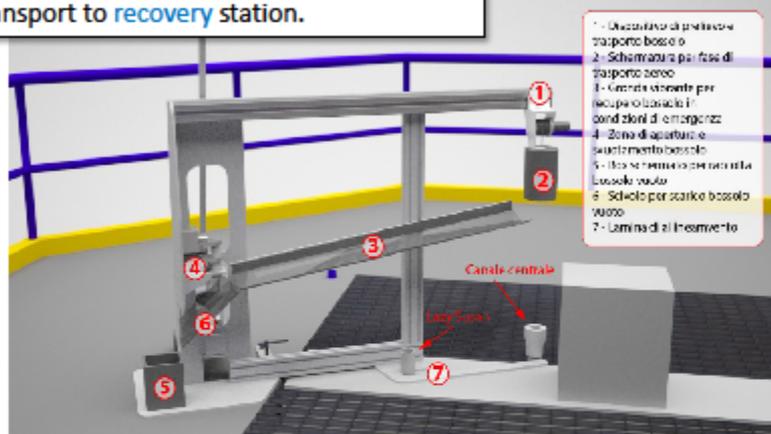
Natural Pd - 100 mg



- Simulation of a **three day** irradiation of 100 mg of ^{110}Pd and ^{nat}Pd in CC of TRIGA Mark II reactor
- Calculations performed with both MCNPX+CINDER90 and FLUKA. Results are in agreement.
- Experimental validation with a ^{nat}Pd sample as soon as irradiation activities will be possible

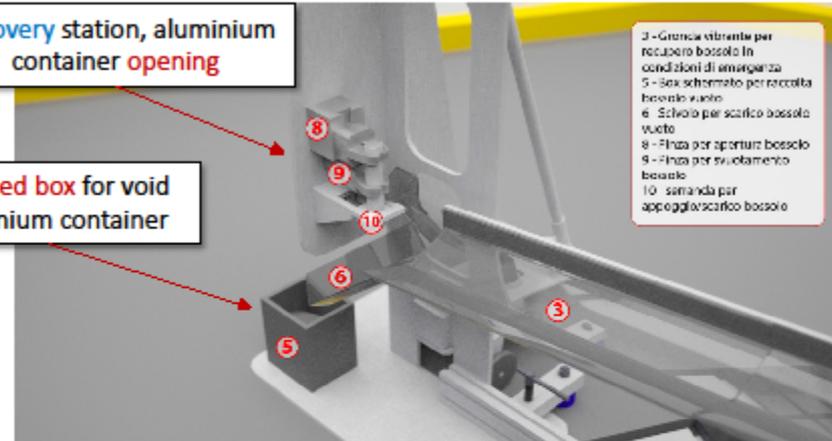
Sample of results: design of an automatic extraction system from CC at TRIGA Mark II

^{110}Pd aluminium container extraction and transport to recovery station.



- 1 - Oscillatore di precisione trasporto bossolo
- 2 - Schermatura per fase di trasporto bossolo
- 3 - Camera vibrante per recupero bossolo in condizioni di emergenza
- 4 - Zona di scarico e svuotamento bossolo
- 5 - Area di attesa per apertura bossolo vuota
- 6 - Soleno per scarico bossolo vuoto
- 7 - Lamina di allineamento

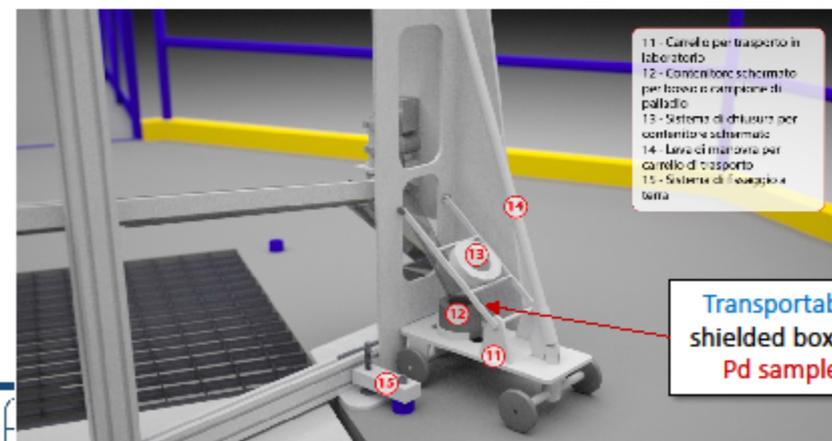
recovery station, aluminium container opening



Shielded box for void aluminium container

- 3 - Camera vibrante per recupero bossolo in condizioni di emergenza
- 5 - Box schermato per raccolta bossolo vuoto
- 6 - Soleno per scarico bossolo vuoto
- 8 - Flusso per apertura bossolo
- 9 - Flusso per svuotamento bossolo
- 10 - sonda per appoggio scarico bossolo

- Irradiated ^{110}Pd samples must be extracted from CC after **few hours** cooling, to preserve ^{111}Ag from decay
- Due to aluminium container **activation**, container extraction and Pd sample recovery should be performed **automatically**
- An **appropriate device** has been designed and will be **constructed**.



Transportable shielded box for Pd sample

- 11 - Canale per trasporto in laboratorio
- 12 - Condotto schermato per flusso campione di palladio
- 13 - Sistema di chiusura per contenitori schermati
- 14 - Lame di marcia per carrello di trasporto
- 15 - Sistema di innalzamento

Scientific program of Task 1 for 2021

- **Validation** of **irradiation**, physical **characterization** and **radiochemistry** procedures (Task 2) with **^{nat}Pd samples**
- Irradiation of **^{110}Pd samples** and production of **^{111}Ag isotope** (twice a year)
- Physical **characterisation** of irradiated samples with an **appropriate detector system** (HPGe, LaBr₃, scintillators)
- Radiochemical procedures for **^{111}Ag separation** from **^{110}Pd samples** and **^{110}Pd sample recovery** for reuse.
- Supply of **^{111}Ag isotope** for radiopharmaceutical construction (Task 2)
- In vitro and in vivo tests of **^{111}Ag radiopharmaceutical** (Task 3)

Involved personnel and FTE on INFN-PV

- **Lucilla Strada** exits; no longer INFN associate
- **Andrea Gandini** and **Fabio Zelaschi** enter; in 2nd year **radiochemical** activities planned at LENA
- FTE increase from **3.8** (2020) to **4.0** (2021)

Personale Isolpharm_EIRA 2021				
	Ricercatori	contratto	qualifica	FTE %
1	Oddone Massimo (UniPV)	Associato	Prof. Associato	20
2	Smilgys Barbara (UniPV)	Associato	Assegnista	20
		Numero ricercatori	2	0,4 FTE
	Tecnologi			
1	Bodini Ileana (UnibS)	Associato	Ricercatore TD tipo a)	50
2	Donzella Antonietta (UniBS)	Associato	Tecnico Categoria D	50
3	Gandini Andrea (LENA)	Associato	Tecnico Categoria D	30
4	Paderno Diego (UniBS)	Associato	Tecnico Categoria D	50
5	Prata Michele (LENA)	Associato	Tecnico Categoria D	20
6	Salvini Andrea (LENA)	Associato	Tecnico Categoria D	30
7	Villa Valerio (UniBS)	Associato	Prof. Associato	50
8	Zelaschi Fabio (LENA)	Associato	Tecnico Categoria D	20
9	Zenoni Aldo (UniBS - RL)	Associato	Prof. Ordinario	60
		Numero tecnologi	9	3,6 FTE

Budget requests for Isolopharm_EIRA INFN-PV 2nd year 2021

INFN-PV - 2021		
Consumables	Purchasing of enriched 110Pd and natural Pd samples for irradiation and radiochemical tests	6.0 k€
	Consumables for the radiochemistry laboratory at LENA	3.5 k€
Transports	Transport of irradiated samples to LNS	1.5 k€
	Total	11.0 k€
Travels	Travels for meetings	5.0 k€
TOTAL INFN-PV		16.0 k€

IT_STARTS - Personale

Ricercatori					
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff. %
1	Bortolussi Silva		Associato	Prof. Associato	CSN V 30
2	Magni Chiara		Associato	Dottorando	CSN V 20
3	Postuma Ian		Dipendente	Borse laureati dottorato	CSN V 50
Numero Totale Ricercatori				3	FTE: 1.0

Tecnologi					
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff. %
1	Anselmi-Tamburini Umberto		Associato	Prof. Associato	CSN V 20
2	Cansolino Laura		Associato	Tecnico Categoria D	CSN V 80
3	Ferrari Cinzia		Associato	Tecnologo E.P.	CSN V 30
4	Sommi Patrizia		Associato	Tecnico Categoria D	CSN V 100
Numero Totale Tecnologi				4	FTE: 2.3

Tecnici					
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff. %
Numero Totale Tecnici				0	FTE: 0.0

IT_STARTS – Richieste 2021

- Missioni: 4 k€
- Consumo: 4 k€
- Spese Servizi: 2 k€



MC-INFN/FLUKA-PV 2021: IMPEGNI E RICHIESTE

RESP. NAZ.: P. SALA (MI)
RESP. LOC.: A. FONTANA (PV)

RICHIESTE FINANZIARIE SU MC-INFN MILANO

PERSONALE: % PER 2021

RICERCATORI

BALLARINI	PA	0.3
CARANTE	AR	0.6
CIOCCA	FM	0.2
EMBRIACO	AS	0.45
FONTANA	RI	0.4
GIROLETTI	RU	0.1
MAGRO	RI	0.2
MAIRANI	RI	0.2
RAMOS	AS	0.05

TOTALE FTE PV 2.5

ATTIVITA' PREVISTE PER IL 2021

- Utilizzo di FLUKA per il calcolo di sezioni d'urto di produzione di radionuclidi innovativi a supporto alle attività di LARAMED a LNL (sigle REMIX, METRICS, ENSAR2).
- Estensione dell'interfaccia tra FLUKA e il modello biofisico BIANCA a calcoli di RBE per adroterapia in vivo.



METRICS

METRICS-PV 2021 ESTENSIONE ATTIVITA'

- Il progetto **METRICS** (2018-2020) ha richiesto un' **estensione al 2021** a causa dei ritardi causati dall' emergenza Covid-19. Per le attivita' della **Sezione di Pavia** questo riguarda gli **studi di radiochimica** sulla separazione/purificazione Mn/Cr.
- **Ordini parzialmente effettuati** pre-lockdown: materiale già consegnato al LENA.
- **Trasporto targhette di Cr** (irraggiate a Negrar) al LENA durante il lockdown: effettuato a carico di LNL.

IMPEGNI E RICHIESTE

RESP. NAZ.: J. ESPOSITO (LNL)
RESP. LOC.: A. SALVINI (PV)

PERSONALE: **% PER 2021**

RICERCATORI

BALLARINI	PA	0.2
GANDINI	TD	0.5
ODDONE	PA	0.2
SALVINI	RI	0.15
TAMBURINI	PA	0.2

TOTALE FTE PV **1.25**

RICHIESTE FINANZIARIE

Si richiede la riassegnazione del residuo 2020:

- Missioni: 1.0 k€
- Inventariabile: 4.1 k€

ATTIVITA' PREVISTE PER IL 2021

Supporto alle attivita' di UniFe e INFN-Fe sulla procedura ottimizzata della separazione /purificazione radiochimica del Mn con separazione liquido-liquido delle fasi MEK-inorganico

Sinergia con nuova sigla **REMIX.**



NEPTUNE - Personale

Ricercatori						
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
1	Altieri Saverio		Associato	Prof. Associato	CSN V	10
2	Ballarini Francesca		Associato	Prof. Associato	CSN V	20
3	Bortolussi Silva		Associato	Prof. Associato	CSN V	20
4	Ciocca Mario		Associato	Altro	CSN V	20
5	Facoetti Angelica		Associato	Ricercatore B Tempo Determinato Tipo B	CSN V	20
6	Postuma Ian		Dipendente	Borse laureati dottorato	CSN V	20
7	Vercesi Valerio Italo		Dipendente	Dirigente di Ricerca	CSN V	20
Numero Totale Ricercatori				7	FTE: 1.3	

Tecnologi						
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
1	Cansolino Laura		Associato	Tecnico Categoria D	CSN V	20
2	Ferrari Cinzia		Associato	Tecnologo E.P.	CSN V	30
Numero Totale Tecnologi				2	FTE: 0.5	

Tecnici						
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
Numero Totale Tecnici				0	FTE: 0.0	

NEPTUNE – Richieste 2021

- Missioni: 2 k€
- Consumo: 5 k€
- Spese Servizi: 6 k€



PROTHYP

Ricercatori					
Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
1 Cicolari Davide		Associato	Dottorando	CSN V	30
2 Lascialfari Alessandro		Associato	Prof. Ordinario	CSN V	30
3 Mariani Manuel		Associato	Ricercatore Confermato (Ricercatore)	CSN V	30
4 Rinaldi Lisa		Associato	Dottorando	CSN V	30
Numero Totale Ricercatori			4	FTE: 1.2	

Tecnologi					
Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
1 Filibian Marta		Associato	Tecnico Categoria D	CSN V	10
Numero Totale Tecnologi			1	FTE: 0.1	

Tecnici					
Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
Numero Totale Tecnici			0	FTE: 0.0	

Richieste finanziarie:

- Missioni 0.5 k€;
- Consumo: 3 k€

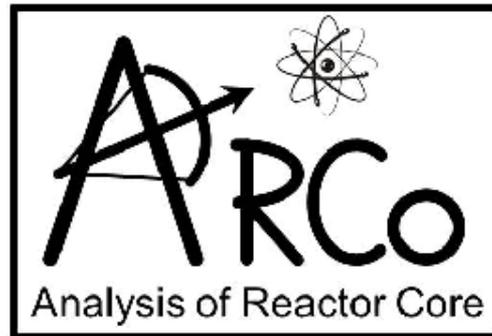


ARCO_FAST

Analysis of Reactor Core

Fast neutron Analysis with Simulations and Tests

(Progetto Speciale INFN_E)



Michele PRATA (*Responsabile Locale*)
Consiglio di Sezione INFN – Pavia
14 luglio 2020

ARCO – FAST

Analysis of **R**eactor **C**ore - **F**ast neutron **A**nalysis with **S**imulations and **T**ests

Studio, progettazione e realizzazione di una facility per neutroni veloci.

- Il progetto si prefigge di affrontare lo studio di fattibilità, la progettazione e la realizzazione di una facility per lo studio delle reazioni indotte da neutroni veloci sfruttando i canali veloci del reattore di ricerca **TRIGA Mk II** del LENA opportunamente attrezzati e strumentati per ottenere uno spettro di neutroni di alta energia



UNIVERSITÀ
DI PAVIA



- ✓ Conclusione dimensionamento del **filtro** per il taglio neutroni termici e del campo gamma (*Setareh Fatemi + Saverio Altieri*)

- ✓ Conclusione ivisitazione dell'intera schermatura per alleggerirla dove possibile, in funzione della presenza del filtro
(Setareh Fatemi + Barbara Smilgys + Saverio Altieri + Michele Prata)

- ✓ Progetto finale della facility
(Michele Prata + Tecnici dell'Officina INFN)

- ✓ Stesura del progetto finale per approvazione dal **Collegio dei Delegati della Sicurezza dell'Impianto**
(Michele Prata)

- ✓ Installazione della facility (L.E.N.A.)

(Michele Prata, tecnici officina INFN e personale LENA)

- ✓ Caratterizzazione del **campo neutronico**

(Barbara Smilgys + Giancarlo D'Agostino & Marco di Luzio – INRiM)

- ✓ Caratterizzazione del **campo γ**

(Daniele Dondi)

- Prata Michele (*Responsabile Locale*) 0.60 FTE
- Daniele Dondi 0.30 FTE
- *Giancarlo D'Agostino* 0.30 FTE
- *Marco di Luzio* 0.30 FTE
- Andrea Salvini 0.20 FTE

TOTALE 1.70 FTE

- *Bárbara Smilgys (*)* 0.50 FTE

TOTALE 2.20 FTE

() in attesa di rinnovo Assegno di Ricerca*

- **Missioni** **1.00 k€**
(Riunioni di collaborazione e partecipazioni a congressi)
- **Consumo** **4.00 k€**
(acquisto materiale per filtro e schermatura a cilindro con sistema di estrazione)

TOTALE 5.00 k€

- **Servizi**

- *Supporto officina INFN per la ingegnerizzazione la realizzazione del filtro e della guida per la schermatura interna (1 mese-uomo)*

