

CSN5

Preventivi 2015 – Pavia

Dotazioni e anagrafica generale

Coordinatore: Agostino Lanza

Preventivi 2015 > Pavia > CSN V > Modulo G5

Sigla	A carico dell'I.N.F.N.												TOTALI
	missioni	inviti	consumo	altri_cons	trasporti	seminari	pubblicazioni	manutenzione	inventario	apparati	licenze-SW	spservizi	
APIX2	2.50		4.00							60.00			66.50
CALOCUBE	4.00		12.00										16.00
CHIPIX65													
ETHICS													
MC-INFN	7.00								6.00				13.00
MERIDIAN	3.00		10.00					2.00	2.00				17.00
MICE_2020	3.00		1.00										4.00
NETTUNO	3.00		20.00					5.00	4.00			20.00	52.00
NEUTARGS	2.00												2.00
PIM	2.00		16.00						24.00				42.00
PIXFEL	4.00		86.00										90.00
RADIOSTEM			6.50										6.50
REDSOX	2.00		17.50										19.50
SCALTECH28	5.50		2.00						6.00				13.50
TECHN_OSP													
PP - IRPT													
Tot.Sigle	38.00		175.00					7.00	42.00	60.00		20.00	342.00
Dotazioni di CSN V	6.00		5.00		1.00	1.00	1.00	2.00	5.00		2.00		23.00
Totale CSN V Pavia	44.00		180.00		1.00	1.00	1.00	9.00	47.00	60.00	2.00	20.00	365.00

Sigle nuove: APIX2 (Ratti), ETHICS (Ballarini), MICE_2020 (De Bari), PIM (Riccardi), SCALTECH28 (Malcovati), TECHN_OSP (Salvini). Caso particolare PP_IRPT.
 Progetti speciali (non in CSN5, ma affini): SPES (Tomaselli), INFN-E (Prata)

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
Preventivo per l'anno 2015

STRUTTURA	COMMISSIONE
Pavia	GSN V
Coordinatore: Agostino Lanza	

PREVISIONE DELLE SPESE DI DOTAZIONE E GENERALI DI GRUPPO (In K€)

Dettaglio della previsione delle spese del Gruppo che non afferiscono
ai singoli esperimenti e per l'ampliamento della Dotazione di base del Gruppo

Capitolo	Descrizione	Parziali	Totale
MISSIONI	1. Riunioni di GSN5, nuove iniziative	6.00	6.00
MISSIONI			
CONSUMO	1. Uso generico per le sigle	5.00	5.00
CONSUMO			
ALTRI_CONS			
TRASPORTI	1. Spedizioni di materiale	1.00	1.00
TRASPORTI			
SEMINARI	1. Seminari di interesse generale	1.00	1.00
SEMINARI			
PUBBLICAZIONI	1. Costi di pubblicazione su riviste internazionali	1.00	1.00

PUBBLICAZIONI			
MANUTENZIONE	1. Manutenzione della strumentazione esistente	2.00	2.00
MANUTENZIONE			
INVENTARIO	1. Strumentazione di base	5.00	5.00
INVENTARIO			
APPARATI			
LICENZE-8W	1. Manutenzione pacchetto Ansys	2.00	2.00
LICENZE-8W			
SERVIZI			
Totale Dotazioni Pavia			23.00

Mod. EC/EN 2

(a cura del responsabile locale)

	Nome	Età	Posizione	Qualifica	Riferenza	RPD2	CALOCURE	CHIPX65	ETHICS	HC-INFN	HERIDIAN	HICL_2020	NETTUNO	NEUTARGS	PIH	PIXTEL	RADIOSTEN	RED50X	SCALTECH20	TECHN_OSP	PP-IRPT	DOT5	CSN I	CSN II	CSN III	CSN IV	P.S.	CCR	Servizi	Tot.	Note		
1	Aitieri Saverio		Inc. Ric.	Ricercatore	CSN V								70	30																100			
2	Babini Gabriele		Associato	Dottorando	CSN V						70						30													100			
3	Balocco Giorgio		Assegn./Bors.	Assegnista	CSN V						80						20													100			
4	Ballarini Francesca		Inc. Ric.	Ricercatore	CSN V				60				40																	100			
5	Bellinzona Valentina Elettra		Associato	Dottorando	CSN V					100																				100			
6	Bortolussi Silva		Dipendente	Ricercatore	CSN V								60	40																100			
7	Buttafava Armando		Associato	Prof. Ordinario	CSN V																									0			
8	Carante Mario Pietro		Associato	Dottorando					100																					100			
9	Cattaneo Paolo Walter		Dipendente	Primo Ricercatore	CSN I		20																50	30						100			
10	De Bari Antonio		Inc. Ric.	Ricercatore	CSN V							30											30		40					100			
11	Dondi Daniele		Associato	Ricercatore	CSN V																									0	a T.D.		
12	Facoetti Angelica		Associato	Ricercatore	CSN V				60																					60	T.I. CNAO		
13	Ferrari Roberto		Dipendente	Dirigente di Ricerca	CSN I										20								80							100			
14	Fontana Andrea		Dipendente	Ricercatore	CSN III					40															60					100			
15	Gioiardi Elio		Inc. Ric.	Ricercatore	CSN V				40				40																	80	Esperto Qualificato Sez.		
16	Magro Giuseppe		Associato	Dottorando	CSN V					100																				100			
17	Mariotti Luca Giovanni Battista		Associato	Ricercatore	CSN V						50						50													100			
18	Morini Jacopo		Associato	Dottorando	CSN V						70						30													100			
19	Nano Rosanna		Associato	Prof. Ordinario	CSN V								100																	100			
20	Ottolenghi Andrea Davide		Inc. Ric.	Prof. Associato	CSN V						70						30													100			
21	Postuma Ian		Associato	Dottorando	CSN V								100																	100			
22	Protti Nicoletta		Assegn./Bors.	Assegnista	CSN V				30				70																	100			
23	Re Valerio		Associato	Prof. Ordinario	CSN I			20								10							70							100			
24	Riccardi Cristina		Inc. Ric.	Ricercatore	CSN I										20						10		70							100			
25	Rimoldi Adele		Inc. Ric.	Prof. Associato	CSN I					10					10						10		70							100			
26	Salvini Paola		Dipendente	Ricercatore	CSN I										20								80							100			
27	Vercasi Valerio italo		Dipendente	Dirigente di Ricerca	CSN I																20		80							100			
28	Vitolo Paolo		Inc. Ric.	Ricercatore	CSN I										30								70							100			
29	Zaffiro Alberto		Assegn./Bors.	Borsa Ente Pubblico	CSN V																									0			
CONTRATTI SCADUTI AL 30-12-2014																																	
30	Tamborini Aurora		Assegn./Bors.	Assegnista	CSN I										50								50							100			
Nominativi (Ancora) Senza Contratto																																	
	Nome	Età	Posizione	Qualifica	Riferenza	RPD2	CALOCURE	CHIPX65	ETHICS	HC-INFN	HERIDIAN	HICL_2020	NETTUNO	NEUTARGS	PIH	PIXTEL	RADIOSTEN	RED50X	SCALTECH20	TECHN_OSP	PP-IRPT	DOTAZIONI	CSN I	CSN II	CSN III	CSN IV	P.S.	CCR	Servizi	Tot.	Note		
31	Ciocca Mario		FISICO MEDICO		CSN V				20																					20	dipendente CNAO		
32	Cutala Claudia		Specializzando		CSN V												100													100			
33	Giulotto Elena		Prof. Ordinario		CSN V						100																			100			
34	Scannicchio Domenico		Senior researcher		CSN V						0						0													0			
35	Valassi Alberto		Borsa Ente Pubblico		CSN V																									0			
FTE Totali							0.2	0.2	3.1	2.5	4.4	0.3	4.8	0.7	1.5	0.1	2.6				0.4	Totale: 20.8 FTE											

Nome	Età	Posizione	Qualifica	Referenza	RPTX2	CALOCURE	CHPDX65	ETHICS	HC-INFN	HERIDIAN	MICE_2020	NETTUNO	NEUTARGS	PIH	PIXEL	RADIOSTEM	RED50X	SCRLTECH20	TECHN_OSP	PP-IRPT	DOT5	CSN I	CSN II	CSN III	CSN IV	P.S.	CCR	Servizi	Tot.	Note	
1 Agnesi Antonangelo		Associato	Prof. Associato	CSN V	40																								40		
2 Alloni Daniele		Associato	Tecnico Categoria D	CSN V						50						20											30			100	
3 Comotti Daniele		Associato	Dottorando	CSN V											70								30							100	
4 De Berti Claudio		Associato	Dottorando	CSN V														100												100	
5 De Carlo Francesco		Assegn./Bors.	Assignista di ricerca	CSN I		20																	80							100	
6 De Vecchi Carlo		Dipendente	Tecnologo	calcolo	10																		40	30			20			100	
7 Fabris Lorenzo		Associato	Dottorando	CSN I		20									40								40							100	
8 Grassi Marco		Assegn./Bors.	Assignista di ricerca	CSN V											20		40	40												100	
9 Lanza Agostino		Dipendente	Dirigente Tecnologo	CSN V																20			80							100	
10 Lodola Luca		Associato	Dottorando	CSN V	30										70															100	
11 Magrotti Giovanni		Associato	Tecnologo E.P.	CSN V															30								70			100	
12 Malcovati Piero		Associato	Prof. Associato	CSN V											20		40	40												100	
13 Manghisoni Massimo		Associato	Ricercatore	CSN I		20									30								50							100	
14 Nodari Benedetta		Associato	Dottorando	CSN I		20																	80							100	
15 Oddone Massimo		Associato	Prof. Associato	CSN V																50							20			70	
16 Pirzio Federico		Associato	Ricercatore	CSN V	40																						30			70	ricercatore dal 01/10
17 Prata Michele		Associato	Tecnico Categoria D	CSN V																30							70			100	
18 Rappoldi Andrea		Dipendente	Primo Tecnologo	calcolo	10																			70			20			100	
19 Ratti Lodovico		Associato	Ricercatore	CSN V	30										50								20							100	AIDA attività CMS
20 Rovelli Cristina		Associato	Dottorando	CSN V								100																		100	
21 Salvini Andrea		Associato	Tecnico Categoria D	CSN V																30							70			100	
22 Strada Lucilla		Associato	Tecnico Categoria D	CSN V																80							10			90	
23 Traversi Gianluca		Associato	Ricercatore	CSN V		20									20								60							100	
24 Vacchi Carla		Associato	Ricercatore	CSN I	40	20																	40							100	
Nominativi (Ancora) Senza Contratto																															
25 Liotta Marco		FISICO MEDICO		CSN V						80						20														100	
26 Tabarelli De Fatis Paola		FISICO MEDICO		CSN V						80						20														100	
FTE Totali					1	1	1.2			2.1	1			3.2	0.6	0.8	1.8	2.2	0.2	Totale: 15.1 FTE											

Richieste di servizi

Servizi (Mesi/Uomo)																									
Servizio	Afferenza	APD2	CALOCUBE	CHPTX65	ETHICS	HC-INFN	MERIDIAN	MICE_2020	NETTUNO	NEUTARGS	PTM	PTXFL	RADIOSTEN	RED50X	SCALTECH20	TECHN_OSP	PP-IRPT	DOTAZIONI	CSN I	CSN II	CSN III	CSN IV	P.S.	Tot.	Note
1Elettronica								1			1								15.00	6.00	7.00			30	
2Officina Meccanica											1								26.00	6.00	7.00			40	
Mesi/Uomo Totali								1			2													Totale: 3	

APIX2

APiX2

Development of an Avalanche Pixel Sensor for Tracking Applications

Programma di attività e preventivo di spesa 2015



Resp. Naz.: Pier Simone Marrocchesi (PI)

Resp. Loc.: Lodovico Ratti

INFN Pavia, Consiglio di Sezione, 15 luglio 2014

- **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

People

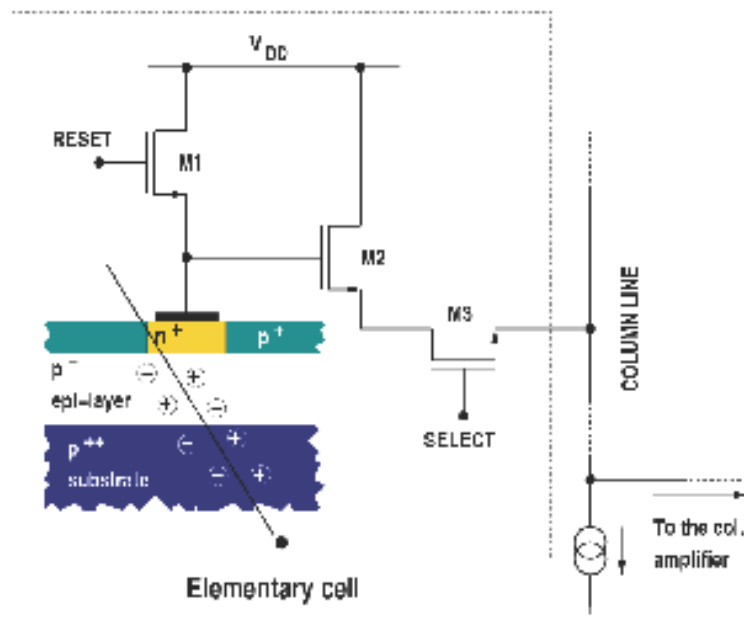
- INFN Siena (PI): P.S. Marrocchesi (resp. naz.) et al., 3 FTE
- TIFPA Trento: L. Pancheri (resp. loc.) G.-F. Dalla Betta et al., 2.1 FTE
- INFN Padova: G. Collazuol, 0.2 FTE
- INFN Pavia

NOME	Qualifica	Gruppo di appartenenza	Impegno
Lodovico Ratti (resp. loc.)	RU	V	30%
Carla Vacchi	RU	I	40%
Luca Lodola	Dottorando	V	30%
FULL TIME EQUIVALENT		1	

- Laboratoire APC, Université Paris-Diderot/CNRS: Aurore Savoy-Navarro (also associated with INFN Pisa), Chang-Seong Moon
- Institute of Applied Mathematics, Russian Academy of Science: Valeri Saveliev, Nicola D'ascenzo

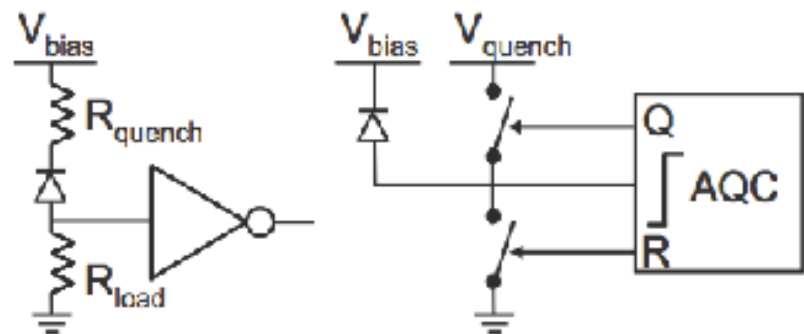
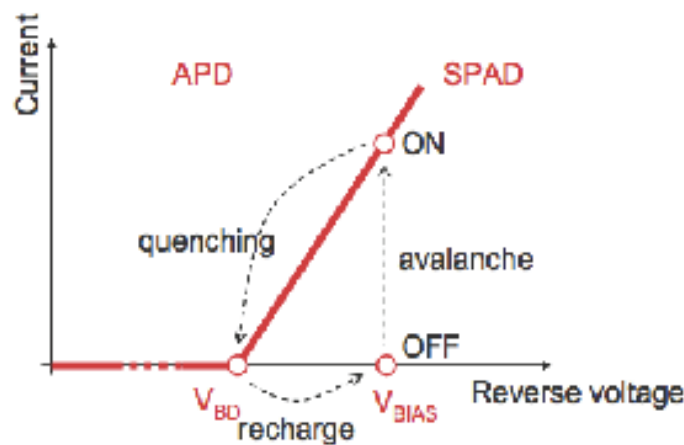
Motivation

- Minimization of the material budget is an important goal in most of the present (and future) particle tracking systems at high luminosity colliders
- A considerable effort has been devoted to the development of thin detectors
 - fully depleted detectors $\rightarrow$ signal proportional to thickness
 - diffusion based detectors (MAPS) $\rightarrow$ no significant change in charge collection with thickness reduction, but the signal is small
- Also power dissipation plays a crucial role in material budget reduction - less power dissipation put less burden on the cooling system
- The ideal device should provide a large signal while featuring a thin sensitive volume



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



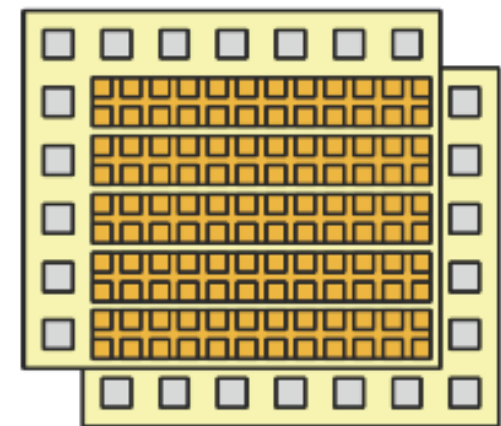
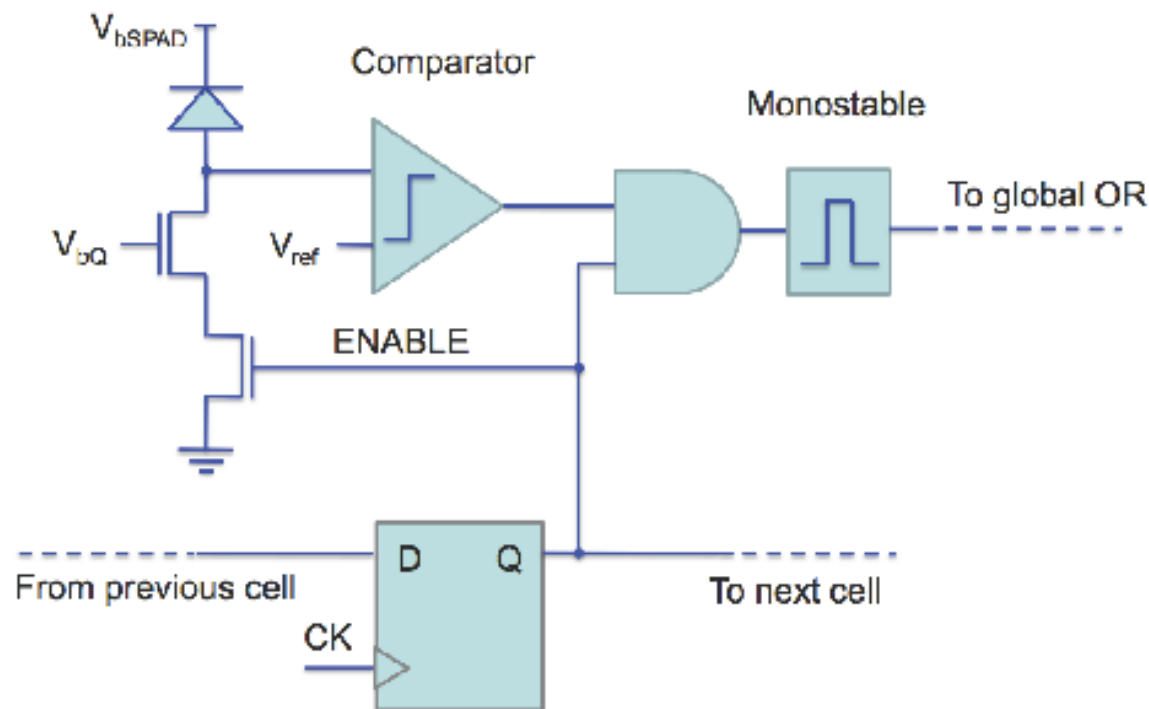
INFN Pavia, Consiglio di Sezione, 15 luglio 2014

5 of 17

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

Proposed test structures



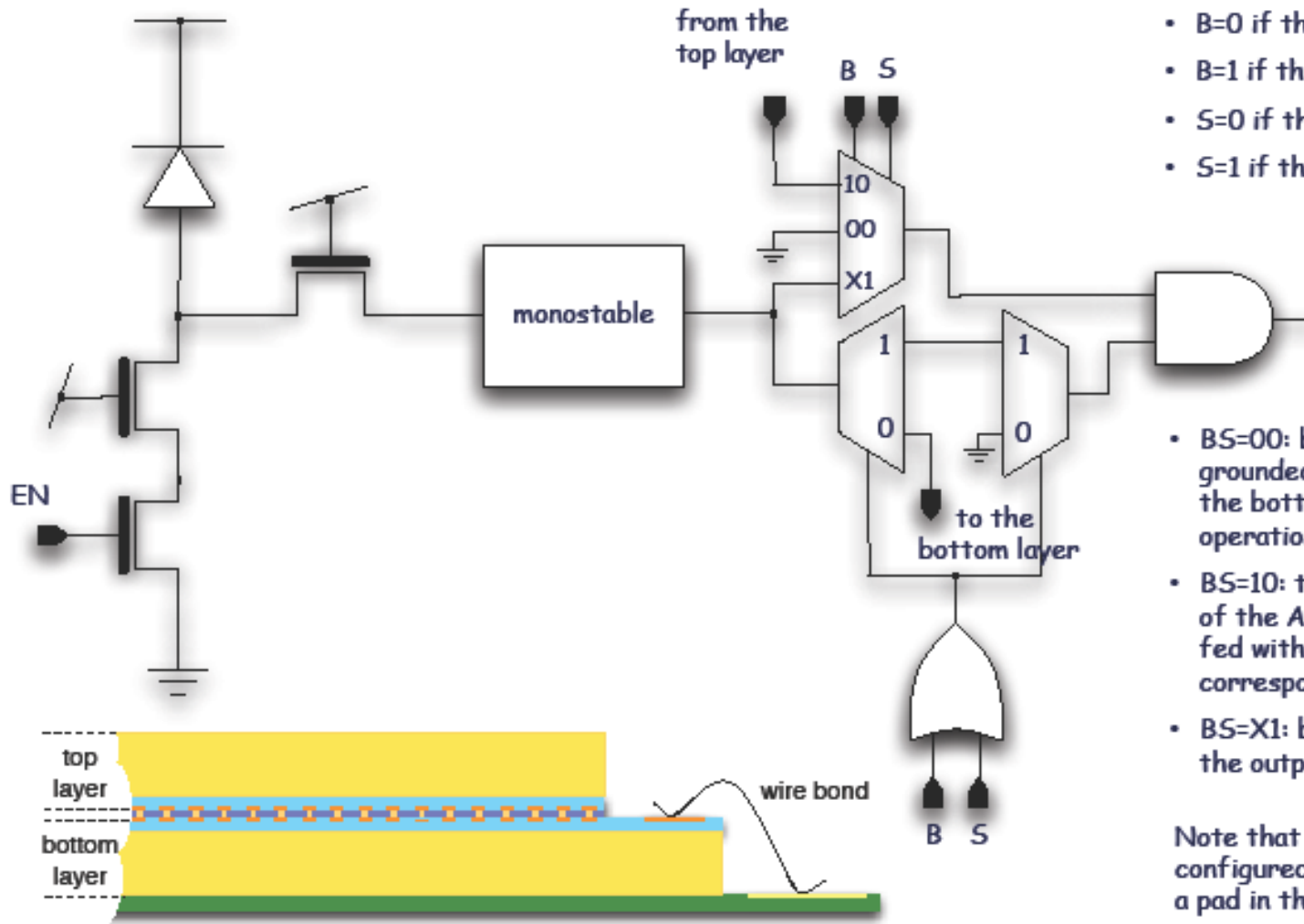
Two-chip assembly - top view



Side view

- Coincidence measurements with just mechanically (non electrically) assembled chips
- Prototypes to be fabricated with XFAB (180 nm) and/or LFoundry (150 nm) technologies

Design for testability of stacked and non-stacked chips

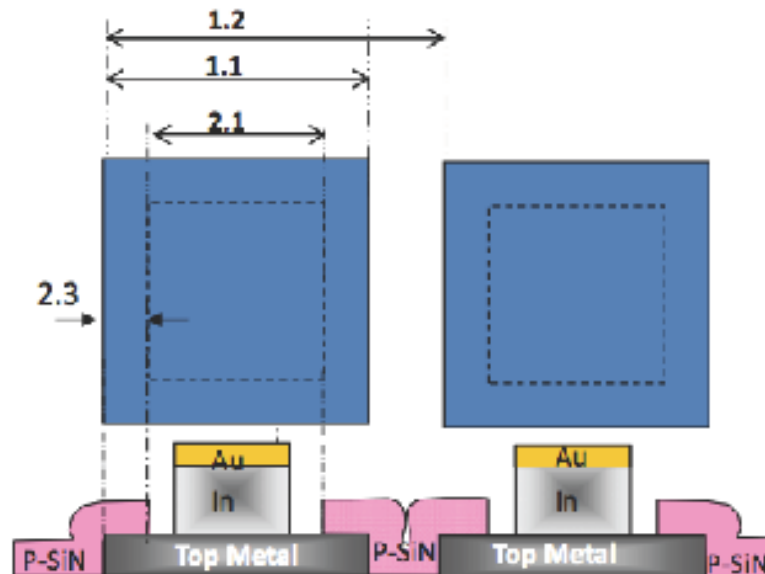


- B=0 if the cell is in the top layer
- B=1 if the cell is in the bottom layer
- S=0 if the cell is in a stacked chip
- S=1 if the cell is in a non-stacked chip

- BS=00: both AND input terminals are grounded, the cell output is sent to the bottom layer for the coincidence operation
- BS=10: the cell output is sent to one of the AND inputs, the other being fed with the signal from the corresponding cell in the top layer
- BS=X1: both AND inputs are fed with the output signal from the cell

Note that both layers need to be configured - a signal path is needed from a pad in the bottom layer to the top layer

Tohoku-Microtec (T-Micro) process



Very high interconnect density, with small bond pads (squares with a side of 5 or 10 μm , depending on the bump size, $2 \times 2 \mu\text{m}^2$ or $8 \times 8 \mu\text{m}^2$) both on the sensor and the readout sides $\rightarrow$ more room for top metal routing, in particular for power and ground lines, smaller capacitive coupling, less material

Minimum size	DR1 8x8um bump	DR2 2x2um bump
1. Top metal (Landing pad of bump)		
1.1 size	12 um	4um
1.2 pitch	15um	5um
1.2' Pitch (dummy pad)	15um	5um
1.3 minimum space to scribe edge	10um	10um
2. Pad opening		
2.1 size	10um	3um
2.2 pitch	15um	5um
2.3 minimum pad overlap of pad opening	1um	0.5um

Cost: ~40 k\$ for feasibility study (mask design and fabrication), ~4.4 k\$ per chip pair stack

Delivery: 3 mo after wafer receipt (even less than that actually)

Possible issues and challenges

- How easy is to extend the technology to the fabrication of larger size devices and systems
- What is the portability of the device concept from one CMOS technology to a different one
- What is the yield, with particular reference to vertical integration
- What are the benefits in terms of material budget reduction
- What is the degree of radiation tolerance of the device (from the standpoint of both ionization and bulk damage)

Workplan and milestones



First year

- simulation and design of avalanche pixel sensors - different pixel options for performance optimization
- modeling of the vertical interconnected structure
- prototype fabrication and test
- vertical integration
- design and configuration of a multipurpose lab test bench



Second year

- development of a small, vertically integrated detector prototype with integrated readout electronics
- test on a particle beam



Third year

- development of an APiX2 chip building block with relatively large active area
- test on a particle beam

Milestone:

fabrication and test of SPADs in CMOS technology

Milestone:

fabrication and test of a small size, APiX2 sensor (vertically integrated SPADs)

Milestone:

fabrication and test of the APiX2 building block

Budget requests and activity for 2015

Travels	Collaboration meeting (also with the foreign members of the collaboration)	1.0 kEuro
	Electrical and electro-optical tests in laboratories of other members of the collaboration	1.5 kEuro
Consumables	Vertical integration of 5 pairs of SPAD chips with T-Micro u-bump process	60 kEuro
	PCB for prototype testing	4 kEuro
TOTALE		66.5 kEuro



In 2015, the Pavia group activity will be focused on

- characterization of the first prototypes (to be designed and submitted in Q3-Q4 2014) both as single SPAD layers and in a dual-layer, mechanically assembled structure
- characterization of vertically integrated (both electrically and mechanically) structures
- design of a second SPAD array chip with optimized versions of the sensor and of the readout electronics

Budget requests for 2015

Travels	Collaboration meeting (also with the foreign members of the collaboration)	1.0 kEuro
	Electrical and electro-optical tests in laboratories of other members of the collaboration	1.5 kEuro
Consumables	Vertical integration of 5 pairs of SPAD arrays with T-Micro u-bump process	60 kEuro
	PCB for prototype testing	4 kEuro
	TOTALE	66.5 kEuro

Conclusion

- The APiX project aims at developing a low material budget, monolithic detector based on the avalanche mechanism of diodes operated in Geiger mode
- Vertical integration techniques enable the design of a dual tier sensor with improved dark count rate performance
- Use of CMOS technology ensures that high performance digital readout circuits can be monolithically integrated with the sensitive part of the device
- While the obvious goal of the project is the development of a detector for tracking applications, the outcomes of the research activity can be of interest in a number of other fields, such as research instrumentation, homeland security, CMOS imagers, quality of life enhancement

Backup

People

INFN Siena		
Nome	Qualifica	Impegno
Paolo Brogi	dottorando	100%
Pier Simone Marrocchesi	PO	50%
Suh Jung Eun	dottorando	100%
Roberto Cecchi	tecnico categoria D	50%
FULL TIME EQUIVALENT		3.0

TIFPA Trento		
Nome	Qualifica	Impegno
Gian-Franco Dalla Betta	PA	30%
David Macil	RU	50%
Lucio Pancheri	RU	50%
Giovanni Verzellesi	PO	30%
Xu Hesong	dottorando	50%
FULL TIME EQUIVALENT		2.1

People

INFN Padova		
Nome	Qualifica	Impegno
Gianmaria Collazuol	RU	20%
FULL TIME EQUIVALENT		0.2

INFN PV		
Nome	Qualifica	Impegno
Lodovico Ratti (resp. loc.)	RU	30%
Carla Vacchi	RU	40%
Luca Lodola	dottorando	30%
FULL TIME EQUIVALENT		1

External Institutions

Laboratoire APC, Université Paris-Diderot/CNRS	Institute of Applied Mathematics, Russian Academy of Science
Aurore Savoy Navarro	Valeri Saveliev
Chang Seong Moon	Nicola D'ascenzo

CALOCUBE

CaloCube Pavia: Attivita' 2015

- Meeting collaborazione
- Test beam
- Simulazioni
- Sviluppo sistema Calibrazione con laser

CaloCube Persone 2015

Persone

Paolo W. Cattaneo	1 Ric INFN	20%
Andrea Rappoldi	1 Tec. INFN	10%
Antonio Agnesi	Prof. Ass,	40%
Federico Pirzio	Ric. Univ.	40%
Lab. Elettronica		1 mu
Carlo De Vecchi		10%

Totale	FTE	1.1
--------	-----	-----

CaloCube Pavia: Preventivo di spesa 2015

MI Incontri coll. + Test beam BTF	3.0ke
ME Incontri coll.	3.0ke
Consumo	
Metabolismo	5.0ke
Materiale optoelettronico per sistema calibrazione laser	8.0ke
Totale	19.0ke

CHIPIX65

CHIPIX65

Responsabile nazionale: Lino Demaria (INFN Torino)

Responsabile locale: *Gianluca Traversi*

Preventivo scientifico e finanziario 2015

- Participant Research Units: Bari, Milano, Padova, Pavia, Perugia, Pisa, Torino
- Work Packages:
 - Radiation Hardness
 - Digital Electronics
 - Analog Electronics
 - Chip Integration
 - Project Management

Activity of the Pavia group in 2014

➤ Radiation Hardness

- Layout of 38 MOS transistors for technology characterization (submitted in June 2014)

➤ Analog Electronics

➤ Front-end for hybrid pixels

- Design of a continuous-time analog channel (PA + discriminator)

➤ IP Blocks

- Design of bandgap voltage reference circuits (submitted in Feb. 2014)
- Design of a SLVS driver and receiver (to be submitted in Oct. 2014)
- Design of a test board for the BGR characterization (in progress)

Activity foreseen for the Pavia group in 2015

- ✓ Radiation hardness characterization of IP blocks (BGR, SLVS links) submitted in 2014
- ✓ Radiation hardness characterization of MOS transistors from the standpoint of static, signal and noise measurements
- ✓ Characterization of the hybrid-pixel readout chip
- ✓ Design of a new analog front-end channel (together with FNAL group)
- ✓ Design of IP Blocks: BGR, SLVS links (second version)

Pavia Team

Name	Position	Commitment
Gianluca Traversi (responsabile locale)	R. U.	0.2
Valerio Re	P. O.	0.2
Massimo Manghisoni	R. U.	0.2
Francesco De Canio	Dottorando	0.2
Lorenzo Fabris	Dottorando	0.2
Carla Vacchi	R. U.	0.2
Benedetta Nodari	Dottorando	0.2
TOTAL (FULL TIME EQUIVALENT)		1.4

2015 budget

Consumo	Fabbricazione delle board di test per gli IP blocks sottomessi nel 2015	4 keuro
	Acquisto componenti per montaggio board per test	1 keuro
Missioni (chiesti dal coordinatore nazionale per tutti)	2 Test di radiation hardness (CERN, Padova, Lubiana) su: - IP blocks fabbricati nel 2014 e caratterizzati pre-irraggiamento nella seconda metà del 2014 - Transistori MOS per caratterizzazione della tecnologia alla dose totale di 1 Grad	2 keuro
	1 Riunioni operative fra IC-designer CHIPIX65 in Italia	1 keuro
	TOTALE	8 keuro

INFN-E

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

Tecnologi					
Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff.	%
1 Magrotti Giovanni		Associato	Tecnologo E.P.	CSN V	50
2 Oddone Massimo		Associato	Prof. Associato	CSN V	20
3 Prata Michele		Associato	Tecnico Categoria D	CSN V	40
4 Salvini Andrea		Associato	Tecnico Categoria D	CSN V	30
5 Strada Lucilla		Associato	Tecnico Categoria D	CSN V	10
Numero Totale Tecnologi				5	FTE: 1.5

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

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
Preventivo per l'anno 2015

Struttura
Pavia

CODICE	SIGLA	COMMISSIONE
	INFN_E	P.S.
Resp. Loc.: Michele Prata		

PREVENTIVO LOCALE DI SPESA (In K€)

L'inserimento delle richieste è a carico dei responsabili locali delle CSN1,2,3,5 P.S. e C.C.R.

Per la CSN4, l'inserimento è a carico dei responsabili NAZIONALI e/o dei coordinatori.

L'accesso ai responsabili locali di CSN4 è garantito in SOLA LETTURA

Capitolo	Descrizione	Parziali		Totale	
		Richiesta	SJ	Richiesta	SJ
MISSIONI	1. Riunioni di collaborazione e partecipazioni a congressi	3.00		3.00	0.00
MISSIONI					
CONSUMO	1. Targhetta per misure flusso e caratterizzazione facility e materiale assorbente componente termica dello spettro neutronico	7.00		7.00	0.00
CONSUMO					
ALTRI_CONS					
TRASPORTI					
PUBBLICAZIONI					
MANUTENZIONE					

INVENTARIO	1. Costo per la realizzazione del canale di irraggiamento per neutroni veloci da installare sul reattore TRIGA	36.00		36.00	0.00
INVENTARIO					
APPARATI					
LICENZE-SW					
SPSERVIZI	1. Utilizzo del reattore TRIGA e delle facility del LENA per irraggiamenti e misure spettroscopiche	6.00		6.00	0.00
SPSERVIZI					

Mod. EC/EN 2

(a cura del responsabile locale)

MC-INFN (Geant4 + Fluka)

MC-INFN

MI* ISS LNS
15 Luglio 2014
Adele Rimoldi

Responsabili Nazionali: P.Sala, L.Pandola

Referees: Salina, Vicini

partecipanti locali:

Adele Rimoldi

Cristina Riccardi

Finanziamento ricevuto da CSN5 nel 2013: fondi gestiti da LNS

Attività MC-INFN 2014-15

L'attività pavese della sezione di Geant4 si configura in due parti

la prima sulla continuazione delle attività esistenti

la seconda con l'inizio di nuovi studi in Geant4 per la simulazione su fascio CNAO di rivelatori di tipo GEM.

Nuova attività

occorre iniziare da una simulazione in Geant4 della linea di fascio CNAO che includa la simulazione di un rivelatore di tipo GEM (su un prototipo esistente) e di effettuare dei confronti simulazione - dati (ottenuti sul fascio a scan attivo del CNAO) per poi passare, una volta definiti i parametri del rivelatore, alla simulazione di esso e delle sue caratteristiche.

Continuazione delle attività esistenti:

- Ottimizzazione dell'algoritmo per la produzione di DVH (Dose Volume Histogram) comparativi per lo studio del rapporto tra la dose rilasciata sul tumore, rispetto alla dose indesiderata rilasciata sui tessuti sani.
- studio della dipendenza funzionale della degradazione dell'energia rispetto allo spessore del range shifter
- Ricerca dell'uniformità sul piano trasversale, utilizzando uno scan bidimensionale su una griglia quadrata con step di 1mm o 3mm, in analogia con lo scan attivo del fascio CNAO, secondo le ultime specifiche di fascio.
- Studio del profilo laterale del fascio di protoni ottenuto introducendo un collimatore di ottone e sua ottimizzazione al tumore
- Studio delle particelle secondarie prodotte a causa dell'introduzione degli elementi passivi lungo la linea di fascio del CNAO.
- Ottimizzazione dello scanning attivo, mirando al tumore e non irradiando una superficie uniforme sul piano trasversale.

Partecipanti:

A.Rimoldi-Professore Associato .1 FTE

Responsabile locale

C.Riccardi – Ricercatore Univ.

1 Assegnista

Richieste per il 2015

- 7 k€ missioni
- 4 k€ inventariabile

MC-INFN Pavia 2014-2015

- **Nuova attività FLUKA:**

- Ottimizzazione parametri TPS con best fit su dati e MC.
- Studio dei profili laterali di dose su linea CNAO con protoni e ioni ^{12}C in acqua e in altri materiali di interesse biomedico.

- **Persone:**

- V.E. Bellinzona (dottorato XXIX ciclo) **100%**
- A. Fontana (ric. INFN) **40%**
- G. Magro (dottorato XXVIII ciclo) **100%**
- + 1 neo-laureata magistrale (M. Mori)
- + 2 laureandi magistrali (A. Embriaco, N. Curci)

- **Collaborazioni:**

- UniPV (A. Rotondi)
- FLUKA team (A. Ferrari, P. Sala)
- CNAO (M. Ciocca, A. Mairani)
- HIT/LMU Munich (K. Parodi)

- **Pubblicazioni:**

- Tesi magistrale M. Mori
Studio del profilo laterale di dose per piani di trattamento in Adroterapia
- Presentazione ICTR-PHE 2014

- **Richieste 2015:**

- 5 k€ missioni (su Milano)
- 2 k€ inventariabile (1 PC)

PARAMETRIZATION OF THE LATERAL DOSE PROFILES WITH DOUBLE GAUSSIAN MODEL

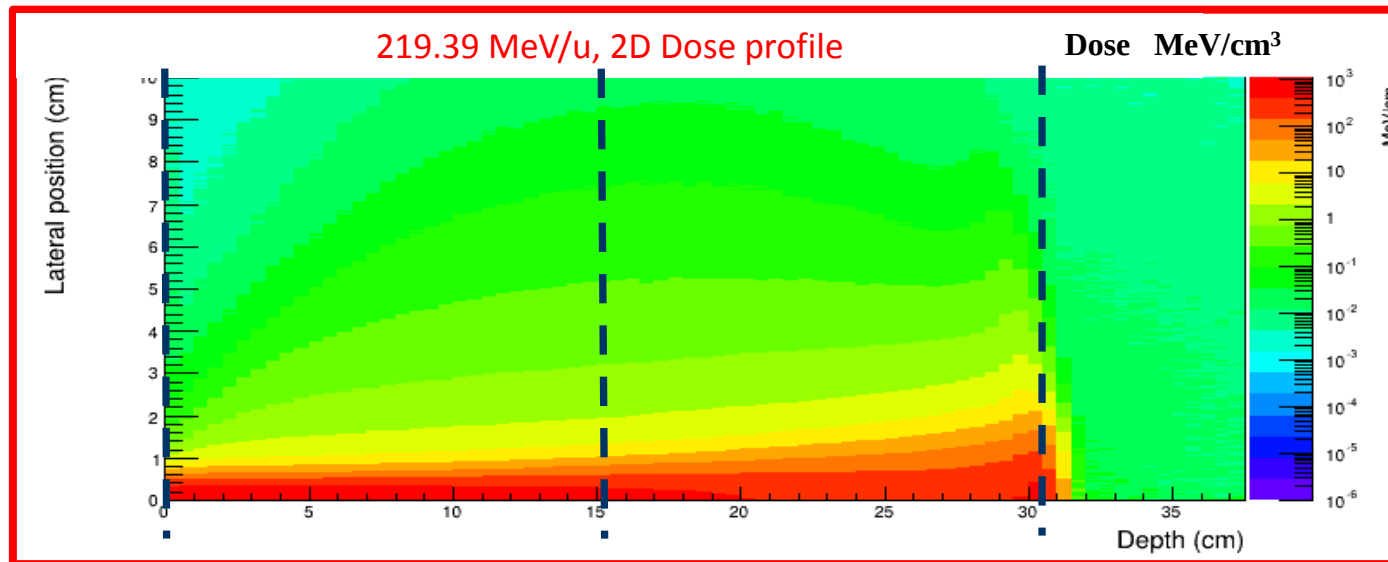
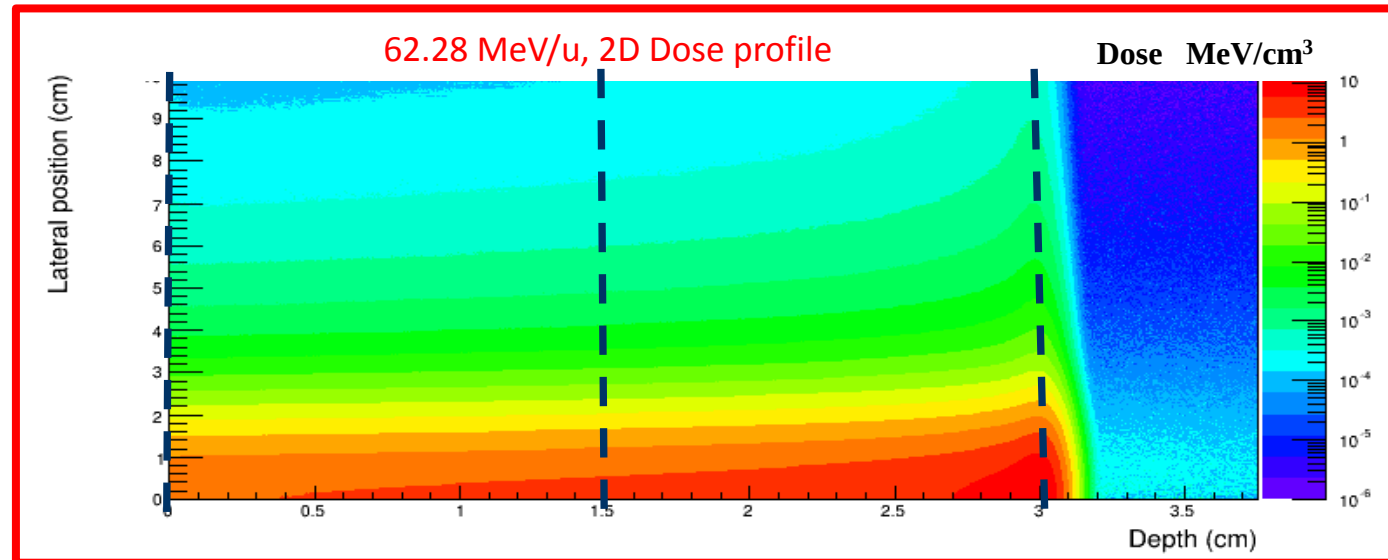
ROOT CODE
- MINUIT

FLUKA MC

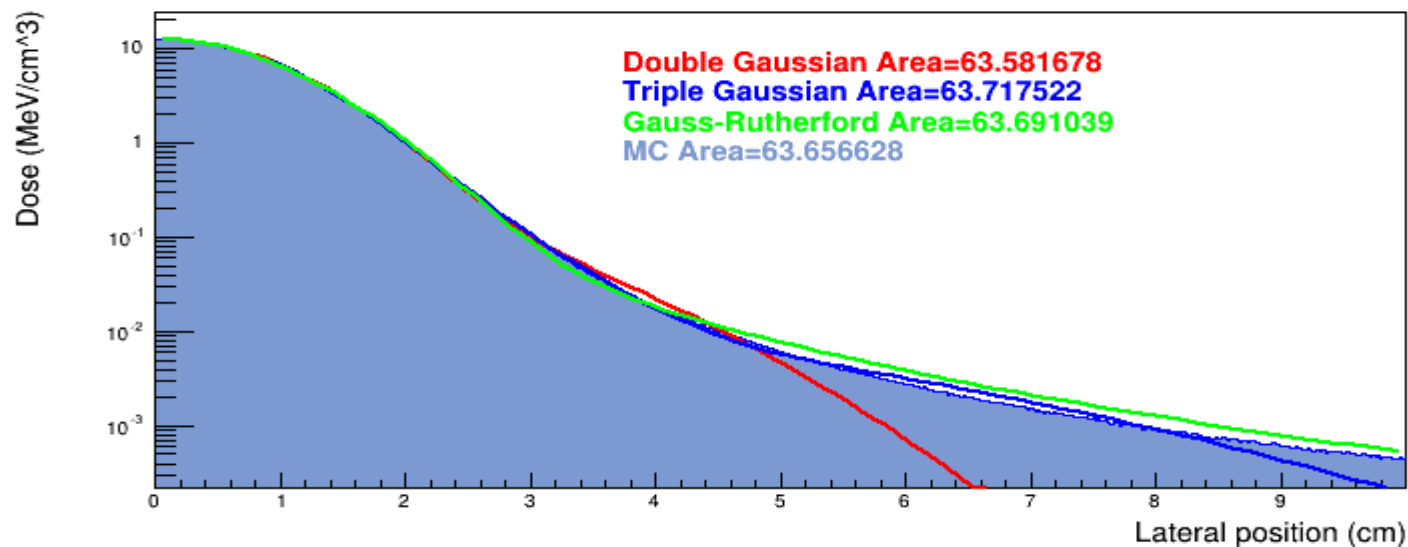
$10^3 - 10^4$
Lateral profiles



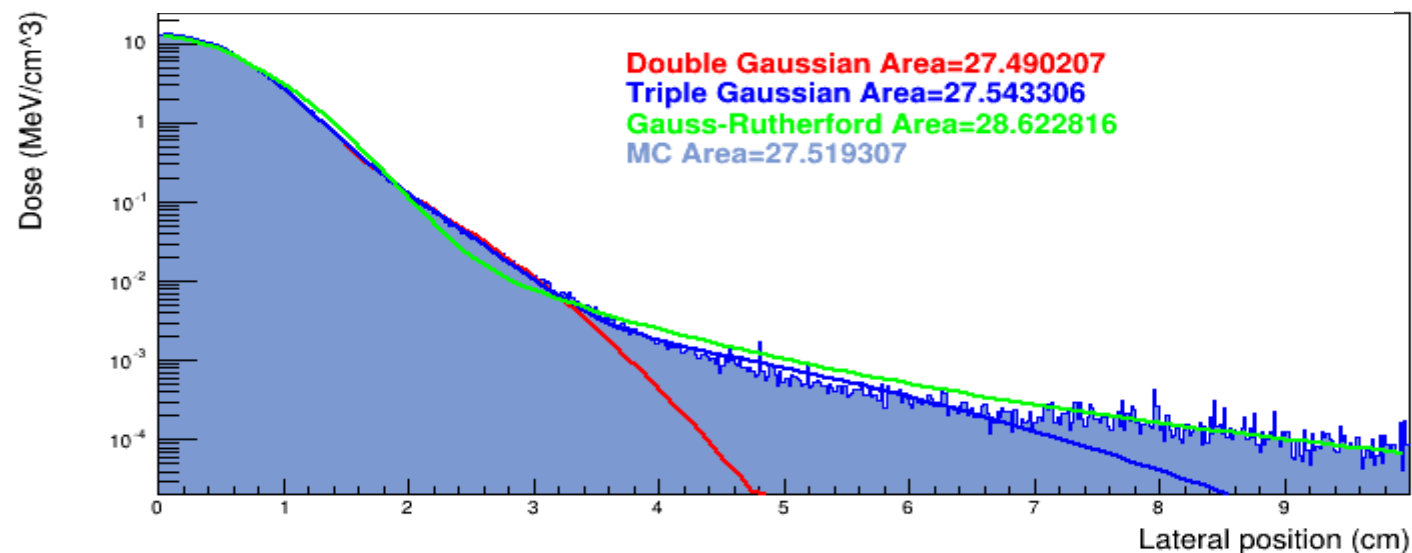
147 dose
matrices
(60-230 MeV)



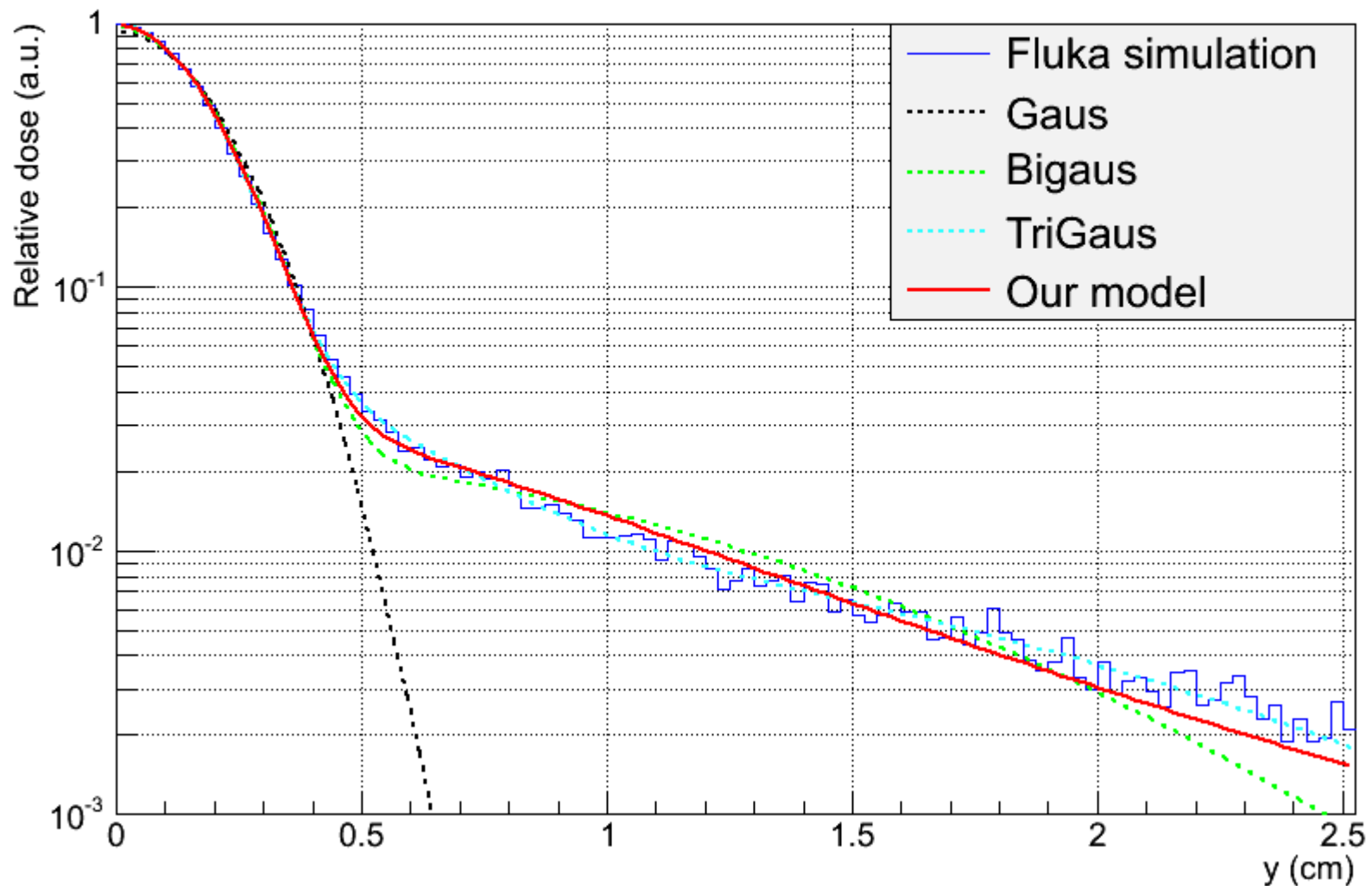
E = 62.18 MeV/u - Comparison of MC & models z = 3.5 cm (Bragg Peak)



E = 156.32 MeV/u - Comparison of MC & models z = 16.7 cm (Bragg Peak)



Lateral profiles



MERIDIAN

Ricercatori					
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff. %
1	Babini Gabriele		Associato	Dottorando	CSN V 70
2	Baiocco Giorgio		Associato	Assegnista	CSN V 80
3	Giulotto Elena		Associato	Prof. Ordinario	CSN V 100
4	Mariotti Luca Giovanni Battista		Associato	Ricercatore	CSN V 50
5	Morini Jacopo		Associato	Dottorando	CSN V 70
6	Ottolenghi Andrea Davide		Associato	Prof. Associato	CSN V 70
7	Scannicchio Domenico		Associato	Senior researcher	CSN V 0
Numero Totale Ricercatori				7	FTE: 4.4

Tecnologi					
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff. %
1	Alloni Daniele		Associato	Tecnico Categoria D	CSN V 50
2	Liotta Marco		Associato	FISICO MEDICO	CSN V 80
3	Tabarelli De Fatis Paola		Associato	FISICO MEDICO	CSN V 80
Numero Totale Tecnologi				3	FTE: 2.1

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

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
Preventivo per l'anno 2015

Struttura
Pavia

CODICE	SIGLA	COMMISSIONE
	MERIDIAN	CSN V
Resp. Loc.: Andrea Ottolenghi		

PREVENTIVO LOCALE DI SPESA (In K€)

L'inserimento delle richieste è a carico dei responsabili locali delle CSN1,2,3,5 P.S. e C.C.R.

Per la CSN4, l'inserimento è a carico dei responsabili NAZIONALI e/o dei coordinatori.

L'accesso ai responsabili locali di CSN4 è garantito in SOLA LETTURA

Capitolo	Descrizione	Parziali		Totale	
		Richiesta	SJ	Richiesta	SJ
MISSIONI	1. Lavoro in laboratorio in altra sede e riunioni di gruppo	3.00		3.00	0.00
MISSIONI					
CONSUMO	1. Consumo per laboratorio a Pavia. Trattandosi di materiali standard, le stime dei costi nel laboratorio di Pavia in merito al materiale di consumo (piastine, terreni e anticorpi) sono simili a quelle del laboratorio di Verona. (v. file allegato)	10.00		10.00	0.00
CONSUMO					
ALTRI_CONS					
TRASPORTI					
PUBBLICAZIONI					
MANUTENZIONE	1. Manutenzione oappe	2.00		2.00	0.00

MANUTENZIONE					
INVENTARIO	1. SISTEMA PER L'ISOLAMENTO DI CELLULE IMMUNITARIE CON MACS TECHNOLOGY (v. documentazione aggiuntiva)	2.00		2.00	0.00
INVENTARIO					
APPARATI					
LICENZE-SW					
SERVIZI					

Mod. EC/EN 2

(a cura del responsabile locale)

MICE_2020

MICE collaboration

Sigla INFN: MICE_2020

Antonio de Bari
CdS INFN Pavia 2014/07/15

Configurazione 2015

- ❑ La sigla MICE conclude il suo ciclo in comm V (3+1 anni) e viene ripresentata come MICE-2020 (3 anni: 2015-2017) in parallelo alle richieste ETN UE Matin ...

Richieste di prolungamento.

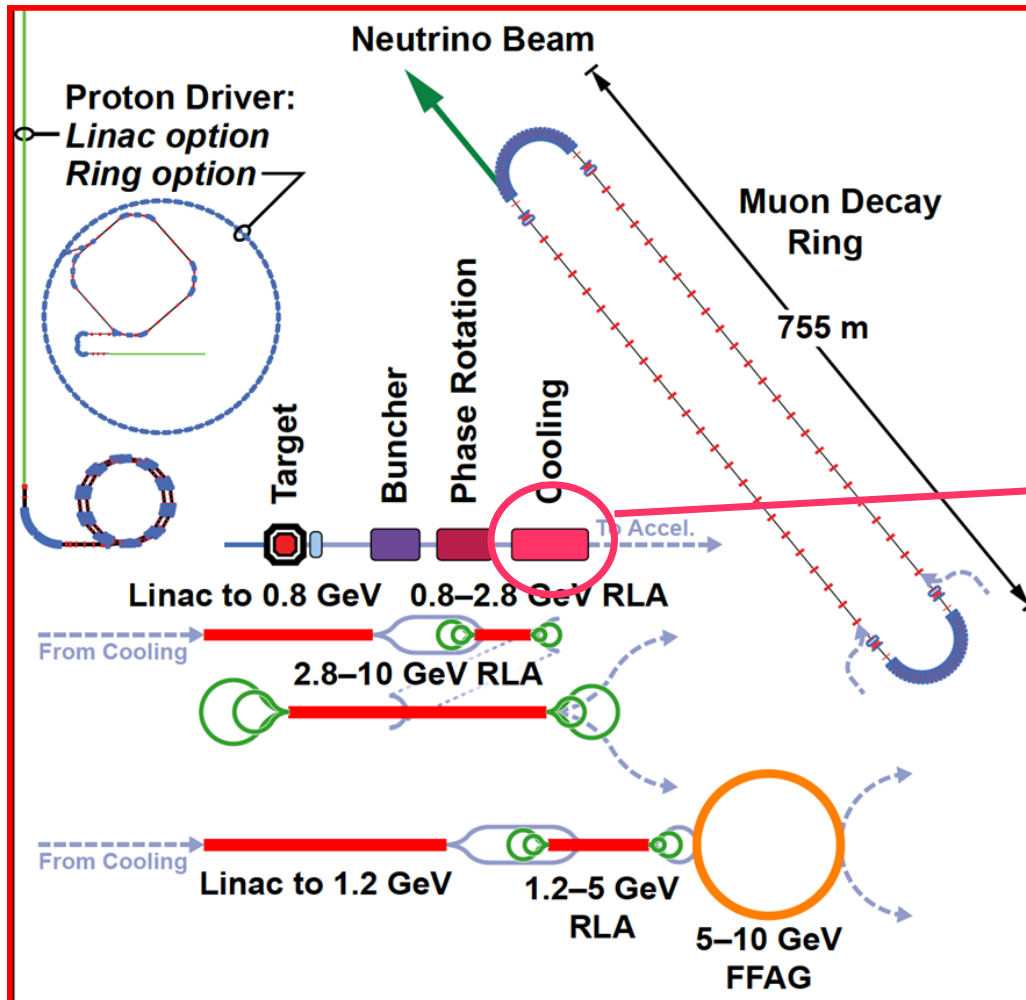
Il Presidente introduce quindi il tema degli esperimenti che hanno chiesto un prolungamento: RAPID, DIAPIX, DIAMED, TWICE, MIND, MICE, SPIDER2, DISO, DANTE, ABSURD. Tutti questi esperimenti vengono passati in rassegna, sentendo su ciascuno i referee. Al termine della discussione, la Commissione decide:

- la chiusura dell'esperimento DIAMED;
- (su proposta dei referee) l'estensione di MICE al 2014, con l'indicazione di chiudere la sigla alla fine di tale anno e presentare una nuova proposta nel 2015;
- per tutti gli altri esperimenti, verranno assegnati dei fondi sotto dotazioni sulla sede del responsabile nazionale, in modo da completare l'attività e le milestones.

Il Presidente Carpinelli sospende i lavori per la pausa pranzo alle ore 13:30 e riconvoca la Commissione in seduta plenaria per le ore 14:30.

- ❑ La richiesta MATiN capofila INFN (M. Bonesini) ha una richiesta di ~4 ME per attività nell'accelerazione e handling di fasci di muoni con relativa diagnostica e coinvolge come beneficiari accademici INFN, STFC, Fermilab, IN2P3/CRNS, Imperial College, Glasgow University, Brunel University, Sheffield University, Strathclyde University, Università di Sofia, FBK/IRST e come beneficiari non accademici CAEN, WEEROC, Musala Soft, oltre che J. Adams Institute Oxford, Warwick University, University of Geneva, Univ Roma Tre, CAENels, Advansid ... come partners.

Neutrino Factory

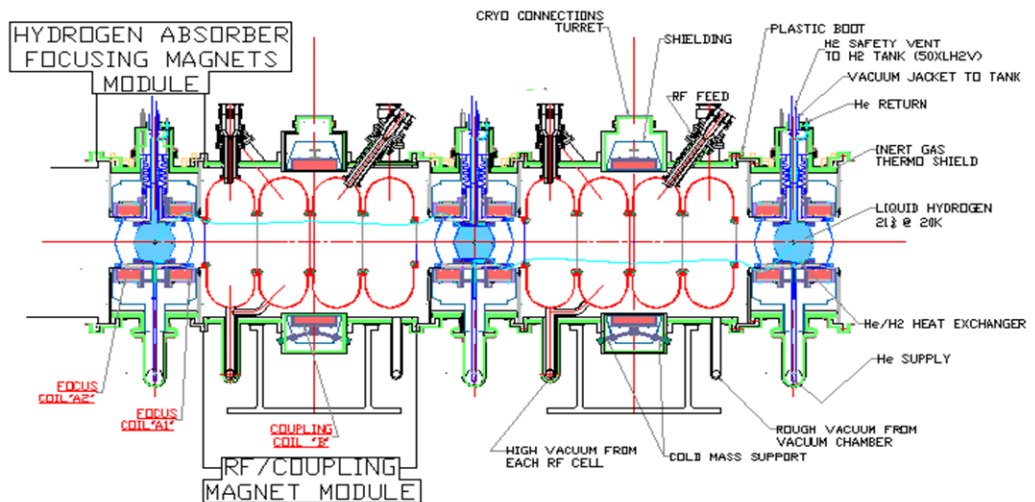
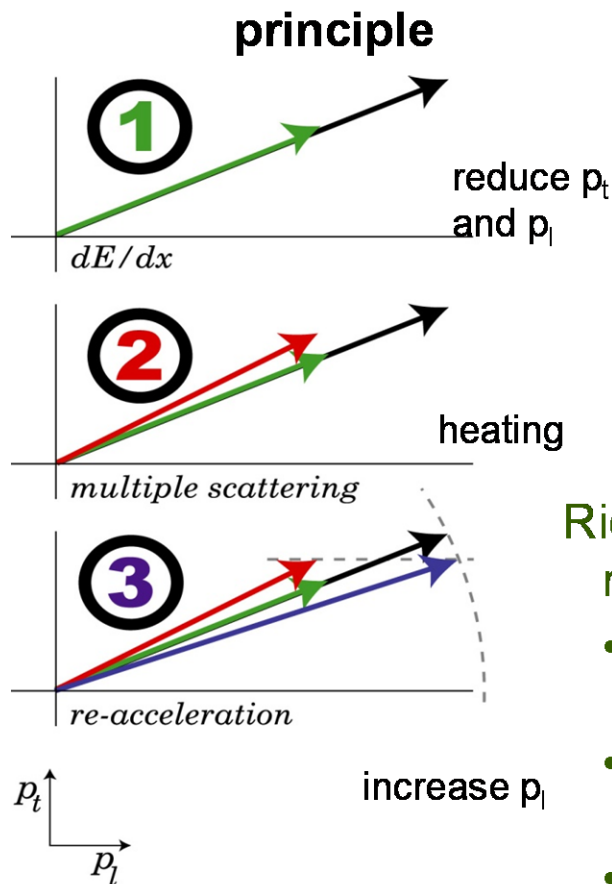


Neutrino Factory
con anelli di
stoccaggio per muoni
a 10 GeV/c

Cooling dei muoni é
essenziale per avere
 10^{21} μ /anno

MICE (Muon Ionization Cooling Experiment)

Metodo proposto per il cooling di μ^+ e μ^- : **ionization cooling**



Ridurre l'emittanza $\sim 10\%$, precisione 1%, utilizzando muoni 140-240 MeV/c.

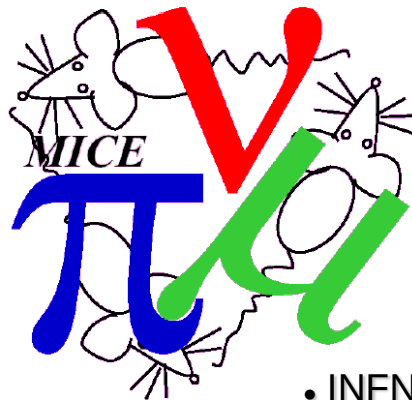
- Design, ingegnerizzazione e costruzione di una sezione del canale di cooling.
- Misura della risposta con differenti condizioni del fascio.
- Costruzione strumenti e software che possano misurare con la precisione richiesta.
- Dimostrare la possibilità di operare con l'LH2 in presenza di grossi gradienti RF o grossi campi

The MICE collaboration

Collaborazione internazionale

~ 140 collaboratori

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



Sono 9 i collaboratori italiani:

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

A. de Bari

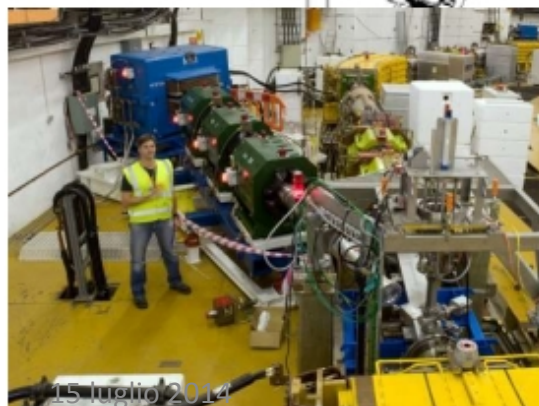
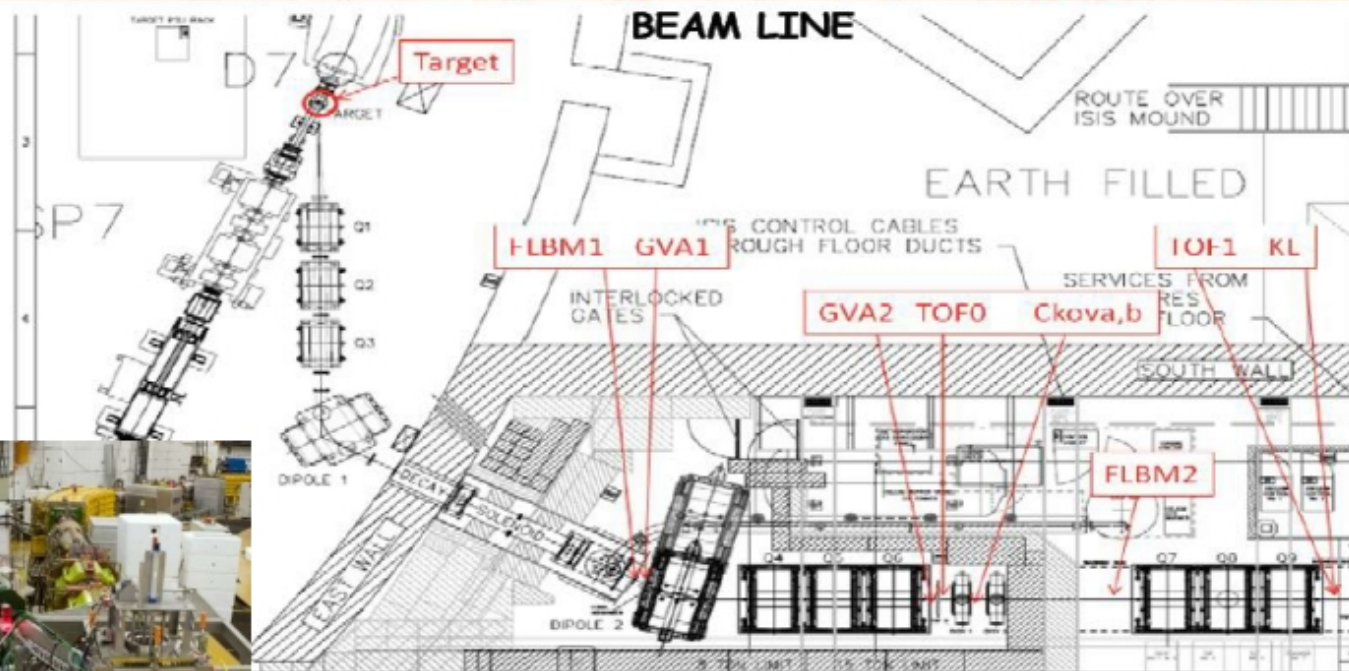
Fondamentale aiuto del servizio di elettronica

M. Prata, R. Nardo e M. Rossella

Collaborazione con Milano per responsabilità rivelatori TOF

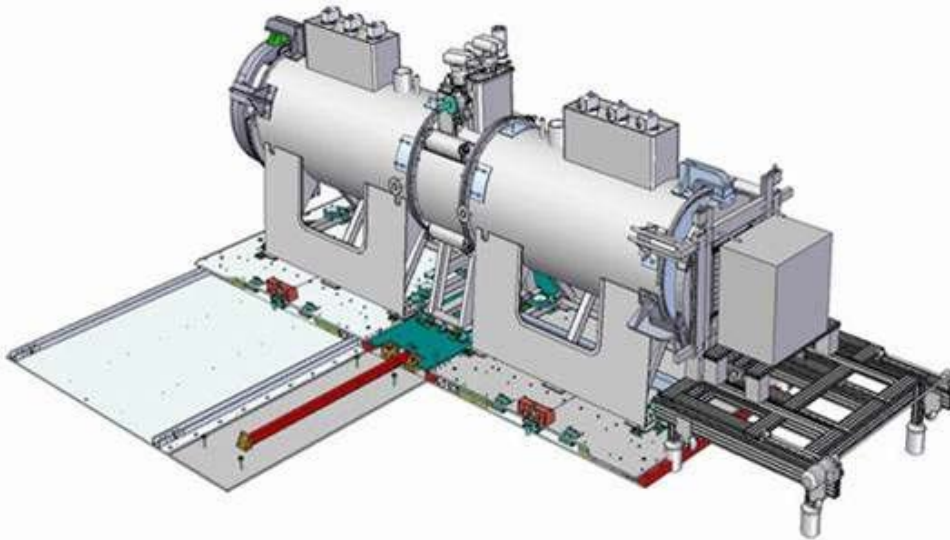
- INFN Roma III e Università Roma III
- INFN Trieste e Università di Trieste

Stato attuale installazione MICE

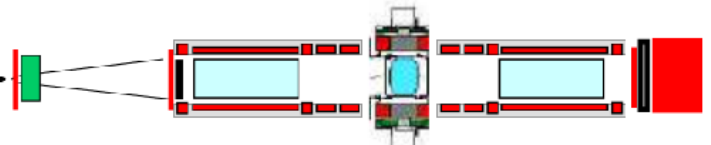


15 luglio 2014

MICE schedule



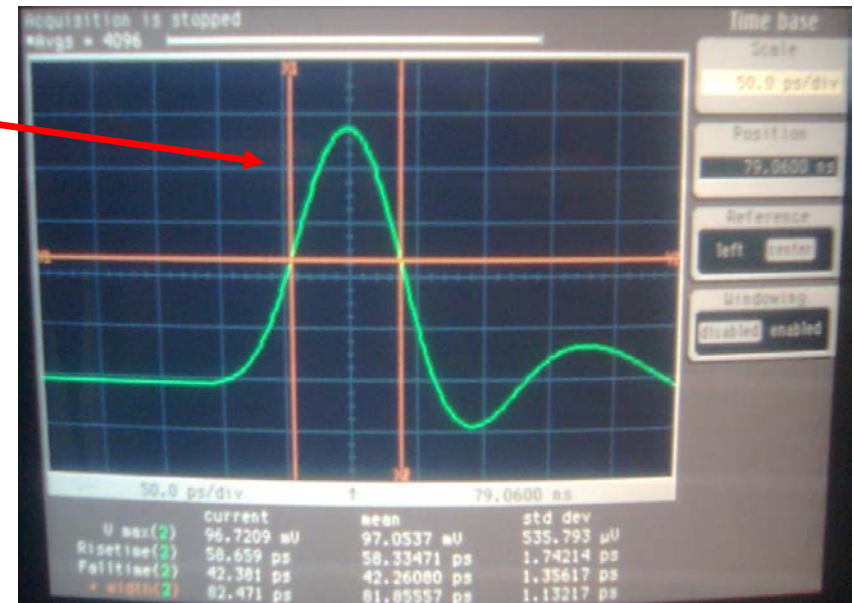
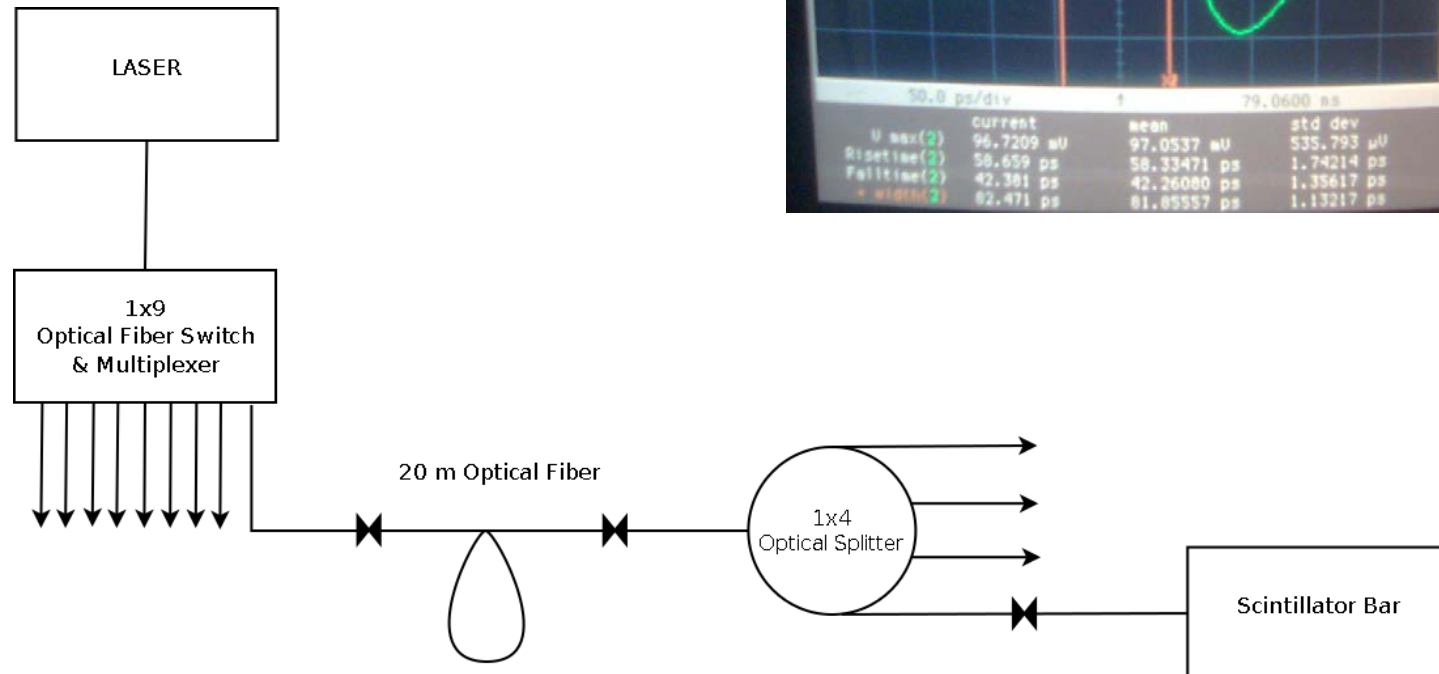
- Parte dei componenti per l'assemblaggio dello step IV sono adesso al RAL:
 - Spectrometer Solenoid, SS2 (upstream) è in MICE Hall con il suo tracker montato.
 - SS1 è sala R9 per assemblare il tracker.

Absorber and Focus Coil, AFC1 è al
→ 
LHz, etc...

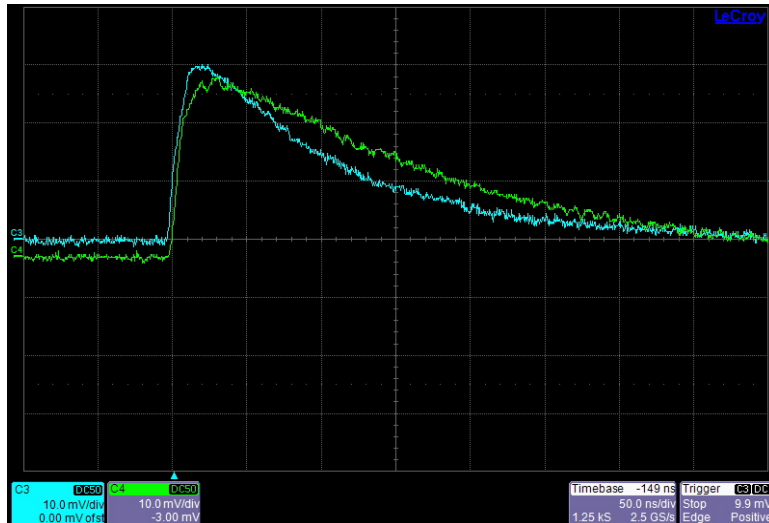
Attività per upgrade attuale sistema TOF

Timing calibration

- $\sigma_t \sim 50$ ps $\Rightarrow$ calibrazione con $\sigma \sim 30$ – 40 ps.
- Il laser emette a 408 nm.
- L'impulso del laser visto da un diodo Hamamatsu 64176 e oscilloscopio HP54750 a 20 GHz.
- Possiamo calibrare il sistema grazie al contenuto degrado del passaggio dell'impulso laser attraverso uno switch ottico, splitter e decine di metri di fibra multimodo 50/125.

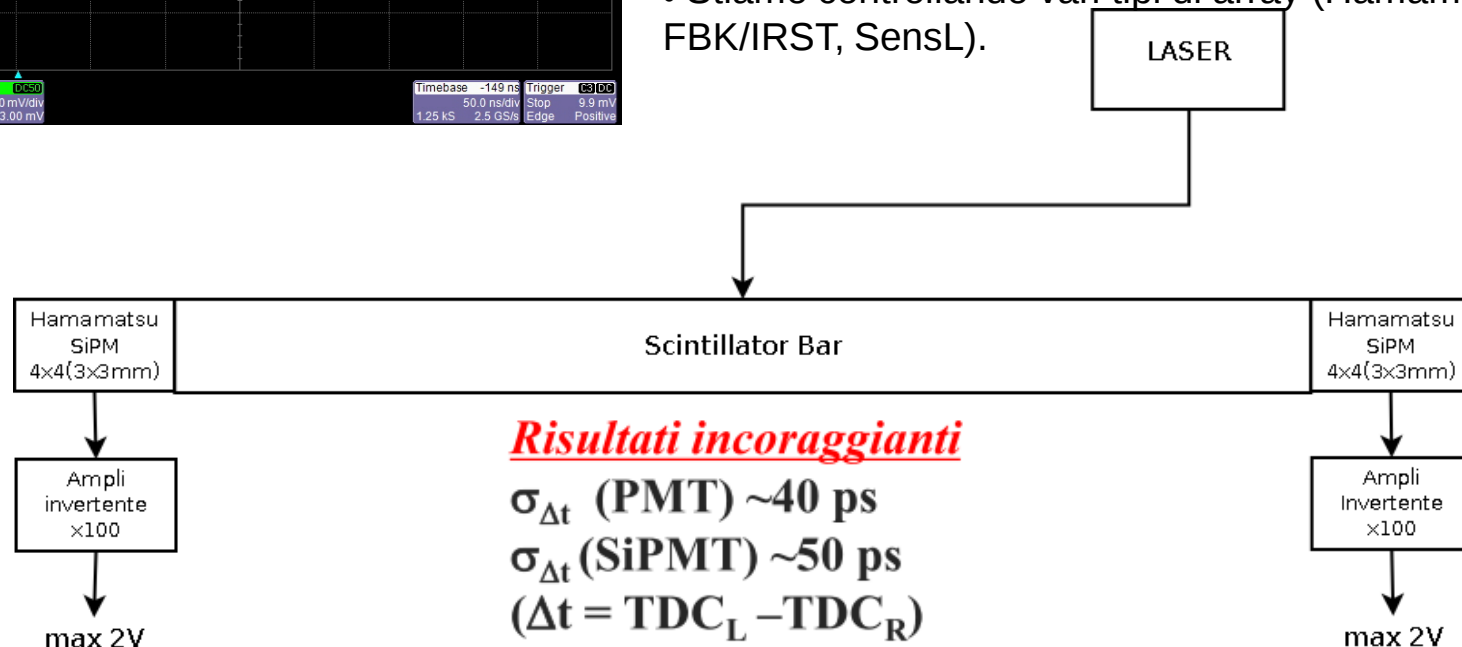


Attività per upgrade attuale sistema TOF



Sostituzione PMT veloci Hamamatsu R4998 con array di SiPM

- A sinistra il segnale mostrato da due SiPM, array 4x4 (3x3 mm) Hamamatsu, posti ai due lati di una barra di scintillatore BC-404.
- $\Delta TDC \approx 50$ ps con R4998
60 ps con array SiPM Hamamatsu
- Stiamo controllando vari tipi di array (Hamamatsu, FBK/IRST, SensL).



Risultati incoraggianti

$\sigma_{\Delta t}$ (PMT) ~ 40 ps
 $\sigma_{\Delta t}$ (SiPMT) ~ 50 ps
($\Delta t = TDC_L - TDC_R$)
[con Arrays SiPMT Hamamatsu]

Collaboratori MICE a Pavia

Partecipante	Istituzione	Ruolo	%
Antonio de Bari	Università PV	Ricercatore confermato	30

Obiettivi 2015

- Costruzione rete ottica x calibrazione temporale dei TOF a completamento STEP IV;
- Completamento prototipo SiPM x eventuale sostituzione PMT R4998 Hamamatsu.

Richieste finanziarie e manpower servizi

Capitolo	Descrizione	k€
Missioni	Missioni a Milano Bicocca e riunioni nazionali. Turni presa dati e manutenzione c/o il RAL.	3
Consumo	Metabolismo e consumo laboratorio elettronica	1
Servizi		Mese-uomo
Laboratorio di elettronica		1

NETTUNO

NETTUNO
NEUTRON CAPTURE THERAPY
OF THORACIC TUMORS WITH
NEW FORMULATIONS

PREVENTIVI 2015 – Pavia 15 Luglio 2015

Attività 2015



Nel corso del 2015, ultimo dei 3 anni, si intende completare il programma previsto da Nettuno, in particolare saranno completati:

- - il test in vivo su modello animale con mesotelioma;
- - la misura del boro mediante PET in pazienti trattati con F-18-BPA
- - il completamento dei calcoli relativi al progetto di un fascio di neutroni prodotti con acceleratore;

Partecipanti inseriti nel DB INFN

□ PAVIA

Saverio Altieri (RESP.NAZ.)	70%
Silva Bortolussi (RESP. LOC. PV)	60%
Nicoletta Protti	70%
Francesca Ballarini	40%
Ian Postuma (dott.)	100%
Cristina Rovelli (dott.)	100%
Elio Giroletti	40%
Rosanna Nano	100%
TOT	5.8 FTE (8 ric.)

□ LEGNARO

Fagotti Enrico (RESP. LOC. LNL)	20%
Evangelista Laura (IOV)	80%
TOT	1.0 FTE (2 ric.)

Collaboratori attivi in Nettuno

- C.Ferrari, L.Cansolino, A. Zonta, J.Bakeine Laboratorio di Chirurgia Sperimentale Università di Pavia
- S.Aime, S.Geninatti-Crich, A.Toppino, A.Deagostino Dipartimenti di Biotecnologie Molecolari e di Chimica - Università di TO
- M.Luisetti, G.Stella Dipartimento di Pneumologia Policlinico S.Matteo PV
- S.Ristori, L.Ciani Dipartimento di Chimica e CSG Università di Firenze
- L. Panza Dipartimento di Chimica Università del Piemonte Orientale Firenze
- G.P.Ricciardi Dipartimento di Chimica Università di Potenza

Collaborazioni internazionali



- HUCH, Finland: experience in clinical BNCT, fundamental in WP2 where BPA-F18 will be administered to patients.
- CNEA, Argentina: very active researchers exchange for computational dosimetry, treatment planning, beam design, B concentration measurement methods inter-comparison
- INL, Idaho, USA: neutron spectrometry in irradiation facilities

Richieste 2015

Capitolo	Richiesta PV k€	Richiesta LNL k€
Missioni	3	1
Consumo	20	10
Trasporti		1
Manutenzione	5	
Inventariabile	5 4?	
spservizi (irr. Lena)	20	-
TOT	53	12

Officina

1 mese-uomo

NEUTARGS

NEUTARGS PV

Silva Bortolussi, Saverio Altieri

Anagrafica per il prossimo anno

- Bortolussi 40 (resp locale)
- Altieri 30
- Protti 0

La variazione rispetto all'anno scorso è che
Nicoletta Protti esce da Neutargs

Richieste

- 2000 Euro di missioni.

Attività a PV

- SVOLTA:

Studio computazionale della distribuzione della dose neutronica in sala sperimentale al ciclotrone di Pavia. Iniziato studio per la radioprotezione della sala di irraggiamento a SPES. Studio computazionale per la simulazione della produzione neutronica in target di berillio utilizzando MCNPX varie versioni e MCNP6. Validazione con dati sperimentali e ricerca delle migliori librerie di sezioni d'urto e modelli fisici per ottenere un tool di simulazione affidabile.

- PREVISTA:

Terminare studio computazionale della produzione neutronica in Be selezionando il miglior codice di trasporto (versione di MCNP e sezioni d'urto). Terminare il progetto della sala di irraggiamento.

PIXFEL

PixFEL

Attività e preventivi per il 2015

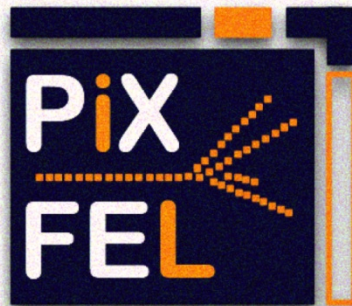
Sezione di Pavia

Massimo Manghisoni^{1,2}

¹Università degli Studi di Bergamo

²INFN Sezione di Pavia

15 luglio 2014



Main tasks

Design of the fundamental building blocks for the readout of a pixel detector

- Development of individual stages
- Integration of building blocks in a single tier 8×8 matrix

2014 activities

- Specification of the X-ray imager
- Design of test structures with single blocks (CSA with signal compression, SAR ADC, circuits for gain calibration, single MOS capacitors)¹
- Design of a 8×8 pixel matrix, with a $100 \mu\text{m}$ pitch with simple readout electronics (no data storage in-pixel)¹

¹ 1500 $120 \mu\text{m} \times 1920 \mu\text{m}$ chip, through European FP7 project with the miniCSiCA option, 65 nm CMOS technology

Activities

- Characterization of the test structures submitted in the first year runs
- Design of a 32×32 chip with $100 \mu\text{m}$ pitch ($4.5 \mu\text{m} \times 4.5 \mu\text{m}$)

Personnel

Name	Position	Commitment
Lodovico Ratti	Assistant Professor	50%
Massimo Manghisoni	Assistant Professor	30%
Valerio Re	Full Professor	10%
Gianluca Traversi	Assistant Professor	20%
Daniele Comotti	PhD Student	70%
Marco Grassi	Research Fellow	20%
Piero Malcovati	Associate Professor	20%
Lorenzo Fabris	PhD Student and Senior R&D Engineer, ORNL	40%
Luca Lodola	PhD Student	70%
Total FTE number for Pavia		3.3

Travels	Irradiation tests	1000
	Collaboration meetings	2000
	Test with other groups of the collaboration	1000
	Total	4000
Consumables	32×32 matrix (4.5×4.5 mm ²) in 65 nm CMOS Techn.	84000
	PCB and components for irradiation tests	2000
	Total	86000
Total		90000

RADIOSTEM

Modulo EC/EN 7

A cura di: Andrea Ottolenghi

7

Ricercatori					
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff. %
1	Babini Gabriele		Associato	Dottorando	CSN V 30
2	Baiocco Giorgio		Associato	Assegnista	CSN V 20
3	Cutaia Claudia		Associato	Specializzando	CSN V 100
4	Mariotti Luca Giovanni Battista		Associato	Ricercatore	CSN V 50
5	Morini Jacopo		Associato	Dottorando	CSN V 30
6	Ottolenghi Andrea Davide		Associato	Prof. Associato	CSN V 30
7	Scannicchio Domenico		Associato	Senior researcher	CSN V 0
Numero Totale Ricercatori					7 FTE: 2.6

Tecnologi					
	Nome	Età	Contratto	Qualifica	Aff. %
1	Alloni Daniele		Associato	Tecnico Categoria D	CSN V 20
2	Liotta Marco		Associato	FISICO MEDICO	CSN V 20
3	Tabarelli De Fatis Paola		Associato	FISICO MEDICO	CSN V 20
Numero Totale Tecnologi					3 FTE: 0.6

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

ISTITUTO NAZIONALE DI FISICA NUCLEARE
Preventivo per l'anno 2015

Struttura
Pavia

CODICE	SIGLA	COMMISSIONE
	RADIOSTEM	CSN V
Resp. Loc.: Andrea Ottolenghi		

PREVENTIVO LOCALE DI SPESA (In K€)

L'inserimento delle richieste è a carico dei responsabili locali delle CSN1,2,3,5 P.S. e C.C.R.

Per la CSN4, l'inserimento è a carico dei responsabili NAZIONALI e/o dei coordinatori.

L'accesso ai responsabili locali di CSN4 è garantito in SOLA LETTURA

Capitolo	Descrizione	Parziali		Totale	
		Richiesta	SJ	Richiesta	SJ
MISSIONI					
CONSUMO	1. Fattori di crescita, terreni di coltura	2.00			
	2. Kit ELISA	2.00			
	3. Piastre per colture cellulari staminali neuronali	1.00			
	4. anticorpi	1.60		8.60	0.00
CONSUMO					
ALTRI_CONS					
TRASPORTI					
PUBBLICAZIONI					

REDSOX

ReDSOX

Research Detectors for Soft X-Rays

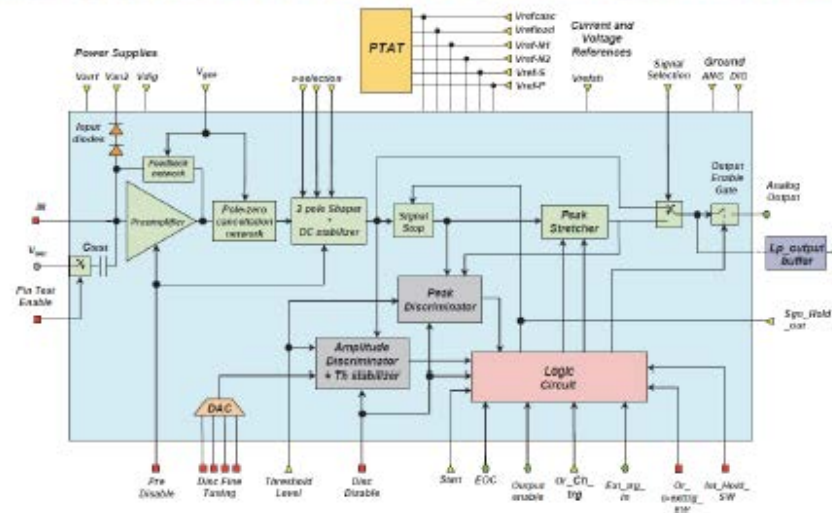
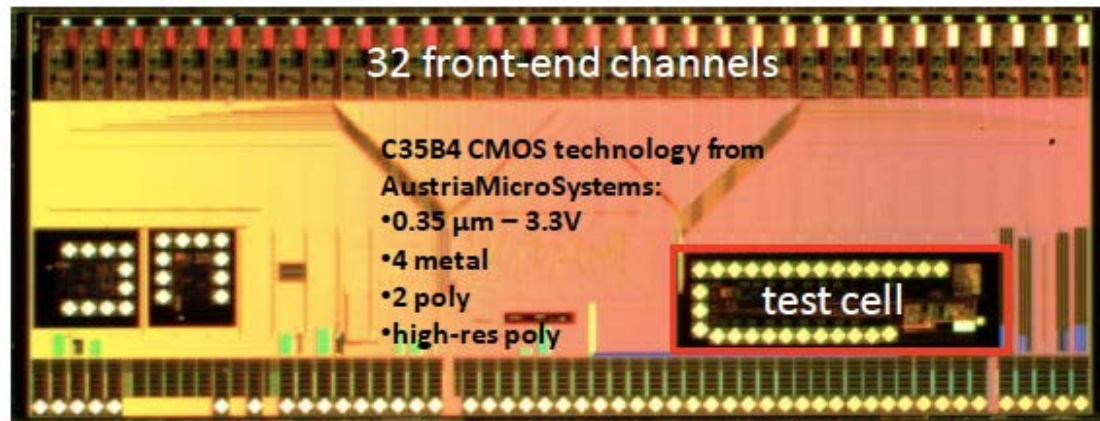
Piero Malcovati, Marco Grassi

Dipartimento di Ingegneria Industriale e dell'Informazione
Università di Pavia

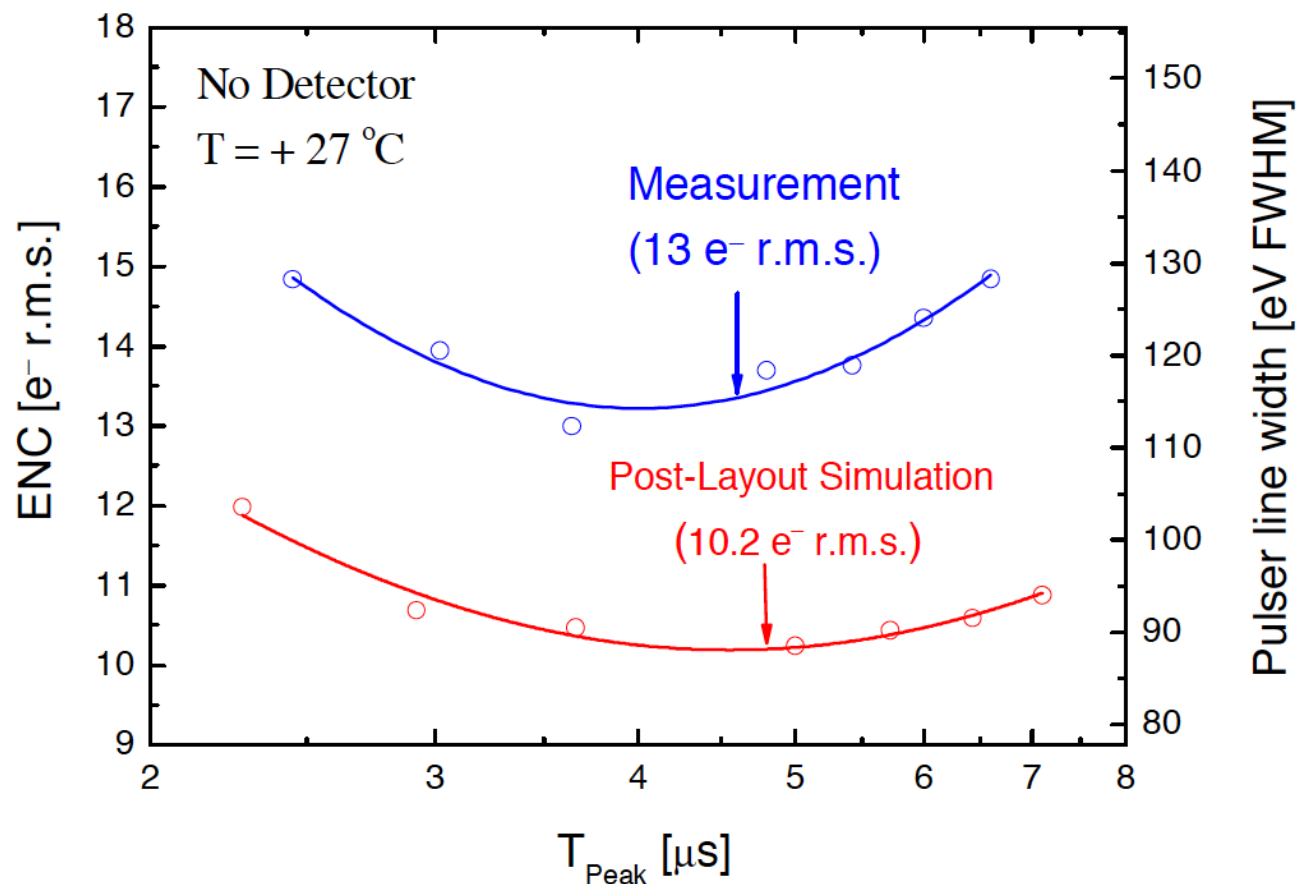
Scopi del Progetto

- **Linea di ricerca**
 - Sviluppo camere a deriva di silicio di grande superficie ed elettronica a basso rumore per spettroscopia ed imaging di X-ray
 - Applicazioni in astrofisica X e □ monitoraggio ambientale, diagnostica medica, Advanced Light Sources (Sincrotroni e FEL)
- **Sezioni partecipanti**
 - TS, BO (IASF-BO), ROMA2 (IAPS-ROMA), MI (PolIMI), PV (UniPV)
- **Collaborazioni**
 - FBK Trento, Sincrotrone Trieste
- **Durata progetto**
 - 2013-2015
- **Responsabile nazionale**
 - A. Vacchi
- **Responsabile locale**
 - P. Malcovati

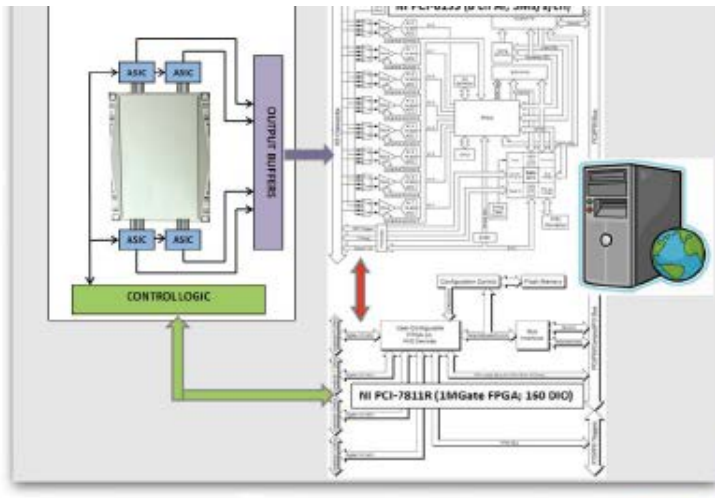
Sviluppo ASIC



Risultati 2013: Caratterizzazione ASIC



Risultati 2013: ASIC + Detector

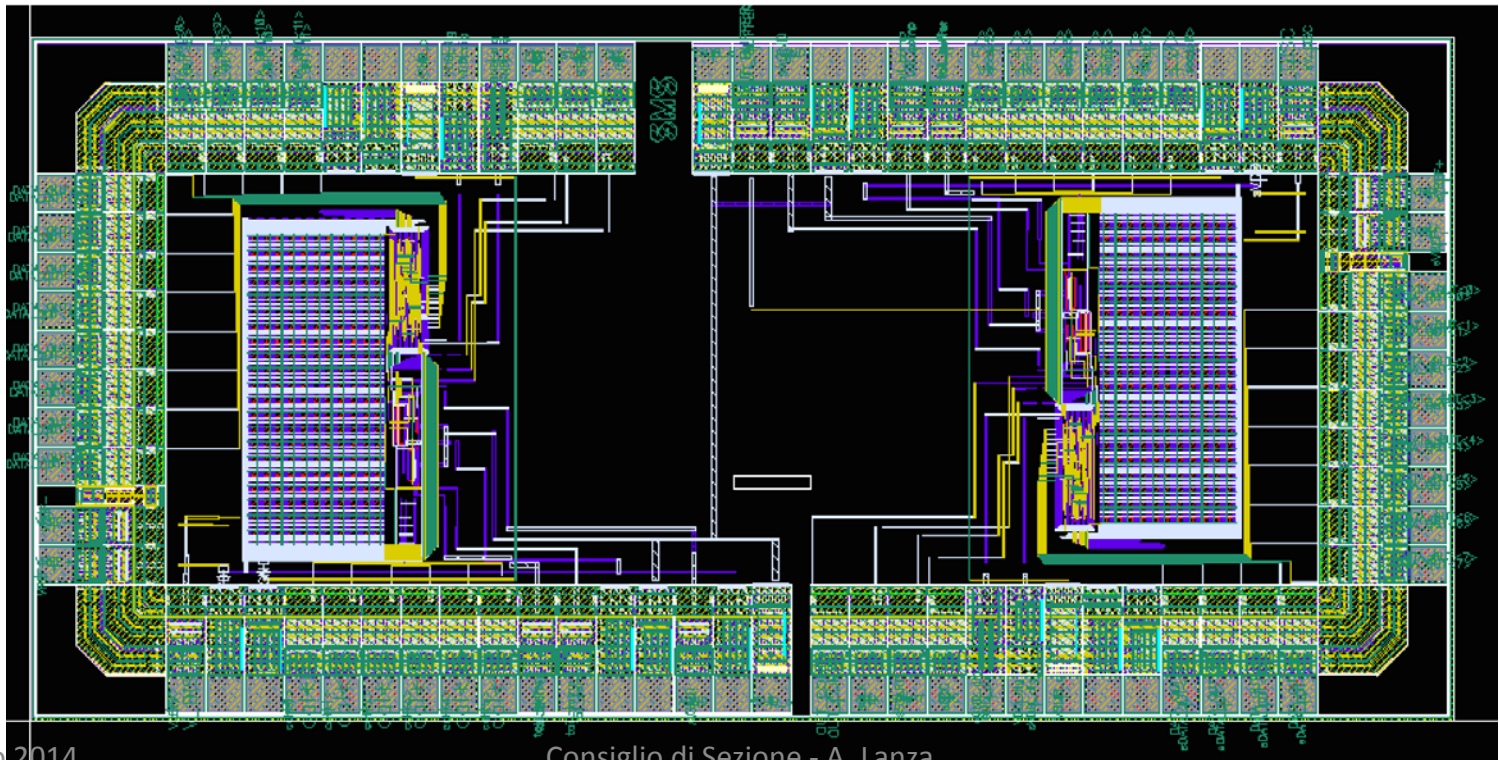


Active cooling by means
of Peltier cells



Risultati 2014: ADC

- 12-bit SAR ADC
- Prototipo inviato a EUROPACTICE per la fabbricazione a Maggio 2014, campioni attesi per Settembre 2014



Attività 2015

- Partecipazione a campagne di misura su camere a deriva di silicio di grande superficie
- Caratterizzazione dell'ADC sviluppato
- Integrazione in singolo chip dell'ADC e dell'array di circuiti di front-end
- Applicazioni nei campi di astrofisica X e □ diagnostica medica (camera Compton), Advanced Light Sources (Sincrotrone e FEL), LOFT (nuova call ESA prevista nel 2014)
- Personale strutturato della Sezione di Pavia: 0.8 FTE
 - Piero Malcovati: 40%
 - Marco Grassi: 40%

Preventivo 2015

Voce	Preventivo 2015
Servizi Trasporti e Facchinaggio Attività Laboratorio	0 €
Licenze Software	0 €
Trattamento Missioni • Metting di progetto e campagne di misura → 1000 € • Partecipazione a congressi → 1000 €	2000 €
Materiale di Consumo Attività Laboratorio • Fabbricazione ASIC → 12000 € • Tecnologia AMS C35B4 attraverso EUROPRACTICE • Area 20 mm² → 520 €/mm² * 20 mm² = 10400 € • Package JLCC 84 → 1600 € • http://www.europpractice-ic.com/docs/MPW2014-general-v7.pdf • Componenti elettronici e PCB → 1000 €	13000 €
Impianti Attrezzature Macchinari	0 €
Totale	15000 €

17.5??

SCALTECH28

ScalTech28

INFN Proposal (Gr. 5)
Piero Malcovati, Marco Grassi

Low-power rad-hard circuit design in scaled technologies

Outline

... send some scouts in advance

- The problem
- The proposed research project
 - Technology choice (28nm)
 - Project participant
 - Responsible
 - Partners
 - Technical activity
 - Milestone & Deliverables
 - Budget
 - PV Activity



The problem

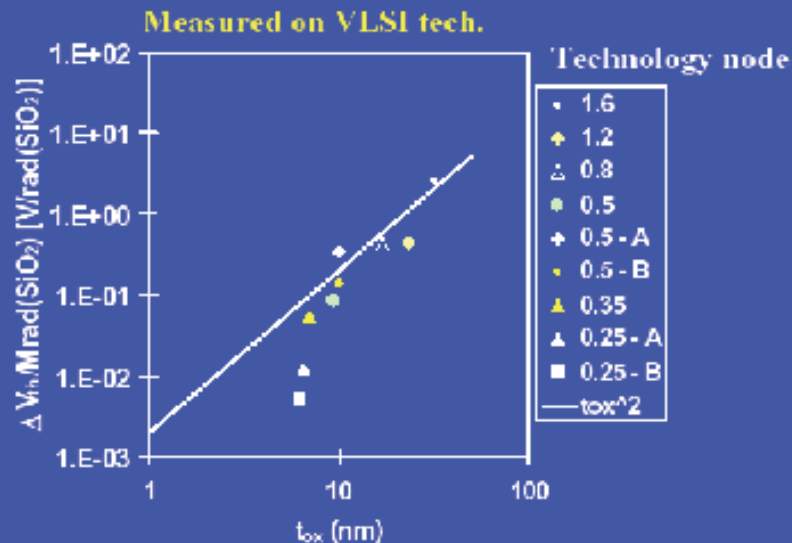
- Future Experiments read-out will have to face two key problems
 - An extremely **large radiation dose**
 - Up to 1Grad in 10years
 - Much larger than in any previous situation
 - An extremely **large number of channels**
 - Increasing power consumption
 - → **New electronics has to be designed**
 - To guarantee rad-hard performance
 - To reduce power consumption
- Open questions
 - **Which technology to be adopted ?**
 - **Which circuit solutions to be used in scaled technologies ?**
 - Circuit solutions depend on adopted technology

The problem

Radiation damage vs. Technology node

- Radiation damage effects reduce with oxide thickness
 - → with technology scaling

Radiation effects and t_{ox} scaling



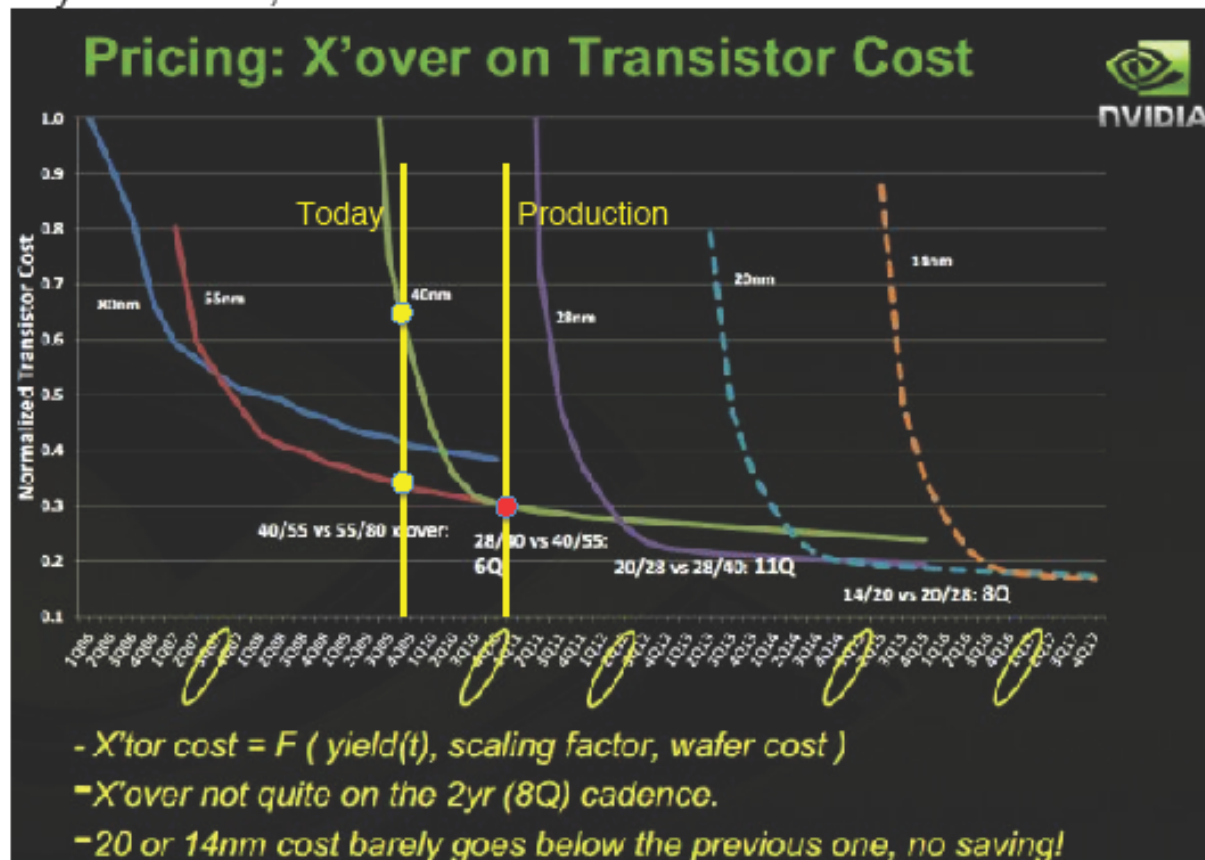
Saks, IEEE Trans.
on Nucl Science,
1984

- → **Technology scaling helps Radiation Hardness**

ScalTech28

The technical proposal – ScalTech cost & access

- Technology cost
 - In few years 65nm, 45nm and 28nm costs will be the same



ScalTech28

The technical proposal

ScalTech cost & access



Leuven, 4 June 2013

- EUROPRACTICE (IMEC)
 - delivers 45nm-TSMC prototypes
 - does not allow 28nm open access
 - **BUT**
 - **Selected “Pilot sites”** can access to 28nm for key project with final prototyping
- **Baschirotto@MiBicocca** selected as **“Pilot site”**

Dear prof. Baschirotto

I am here to communicate you that in consideration of the research activity proposal you sent us and your outstanding experience in the design of mixed-signal and RF integrated circuits in scaled technologies, we have decided to allow you the access to the TSMC 28nm technology.

This access will be allowed only to few outstanding sites in Europe and to your site among them.

The necessary administrative procedure has to be completed as we will communicate to you later on.

Best regards

Carl Das
Director ASIC services

IMEC

ScalTech28

The technical proposal – The coordinator (Short CV)

- Associate Professor @ Univ. of Milan-Bicocca (Italy)
 - Responsible of the Microelectronics Group (2 post-doc, 6PhD, etc...)
 - Responsible of several research projects
 - 2x PRIN, Regional, etc....
- >24 years experience in microelectronics for teaching, researching, and industrial design
 - Collaboration with several companies and research institutions
 - IMEC, Astri, CERN (L3, etc...), Infineon, Chipidea, ReadyTrace, STMicroelectronics, Accent, Conexant, Marvell, Ublox, etc.
- > 400 scientific publications
- 36 USA patents
- Member of the Technical Program Committee of several international conferences (AACD, ISSCC, ESSCIRC, DATE, etc.)
- IEEE SSCS Distinguished Lecturer
- IEEE Fellow

ScalTech28

The technical proposal

- Basic question ??
 - What is the best tech-node for future implementations in terms of
 - Radiation hardness to 1Grad
 - Low-power consumption
 - Technology access (availability, cost, etc..)
- **Proposal activity**
 - Select an advanced tech-node → 28nm
 - Study radiation damage effects (**WP2**)
 - Design *few significant blocks* in 28nm Scaled Technology (**WP3-&-WP4**)
 - Rad-hard (RH) & Low-power (LP) - & - High-speed
 - Compare the achieved results with similar activities in different nodes
 - → Take the best technology node choice for final production
 - Develop a simulation environment for circuit with radiation damaged devices (**WP5**)

ScalTech28

The technical proposal – Blocks & Specs

- Single devices
 - MOS (different sizes)
 - Passive (Capacitors and resistors)
- Complete blocks
 - Analog read-out Front-End (AFE)
 - Mixed-Signal/Digital (ADC)
 - Optical link (TIA)
- To have a *fair comparison* of achieved performance in different tech-nodes
 - ➔ Target specs defined in parallel to other running activities in different tech-nodes
 - Benchmark circuits
 - **AFE** ➔ Low-power ➔ RD35/Chipix65
 - **ADC** ➔ High accuracy ➔ PIXFEL
 - Optical link - **TIA** ➔ High-speed ➔ GB-TIA link

ScalTech28

Interaction with running projects

- RD53, Chipix65, PIXFEL, GBT
 - No activity duplication
 - Same target specification
 - Same silicon foundry (TSMC)
 - Share arrangements
 - eventual design solutions
 - layout solutions



Dr. Natale Demaria
Principal Investigator of CHIPPIX65,
Call Project 2013, Commissione Scientifica
Nazionale 5, INFN

Chipix65 Endorsement letter from Natale De Maria (Project responsible)

Torino, 27th June 2014

The experimental challenges of future HEP experiments, and of other INFN research area, are more and more demanding in term of performance of sensors and very front-end electronics. Newer CMOS technologies allow developing innovative front-end electronics that can stand these challenges. The CHIPPIX65 INFN project was approved on 2013 to bootstrap the early use of CMOS 65nm technology across a wide INFN community of IC designers spread in several Italian sites, with a focused R&D toward new generation pixel chips for the CMS and ATLAS detectors at HL-LHC, very demanding in term of particle flux, granularity, data rates and radiation hardness. CHIPPIX65 project is also part also of RD53 Collaboration.

Development of mixed signal front-end electronics, with further scaled technology is more expensive, and it is nowadays still not affordable for large application of LHC experiments. If we cannot launch today future HEP project on these technologies, they might become affordable in few years time, and it is very important to promote already now R&D activity with the goal of understanding their potentiality for innovation in HEP.

In particular, if early results on the radiation hardness of CMOS 65nm show relevant improvement with respect to CMOS 130nm, nevertheless it is still to be proved that it can survive the entire life of HL-LHC in the more hostile places in the pixel detector. It is therefore important to understand what is the impact on radiation hardness of more scaled technology, taking in mind that they will also no more use silicon oxide as dielectric.

This is why CHIPPIX65 fully support the formation of the INFN project ScalTech28 to explore 28nm bulk technology and to accelerate the innovation in micro-electronics inside INFN. In order to best compare the results obtained in CMOS 28nm with those obtained for 65nm, and understand good and cons, it is fundamental that the findings chosen is the same, and that ScalTech28 keeps very close communication with CHIPPIX65 project, so that similar procedures, assumptions and measurements are followed. This point is clearly emphasised in ScalTech28 proposal and to reach this CHIPPIX65 delegates will be invited periodically to CHIPPIX65 meetings and vice versa.

In short, I unreservedly support ScalTech28 proposal.

Sincerely,

Natale Demaria
CHIPPIX65 Project Leader



"ScalTech28 proposal"



Via Pietro Giuria, 1 - 10125 TORINO - (ITALY) Tel. +39 011 562966 Fax +39 011 5609579

ScalTech28

The technical proposal – The Research Partners

- ScalTech28 (INFN Founded project)
 - **INFN-MiB (Baschirotto)** with *Alessandro Marchioro (CERN)* support
 - Project coordination
 - Prototype run coordination
 - Rad-Hard LP-AFE design
 - Optical link GBT-TIA design
 - **INFN-PD (Bisello)**
 - Prototype radiation
 - Radiation damage measurement
 - **INFN-PV (Malcovati)**
 - Rad-Hard ADC design
- **EPFL-Neuchatel (Enz)** – Founded by Swiss NFS
 - BSIM6 model of irradiated devices for simulations

ScalTech28

The technical proposal – Manpower (2-year activity)

	Unit	Name	Title	% In ScalTech28	FTE	Total FTE
1	INFN	Milan-Bicocca	BASCHIROTTI Andrea	Associate Professor	50%	
1		Milan-Bicocca	DE MATTEIS Marcello	Research Fellowship	40%	
1		Milan-Bicocca	PEZZOTTA Alessandro	PhD student	30%	
1		Milan-Bicocca	PIPINO Alessandra	PhD student	80%	
1		Milan-Bicocca	RESTA Federica	PhD student	40%	
1		Milan-Bicocca	VERGINE Tommaso	PhD student	80%	3.20
2		Padova	BISELLO Darlo	Full professor	10%	
2		Padova	PACCAGNELLA Alessandro	Full Professor	20%	
2		Padova	CANDELORI Andrea	INFN Associate	20%	
2		Padova	WYSS Jeffery	Associate Professor	30%	
2		Padova	DING Lili	Research Fellowship	40%	
2		Padova	SILVESTRIN Luca	Research Fellowship	30%	1.50
3		Pavia	MALCOVATI Piero	Associate Professor	40%	
3		Pavia	GRASSI Marco	Research Fellowship	40%	
3		Pavia	DE BERTI Claudio	PhD student	100%	1.80
4	External	CERN	MARCHIORO Alessandro		20%	0.20
5		EPFL	ENZ Christian	Full Professor	20%	
5		EPFL	TBD	Post-doc	40%	
5		EPFL	TBD	PhD student	100%	1.60
				Grand Total		8.30

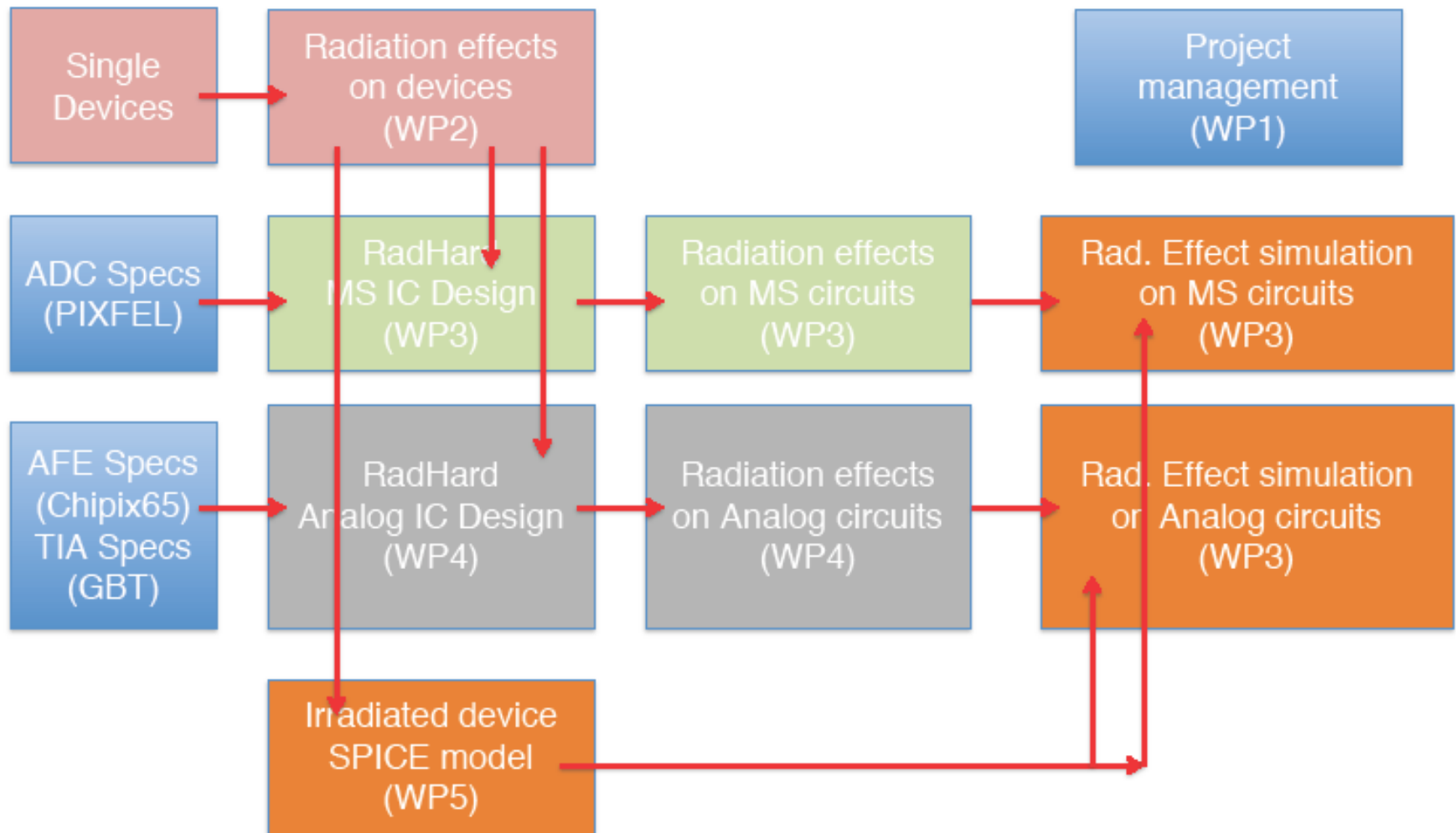
ScalTech28

The technical proposal – Project management

Work Package		Leader	Unit
WP1	Project management (including chip integration)	Andrea BASCHIROTTI	Milan-Bicocca
WP2	Radiation Hardness	Dario BISELLO	Padova
WP3	Digital/Mixed-Signal Electronics	Piero MALCOVATI	Pavia
WP4	Analog FE Electronics & Optical Transceiver	Marcello DE MATTEIS	Milan-Bicocca
WP5	Radiation Damage Modeling	Christian ENZ	EPFL

ScalTech28

Full project flow-chart



ScalTech28

Activity scheduling – GANTT Chart

- Two-years project

Month	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
INFN-MiB	1	1	1													8	8	8	8	8	8	8	8	8
			4	4	4	4	4	4	4	4	4	9	9	9	9									
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10									
INFN-PD	1	1	1					3	3	3	6	6	6	6		3	3	3	8	8	8			
INFN-PV			4	4	4	4	4	4	4	4	4	9	9	9	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8
EPFL	1	1	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
External Europractice				2	2	2	2					5	5	5	5									

1st prototype Layout	1
1st Silicon Fabrication	2
Prototype irradiation	3
2nd prototype Design&Layout	4
2nd Silicon Fabrication	5
1st Prototype measurement	6
Radiation damage model development	7
2nd Prototype Measurement	8
Board design	9
Optical Transceiver	10

ScalTech28

Milestone & Deliverables

Milestone	Time	Kind	Short description	Participants
01	Month 02	Report	Definition of the simple devices for 1 st prototype	All
02	Month 04	PGtape	1 st PGtape	MiB
03	Month 07	Report	Definition of the circuit target specification	MiB PV
04	Month 08	Samples	1 st PGtape prototype delivery	MiB
05	Month 11	Report	Non-Damaged & Rad-Damaged devices characterization	PD
06	Month 12	Model	Preliminary SPICE Model for the Non-Damaged & Rad-Damaged devices	EPFL
07	Month 13	PGtape	2 nd PGtape	MiB
08	Month 18	Samples	2 nd PGtape prototype delivery	MiB
09	Month 21	Model	Final SPICE Model for the Non-Damaged & Rad-Damaged devices	EPFL
10	Month 22	Report	Rad-Damaged & Non-Damaged circuits characterization	MiB PD PV
11	Month 23	Report	Simulation vs. measurement for target circuit using developed SPICE Model	EPFL
12	Month 24	Report	Wrap-up report and future perspectives	All

ScalTech28

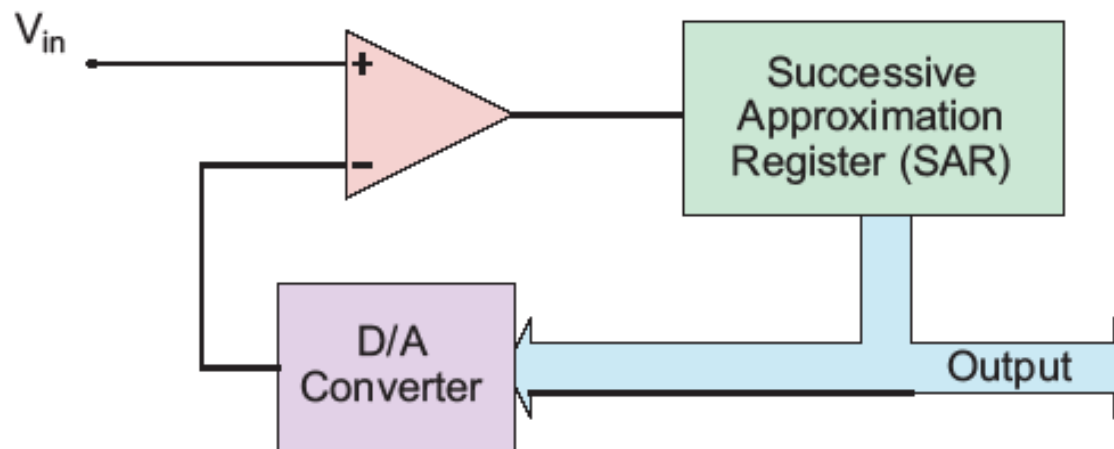
Detailed Budget (two years activity) – in k€

Type of Cost	2015				2016				Total	Total	
Prototype Fabrication	MiB	PD	PV	Tot	MiB	PD	PV	Tot		185.0	60%
Prototype fabrication (Europractice charges 100k€ for a single 6mm ² miniasic prototype)	80.0	=	=	80.0	80.0	=	=	80.0	160.0		
Prototype packaging	10.0	=	=	10.0	15.0	=	=	15.0	25.0		
Consumables & Services										66.0	22%
Board for IC testing	2.0	6.0	2.0	10.0	4.5	6.0	2.5	13.0	23.0		
Irradiation Consumables	=	10.0	=	10.0	=	=	=	=	10.0		
External consultancy	8.0	=	=	8.0	25.0	=	=	25.0	33.0		
Instrumentation										26.0	8%
Consolidation of PC Cluster for verifications and simulations	6.0	=	6.0	12.0	3.0	=	3.0	6.0	18.0		
Software (software to be acquired for the new DK tools)	4.0	=	=	4.0	4.0	=	=	4.0	8.0		
Travels										33.0	10%
Project meetings	3.5	3.5	3.5	10.5	3.5	3.5	3.5	10.5	21.0		
Conference participations	2.0	2.0	2.0	6.0	2.0	2.0	2.0	6.0	12.0		
Total	125.5	21.5	13.5	150.5	137.0	11.5	11.0	159.5	310.0	310.0	100%

ScalTech28

PV Activity (WP3) – Mixed-Signal Electronics (SAR ADC)

- M01-M03: Design and layout of test structures (capacitors and resistors)
- M02-M03: Definition of detailed ADC specifications
- M03-M11: ADC design and layout
- M12-M15: Chip Fabrication and test board design
- M15-M18: ADC measurements before irradiation
- M19-M21: ADC measurements after irradiation
- M21-M24: Radiation damaged device models validation through ADC simulation



SPES



SPES-PV

**Responsabile
Alessandra Tomaselli**



SPES-PV

Responsabile
Alessandra Tomaselli

W.P. LIS_SPES (Tomaselli)

W.P. RDS_SPES (Zenoni)

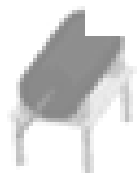
W.P. LIS_SPES

(Laser Ion Source for SPES)

Coordinatore Alessandra Tomaselli

Anagrafica:

nominativo	contratto	qualifica	percentuale
Benetti Pietro A,	associato	associato senior	0 %
Tomaselli Alessandra	associato	ricercatore	70 %
Pirzio Federico	associato	ricercatore	30 %
Scarpa Daniele	dipendente	tecnologo	20 %
Farinello Paolo	associato	dottorando (LNL)	100 %
Grassi Damiano	associato	Tecnico cat. D	30 %
			totale 2,5 FTE



Materiale di consumo laboratorio laser 5 k€
Missioni sostenute da LNL

PERSONALE E FINANZIAMENTO DELLE ATTIVITA' PER IL 2014-2015

WP **RDS_SPES** (Radiation Damage Study for SPES) NELLA SIGLA **SPES_PV**

PERSONALE PARTECIPANTE E FTE

Gruppo di Brescia Sezione di Pavia

Aldo Zenoni PO 60%

Antonietta Donzella TD 50%

Fabio Bignotti PA 30% Laboratorio Scienza e Tecnologia dei Materiali UniBS

L.E.N.A UniPV

Daniele Alloni 30%

Michele Prata 30%

Andrea Salvini 20%

Giovanni Magrotti 20% totale **2,4 FTE**

SPES LNL

Una borsa di studio biennale INFN per neolaureati

FINANZIAMENTI RISERVATI SU PROGETTO SPECIALE SPES LNL

Borsa di studio 36 k€

Missioni interne e estero 10+5 k€

Materiale di consumo laboratorio 5 k€

Materiale inventariabile 2 k€

Acquisto servizi da stabilire con LNL SPES