

Preventivi 2017 CSN5

INFN – Pavia

Consiglio di Sezione - 4 luglio 2016

APiX2

Development of an Avalanche Pixel Sensor for Tracking Applications

Programma di attività e preventivo di spesa 2017



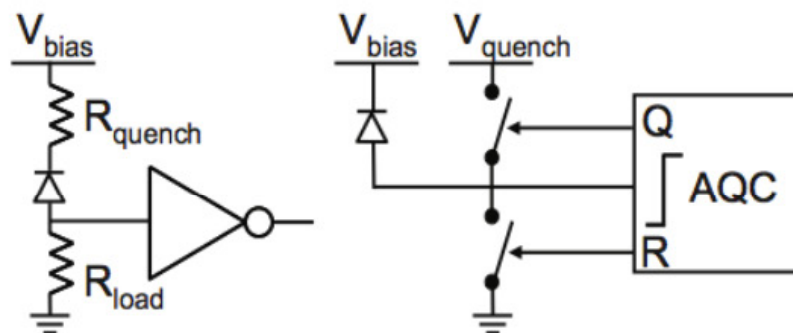
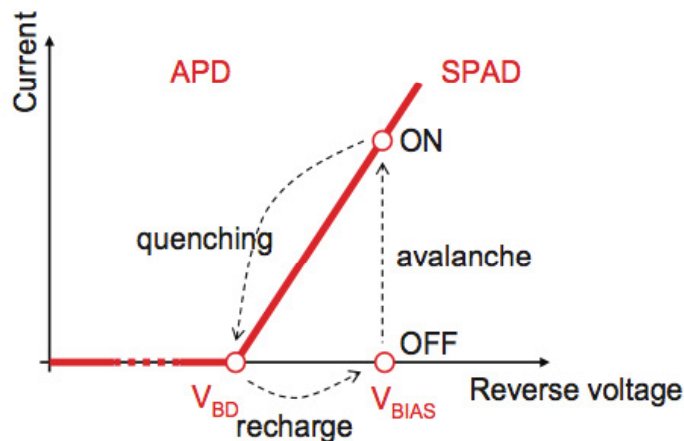
INFN Pavia, Consiglio di Sezione, 4 luglio 2016

APiX2 project

- Goal of the project: developing a position sensitive detector based on the vertical integration of quenched Geiger cells (SPADs) fabricated in CMOS technology, with the potential for minimizing the detector thickness and the related multiple scattering effects and for low noise, low power operation
- Duration: 3 years
- Participating INFN groups and external institutions:
 - INFN Siena (gruppo collegato a Pisa)
 - INFN Pavia
 - TIFPA Trento
 - INFN Padova (DTZ5)
 - Laboratoire APC, Université Paris-Diderot/CNRS
 - Institute of Applied Mathematics, Russian Academy of Science

SPADs (single photon avalanche photodiodes)

- Avalanche photodiodes are p-n junction purposely made to operate at high electric fields in order to achieve an internal gain
- A charge carrier accelerated by the field in the depleted region can reach an energy high enough to break a bond when colliding with lattice atoms, thus generating a new e-h pair through impact ionization
- In linear-mode APDs, bias voltage is below breakdown and the generated current is proportional to incident light; in Geiger-mode APDs (or SPADs), the bias voltage exceeds the breakdown voltage, with multiplication factors in the order of 10^6
- To turn the avalanche current off, a proper quenching mechanism has to be used in Geiger-mode APDs



INFN Pavia, Consiglio di Sezione, 4 luglio 2016

3

From a single layer to a dual tier SPAD

- The basic element of the APiX detector is an avalanche diode, based on a standard CMOS process and operated in the quenched Geiger mode
 - a large, intrinsic gain is provided by the detector itself, with no need for preamplification → less power dissipation
 - no amplitude measurement, pure binary information (hit/no hit)
 - the sensitive layer of the device is very thin, limited to the depleted region around the pn junction → virtually no charge loss if the substrate is thinned down
 - readout electronics in the same substrate as the sensor
- An avalanche detector may feature a dark count rate of the order of 10 MHz/cm²
- The goal is to improve dark rate performance by using the coincidence signal between two overlapping pixels (sensor pairs)
 - dark count rate per unit area R_A for each tier an elementary square cell with pitch and a coincidence time Δt the dark count rate per unit area for a dual-tier detector is
$$2R_A^2 p^2 \Delta t$$
 - for $R_A=10$ MHz/cm², $\Delta t=10$ ns and $p=50$ μ m, the dark count rate for a dual-tier detector is 50 Hz/cm²

Work plan for Jul-Dec 2016 and 2017

■ Activity from July to December 2016

- complete the characterization of the apixfab0 chip in XFAB technology - breakdown voltage, dark count rate, cross talk
- start the design of a large (~80x80), dual-layer avalanche pixel detector in LFoundry 150 nm CMOS technology (based on the APIXC2 prototype in the same technology) - cell size reduction from 50um x 75um to 50um x 50 um, faster (maybe sparsified) digital readout or in-pixel counter

■ Activity in 2017

- finalize the design of the large dual-layer avalanche detector
- test the detector in the lab - horizontal cross talk, vertical cross talk, coincidence dark count rate
- test the detector on a beam at CERN

People

- INFN Siena (PI): P.S. Marrocchesi (resp. naz.) et al., ~4 FTE
- TIFPA Trento: L. Pancheri (resp. loc.) G.-F. Dalla Betta et al., ~2 FTE
- INFN Padova: G. Collazuol, 0.5 FTE
- INFN Pavia

Name	Position	Committment
Lodovico Ratti (resp. loc.)	PA	30%
Carla Vacchi	RU	40%
Luca Lodola	Ph.D.	20%
Marco Musacci	Ph.D	70%
FULL TIME EQUIVALENT		1.6

Budget requests and activity for 2016

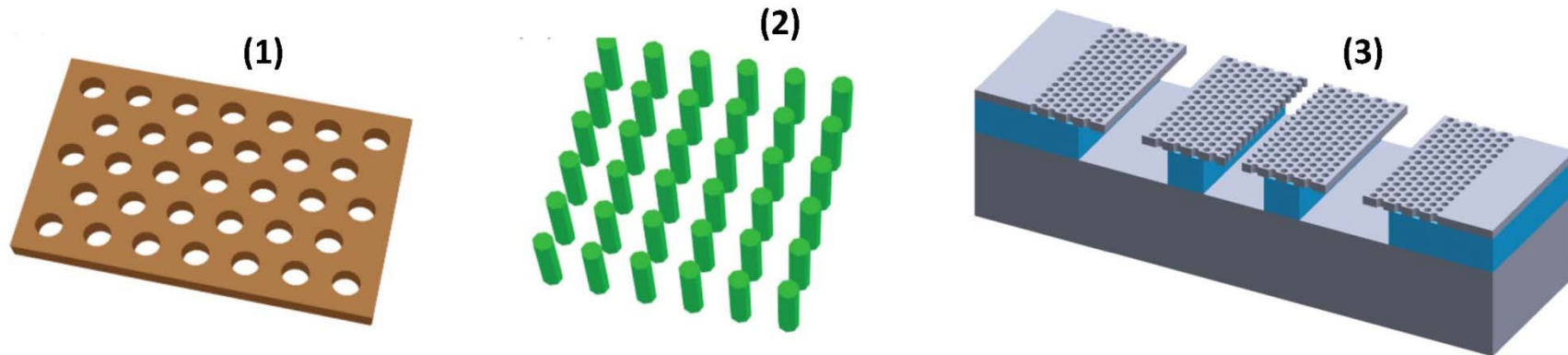
Travels	Collaboration meetings (also with the foreign members of the collaboration)	1.0 kEuro
	Electrical and electro-optical tests in laboratories of other members of the collaboration	1.0 kEuro
	Test beam (2 people)	4.0 kEuro
Consumables	Material for prototype testing	5 kEuro
	TOTALE	11 kEuro

Esperimento DEMETRA (1)

- **DEMETRA** (DiElectric and METallic Radiofrequency Accelerator).
- Unità INFN di Pavia - UniBS:
 - Andrea Locatelli (responsabile locale) FTE 20%;
 - Costantino De Angelis: FTE 20%;
 - Fabio Baronio: FTE 20%.
- Richieste finanziarie per l'anno 2017:
 - Missioni: 2000 euro.

Esperimento DEMETRA (2)

- Attività per l'anno 2017 dell'unità INFN di Pavia - UniBS:
 - progetto di guide dielettriche a cristallo fotonico (PBG) per acceleratori;
 - progetto di guide PBG basate su reticoli di buchi in substrato dielettrico (1);
 - progetto di guide PBG basate su reticoli di colonne di dielettrico in aria (2);
 - progetto di guide PBG accoppiate per acceleratori (3);
 - supporto alla fabbricazione dei prototipi e analisi dei risultati sperimentali.



ETHICS (2015-2017): Pre-clinical experimental and theoretical studies to improve treatment and protection by charged particles



Sezioni

- NA (L.Manti, Resp. Naz.)
- Roma1-ISS (M.A. Tabocchini)
- PV (F. Ballarini)
- LNL (R. Cherubini)
- AQ (L. Palladino)
- BO (G. Castellani)
- LNF (R. Amendola)
- LNS (A. Scordino)
- BA (V. Capozzi)

(Totali 2016: 33.9 FTE, 58 persone)

PAVIA 2017:

F. Ballarini (resp. loc., RU)	60
S Altieri (PA)	30
S Bortolussi (INFN)	30
E Giroletti (RU)	70
M. Carante	100
N Protti (ass.)	30
D Dondi (RTDb)	100
A Facchetti (CNAO)	100
M Ciocca (CNAO)	20
A Mairani (CNAO)	20

totale

5.6 FTE, 10 persone

Rispetto al 2016: 'esce' il dottorando S Fatemi ed 'entra' A Mairani

General framework: biological effects of charged particles, with focus on normal (=non tumoral) cells exposed to protons and carbon ions used in **hadrontherapy** (*breast, pancreas, bone, characterized by uncertainties on the response of normal tissue*)

Approaches: *in vitro* experiments, *in vivo* experiments, simulations

Role of Pavia:

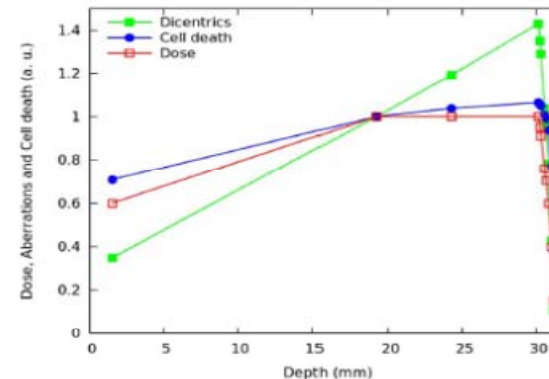
- Monte Carlo simulations (biophysical model called “BIANCA”) of cell death and DNA/chromosome damage in normal cells irradiated with ions of different energies (*F. Ballarini et al.*)

- *in vitro* experiments on pancreas cells irradiated at CNAO (*A. Facchetti et al.*); pancreatic tumors are often inoperable, radioresistant, close to critical organs -> treatment with C-ions is giving extremely interesting results

(Attività svolte nella prima metà del 2016)

Simulations (milestone december 2016: “Modelling cell killing by low-energy protons and low-energy electrons and radiobiological characterization of microbeams of 500 eV and 275 eV ultras-soft X-rays”, PV and AQ-LNGS):

- cell killing and chromosome aberrations were calculated (with model version BIANCA II) for normal human cells (AG01522) irradiated at different depths of the LNS proton beam, with focus on larger depths where the proton energy is low. The results indicated that assuming a constant RBE along a proton SOBP may be sub-optimal.



Experiments: (milestone december 2016: “Effects of charged particles on adhesion, motility and migration of pancreatic cancer cells”)

- the culture conditions for Aspc-1 pancreatic cells were set-up and motility tests were performed following irradiation with C-ions (and X-rays as a reference);
- concerning cell migration, the experimental conditions were set-up and two complete experiments were performed with with C-ions (*middle of SOBP, 0.5-4 Gy*), as well as X-rays as a reference (*Linac 6 MeV, doses 0.5-4 Gy*)

Attività prevista per il 2017

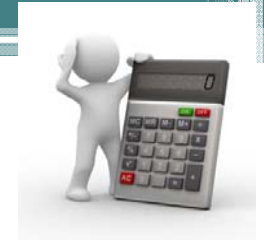
Simulations:

- Simulations of cell death and chromosome aberrations (model version BIANCA II) in normal cells exposed to Carbon ions, at energies used in hadrontherapy. The results will be compared with experimental data provided by the experimental partners and/or taken from the literature
- *With lower priority: repeating the simulations above with He ions, which are produced in nuclear interactions between primary ions and patient tissues*

Experiments:

- Evaluation of the expression of protein “hedgehog”, which plays an important role in pancreatic cancer development and progression (*Hao et al. 2013, Oncol. Rep. 29(3):1124-32*), following protons and/or C-ions (photon data, which are necessary as a reference, were obtained in the framework of an Erasmus project)
The expression will be evaluated both in pancreas cancer cells and in co-cultured normal fibroblasts

Richieste finanziarie 2017



Consumo (11.4 keuro):

- pellicole per dosimetria fasci CNAO (2 confezioni): 2.6 keuro
- reagenti specifici per valutazione dell'espressione della proteina "hedgehog" (anticorpi primari e secondari, agenti chimici per western blotting e immunocitochimica, kit per test migrazione e invasività): 8.8 keuro

Missioni (2.5 keuro):

- 2 missioni x 2 persone presso LNS (2.5 keuro)

MC-INFN/FLUKA PAVIA: PREVENTIVI 2017

Responsabile nazionale: Paola Sala
Responsabile locale: Andrea Fontana

Richieste su Sezione INFN Milano
10 k€

Composizione: FTE

Ballarini Francesca	
0.4	
Ciocca Mario	0.2
Embriaco Alessia	1.0
Fontana Andrea	0.5
Magro Giuseppe	0.2
Mairani Andrea	0.2
Totale	2.5

Milestones (per dicembre 2017)

- Validazione con FLUKA e dati CNAO/HIT di un modello per il calcolo analitico della dose in 3D per protoni in acqua
- Creazione di un database analitico e di routines di I/O per Matlab per applicazione clinica
- Estensione del modello a differenti particelle (^{12}C e α) e a materiali disomogenei
- Partecipazione allo sviluppo del codice di FLUKA
- Studio di fattibilità per la realizzazione di un' interfaccia tra il modello biofisico BIANCA (Biophysical ANalysis of Cell death and chromosome Aberrations) e il codice FLUKA

MCINFN- ATTIVITÀ PREVISTA NELL'ANNO 2017

Attuazione e proseguimento di un programma di ricerca articolato per la caratterizzazione di un rivelatore a tripla GEM (GEMPix), comprendente diverse fasi:

- Allestimento di un setup elettronico in sede per consentire una presa dati sistematica del rivelatore GEMPix su fascio CNAO
- Simulazione completa GEANT4 del setup sperimentale di misura al termine della linea di fascio CNAO
- Caratterizzazione e ottimizzazione del rivelatore GEMPix mediante confronto tra risultati sperimentali, simulazione e dati CNAO

L'attività prevede la collaborazione con il CERN (Marco Silari, Fabrizio Murtas) e con il Centro CNAO (Mario Ciocca, Alfredo Mirandola)

MILESTONES 2017

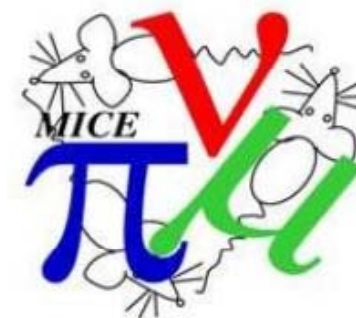
Nell'ambito del programma pluriennale di simulazione GEANT4:

- Studio delle particelle secondarie prodotte lungo la linea di fascio del CNAO.
- Studio della distribuzione di secondari nelle code di frammentazione del carbonio.
- Ottimizzazione del codice di simulazione della linea di fascio CNAO per una sua eventuale predisposizione come nuovo esempio di Geant4.

Gruppo:

Adele Rimoldi 10% MC_INFN + 10% IRPT

Aurora Tamborini 100% IRPT



Preventivo MICE_2020 2017

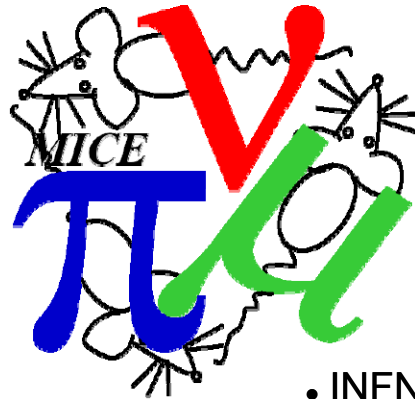
INFN - Sezione di Pavia

4 luglio 2016

La Collaborazione MICE

Collaborazione internazionale
~ 150 collaboratori

Lista completa: <http://www.mice.iit.edu/collaboration.html>



Sono 10 i collaboratori italiani:

- INFN Milano
- INFN Napoli
- INFN Pavia e Università di Pavia

A. de Bari

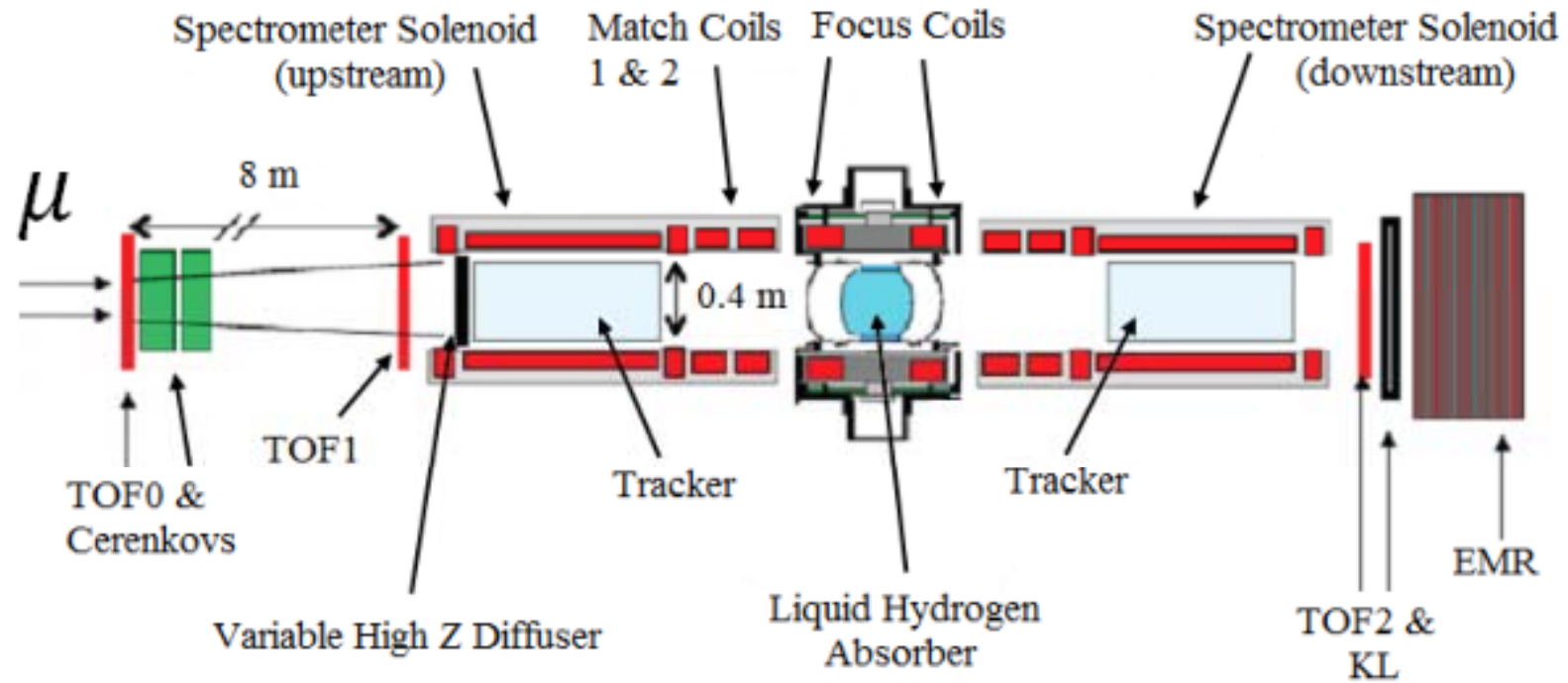
Fondamentale aiuto del servizio di elettronica

M. Prata e M. Rossella

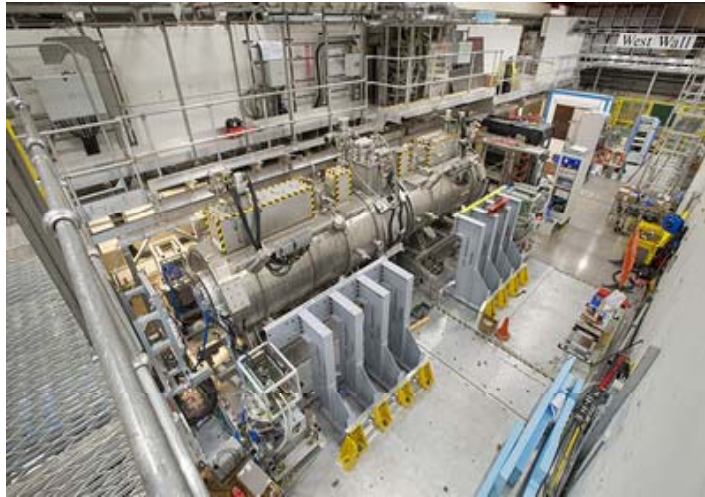
Collaborazione con Milano per responsabilità rivelatori TOF

- INFN Roma III e Università Roma III
- INFN Trieste e Università di Trieste

MICE_2020 step IV



Status dello step IV



- E' stata completata la costruzione dello step IV.
- Il commissioning è iniziato da giugno 2016.



MICE_2020 obiettivi 2017

- Con il completamento del commissioning dello step IV, entro il 2016, si prevede che i primi sei mesi del 2017 saranno dedicati a presa dati.
- La presa dati con la configurazione step IV include la dimostrazione del muon ionization cooling.

MICE_2020 2017 - anagrafica Pavia

Collaboratori MICE_2020 a Pavia

Partecipante	Istituzione	Ruolo	%
Antonio de Bari	Università di Pavia	Ricercatore confermato	40

MICE_2020

Richieste finanziarie 2017

Capitolo	Descrizione	k€
Missioni	Turni c/o RAL (previsti 6 mesi di presa dati, a partire da gennaio 2017). Missioni a Milano Bicocca e riunioni nazionali.	4.0
Consumi	Piccole lavorazioni, laboratorio di elettronica e TOF.	1.5
Inventariabili	Sostituzione più recente PC (2010) per presa dati.	1.5

MICE_2020

richieste servizi x 2017

In previsione della presa dati nei primi sei mesi del 2017, il gruppo italiano dovrà assicurare il funzionamento dei rivelatori costruiti: TOF e KL.

In particolare il gruppo di Milano Bicocca – Pavia si occuperà del corretto funzionamento dei TOF: si prevedono lavorazioni per piccole modificazioni e manutenzione.

Servizio di elettronica	1 MU
--------------------------------	-------------

REDSOX2

Research Detectors for Soft X-rays 2

Piero Malcovati, Marco Grassi

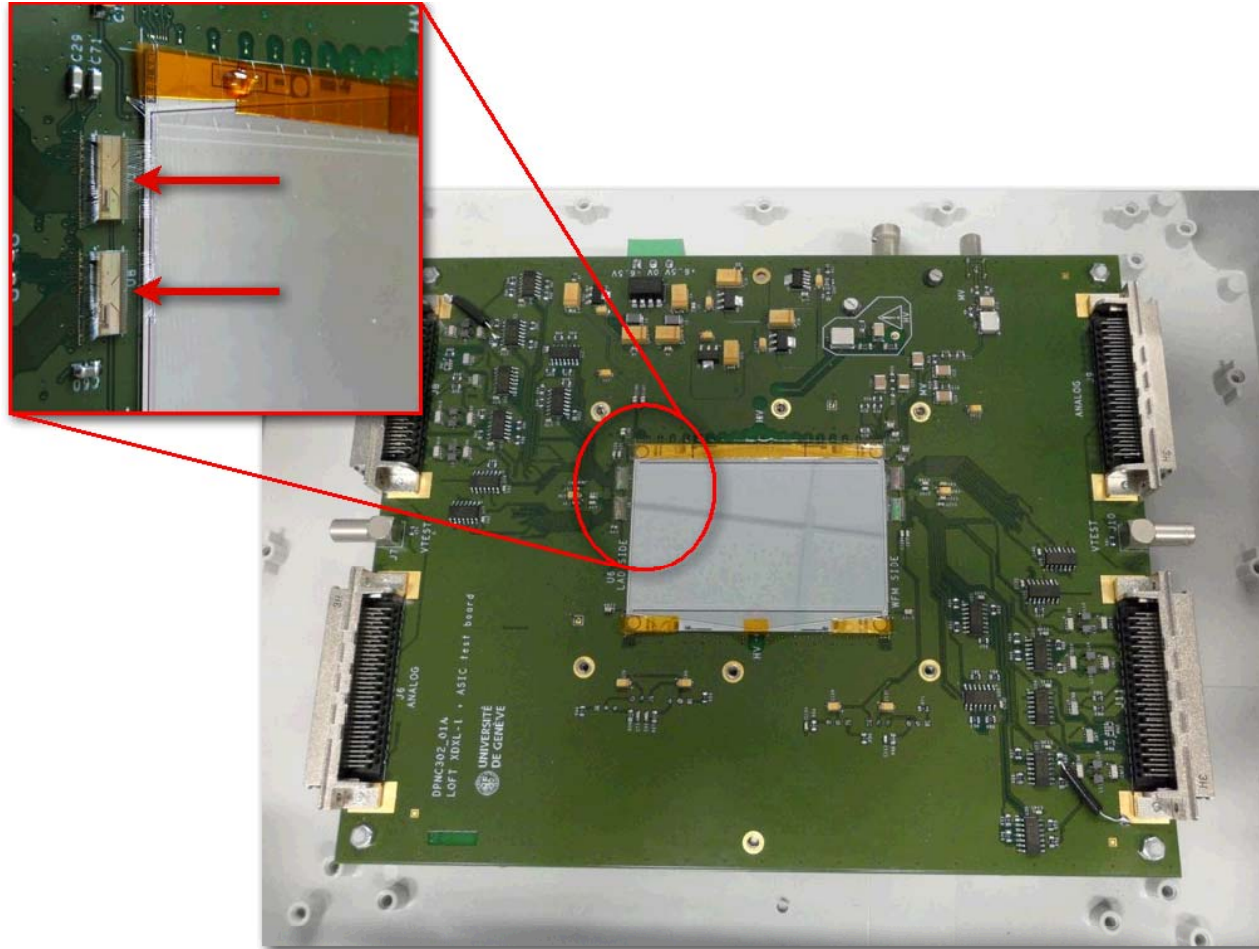
Inquadramento Generale

- **Linea di ricerca:** proseguimento degli sviluppi tecnologici iniziati con REDSOX su camere a deriva di silicio di grande superficie ed elettronica a basso rumore per spettroscopia ed imaging di X-ray
- Applicazioni nei campi di
 - Advanced light sources (sincrotrone e FEL)
 - Astrofisica X e γ ,
 - Beni culturali
 - Collaborazione diretta con altri esperimenti come FLARES e FAMU (FAMU CSN3)
 - Integrazione SDD/nanostrutture (Ag nanowire, grafene) (collaborazione con BO e PI)

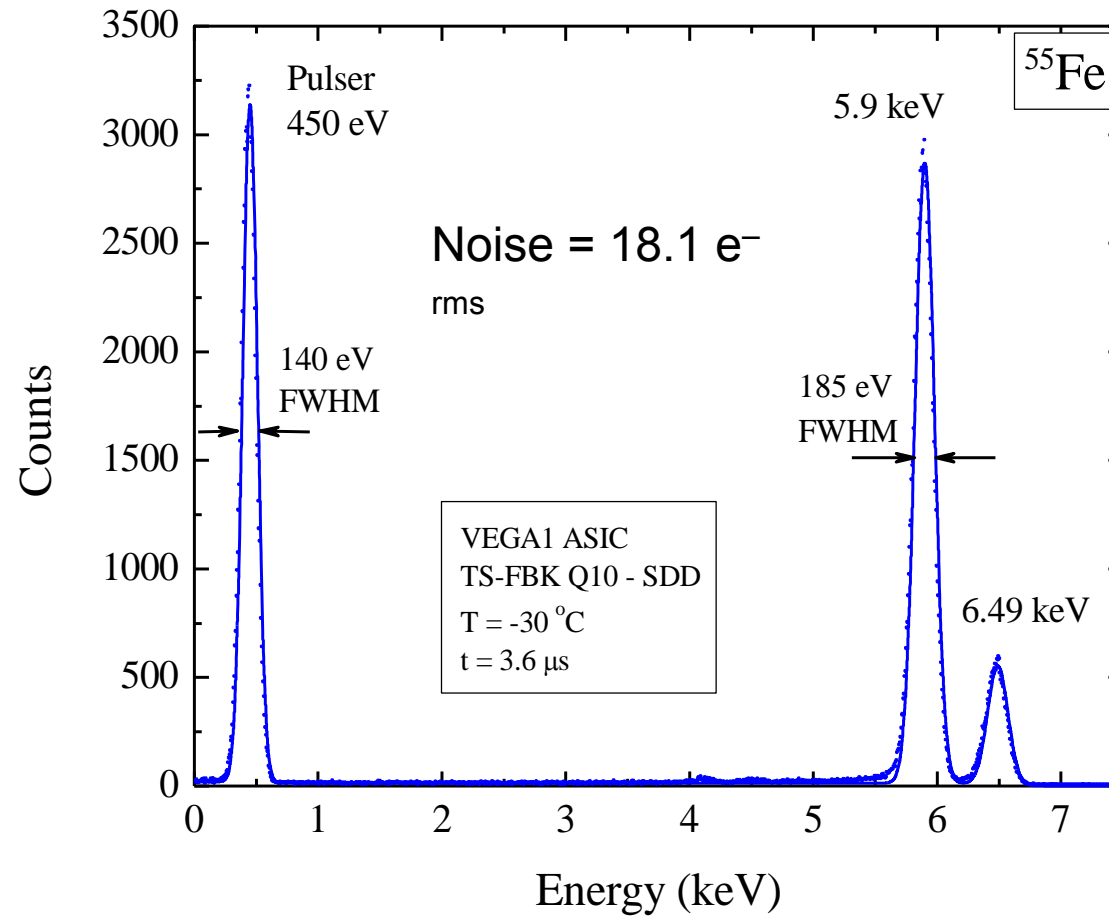
Struttura

- **Sezioni partecipanti:** TS, TIFPA, BO (con IASF-BO), ROMA2 (IAPS-ROMA), MI (Politecnico), PV (UniPV), CNR Pisa
- **Collaborazione:** FBK (Trento), Sincrotrone Trieste, LABEC, EuroFEL
- **Durata progetto:** 2016-2018
- **Responsabile nazionale:** A. Vacchi
- **Responsabile locale:** P. Malcovati

Risultati Salienti



Risultati Salienti



Roadmap REDSOX2

- Pixel silicon drift detectors (SDD)
- Sviluppo detector (BO e TS con FBK)
- Sviluppo ASIC (PV e MI)
 - Baseline: ASIC in tecnologia 0.35 μm
 - Blocchi base (circuito di front-end, ADC, circuiti digitali)
 - Matrice 8x8
 - Final target: ASIC in tecnologia 0.18 μm
 - Strutture di test
 - Blocchi base
- Run in tecnologia 0.35 μm : matrice 8x8 (10 mm²)
- Run in tecnologia 0.18 μm : blocchi base (miniASIC)

Attività REDSOX2 PV

- Progettazione e caratterizzazione di un ASIC dedicato a pixel SDD (tecnologia CMOS 0.35 μm)
 - Matrice di 8x8 pixel
 - Circuito di front-end
 - ADC
 - Circuiti digitali per la gestione dei trigger
 - Interfaccia di uscita
- Progettazione e caratterizzazione di blocchi base per pixel SDD in tecnologia CMOS 0.18 μm
- Partecipazione a campagne di misura su camere a deriva di silicio di grande superficie

Budget 2017 PV (k€)

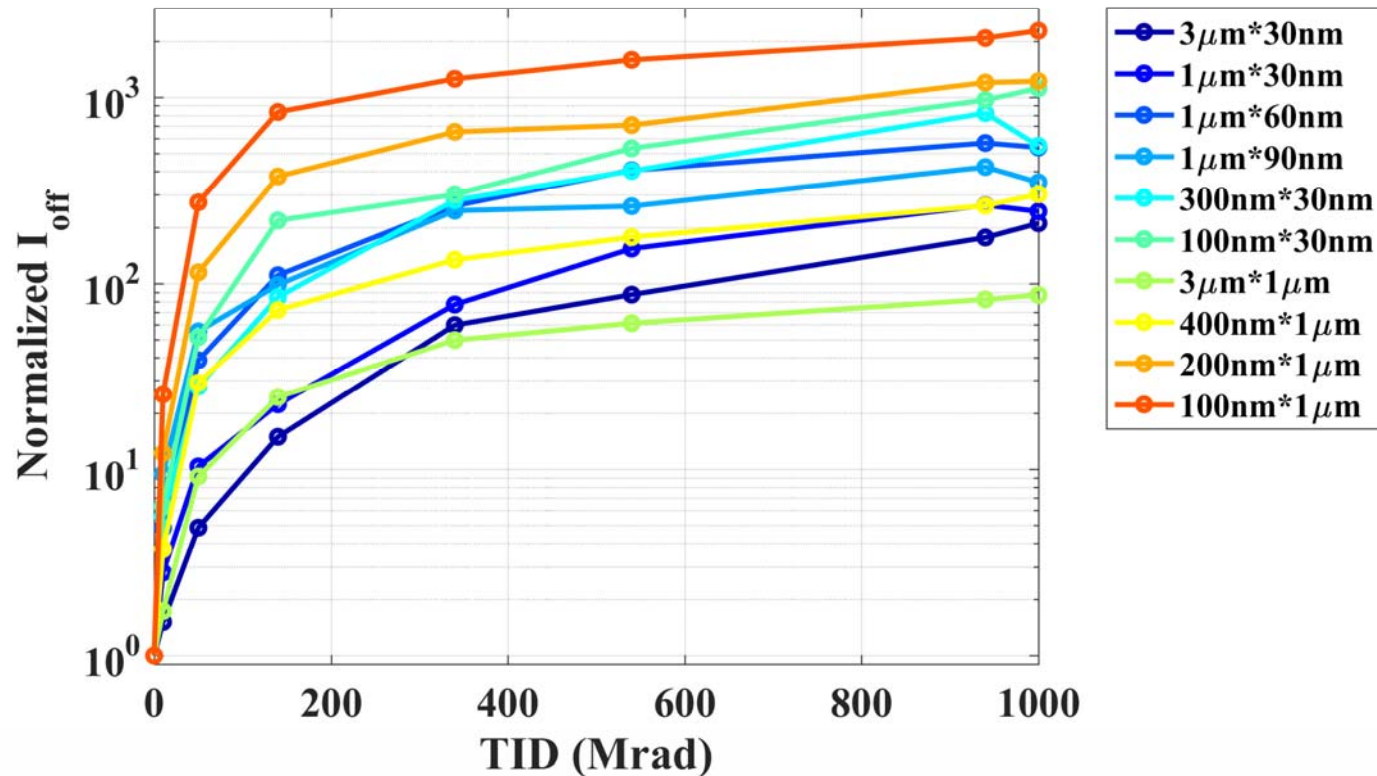
Voci di Costo	2017
Missioni	6.0
Consumo	10.0 (Run CMOS 0.35 μm , 10 mm^2) 8.0 (Run CMOS 0.18 μm , 5 mm^2) 4.0 (Componenti e PCB)
Inventario	5.0 (Workstation)
Licenze	0.0
Servizi	0.0
Manpower	2017
Piero Malcovati	40%
Marco Grassi	40%

ScalTech28

Low-power rad-hard circuit design in scaled
technologies

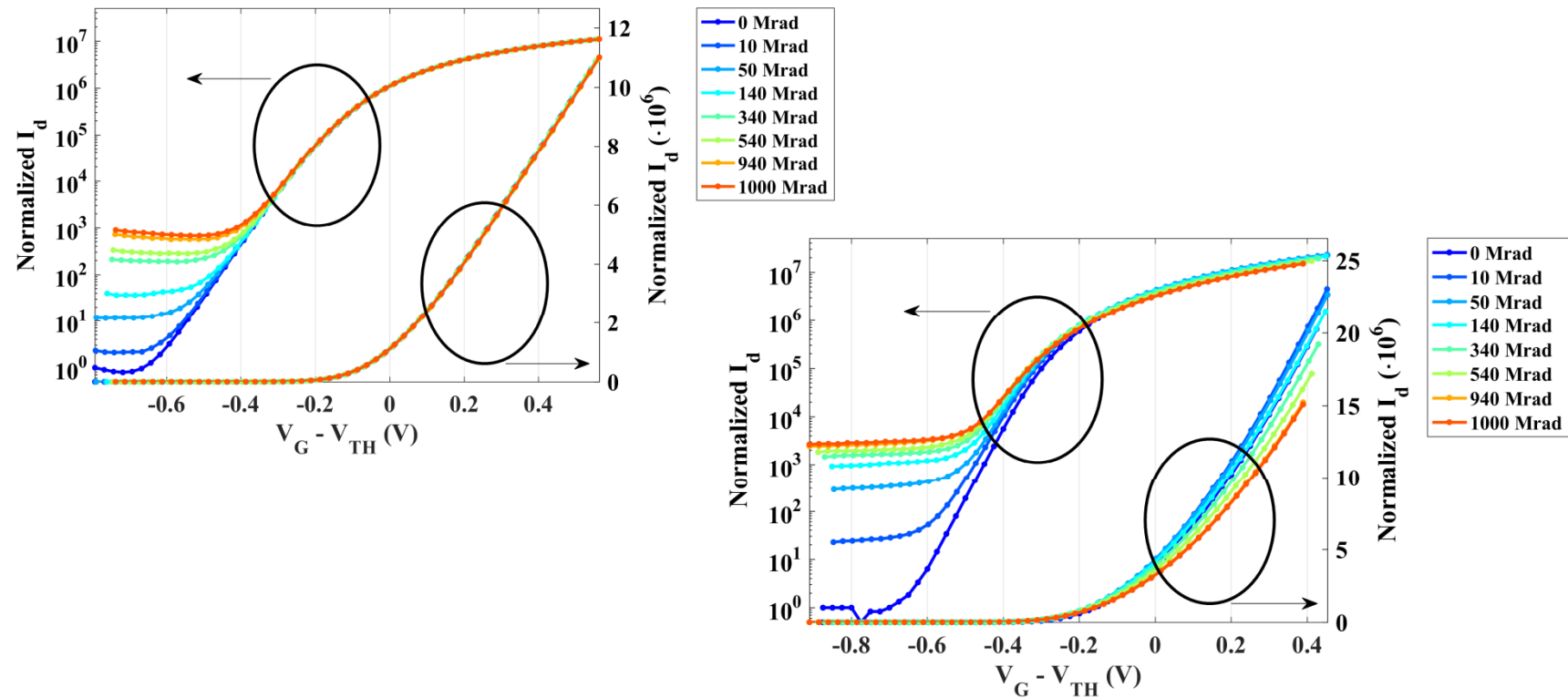
Piero Malcovati, Marco Grassi

ScalTech28 Results



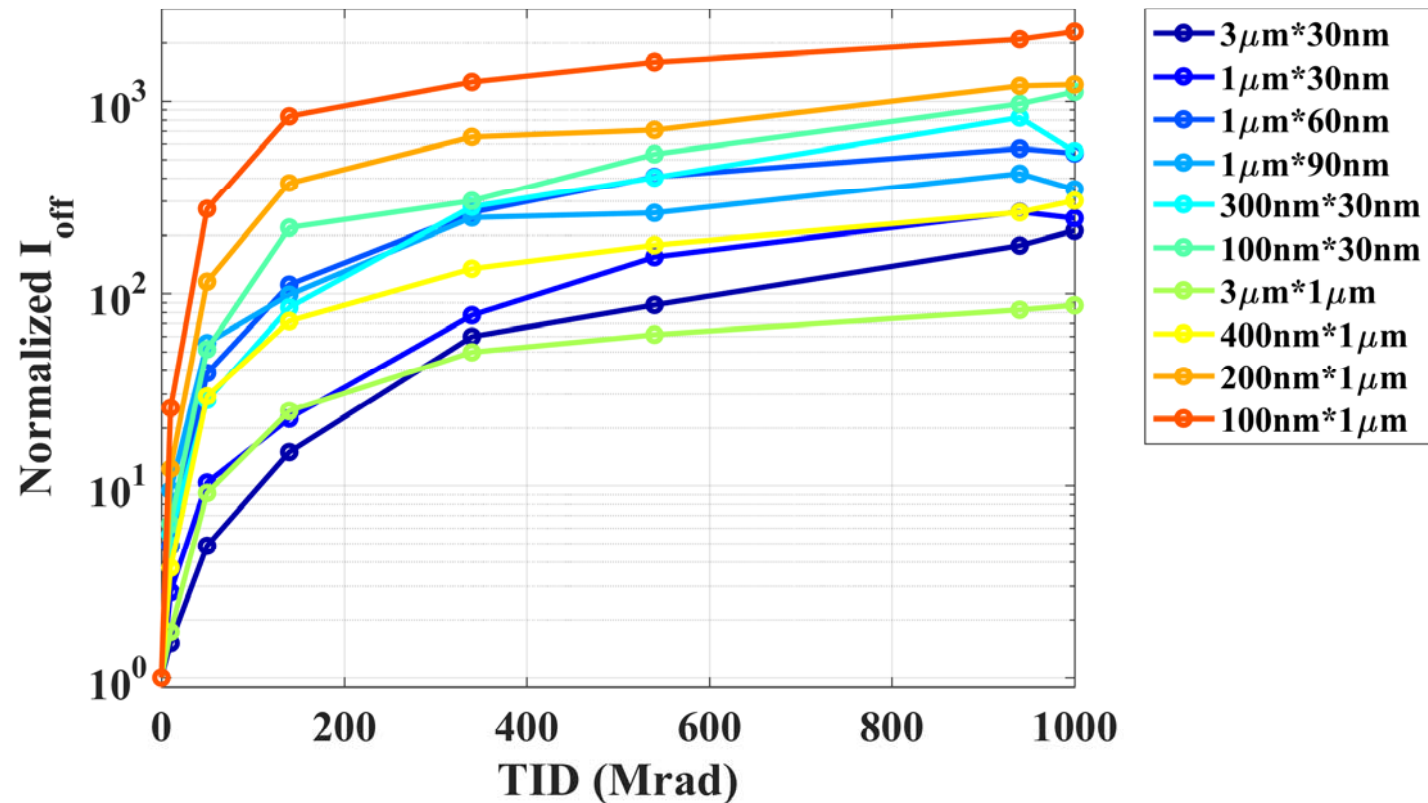
Radiation damage in single devices
Drain leakage current (I_{OFF}) w.r.t. TID for different physical parameters at
 $V_{DS}=1.1\text{ V}$

ScalTech28 Results



Radiation damage in single devices
Normalized I_d vs. $V_G - V_{TH}$ curve w.r.t. TID at $V_{DS} = 1.1V$

ScalTech28 Results



Radiation damage in single devices
Drain leakage current (I_{OFF}) w.r.t. TID for different physical parameters at
 $V_{DS}=1.1\text{ V}$

2017 Activity Plan

- Fabrication of a test chip with different circuits in 28nm technology
- Characterization before and after irradiation of mixed-signal blocks in 28nm technology
 - 10-bit successive approximation ADC
 - Digital circuits
- Preliminary evaluation of the next technology node: 16nm FinFET technology

2017 Budget (k€)

Voci di Costo	2017
Missioni	5.5
Consumo	2.0
Inventario	0.0
Licenze	0.0
Servizi	0.0
Manpower	2017
Piero Malcovati	40%
Marco Grassi	40%
Moataz Elkhayat	100%

PAVIA TECHN-Osp

✓ Lucilla Strada (local coordinator), (Chemistry Dept.)	80%
✓ Andrea Salvini - LENA	30%
✓ Massimo Oddone (Radiochemistry area) – (Chemistry Dept.)	30%
✓ Michele Prata – LENA	20%

2017 BUDGET QUOTATION:

Consumables (chemical reagents, glassware, standards, electroplate disks, etc. ..): **1,5 k€**

Missions (transfers between Pavia and Milan, Legnaro, Ferrara, Rome): **3 k€**



PAVIA

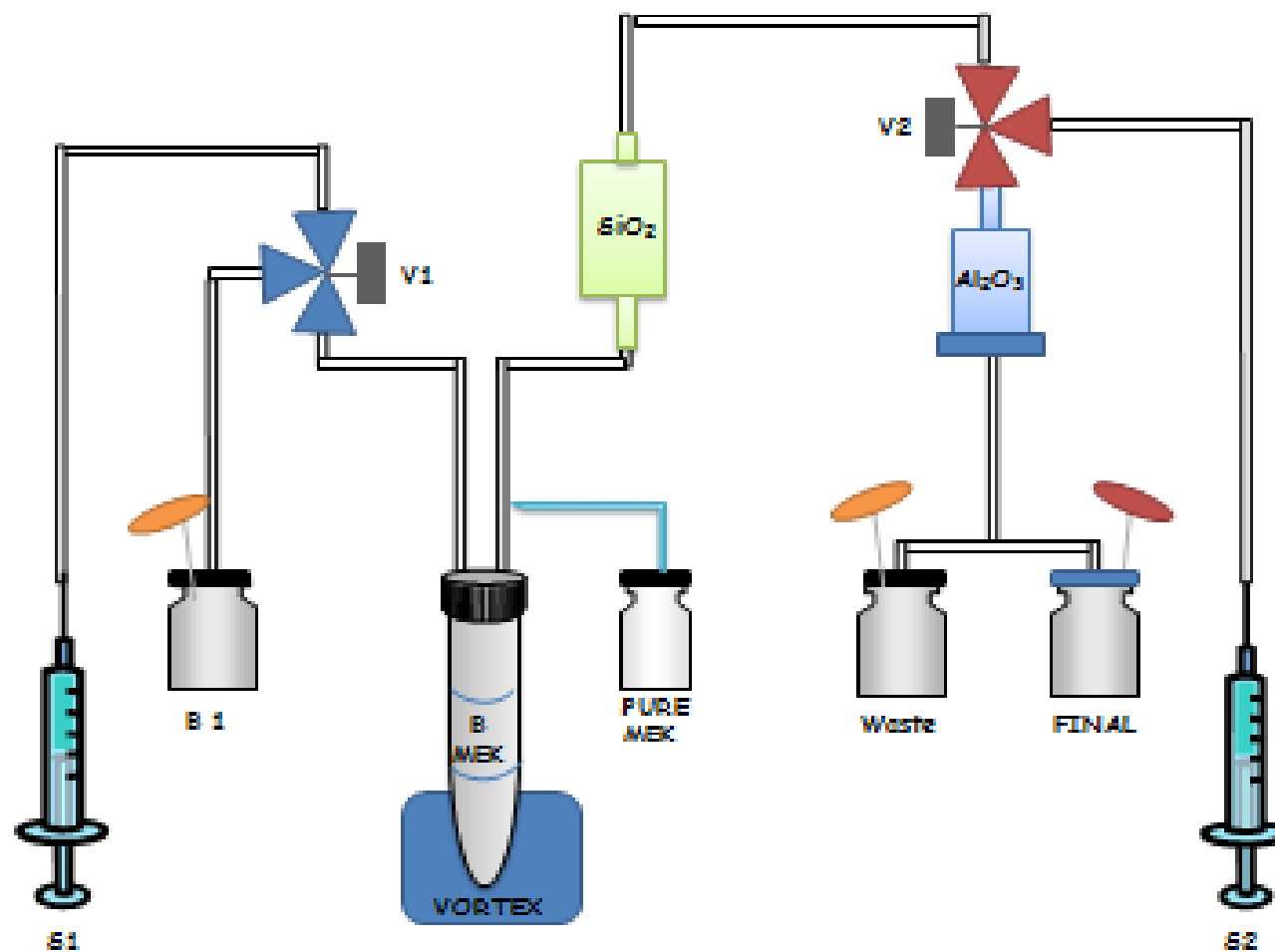
*From lab to
automatic
system in remote
mode*

Testing of recovery methods (Automatization):

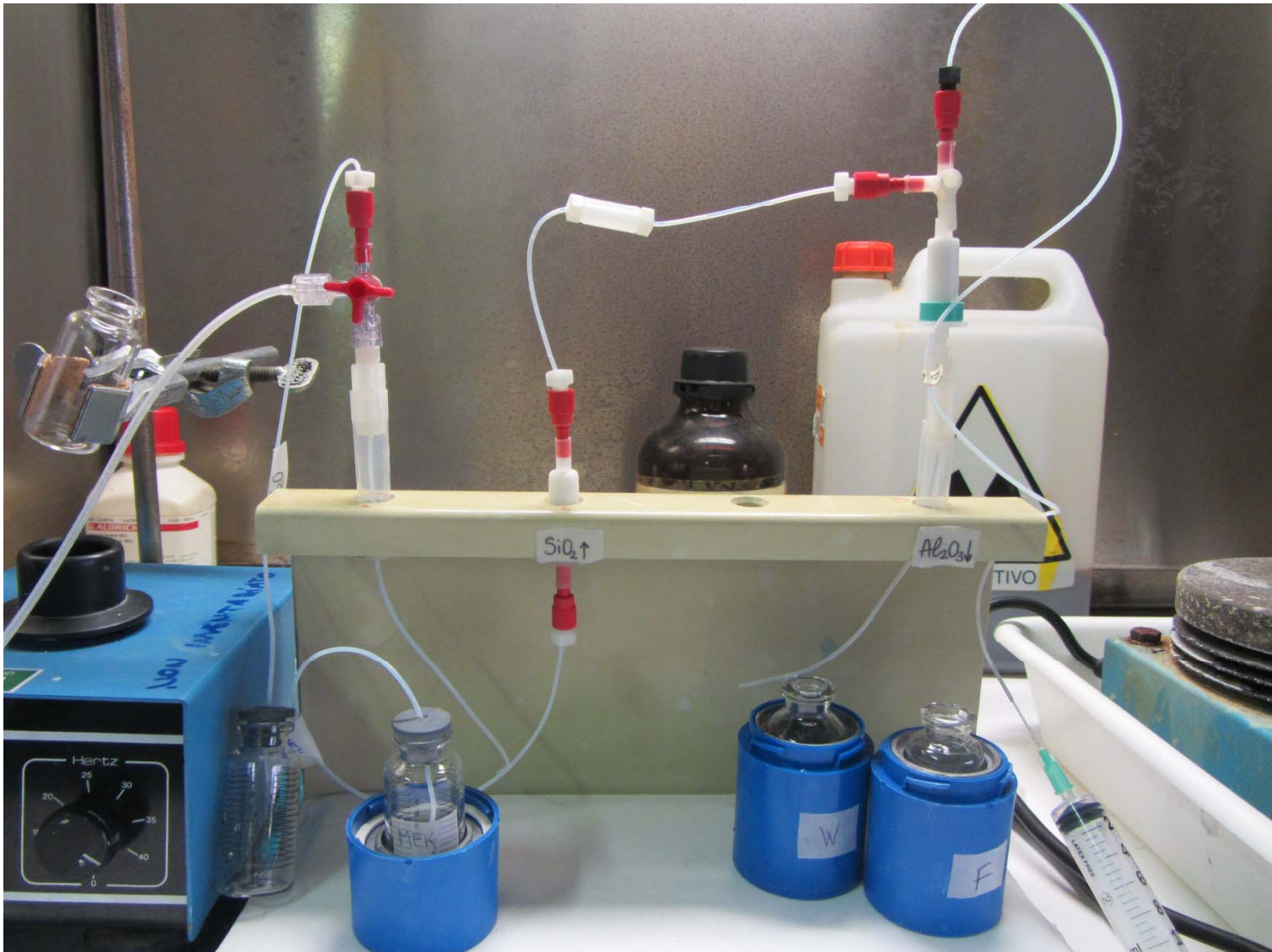
- Precipitation with **8-Hydroxyquinoline** addition that has the advantage to be **quantitative** and the final product is $\text{MoO}_2(\text{Ox})_2$.
- Precipitation of ammonium isopolymolibdate

Analysis by **Nuclear Activation Analysis (NAA)** to **verify the purity of the recovered oxide**

MODULO di ESTRAZIONE (4) Tc-99m da TARGET DI Mo100 METALLICO
Con tecnica di separazione MEK



MODULO UTILIZZATO PER IL TRATTAMENTO DEL TARGET Mo-C



CaloCube Pavia: Attivita' 2017

- Meeting collaborazione
- Test beam
- Sviluppo software
- Irraggiamento materiali a LENA per qualifica spaziale
- Sviluppo sistema Calibrazione con laser

CaloCube Persone 2017

Persone

Paolo W. Cattaneo (res.)	1 Ric INFN	30%
Andrea Rappoldi	1 Tec. INFN	20%
Antonio Agnesi	Prof. Ass,	40%
Federico Pirzio	Ric. Univ.	40%
Lab. Elettronica		3 mu
Officina		1 mu

Totale FTE 1.3

CaloCube Pavia: Preventivo di spesa 2017

MI Incontri coll.	2.0ke
ME test beam (sj)	2.0ke
Consumo	
Metabolismo (stampante 3D, meccanica irraggiamento)	2.0ke
Realizzazione schede professionali circuito schede calibrazione singolo cristallo	2.0ke
Integrazione elettronica calibrazione con i fotodiodi di lettura	2.0ke
Totale	10.0ke
Servizio elettronico	2m.u.
Servizio meccanico	1m.u.

CHIPIX65

Responsabile nazionale: Lino Demaria (INFN Torino)

Responsabile locale: Gianluca Traversi

**Preventivo scientifico e finanziario 2017
(richiesta di estensione di un anno)**

Consiglio di Sezione, 04-07-2016

Pavia Team

Name	Position	Commitment
Gianluca Traversi (responsabile locale)	R. U.	0.2
Valerio Re	P. O.	0.1
Massimo Manghisoni	R. U.	0.2
Francesco De Canio	Dottorando	0.3
Carla Vacchi	R. U.	0.2
Benedetta Nodari	Dottorando	0.2
TOTAL (FULL TIME EQUIVALENT)		1.2

Attività prevista per il 2017

- ✓ Test del dimostratore di CHIPIX65 (64x64 pixels, 3.5 x 5.2 mm²) sottomesso Q2 2016
- ✓ Test di radiation hardness del dimostratore di CHIPIX65 (Padova e Legnaro)
- ✓ Conclusione dei test di radiation hardness dei blocchi periferici (bandgap e SLVS driver e receiver) progettati dal gruppo di Pavia
- ✓ Collaborazione al progetto del dimostratore di RD53 (RD53A chip, 400x192 pixels, 20 x 11.8 mm²), sottomissione prevista per Aprile 2017
- ✓ Collaborazione ai test di RD53A (da Q3 2017)

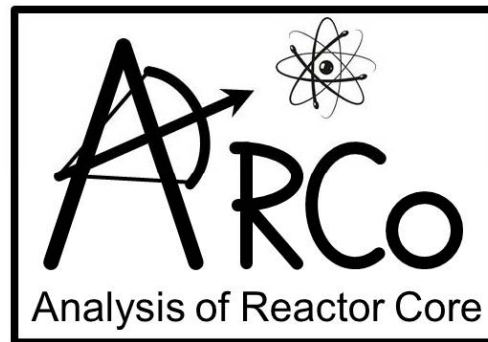
Richieste finanziarie per il 2017

Consumo	Contributo alla fabbricazione di PCB per il test del dimostratore di CHIPIX65 e degli IP Blocks	2 keuro
	Acquisto componenti per montaggio board per test	1 keuro
Missioni (chiesti dal coordinatore nazionale per tutte le sezioni)	2 Test di radiation hardness (Padova, Legnaro): - Dimostratore CHIPIX65 - IP Blocks	2 keuro
	1 Riunioni operative fra IC-designer CHIPIX65 in Italia	1 keuro
	TOTALE	6 keuro

✓ Non ci sono richieste di servizi di sezione

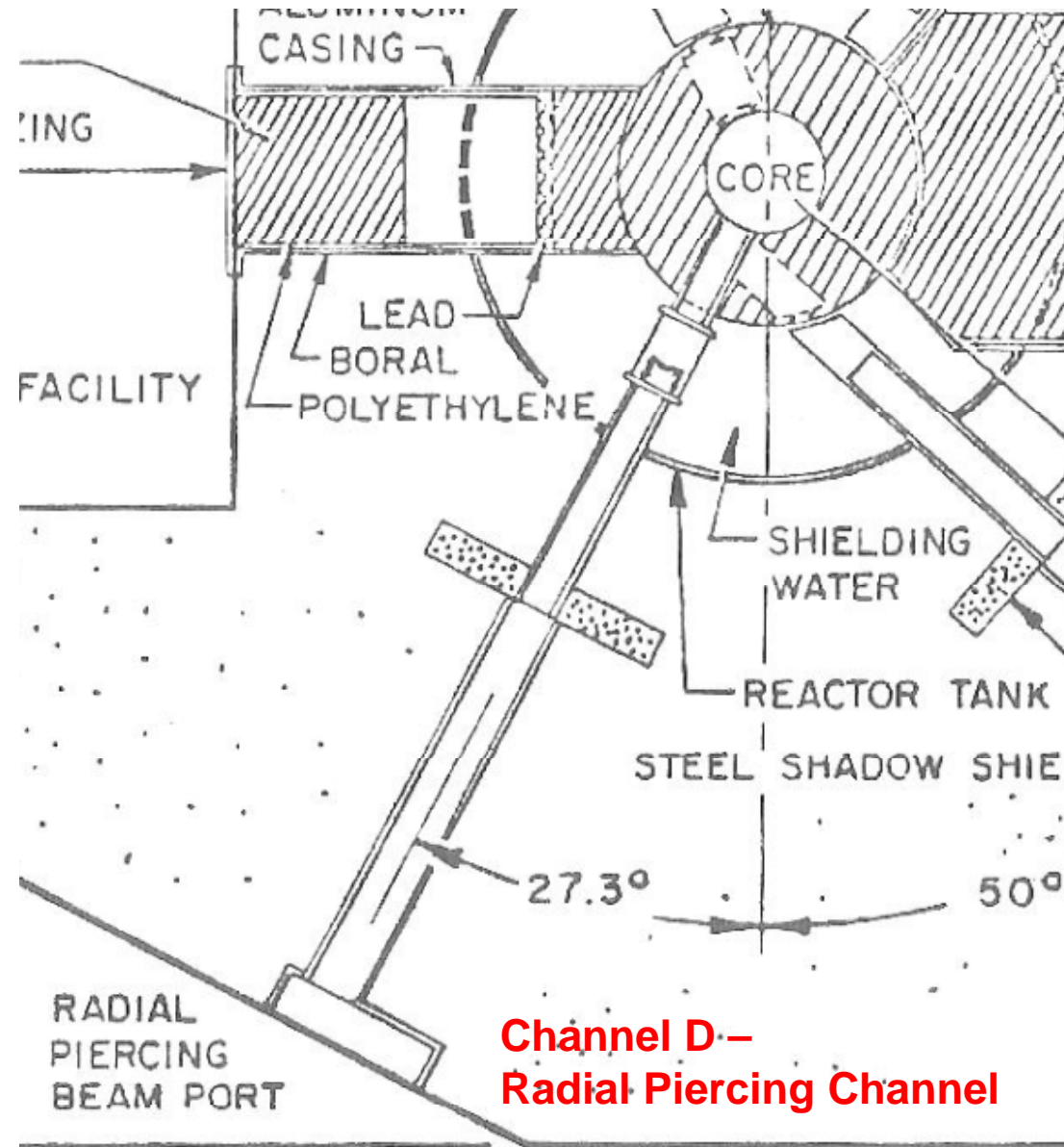


ARCO_FAST
Analysis of Reactor COre
Fast neutron Analysis with Simulations and Tests
*(Progetto Speciale **INFN_E**)*

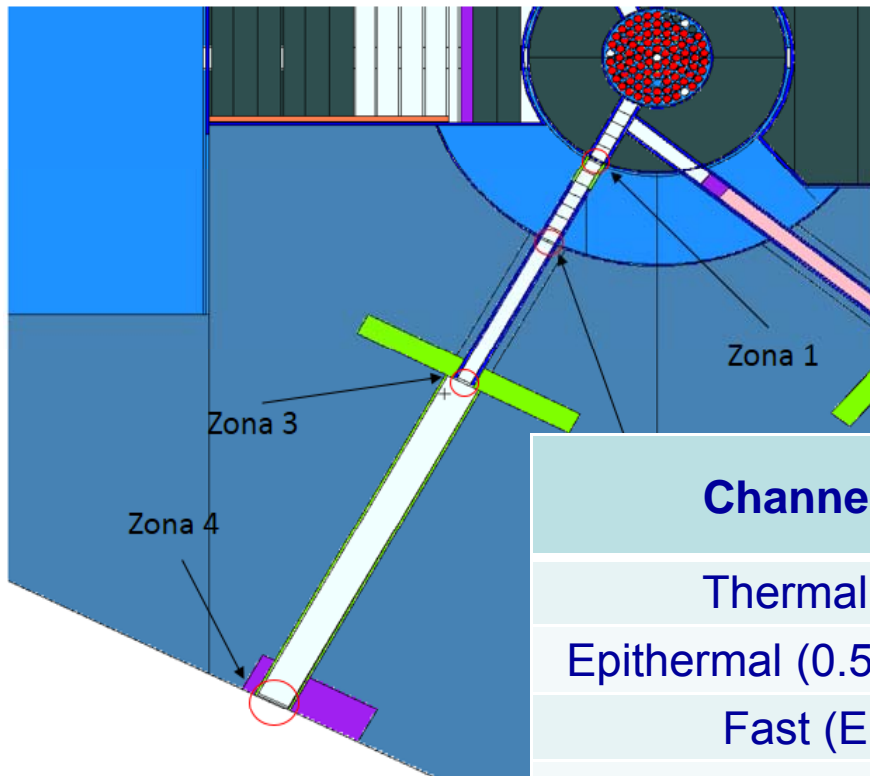


Michele PRATA (*Responsabile Locale*)
Consiglio di Sezione INFN – Pavia
4 luglio 2016

“Out-core” irradiation facilities – Channel D



**Channel D –
Radial Piercing Channel**



La facility allo stato attuale permette di irraggiare campioni alla **Zona 4**.
 La modifica permetterebbe di irraggiare i campioni alla **Zona 1** con taglio della parte termica dello spettro.

Channel D – Zone 1	MCNP Flux (n cm ⁻² s ⁻¹)
Thermal (E < 0.5 eV)	(6.34 ± 0.31) 10 ¹¹
Epithermal (0.5 eV < E < 0.5 MeV)	(4.43 ± 0.22) 10 ¹¹
Fast (E > 0.5 MeV)	(7.14 ± 0.36) 10 ¹⁰
Total Flux	(1.14 ± 0.06) 10¹²

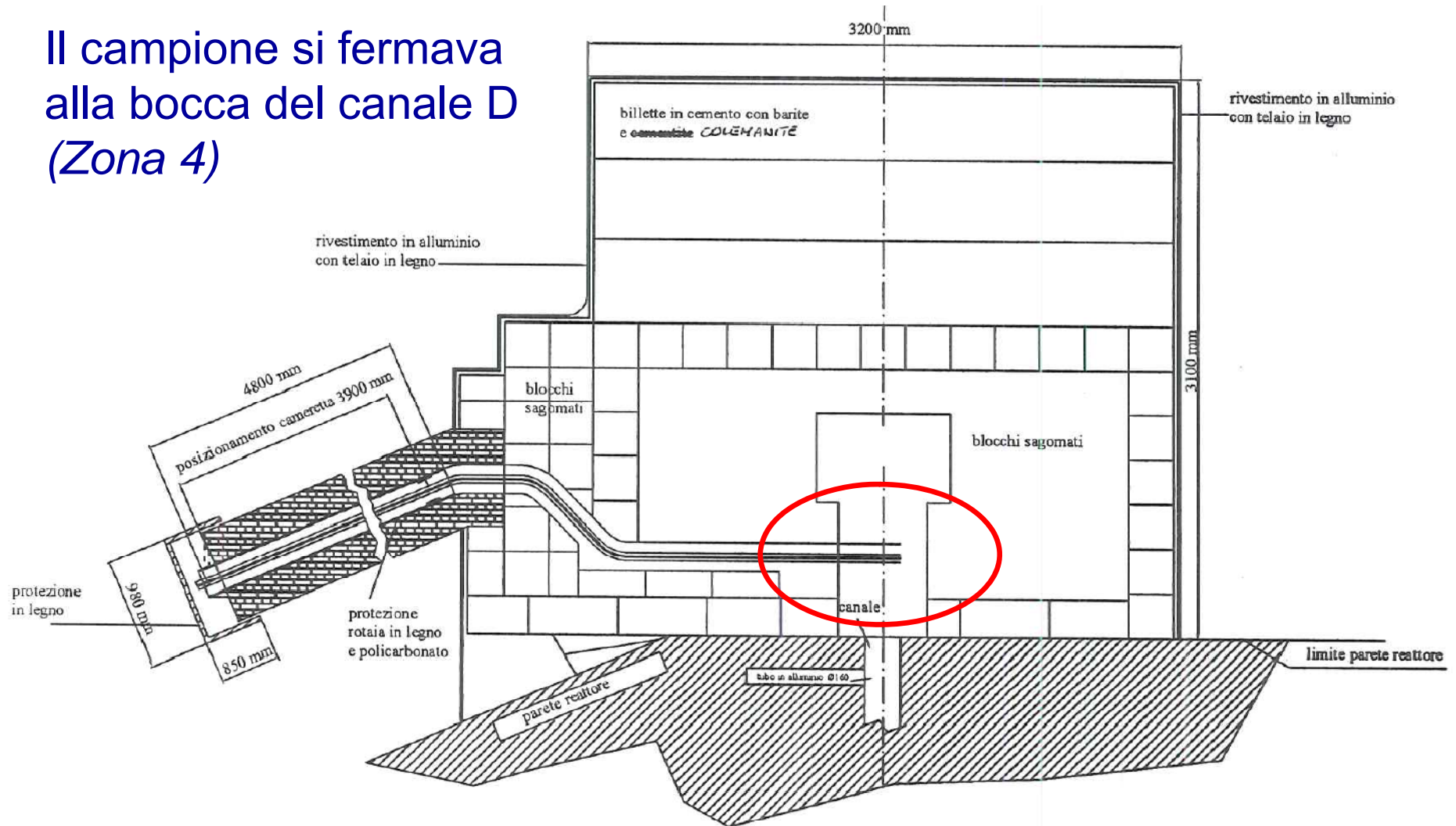
Channel D – Zone 4	MCNP Flux (n cm ⁻² s ⁻¹)
Thermal (E < 0.5 eV)	(2.99 ± 0.15) 10 ⁰⁸
Epithermal (0.5 eV < E < 0.5 MeV)	(5.65 ± 0.28) 10 ⁰⁸
Fast (E > 0.5 MeV)	(2.36 ± 0.12) 10 ⁰⁸
Total Flux	(1.10 ± 0.05) 10⁰⁹

Luca Reversi
 “Studio computazionale per la realizzazione di un fascio di diffrazione neutronica presso il reattore TRIGA di Pavia”
 Master Degree Thesis –
 University of Pavia (2013)

“Out-core” irradiation facilities – Channel D



Il campione si fermava alla bocca del canale D (Zona 4)

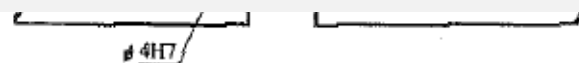


** le misure sono espresse in mm (millimetri)

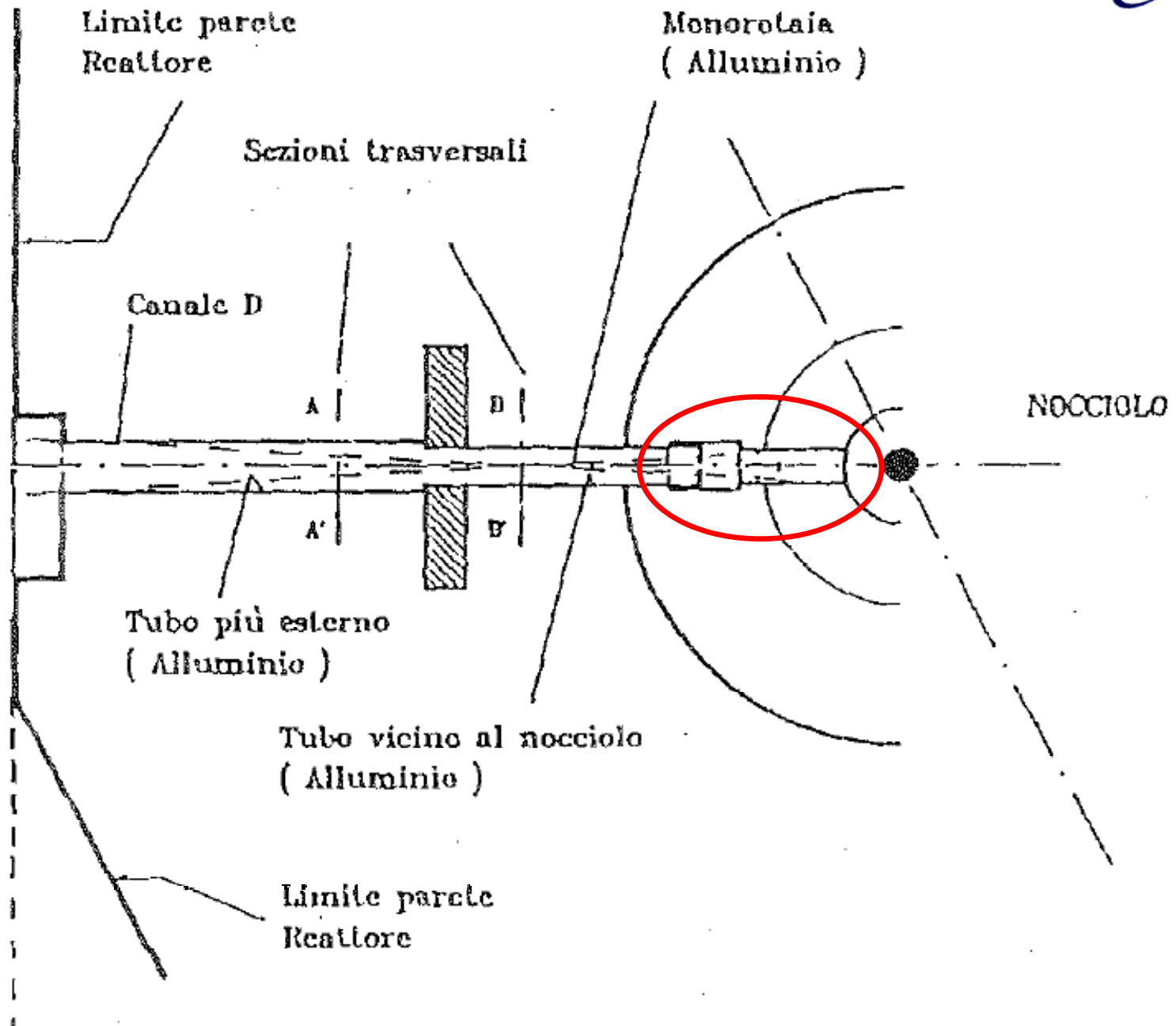


Si vuole:

- smontare la schermatura esistente;
- aggiungere un binario curvo di 90°
- aggiungere il binario interno al canale (*già esistente e mai installato in passato*) per consentire al campione di raggiungere la **Zona 1**.

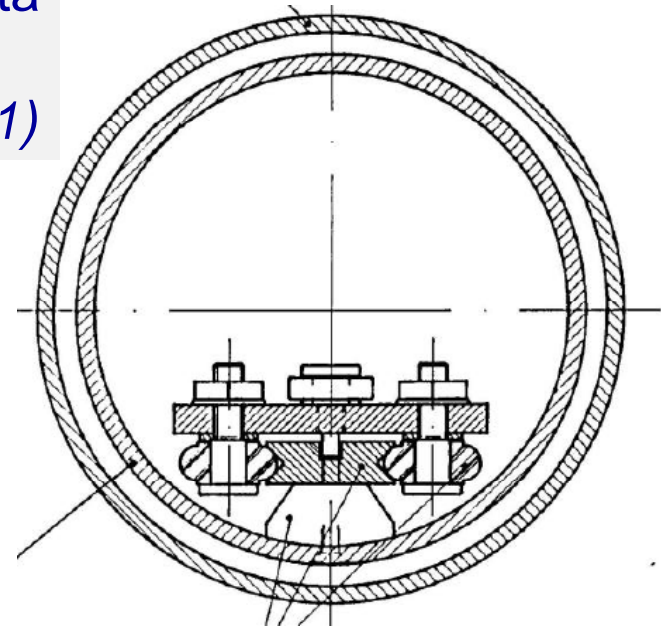


...la rotaia interna





Stazione terminale in prossimità all'interno del nocciolo in prossimità del riflettore (*Zona 1*)





Modifiche proposte per la nuova facility



- ✓ **Modifica della tipologia di trenino:** si passerebbe dal vecchio trenino "a catena" ad un **vagone portacampioni** in testa al convoglio spinto da un **locomotore teleguidato**. Il vagone viene posizionato nella zona di irraggiamento e il locomotore ritirato nella stazione di riposo al riparo dal campo neutronico diretto durante l'irraggiamento.
- ✓ 2 tipologie di **carrello**:
 - in **ABS** per irraggiamenti che richiedono l'estrazione immediata;
 - in **alluminio** per irraggiamenti lunghi che vanno poi tenuti a raffreddare in zona sotto schermatura con monitoraggio in remoto dell'intensità di dose
- ✓ **Schermo per il taglio del flusso termico:** (Cadmio, carburo di boro, Boral...) si stanno ancora studiando 2 opzioni:
 - ✓ **Schermo rimovibile:** p.es un vagone cisterna dove il campione è contenuto sotto schermo;
 - ✓ **Schermo fisso** in cima al binario che avvolge la stazione terminale

- ✓ La settimana del **23 maggio 2016**, in seguito ad un fermo macchina del reattore di **2 settimane**, è stata rimossa la schermatura esistente, ispezionato il canale D e temporaneamente richiuso per consentire il normale esercizio del reattore.





- ✓ L'intera rotaia esistente verrà unita mediante il **binario a curva 90°** al binario interno e montato esternamente alla schermatura per prove a freddo del locomotore e dei carrelli
- ✓ La schermatura verrà riprogettata mediante simulazioni MCNP per ottimizzare l'impiego dei blocchi esistenti



FTE - Sezione di Pavia



• Alloni Daniele	0.50
FTE	
• Magrotti Giovanni	0.50 FTE
• Oddone Massimo	0.20 FTE
• Prata Michele (<i>Responsabile Locale</i>)	0.40 FTE
• Andrea Salvini	0.30 FTE
• Strada Lucilla	0.10 FTE
TOTALE	2.00 FTE

FTE - Sezione di Milano Bicocca

• Cammi Antonio (<i>Responsabile Nazionale</i>)	0.40 FTE
• Moretti Massimiliano	0.50 FTE
• Zanetti Matteo	0.50 FTE
TOTALE	1.40 FTE



Richieste Finanziarie 2017 - Sezione di Pavia



- **Missioni** **3.00 k€**
(Riunioni di collaborazione e partecipazioni a congressi)
- **Consumo** **3.00 k€**
(materiale per la costruzione carrelli in ABS e targhette per misure di flusso neutronico e materiale per misure di flusso gamma)
- **Servizi** **4.00 k€**
(Utilizzo del reattore TRIGA e delle facility del LENA)

TOTALE 10.00 k€

- **Servizi**
utilizzo stampante 3D per la realizzazione dei carrelli portacampioni in ABS

Progetto RDS_SPES sigla SPES_PV

Studio sperimentale della radioresistenza dei componenti critici dei bersagli/sorgenti ISOL per la produzione di fasci di ioni radioattivi

- Irraggiamenti di campioni di materiali in campi misti di reattore presso il Laboratorio LENA di UniPv
- Analisi e test di materiali e componenti presso il Laboratorio di Scienza e Tecnologia dei Materiali MaST di UniBs e presso il LENA.

- 1) Completato lo studio sugli elastomeri per O-ring da vuoto: report SPES-Note-WPB06_04_0003
- 2) In programma studio sperimentale su lubrificanti e grassi e su fibre ottiche e sensori
- 3) Iniziata una collaborazione con ESS (European Spallation Source) che finanzia un posto triennale di dottorato di ricerca presso UniBs per 2017/2019

Progetto RDS_SPES

Personale coinvolto e percentuali INFN, anno 2017

INFN Pavia

Aldo Zenoni PO UniBs/INSTM	70%	
Antonietta Donzella TD UniBs	50%	
Fabio Bignotti PA UniBs MaST/INSTM	30%	
Dottorando UniBs finanziato da ESS	100%	Tot = 2,5 FTE

L.E.N.A. UniPv

Daniele Alloni	30%	
Michele Prata	30%	
Andrea Salvini	20%	
Giovanni Magrotti	20%	Tot = 1,0 FTE