

# Attività CSN5 Sezione di Milano

## Breve riassunto delle attività in corso e di quelle previste per il 2015

Dario Giove

# Attività CSN5 Sezione di Milano

Esperimenti che chiudono 3, continuano 11, nuovi proposti per 2015: 6

2 CALL attive (approvate nel 2013)

1 premiale (in partenza operativa luglio 2014)

Vari progetti Europei

# Attività CSN5 Sezione di Milano

## 15 Esperimenti

- 4 esperimenti di Fisica Interdisciplinare
- 5 esperimenti di Acceleratori
- 8 esperimenti di elettronica e rivelatori

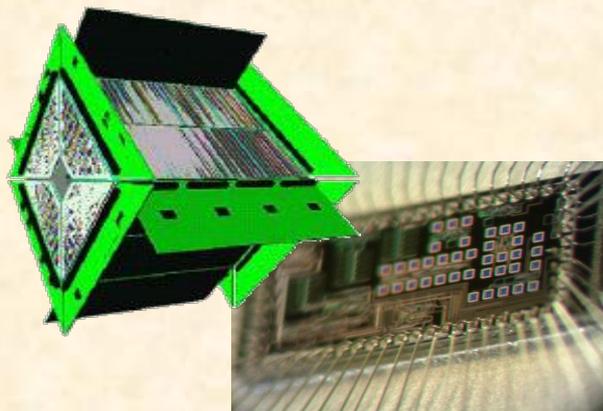
## 2 CALL (acceleratori e rivelatori)

Richiesti 6 mesi uomo servizi di officina e progettazione meccanica

Richiesti 4 mesi uomo servizio elettronica

# ASIC-TRACE (2013-14)

sviluppo dell'ASIC del rivelatore al silicio altamente segmentato TRACE  
finanziato nel 2013 come sigla della CSN5  
finanziato nel 2014 sulle DOTAZIONI



Ricercatori:

A. Pullia 60%,

S. Capra 50%

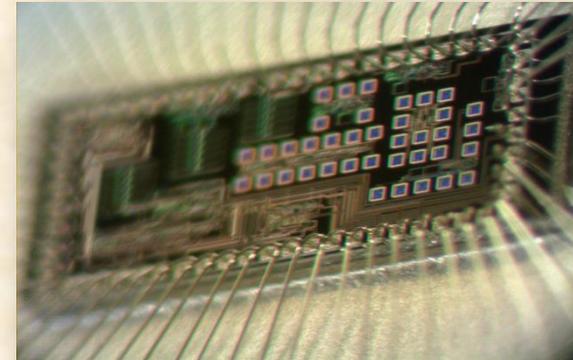
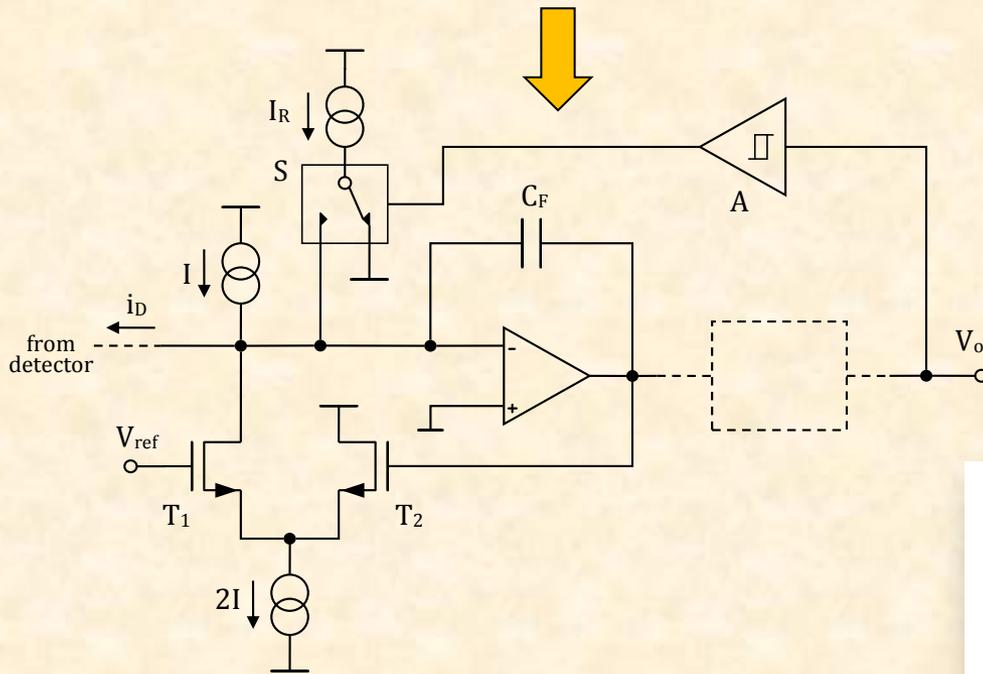
= 1.1 FTE

+ servizio di elettronica (1 M.U./anno)

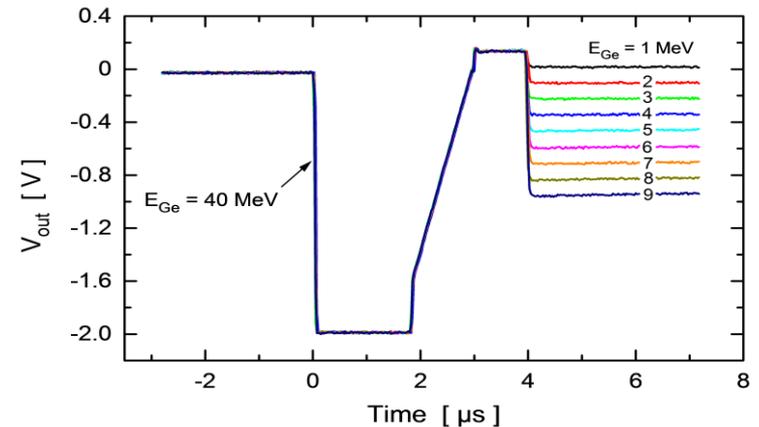
- Realizzazione in forma monolitica multicanale
- Sviluppo di tecnologia circuitale che renda possibile il riconoscimento e la misura di eventi di bassa energia generati pochi us dopo eventi di alta energia (dal frammento)
- Massimizzazione del range dinamico
- Qualità spettroscopica (basso rumore, alta linearità, alta stabilità del guadagno)
- Larga banda (risetime <10ns)
- Minimo consumo di potenza
- Parametri regolabili via bus I2C (guadagno, compensazione, tempo di reset)

# Innovazioni: 1) cancellazione non linearità e 2) dynamic-range booster

with fast-reset technology as developed in INFN SYNERGY experiment

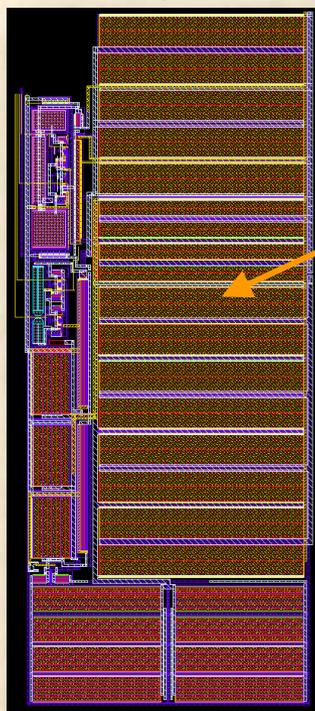


- ✓ noise ok
- ✓ linearity ok
- ✓ dynamic range ok

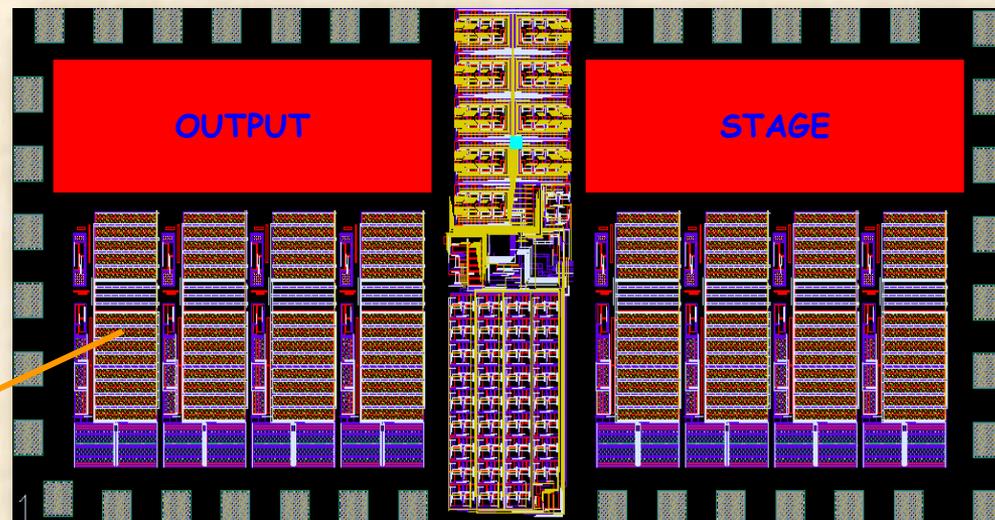


# Attività 2014 - chip a 8 canali

Nuovo stadio di ingresso con transistor di ingresso integrato, fast reset, e parametri regolabili (capacità di compensazione), DC point, slope del fast reset



280um x 700um



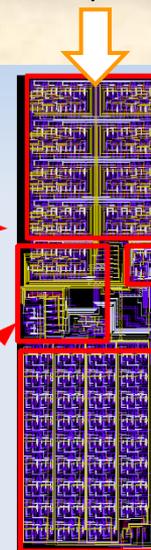
Motore I2C per il controllo dei parametri

8 - bit 8 - channel Volatile memory

Address register And interpreter

Start-stop bit detector

FIFO



## 2013 – sigla ASIC-TRACE

Missioni: 1 kEuro

viaggi a Legnaro/Padova per riunioni tecniche per la definizione delle specifiche dell'ASIC

Consumo: 5 kEuro

un run di miniASIC da 7mm<sup>2</sup> in tecnologia BiCMOS 0.35um 5V

## 2014 – sulle dotazioni

Consumo: 6 kEuro

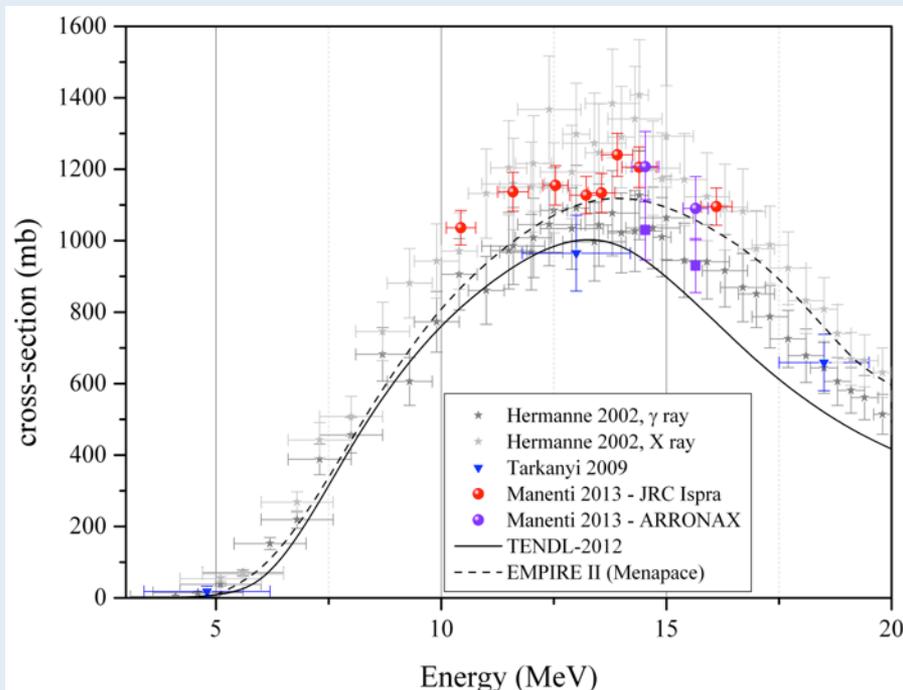
un run di miniASIC da 7mm<sup>2</sup> in tecnologia BiCMOS 0.35um 5V  
uno sviluppo di PCB

# 2014: DEUTERONS confluio nel progetto APOTEMA

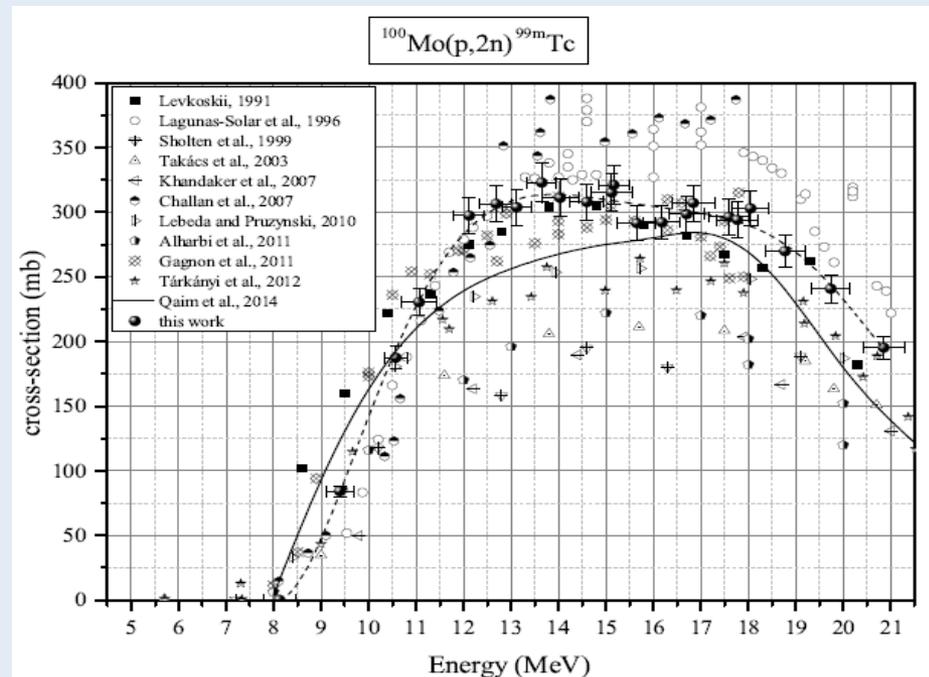
## REALIZZATO COME DA PROGRAMMA:

- misure sperimentali delle funzioni di eccitazione per i vari canali di reazione per la reazione  $^{100}\text{Mo}(p,xn)$ ;
- misure sperimentali delle funzioni d'eccitazione per le reazioni  $^{103}\text{Rh}(d, 2n)^{103}\text{Pd}$ ;
- Messa a punto in collaborazione con la Sezione di PV della separazione radiochimica dei Tc dalle targhette di Mo e dagli interferenti.

### b) Cross Section of $^{103}\text{Rh}(d,2n)^{103}\text{Pd}$



### a) Cross Section of $^{100}\text{Mo}(p,2n)^{99m}\text{Tc}$



# 2014: DEUTERONS confluito nel progetto APOTEMA

## DA COMPLETARE ENTRO FINE 2014

- a) Completamento delle cross sections per le reazioni coinvolte;
- b) valutazione e/o misura degli yield di targhetta spessa a totale e parziale assorbimento di energia per le reazioni coinvolte;
- c) valutazione dei parametri ottimali di irraggiamento e dei tempi di attesa per effettuare le separazioni radiochimiche in funzione dei radionuclidi interferenti al fine di ottenere delle purezze radionuclidiche sufficientemente elevate.

Consumo: Acquistate targhette di Rh;

Missioni: Fatte missioni a Ispra per irraggiamenti al JRC e a Legnaro per riunioni del gruppo di ricerca

## ENTRO FINE ANNO

Missioni: Ispra per completare gli irraggiamenti sino al massimo range energetico rispettivamente per protoni e deuteroni del ciclotrone MC40; ad Arronax per salire in energia

Manutenzioni: Sistema di aspirazione Laboratorio di Radiochimica

Trasporti: trasporti radioattivi da ARRONAX



Metodologie Analitiche Nucleari per Indagini Ambientali  
(2012 - 2014)

## Obiettivo

Migliorare sensibilità, tracciabilità e applicabilità di metodologie analitiche nucleari per la caratterizzazione composizionale completa di campioni di aerosol atmosferico di massa ridotta

## U.R

	Firenze	Genova	Milano	LNL
R.L.	M. Chiari (R.N.)	P. Prati	R. Vecchi	V. Rigato

### Anagrafica MILANO

- Roberta Vecchi FTE 1.0**  
*Ricercatore UniMI*
- Gianluigi Valli FTE 1.0**  
*Tecnologo UniMI*

### Finanziamento 2014

Missioni Italia	1.5 k€
Inventariabile	3.0 k€
Consumi	1.5 k€
<b>Totale</b>	<b>6.0 k€</b>

# STATO dei LAVORI: milestones al 30 Giugno 2014

1. Misure e benchmark test di sezioni d'urto differenziali di interesse: emissione gamma indotta da protoni su  $^{27}\text{Al}$  e su  $^{23}\text{Na}$ , scattering elastico di protoni su  $^{32}\text{S}$  e scattering elastico di deutoni su H (UR Firenze + UR LNL)



2. Messa a punto set-up e tecniche ottiche multifrequenza per separare carbonio da combustione di combustibili fossili e di biomasse nei campioni raccolti con alta risoluzione temporale (UR Milano + UR Genova)



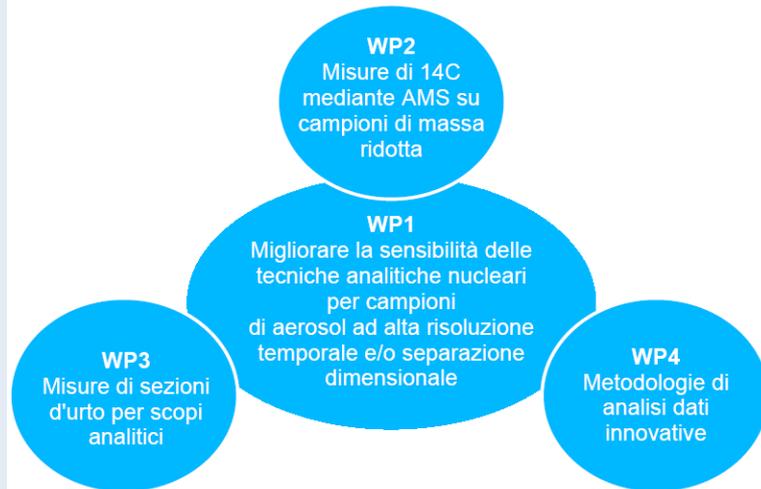
Fotometro polare a multi- $\lambda$  realizzato a Milano ( $\lambda = 635, 405, 532, 780 \text{ nm}$ )

- Misure su campioni di particolato raccolto con risoluzione giornaliera (o sub-giornaliera) e diverse frazioni dimensionali

- Misure su campioni di particolato raccolto con risoluzione oraria (frazioni fine & coarse)

# Risultati raggiunti rispetto alle aspettative

## Struttura dell'esperimento



**WP1:** il set-up PIXE-PIGE del LABEC-INFN ha attualmente caratteristiche uniche nel panorama internazionale per quanto riguarda l'analisi di campioni di aerosol  
(Lucarelli et al. NIM B318, 2014)

**WP2:** allo stato dell'arte le UR di Firenze e Milano sono tra pochi gruppi al mondo in grado di effettuare misure di  $^{14}\text{C}$  su campioni di aerosol e, in particolare, sulle frazioni carboniose EC ed OC separatamente (Bernardoni et al., J. Aerosol Sci. 56, 2013)

I risultati raggiunti nel corso dell'esperimento MANIA sono stati di grande rilevanza per l'avanzamento delle conoscenze nel campo degli aerosol atmosferici grazie ad alcuni specifici sviluppi metodologici sotto riportati brevemente.

**WP3:** le sezioni d'urto studiate colmano un gap di conoscenza necessaria per ulteriori avanzamenti metodologici per l'analisi di aerosol.

**WP4:** la misura di assorbimento a multi- $\lambda$  utilizzato a completamento delle informazioni composizionali fornisce informazioni sulle proprietà ottiche dell'aerosol e ulteriori parametri per la distinzione delle sorgenti di emissione (fossili vs biomasse) dell'aerosol atmosferico  
(Massabò et al., J. Aerosol Sci. 60, 2013;  
Vecchi et al., J. Aerosol Sci. 70, 2014)

# Gruppo V - DANTE

## Dosimetria Applicata a Neutroni e RadioTerapia

Responsabile Nazionale: Stefano Giulini Castiglioni Agosteo

NOME COGNOME	TIPO	CONTRATTO	QUALIFICA	RICERCATORI	TECNOLOGI	TOT. PERS.		FTE	FTE / PERS.		
MI					1.3 fte	2 pers.	0.8 fte	2 pers.	4	2.1	0.525
TOTALE					1.3 FTE	2 PERS.	0.8 FTE	2 PERS.	4	2.1	0.525

### Finanziamento ricevuto su Dotazioni Gr. 5° (in Keuro)

Anno	interno	estero	consu mo	Tras porti	Cal colo	manuten zione	invent ario	appa rati	Totale
<b>2014</b>	0.00	3.00	0.00	-	-	-	-	-	<b>3.00</b>

30-06-2013	Studio dell'andamento temporale della sensibilità di dosimetri a gel di Fricke per ottimizzarne l'utilizzo in sedi lontane ove non è possibile effettuare calibrazioni (Es. a Rez, Repubblica Ceca)	100 %
31-12-2013	Messa a punto di un metodo basato su dosimetri a gel di Fricke e dosimetri a TL per misure di dose assorbita da campioni di piccole dimensioni in esperimenti biologici alla colonna epidermica per BNCT del reattore nucleare LVR-15 di Rez.	100 %

# Attività svolta nel 2013

**1** Studio di dosimetri a gel di Fricke di geometria opportuna per misure in fantocci di svariate dimensioni: realizzazione di dosimetri di piccole dimensioni; studio dell'andamento nel tempo della risposta.

**2** Sviluppo di un metodo basati su **dosimetri a termoluminescenza di LiF (TLD-700)** per misure in campi di neutroni epitermici per BNCT (boron neutron capture therapy)

**3** Campagne di misure dosimetriche per catarizzazione della colonna epidermica per BNCT (in nuova configurazione) e la colonna termica **HK1** del reattore da ricerca LVR-15 di Řež (Praga, Rep. Ceca) utilizzando dosimetri a gel realizzati in laboratorio con H<sub>2</sub>O e D<sub>2</sub>O.

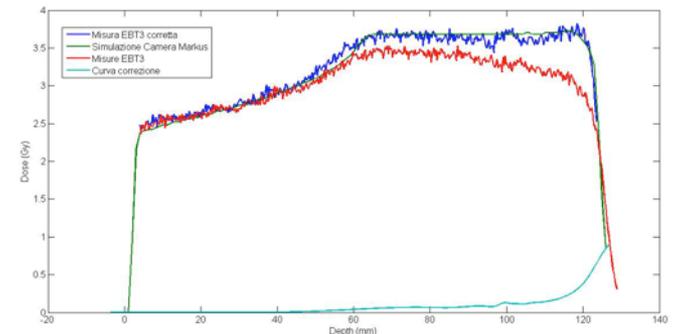
**4** Inizio dello studio sulla dipendenza dall'energia dei protoni della risposta di pellicole radiocromiche EBT3. Irraggiamenti con protoni di varia energia presso il sincrotrone del CNAO (Centro Naz. di Adroterapia Oncologica).

**5** Studio e applicazione di metodi basati su rivelatori MOSkin per dosimetria in vivo in real time all'interno del paziente durante trattamenti di radioterapia, in particolare Brachiterapia HDR.

# Attività' in corso nel 2014

**1** Misure e calcoli MC per indagare l'affidabilità dell'utilizzo di dosimetri a di Fricke-gel per caratterizzazione di fasci di neutroni epitermici o termici (i dosimetri sono tessuto equivalenti e quindi non perturbano il campo di radiazione in fantoccio, ma l'eventuale perturbazione in misure in aria è stata l'oggetto delle misure al reattore di Rez di quest'anno). Inoltre è in corso un esperimento per misurare la sensibilità dei dosimetri alle particelle cariche generate dalla reazione col  $^{10}\text{B}$ .

**2** E iniziato lo studio di un metodo per effettuare correzioni alle immagini acquisite con pellicole radiocromiche EBT3 irradiate con fasci di protoni da Adroterapia. Gli irraggiamenti sono effettuati presso il CNAO (Pavia). La risposta delle pellicole EBT3 diminuisce all'aumentare del LET della radiazione. Il metodo proposto utilizza i dati forniti dal sistema dei piani di trattamento, e mediante opportuni algoritmi valuta una matrice di correzione. I primi risultati sembrano promettenti. Si intende migliorare il metodo implementando il software appositamente sviluppato. Ci si propone anche di studiare l'applicabilità del metodo a dosimetri a gel.



# Coolbeam: stato dell'arte 06/2014 - prospettive 2015 (MI)

1) Installazione stack di elettrodi e iniettore polveri per trappola plasma multi-specie: Magnete, quadro di commutazione dell'alimentatore e scambi per il circuito di raffreddamento completati e testati; strutture di supporto e montaggio interne completate; assemblaggio di prova dello stack di elettrodi effettuato; infrastruttura di supporto in allestimento.

2) Simulazioni PIC ed esperimenti di generazione del plasma mediante RF in condizioni di parziale neutralizzazione: Effettuato upgrade del codice PIC con miglioramento di performance (EPJD, accepted for publication); effettuata implementazione della geometria del cooler con potenziali RF; in progress integrazione di una routine per fenomeni collisionali, già testata in modello 1D per i fenomeni di riscaldamento e ionizzazione del plasma in trappola (EPS 2014 proceedings). Installazione di elettrodo settorato in 8 parti e di schermo al fosforo in ELTRAP; in corso esperimenti di generazione del plasma con prove di misura di corrente ionica oltre che di elettroni.

In prospettiva:

Completamento assemblaggio trappola plasma multi-specie; completamento progetto e assemblaggio supporto e diagnostica RFQC di LNL in campo magnetico di ELTRAP; continuazione sviluppo codice PIC e relative simulazioni [sviluppo di una versione (r,z) del codice].

## Finanziamenti ricevuti 2014 - anagrafica 2015 (MI)

Sez	Miss	Con	Tra	Man	Inv	Lic-SW	App	Tot
MI	2.5	8.0	0.0	0.0	17.0	0.0	8.0 (sj)	35.5
LNL	3.5	0.0	0.5	0.0	25.0 (sj)	0.0	25.0	54.0
Tot	6.0	8.0	0.5	0.0	42.0	0.0	33.0	89.5

Ricercatore	Qualifica	%
ROME' Massimiliano [RN]	RU Unimi	50
MAERO Giancarlo	Ass. Unimi	60
PAROLI Bruno	Ass. FIRB	10
POZZOLI Roberto	PO Unimi	0*
CAVALIERE Francesco	Tec. EP Unimi	20

\* associazione senior

Totale: 1.4 FTE

## Preventivo 2015

Capitolo	Item	k€
Inventariabile	Valvola gate pneumatica [5.0]; vacuum break e riduttore per applicazione RF al cooler [1.5]; vacuum break e riduttore per misuratore emittanza [4.0]; four-way cross DN200CF con un riduttore a DN160CF e flange di chiusura per misuratore emittanza [3.5]; feedthrough power high [1.0]; controller baking blankets [1.0]	16.0
Apparati	Elettrodi per ottica di fascio con supporti ceramici (Einzel lenses, drift tubes); elementi di diagnostica fascio (2 Faraday cup e relative strutture di supporto e attuatori per loro movimentazione)	8.0
Consumo	Bombole gas He [2.0]; cavi per alimentazione elettrodi adatti a condizioni UHV a basso e medio voltaggio, cavi BNC e SHV in aria e minuteria elettronica [2.0], minuteria da vuoto [1.5], feedthrough elettrici (multi-pin, power medium) [3.0], baking blankets [1.0], materiale semilavorato (PEEK; macor) [1.5]	11.0
Missioni Estero	Collaborazione con GSI (Darmstadt) per esperimenti su fasci di particelle cariche, ed eventuale partecipazione ad attività di COST Action IOTA (e sua continuazione) [1.5]; possibile collaborazione con University of Auburn per esperimenti su dusty plasmas [1.0]; partecipazione congresso internazionale [1.5]	4.0
Missioni Interno	Missioni a LNL per test RFQC [1.0]; congresso nazionale [0.5].	1.5
Manutenzione	Manutenzione sistema di raffreddamento e sistema elettrico magneti ELTRAP e trappola per dusty plasma [1.5]; upgrade generatore multicanale per controllo in fase [1.0]	2.5
	TOT	43.0

# Beam4fusion: stato dell'arte 06/2014 - prospettive 2015 (MI)

## Stato attuale:

Progetto supporto e movimentazione sonda di Langmuir completato. Design di una sonda di Langmuir compensata in radio-frequenza in progress.

## In prospettiva:

Design finale e assemblaggio della sonda di Langmuir (da testare ad LNL e successivamente installare a MI); progetto e installazione supporti schermo al fosforo e insieme di sorgenti a termo-emissione. Studio di processi stocastici in plasmi prodotti da radiofrequenza in trappole lineari (Duel) e sorgenti rf (Nio1).

## Finanziamenti ricevuti 2014 - anagrafica 2015 (MI)

Sez	Miss	Con	Tra	Man	Inv	Lic-SW	App	Tot
MI	1.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	5.5
LNL	3.0	9.5	0.0	1.0	26.5	3.5	0.0	43.5
LNF	2.5	6.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5
MIB	4.5	5.0 +30.0 (sj)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	39.5
Tot	11.0	53.0	1.0	1.0	26.5	3.5	2.0	98.0

Ricercatore	Qualifica	%
ROME' Massimiliano [RL]	RU Unimi	50
MAERO Giancarlo	Ass. Unimi	40
PAROLI Bruno	Ass. FIRB	10
POZZOLI Roberto	PO Unimi	0*

\* associazione senior

Totale: 1.0 FTE

# Preventivo 2015

Capitolo	ITEM	k€
Inventariabile		0.0
Apparati	Movimentazioni per adattare diagnostica ottica (fosfori, lenti, CCD) di Eltrap a NIO1 [2.5]; sorgenti termoioniche per test di modulazione plasmi rf e relative strutture di supporto [2.5]	5.0
Consumo	Minuteria informatica [0.5]; cavi in aria e per elettrodi in vuoto a bassa tensione, minuteria elettronica e semilavorati per assemblaggio e test sonde di plasma presso LNL e MI [2.0]	2.5
Trasporto	Trasporto di strumentazione presso apparato NIO1	0.5
Missioni Estero		0.0
Missioni Interno	Missioni a LNL per test sonde di plasma e collaborazione a esperimenti su apparato NIO1 presso RFX	2.0
	TOT	10.0

# ELiMed (PLASMAMED)



## ELIMED

- R&D for the development of a multidisciplinary proton beam-line with laser-accelerated protons
- 3 Years
- 3 Working Groups
  - [ Target and Simulations
  - [ Beam handling
  - [ Dosimetry and Radiobiology
- Strong connection with the ELI-Beamlines facility and other European Groups involved in ELIMED

Nel giugno 2013 è stato definito un accordo per l'estensione delle attività di ELIMED nel 2014 grazie all'ingresso nell'esperimento di gruppi di ricerca afferenti alle sezioni di Milano, Bologna, Pisa e Lecce.

In particolare i working package sopra descritti saranno rimodulati nel seguente modo:

WP1: Target, PIC simulation e Beam transport

WP2: Diagnostic

WP3: Clinical transport, dosimetry and radiobiology

Nel 2014 vi afferiscono a Milano 4.4 FTE ric e 1.3 FTE tecnici

Finanziato a Milano con 47 Keuro (CSN5) e 40 Keuro(FOE)

# Sviluppo target

Consolidata collaborazione con i gruppi del Politecnico di Milano per target strutturati (vd. ultima conference call)

Iniziata una discussione con un gruppo a Milano (prossimo futuro LASA?) che si occupa di materiali nanostrutturati per target gassosi

Stabilita una relazione con gli esperti del RAL per fornitura di target specifici su nostra specifica

“We are able to produce thin foil targets of various materials from a few nm to a few microns. The mounting of these targets can be discussed so that it best fits your experimental requirements. We are also able to produce targets that have novel geometries, such as cones or spherically shaped and would be happy to discuss your requirements. “

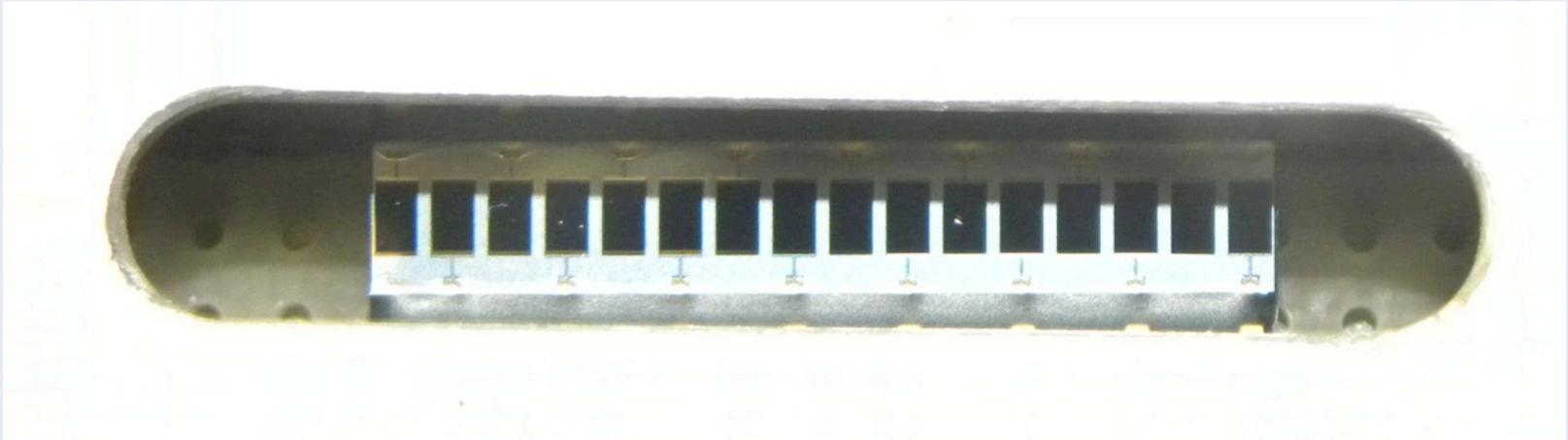
Per partire con le realizzazioni (RAL ha dato tempi di consegna entro 15-20 gg) bisogna definire il laser di test.

# Rivelatore Fotodiodi Hamamatsu

Rivelatore array 16 fotodiodi con passo circa 1 mm utilizzabile come rivelatore a bassa intensità o come indicatore di presenza e distribuzione fascio durante trasporti ed allineamenti

Basso costo dei rivelatori

Rivelatore montato con elettronica di adattamento e primi risultati confortanti



# Rivelatore CMOS a matrice

25 x 50 mm active area; 524288 pixels; frame rate up to 4.5 Hz; sensibile alla luce ed alle particelle cariche

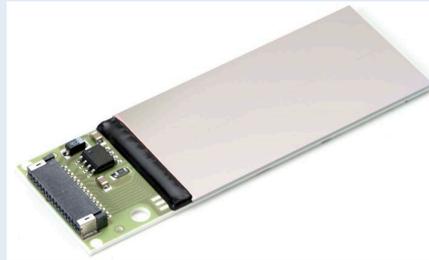
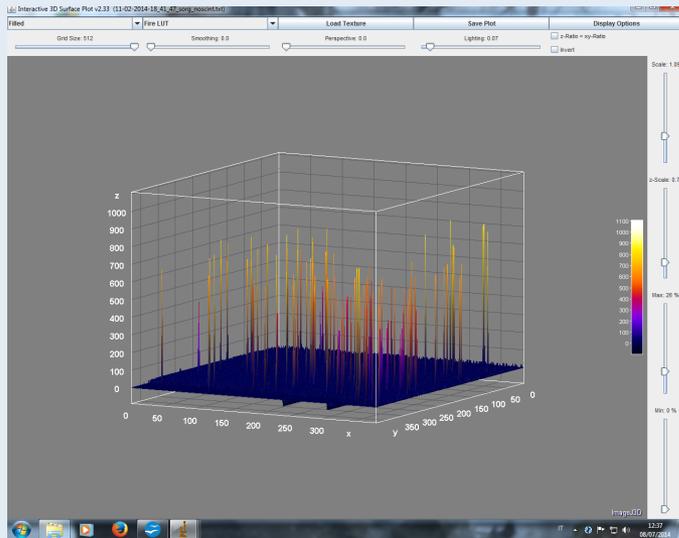
Rivelatore montato con elettronica di adattamento

Sviluppato prototipo sistema di acquisizione dati via Ethernet per gestione remota

Test con sorgente luminosa diffusa per verificare sensibilità e flatness risposta

Test a impulsi luminosi sino a 10 kJ (10 watt\*s con impulso 1 ms) per determinare shielding ottico ottimale per utilizzo in camera interazione

Test con particelle alfa di differente energia (da circa 5 MeV a zero) per misura sensibilità e spessore equivalente [dato non disponibile in letteratura]



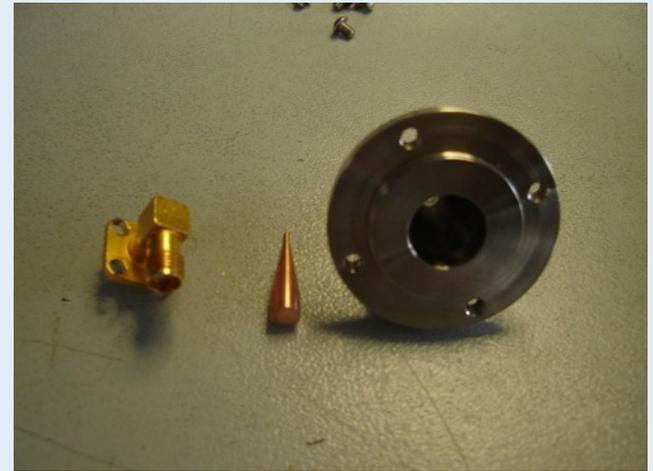
# Fast Faraday Cup

Rivelatore finalizzato alla misura della durata di impulsi di particelle cariche sino a 60 MeV

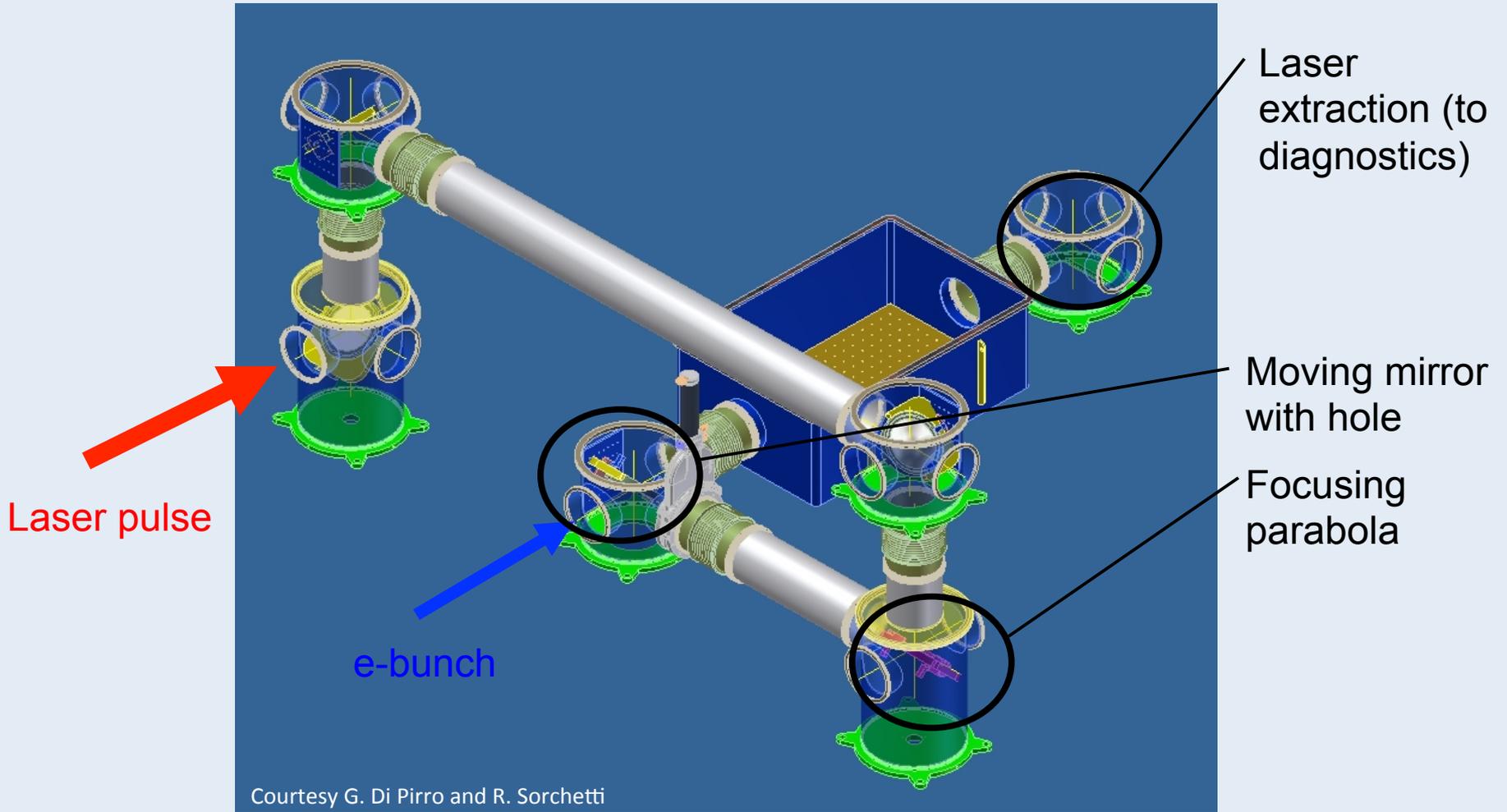
Utilizzo su strutture tipo TOF

Area utile rivelatore : diametro 5 mm (limitazioni dovute alla banda dello stesso)

Test su fascio pulsato di ioni a LNL.



# Interaction chamber final design



Acquisition started!

# Forthcoming schedule

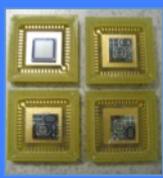
- Installation of the beamline and interaction chamber.
- Installation of photon transport line.

# List of published papers:

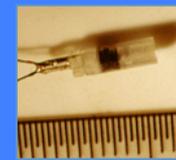
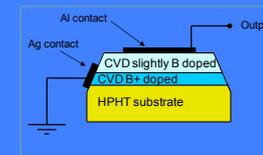
- A.R. Rossi et al., *Plasma acceleration experiment at SPARC\_LAB with external injection*, Proc. of the 3<sup>rd</sup> IPAC, New Orleans, USA, 2012.
- A.R. Rossi et al., *The external Injection experiment at SPARC\_LAB*, Phys. Proc. **52**, 90 (2014).
- A.R. Rossi et al., *The external Injection experiment at the SPARC\_LAB facility*, NIM A **740**, 60 (2014).

# and conference contribution:

- 3<sup>rd</sup> International Particle Accelerator Conference, New Orleans, USA, 2012. Poster.
- Workshop: “The physics and applications of high brightness electron beams”, San Juan, Puerto Rico, USA, (2013). Invited talk.
- 1<sup>st</sup> European Advanced Accelerator Conference, Porto Ferrario, Italy, 2013. Contributed talk.
- 40<sup>th</sup> EPS Conference on Plasma Physics, Espoo, Finland, 2013. Invited talk.
- XCIX Congresso Nazionale SIF, Trieste, 2013. Contributed talk.



## MITRA *Microdosimetria di traccia*



*Un approccio completo alla microdosimetria per migliorare la radioterapia con adroni*

### Unità di ricerca coinvolte

INFN – LNL ( Responsabile Nazionale: Laura Conte), INFN – MI, Politecnico di Milano, INFN-PD, Università di Padova, INFN Roma II, Università di Roma “Tor Vergata”

### UNITA' INFN-MI:

Andrea Pola (RU, Responsabile Locale) , 0.5 FTE  
Stefano Giulini Castiglioni Agosteo (PO), 0.5 FTE  
Alberto Fazzi (PA), 0.3 FTE  
Davide Bortot (Dottorando), 0.5 FTE  
Giovanni D'Angelo (collaboratore tecnico) 0.4 FTE

### Obiettivi Scientifici dell'Unità INFN-MI

#### **SP2: Microdosimetria al nanometro**

Sviluppo di una metodologia innovativa per la caratterizzazione fisica di fasci adroterapici, in particolare di ioni carbonio, su dimensioni che vanno da qualche micrometro alla decina di nanometri

#### **SP4: Microdosimetria con rivelatori al silicio**

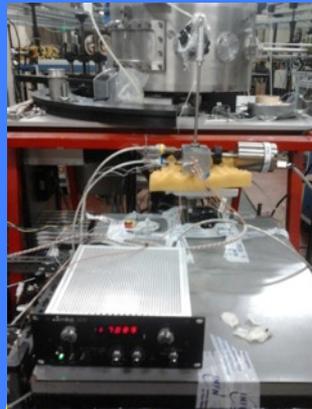
Sviluppo di un sistema per la caratterizzazione microdosimetrica sistematica di fasci adroterapici di protoni e ioni carbonio con un microdosimetro allo stato solido e per il confronto diretto con miniTEPC

## SP2: Microdosimetria al Nanometro

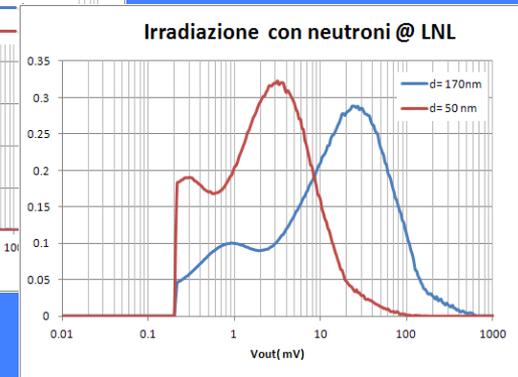
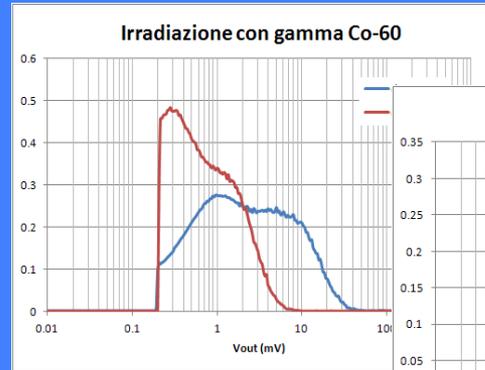
- completamento del nuovo rivelatore nuovo TEPC a contenimento di valanga in grado di misurare spettri microdosimetrici in volumi simulati di diametro minimo di circa 25nm
- misure di test con sorgenti di radiazione

### Stato di avanzamento

✓ Costruzione del nuovo TEPC a confinamento di valanga: completata

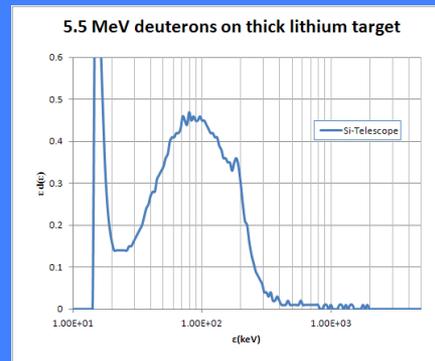
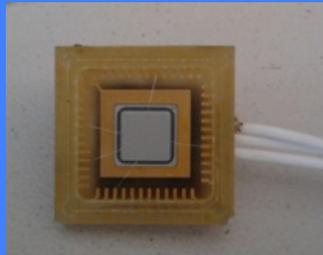


✓ Test con sorgenti di radiazione gamma e neutroni: completata



## SP4: Microdosimetria con rivelatori al silicio

✓ test di funzionamento dei microdosimetri al silicio su fasci neutronici ai LNL: completato



## FINANZIAMENTO UNITA' INFN-MI 2014

	MISSIONI	CONSUMO	INVENTARIABILE	SERVIZI	TOTALE
RICHIESTE	9	16	12	3	40
ASSEGNAZIONI	5	8	7	0	20

## ATTIVITA' PREVISTA 2014 - 2015

### *SP2: Microdosimetria al nanometro*

#### **2015**

- Irradiazioni con i fasci neutronici monoenergetici presso i LNL ( attività già avviata)
- Misure a Catania con fasci  $^{12}\text{C}$  (turni già assegnati, ma facility attualmente inaccessibile)

### *SP4: Microdosimetria con rivelatori al silicio*

#### **Dicembre 2014**

- Misure a Catania con fasci clinici di protoni (turni già assegnati, ma facility attualmente inaccessibile)
- Misure al LENA di campi adronici per la BNCT

#### **2015:**

- Completamento delle misure a Catania
- Misure al CNAO con fasci  $^{12}\text{C}$  terapeutici (attività già avviata)
- Misure al CNAO con fasci di protoni terapeutici di alta energia (attività già avviata)

# NEURAPID

## NEUtron RAPId Diagnostics

Website [csn5neurapid](http://csn5neurapid)

### Unità INFN-LNF (2.2 FTE)

Roberto Bedogni, LNF, Responsabile Nazionale,  
J.M. Gomez-Ros, B.Buonomo, A.Esposito, D. Sacco, A.Gentile

### Unità INFN-Milano

Andrea Pola (0.5), RU, Responsabile Locale

Davide Bortot (0.5), Dottorando

Giovanni D'Angelo (0.3), Collaboratore Tecnico

### Mission

Sviluppo tecniche di rivelazione per la spettrometria neutronica real-time in applicazioni che richiedono (parzialmente o totalmente) le seguenti prestazioni di misura:

- **elevatissima sensibilità;**
- **rapida dinamica di acquisizione;**
- **direzionalità della risposta.**

### Realizzazioni

**CYSP-one** Spettrometro direzionale in geometria cilindrica con capsula interna porta-rivelatori intercambiabile per lavorare in modalità **pulsed** oppure **cosmic**

**SPEEDY** Strumento sferico di tipo Area Monitor (una semplificazione del SP<sup>2</sup> dell'esperimento Nescofi@BTF) per la dosimetria e radioprotezione delle **pulsed** facilities

## Attività effettuata nel 2014 - unità MI

### Milestone: studio di sensori di neutroni termici ad elevata sensibilità

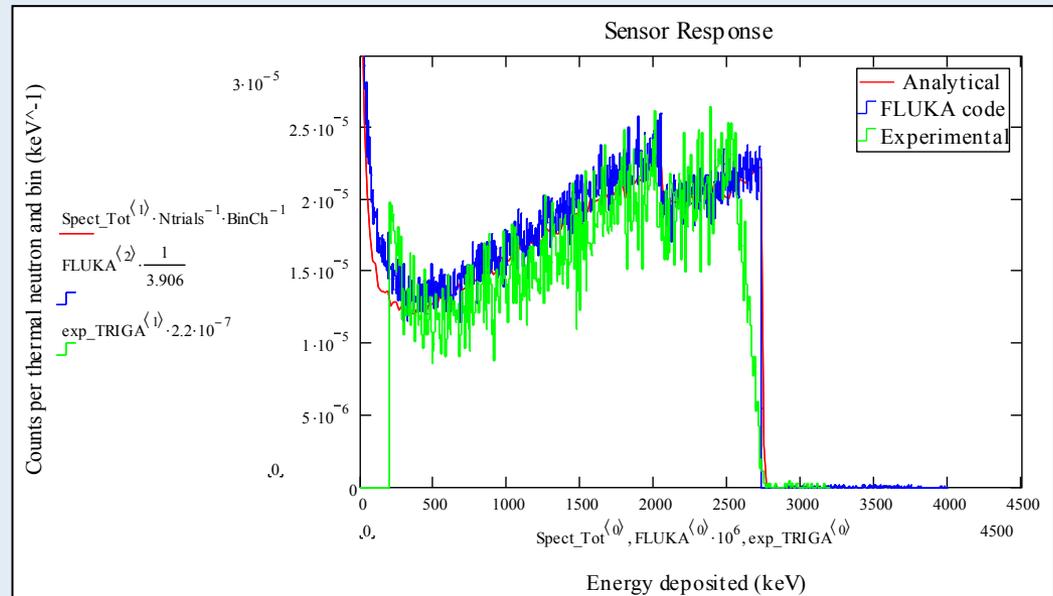
#### **LATND** (*Large Area Thermal Neutron Detectors*).

Per raggiungere le prestazioni richieste CYPSP-one e SPEEDY saranno equipaggiati con rivelatori di neutroni termici con sensibilità dell'ordine di  $10^{-1} \text{cm}^{-2}\text{s}^{-1}$ .

✓ Lo studio di questi rivelatori, chiamati LATND, è attualmente in corso.



**Prototipo di test di LATND**



**Confronto preliminare tra risultati numerici (analitici e Monte Carlo) e sperimentali ottenuti presso il reattore TRIGA dell'ENEA di Casaccia.**

## Finanziamento 2014 - unità MI

	MISSIONI	CONSUMO	INVENTARIABILE	TOTALE
<b>RICHIESTE</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>21</b>
<b>ASSEGNAZIONI</b>	<b>4</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>21</b>

## Attività prevista 2015- unità MI

- **Conclusione studio di fattibilità dei LATND**
- **Fabbricazione dei LATND**
- **Sviluppo sistemi di acquisizione associati agli spettrometri finali**

**Sezioni partecipanti:** TS, BO (IASF-BO), MI, PV, ROMA2 (IAPS-ROMA)

**Responsabile nazionale:** A. Vacchi

**Responsabile locale:** G. Bertuccio

**Gruppo INFN-MI:** G. Bertuccio (100%), A. Castoldi (30%), C. Guazzoni (20%),  
M. Ahangarianabhari (100%), D. Macera (60%), Y. Shi (50%),  
[Chang Liu (100%, in attesa di associazione) + 1 PhD INFN (100%)]

**FTE:** Ricercatori: 1.5; Tecnologi: 2.1 [+ 2]

**Durata:** 2013-2015

**Collaborazioni:** FBK (Trento), Sincrotrone Trieste, Tuebingen

**Linea di ricerca:** Spettroscopia ed Imaging di X-ray.

- Sviluppo di *Rivelatori a Deriva in Silicio di grande superficie*
- Sviluppo di *CMOS Front-End ASIC a minimo rumore*

**Applicazioni:** Astrofisica X; Advanced Light Sources (Sincrotrone e FEL);  
High Resolution X-Ray Spectroscopy; Diagnostica medica

**Finanziamento 2014:** Missioni (5.5k), Consumo (10k), Apparatati (6k);  
Totale = 21.5k

### Attività svolta (giugno 2014):

- **Run ASIC CMOS Charge Preamplifier SIRIO**  
completato con successo, piena funzionalità,  
ENC=1.3 electrons r.m.s. @ +20°C (record internazionale)
- **Caratterizzazione Silicon Drift Detector TS-FBK 13mm<sup>2</sup> con SIRIO**  
Densità corrente anodica SDD:  $J = 25 \text{ pA/cm}^2$  a  $T = +20^\circ\text{C}$  (record internazionale)  
 $T = +20^\circ\text{C}$ : 138 eV FWHM @ 5.9 keV <sup>55</sup>Fe; (record internazionale)  
 $T = -30^\circ\text{C}$ : 29 eV FWHM @ Pulser line;

### Attività proposta nel 2015:

- Ottimizzazione e realizzazione ASIC SIRIO v. 3
- Caratterizzazione ASIC SIRIO v.3 con SDD nuova generazione.
- Caratterizzazione del sistema SDD trapezio/SIRIO su fascio presso Sincrotrone Trieste.

### **Attività svolta (giugno 2014)**

- mappatura 2D della risposta (trasporto, charge sharing, tempo, ampiezza, etc.) di SDD per spettroscopia X con laser IR a diverse lunghezze d'onda e impatto sulle prestazioni ottenibili.
- Sviluppo setup per caratterizzazione e qualificazione in vuoto e a bassa temperatura pre-beamtime di sistemi SDD + elettronica ad alta risoluzione energetica

### **Attività proposta nel 2015:**

- Studio sperimentale ed ottimizzazione delle prestazioni di risoluzione di matrici di SDD + ASIC in funzione della temperatura.
- Qualificazione setup finale SDD + ASIC in condizioni operative compatibili con beamline TwinMic di Elettra.
- Progettazione e test nuove strutture di rivelatori che soddisfino i requisiti degli esperimenti pilota con raggi X presso sorgenti di luce avanzate (sincrotrone e FEL).

## MCS – Non solo capillari...

**Proposta:** appoggiare I gruppi giapponesi di ILC interessati ad una evoluzione per calorimetro e.m. verso una soluzione “low cost”, in cui almeno una parte dei piani di Silicio sia sostituita da piani di “mattonelle” di scintillatore accoppiato a SiPM

**Attuazione:** focalizzarsi su mattonelle di  $45 \times 5 \times 2 \text{ mm}^3$  e  $30 \times 30 \times 2 \text{ mm}^3$  (fornite dai gruppi giapponesi), rivestendole di materiale diffusivo (via C. Joram @ CERN) e studiando la omogeneita' della risposta una volta interfacciate a SiPM.

**Stato:**

- sistema di test definito (SiPM kit CAEN (Milano, gia' disponibile) + test bench (Roma, in via di assemblaggio)
- sensori individuati (HPK MPPC con 10 e 50 micron di passo ed area di  $1 \times 1 \text{ mm}^2$  e  $3 \times 3 \text{ mm}^2$ )
- piano di test definito

In linea con il programma (minimale) proposto.

Considerato l'interesse anche di gruppi CERN (Lucie Linssenn) oltre ai gruppi giapponesi, sentito il presidente di commissione 5 si sta considerando l'idea di proporre un piccolo step evolutivo verso un sistema di piani di scintillatore, sempre con Roma-La Sapienza (Stefano Veneziano e Simonetta Gentile)

# MC-INFN (5° anno)

Sigla che raggruppa le attività di sviluppo e mantenimento dei codici MC in cui c'è forte partecipazione INFN (cioè FLUKA e GEANT4) e inquadra la loro partecipazione alle rispettive collaborazioni internazionali e agli annessi progetti europei.

**Milano → FLUKA**

**in collaborazione con Pv, LNL, Roma 2, CNAO, CERN, Dresden, HIT, SLAC, TRIUMF....**

## Anagrafica

P.Sala(\*)                      48% (+ prin INSIDE)

G. Battistoni                      32%

F.Broggi                      40%

M.Campanella                      20%

*(\*) Co-resp. Nazionale e Resp. Locale*

*Finanziamento 2014 : 10kE Missioni, include Pv, Roma2, Bo, LNL*

# Attività' 2013-2014

- Modellistica:
  - Sviluppi per i modelli nucleari **emissione di  $\gamma$** , produzione di nuclei residui e in particolare  **$\beta^+$  emitters**
  - Miglioramenti al modello di **interazione adronica alle alte energie** → LHC, cosmici
  - Miglioramenti al modello di **dissociazione elettromagnetica** di ioni (pubblicazione)
  - Miglioramenti al modello **di interazione di antinucleoni**
- Sviluppi e applicazioni all' adroterapia
  - Release delle utilities per **importazione automatica di files dicom** e convoluzione online di effetti radiobiologici
  - Ottimizzazione della **velocita'** di simulazione per **in-beam imaging**
  - Validazioni di **profili di dose** longitudinali e trasversali per fasci terapeutici
  - Confronti con dati sperimentali su **PET online**
  - Primi passi verso un Treatment Planning System basato su MonteCarlo (**MC-TPS**)
- Attività' di servizio e divulgazione
  - Maintenance dell'interfaccia **FLUGG** (Geant4 geometry in FLUKA)
  - Maintenance del **sito web**
  - Sostegno allo sviluppi di simulazione per esperimenti: **ICARUS**, adroterapia in INFN, **sinergia con progetto Europeo ENVISION**
  - Presidenza del Fluka Coordination Committee
  - Preparazione e partecipazione ai corsi per utenti ( Dresden e Thessaloniki )
- 7 pubblicazioni, 1 presentazione a conferenza

# Attività' e Obiettivi per il 2015

- Continuazione delle attività' di **coordinamento e supporto**: Presidenza FLUKA Coord. Committee, web server FLUKA e assistenza agli utenti, FLUGG, simulazione per esperimenti
- Organizzazione **corso** per utenti "Advanced " presso **LNF**
- Continuazione della collaborazione con **CNAO**, rinforzata dall'ingresso su FLUKA di ricercatori sezione di Pavia
- Collaborazione con progetto **TERA**
- Continuazione su **MC-TPS**
- Continuazione simulazione **HI-LUMI LHC**
- Progressi nel campo delle interazioni di ioni leggeri ( **$^3\text{He}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^2\text{H}$** )
- Finalizzazione degli sviluppi alle alte energie
- Correzioni radiative nelle interazioni di neutrino
- Paper on prompt photon production

## **Richieste:**

**10kE missioni (include Roma2, LNL, Pv)**

**4KE inventariabile sostituzione server web (fuori garanzia)**

# Proposta esperimento RETINA “REal time TRacking INnovative Approach”

---



Nicola Neri  
INFN, Sezione di Milano

8 July 2014

R&D started for the LHCb upgrade by LHCb-Milano and LHCb-Pisa groups.

Reconstruction of tracks at 40 MHz rate to improve trigger performance for the LHCb upgrade. See LHCb-PUB-2014-026.

The “artificial retina” is an alternative approach for fast track finding capable of massive parallelisation and very small latency (sub-microsecond). See NIM A453 (2000) 425-429.

Why CSN5 experiment? CSN1 and LHCb closed R&D for phase 1 and no phase 2 upgrade for LHCb.

---

Very interesting algorithm for a wide range of applications  
Obtained very promising results from simulations. Now we would like to realise an hardware device for proof of principle and prototype studies

## Massive parallelism of calculations

SVT and FTK track triggers are very parallel devices but associative memories still compares hits with “templates”, stored in a pattern bank, serially.

Templates = pre-computed set of hits configurations

## Analog response of the artificial retina

No comparison with predefined “templates” for “yes” or “no” answer for the match of the hits. Excitation of the retina cells (neurons) can be used to calculate track parameters in real time.

# Innovative features for a Level0 track trigger

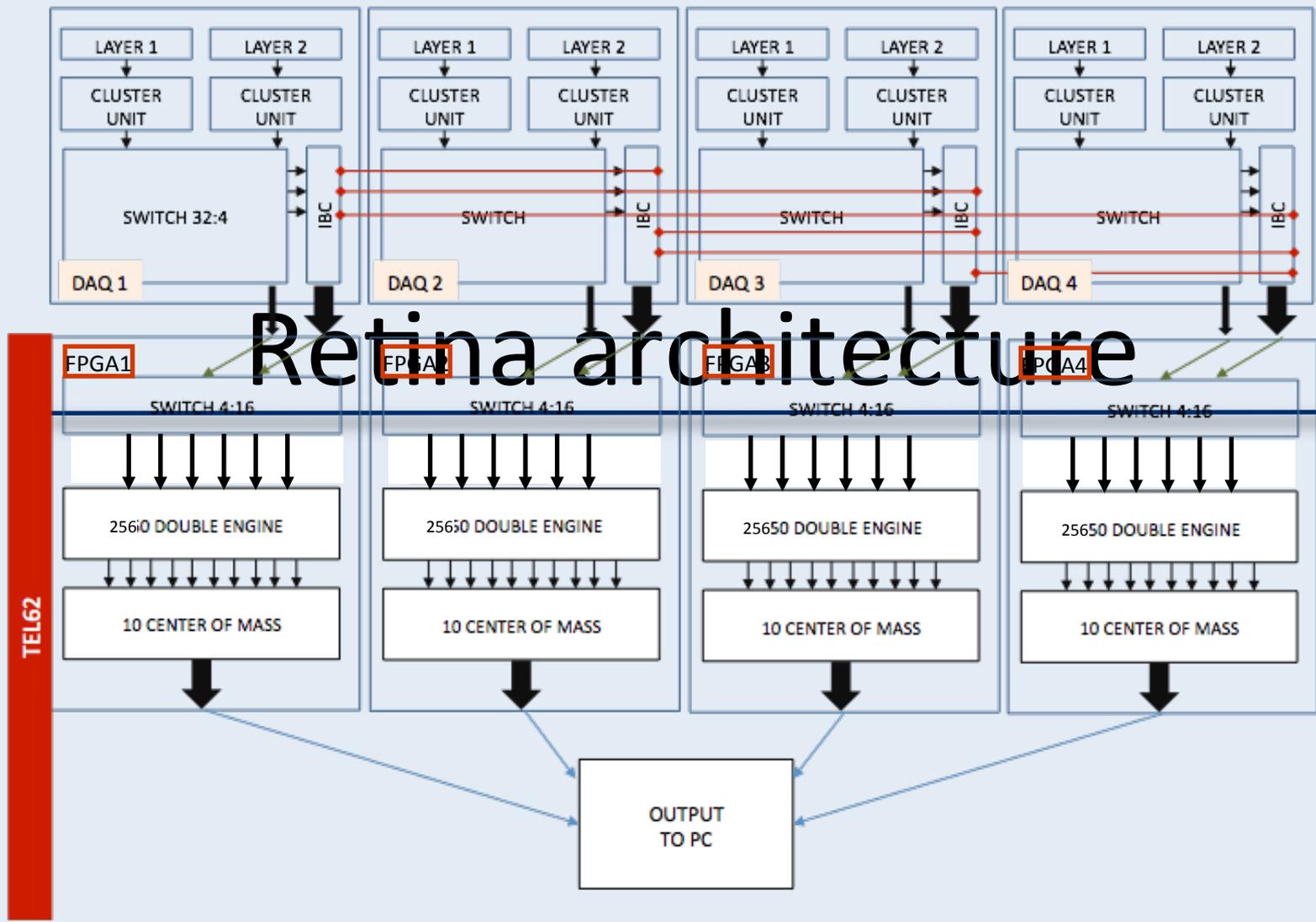
### *Some past examples of real-time track reconstruction*

Name	Tech.	Exp.	Year	Event rate	clock	cycles/event	latency
XFT	FPGA	CDF-L0	2000	2.5 MHz	200 MHz	80	4 $\mu$ s
SVT	AM	CDF-L2	2000	0.03 MHz	40 MHz	~1600	<20 $\mu$ s
FTK	AM	ATLAS-L2	2014	0.1 MHz	~200 MHz	~2000	O(10 $\mu$ s)

Compare with the requirements of a L0@LHC:

**? ? LHC-L0 ~2018 40MHz ~1GHz ~25 few  $\mu$ s**

# Retina architecture



- ▶ The research group is composed of individuals affiliated to INFN - Sezione di Milano and Politecnico di Milano.

People	Position	CSN5 2015
J. Fu	INFN PostDoc	0,2
N. Neri	PhD Staff	0,2
A. Abba	Engineer PostDoc	0,3
F. Caponio	Engineer PhD student	0,3
A. Geraci	Electronic Engineer Staff	0,2
<b>FTE</b>		<b>1,2</b>

# Group composition

- ▶ Retina group in Pisa

	FTE (%)
◆ F. Bedeschi	20
◆ R. Cenci	30
◆ M. Morello	20
◆ G. Punzi	20
◆ L. Ristori	80
◆ <i>F. Spinella</i>	30
◆ S. Stracka	30
◆ J. Walsh	20

Table 1

MILANO	2015 (kEuro)	2016 (kEuro)	2017 (kEuro)
	KEuro	KEuro	KEuro
<b>Meccanica</b>	2	2	4
<b>Sensori</b>	10	10	
<b>FEE electronics</b>	8	7	
<b>DAQ board</b>	8	8	
<b>TEL62 boards</b>	6	6	
<b>Fanout</b>	5	5	0
<b>cooling</b>	1		0
<b>HV power supply</b>	2	2	0
<b>Scintillatori</b>	8	0	
<b>PC</b>	2	2	
<b>TOT</b>	52	43	4
<b>Material cost</b>	99		
<b>Missioni</b>	5	5	10
<b>Tot Missioni</b>	20		
<b>Tot Project</b>	119		

Budget for a 3 year

	Price (kEuro)	
<b>Sensors (#10)</b>	20	
<b>FEE (#10)</b>	15	
<b>Supporto sensori</b>	4	
<b>Tavolo di supporto per testbeam</b>	4	
<b>Cooling</b>	2	
<b>HV</b>	4	
<b>Scintillatori</b>	8	
<b>DAQ boards</b>	16	
<b>TEL62</b>	12	
<b>PC DAQ</b>	4	
<b>Fanout</b>	10	
<b>Total</b>	99	

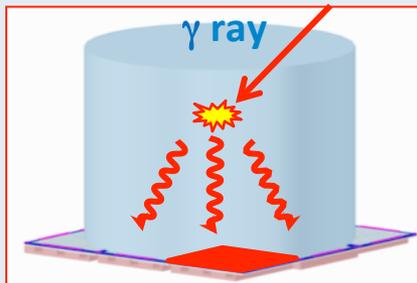
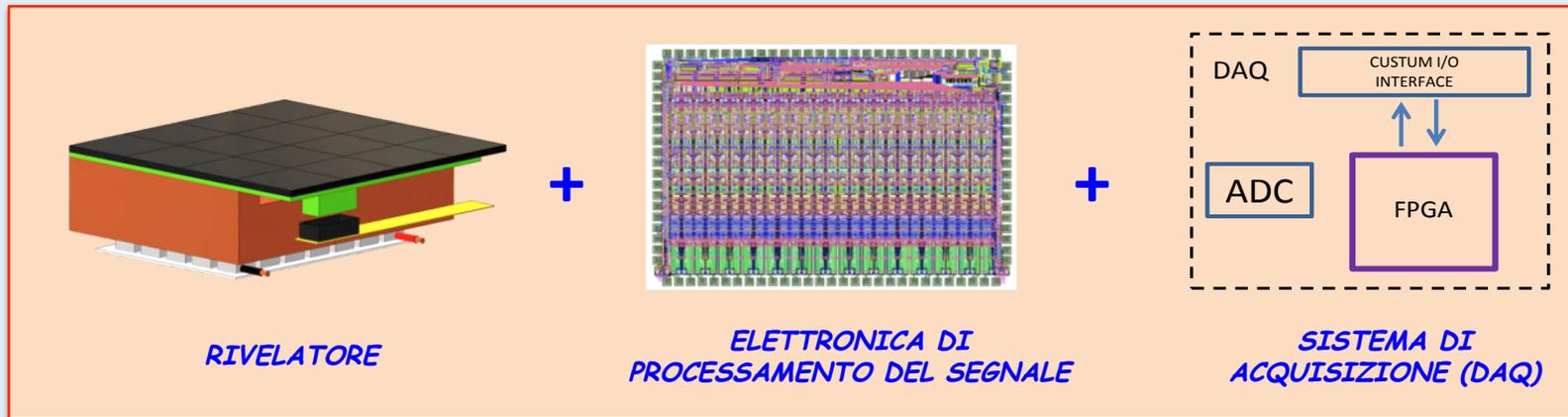
Timeline	2015 - I	2015 - II	2015 - III	2015 - IV	2016 - I	2016 - II	2016 - III	2016 - IV	2017 - I	2017 - II	2017 - III	2017 - IV
<b>MILANO ACTIVITIES</b>												
Retina design	█	█	█									
Implementation in TEL62 board			█	█	█	█						
Test with hardware prototype at low rate						█	█	█				
Preparation for testbeam									█	█	█	█
Construction of prototype tracking system with retina	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
<b>Milestones</b>	2015 - I	2015 - II	2015 - III	2015 - IV	2016 - I	2016 - II	2016 - III	2016 - IV	2017 - I	2017 - II	2017 - III	2017 - IV
Document with retina design				█								
Test of retina on TEL62 board using simulated data as input							█					
Test of retina on telescope with cosmic rays									█			
Results of test beam												█

milestones

# ARDESIA

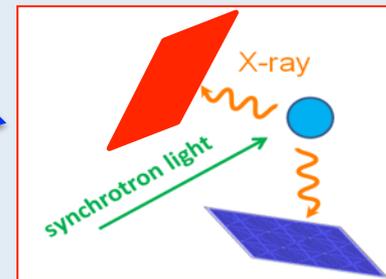
*(ARray of DETectors for Spectroscopy and Imaging Applications)*

**SCOPO:** Sviluppo di un rivelatore versatile basato su matrici di Silicon Drift Detectors ed elettronica a basso rumore per spettroscopia X e gamma.



*γ-ray Spectroscopy and imaging (Gr. V and Gr. III)*

**END USERS**

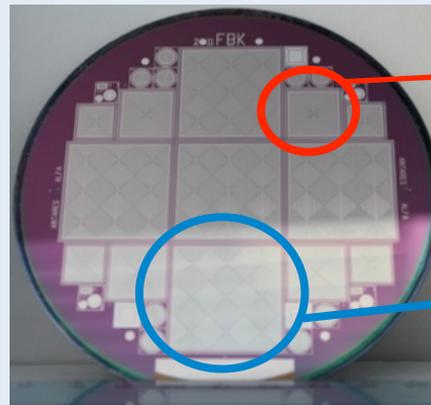


*X-ray Spectroscopy (Gr. V)*

**Opportunità:** Offrire a diversi utilizzatori (*linee di luce di Sincrotrone, sorgenti convenzionali, sorgenti Thomson, esp. di fisica nucleare, aziende di sistemi medicali, ecc.*) un sistema di rivelazione per raggi X e  $\gamma$  ad *elevate prestazioni, completo e versatile.*

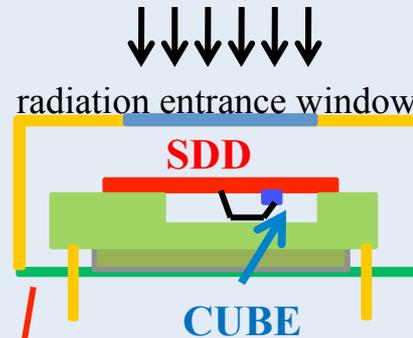
## La base di partenza:

- **Tecnologia SDD** recentemente sviluppata ai laboratori FBK di Trento e già provata su **unità singole e prime matrici**
- **Preamplificatore 'CUBE'** recentemente sviluppato al Politecnico di Milano

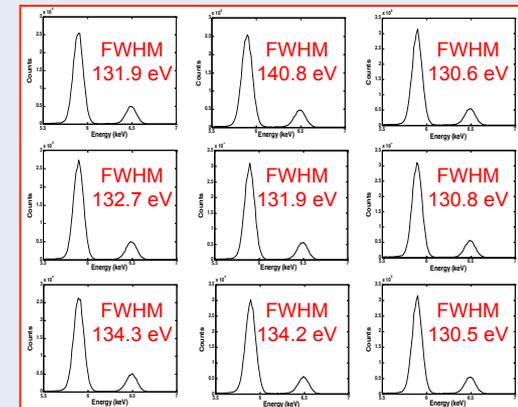
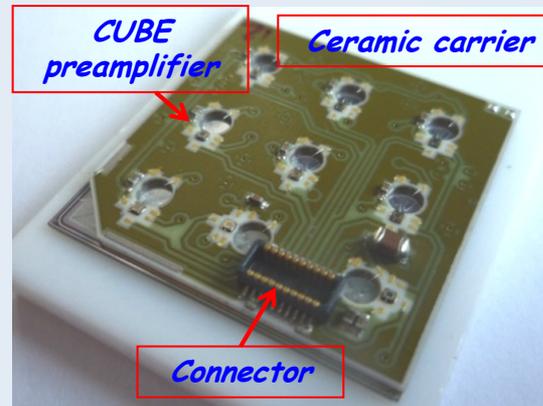
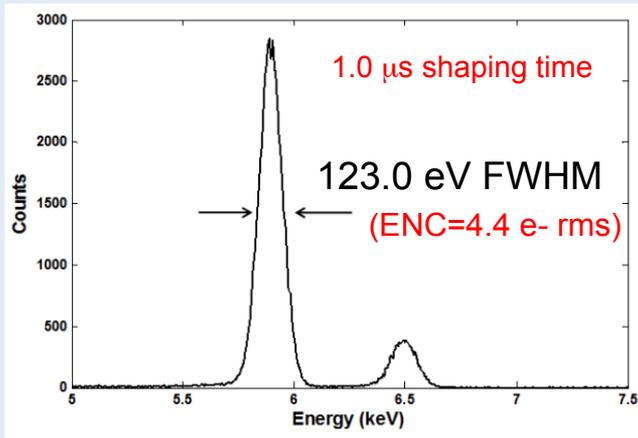


rivelatori SDD singoli

prime matrici di SDD (3x3)



prestazioni **analoghe o superiori** (ad alti tassi di conteggio) alla tecnologia SDD+JFET integrato (lo stato dell'arte)



- **Precedenti esperimenti INFN** (DRAGO, VELA, IXO-HTRS, SIDDHARTA, ...)

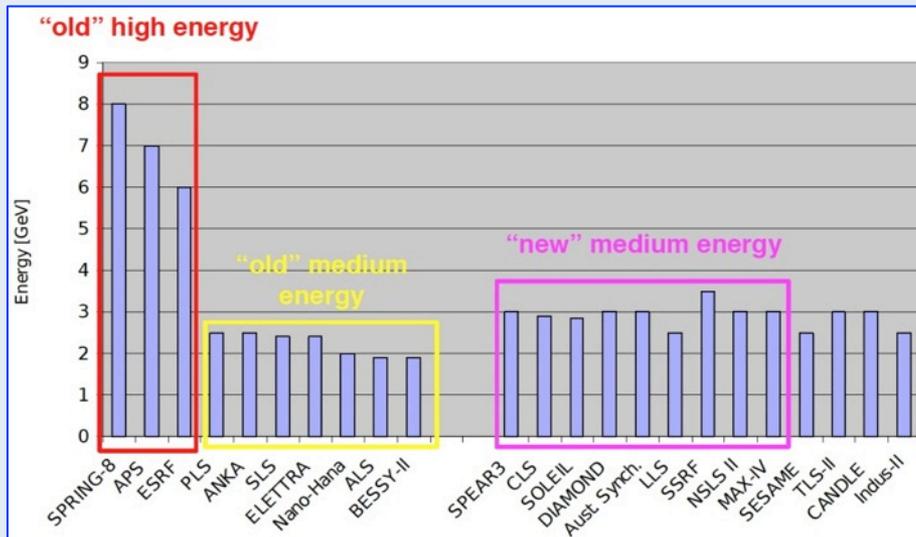
# Attività previste nel progetto

- **Sviluppo di un modulo di rivelazione 'versatile'** basato su matrice *SDD+CUBE*
  - miglioramento del processo SDD (corrente di leakage, eff. per soft X...)
  - geometria del rivelatore SDD (trade-off dimensione unità  $\leftrightarrow$  prestazioni, riduzione tempo di drift, deficit ballistico, riduzione aree morte,...)
  - disegno modulo con bassa area morta per affiancamento ottimale di matrici
  - affidabilità, assemblaggio e interconnessione, raffreddamento (Peltier)
- **Sviluppo dell'elettronica di lettura (ASIC) e del sistema di acquisizione (DAQ)**
  - sviluppo di un ASIC unico per utilizzo sia in rivelazione X che  $\gamma$  e con architettura di multiplexing flessibile (lettura 'sparse', lettura 'polling')
  - DAQ versatile per utilizzo modulo ARDESIA nelle diverse applicazioni X e  $\gamma$
- **Sperimentazione nelle applicazioni previste (ed eventuali altre):**
  - **installazione ARDESIA e sperimentazione con luce di Sincrotrone (DXR1-LNF, GILDA-ESRF, DIAMOND-UK) in misure di spettroscopia X con elevata risoluzione ed elevati tassi di conteggio**
  - misure di spettroscopia ed imaging  $\gamma$  con scintillatori  $\text{LaBr}_3$  di grande volume

# Synchrotron radiation facilities

Alcune tipologie di spettroscopia X sono state sviluppate solo grazie alle peculiari proprietà della luce di sincrotrone.

*18 in America  
25 in Asia  
25 in Europe  
1 in Oceania  
including facilities  
under design and FELS*



Un rivelatore come quello proposto da **ARDESIA** può essere usato per applicazioni con raggi X presso diversi sincrotroni e avere un notevole impatto tecnologico!

## Unità partecipanti

- INFN-Milano (C.Fiorini, Resp.Naz.)
- LNF-Sincrotrone: (A.Balerna)
- TIFPA, Trento (TBC)

## Richiesta economica (3 anni)

INFN-Milano: 255k (+80k SJ)\*  
LNF: 100k  
**TOT: 355k (+80k SJ)\***

## Partecipanti INFN-MI 2015

C.Fiorini (PO)	60%
G.Ripamonti (PO)	40%
S.Agosteo (PO)	20%
A.Fazzi (PA)	20%
D.Giove (INFN)	20%
P.Busca (As.)	100%
B.Nasri (Dott.)	100%
M.Occhipinti (Dott.)	100%
P.Trigilio (Dott.)	100%
<b>TOT.</b>	<b>5.6FTE</b>

(+2.2FTE Frascati)

## Richiesta INFN-MI 2015

Consumo	83.5k (+39k SJ)*
Inventario	13k
Missioni	11k
<b>TOT</b>	<b>107.5k (+39k SJ)*</b>

Officina INFN: 1mese/uomo

\*(se run FBK non rientrasse in accordo INFN MEMS3)

# CLYC R&D

## Obiettivi

Test e Sviluppo di Rivelatori CLYC ( $\text{Cs}_2\text{LiYCl}_6:\text{Ce}$ ) per applicazioni

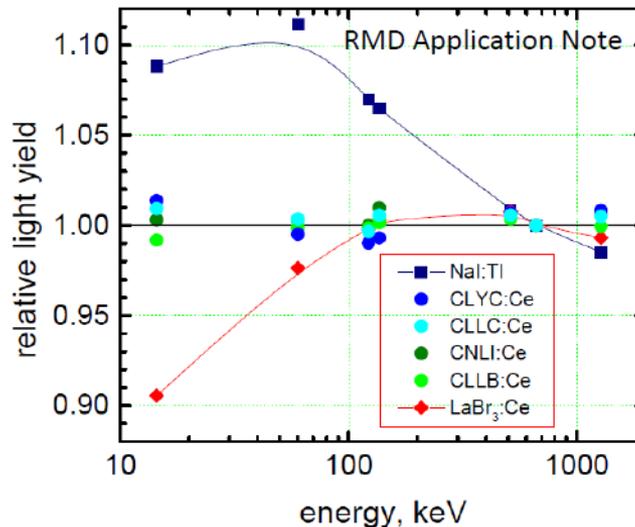
- Fisica Nucleare:
  - Spettroscopia congiunta di n e  $\gamma$
  - Spettroscopia n termici con CLYC arricchiti in  $^6\text{Li}$
  - Spettroscopia n veloci con CLYC arricchiti in  $^7\text{Li}$
  - Fisica Nucleare Astroparticle (LUNA) per misura di n e  $\gamma$  a bassissimi flussi
- Fisica eventi rari (Dark Matter Underground e Applicazioni su Satellite)
- Spettroscopia  $\gamma$  nei Reattori a Fusione in presenza di n
- Fisica Medica

# Elpasolite scintillators: CLYC, CLLC and CLLB

- The elpasolite crystals were discovered approximately 10 years ago.
- Excellent performances in terms of **gamma and neutron detection**.
- **CLYC:Ce** ( $\text{Cs}_2\text{LiYCl}_6:\text{Ce}$ ), **CLLC:Ce** ( $\text{Cs}_2\text{LiLaCl}_6:\text{Ce}$ ) and **CLLB:Ce** ( $\text{Cs}_2\text{LiLaBr}_6:\text{Ce}$ )

## Gamma and Neutron detectors:

- High **energy and time resolution**
- Neutron-gamma **pulse shape discrimination** capability
- High **linearity**
- High **efficiency** for gamma and neutrons
- High **light yield**

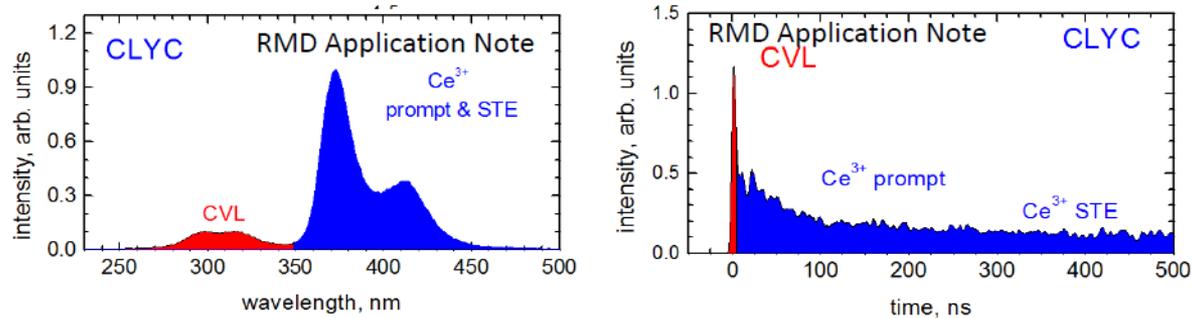


	CLYC	CLLC	CLLB
Density [g/cm <sup>2</sup> ]	3.3	3.5	4.2
Emission [nm]	290 CVL 390 Ce <sup>+</sup>	290 CVL 400 Ce <sup>+</sup>	410 Ce <sup>+</sup>
Decay Time [ns]	1 CVL 50, ~1000	1 CVL 60, ≤ 400	55, ≤ 270
Light yield [ph/MeV]	20000	35000	60000
Light yield [n/MeV]	70000	110000	18000
En. Res. at 662 keV [%]	4	3.4	2.9
PSD	Excellent	Excellent	Possible

RMD Application Note

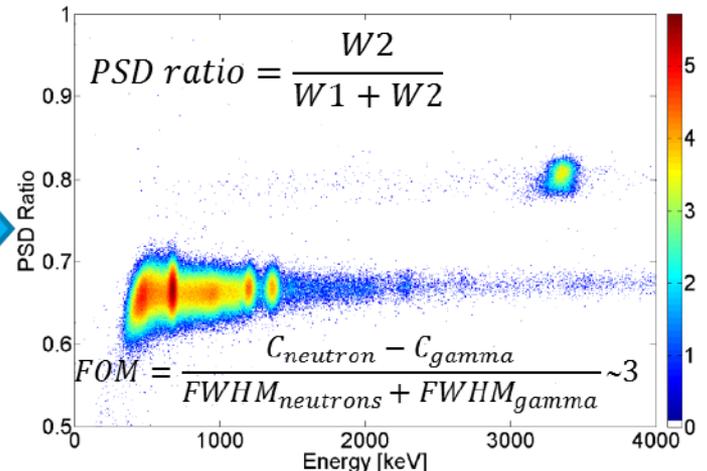
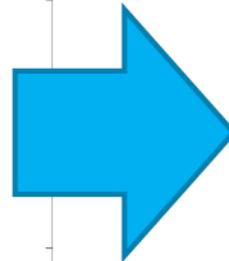
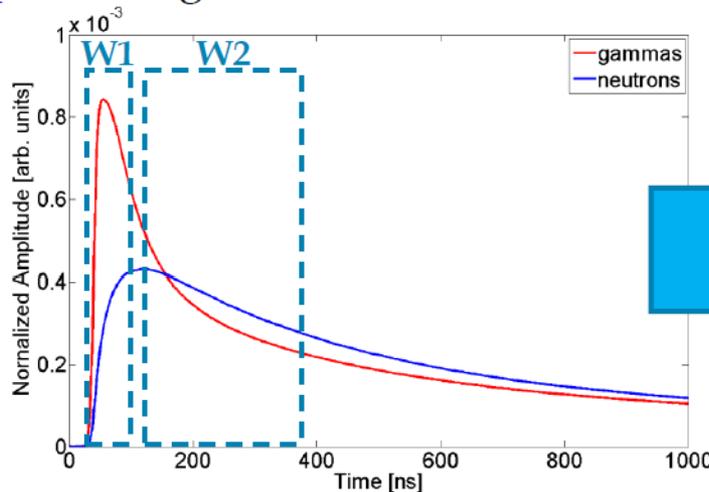
# Gamma and neutron identification

The different scintillation light decay response (CVL and  $Ce^{3+}$ ). The gamma-ray signal contains the CVL component, instead neutron signal does not contain CVL.



PSD (pulse shape discrimination) is based on the **differences in the scintillation decay response** to gamma and neutrons.

Width:  
 $W1=60ns$   
 $W2=250ns$   
 Range:  
 $W1=0ns-60ns$   
 $W2=110ns-360ns$



# Anagrafica

## Milano

A. Giaz	50%
N. Blasi	30%
S. Riboldi	30%
(L. Pellegrini)	30%

1.4 FTE

## Milano Bicocca

C.M. Cattadori	30%
E.P. Cippo	30%
M. Nocente	30%
G. Croci	30%
M. Rebai	20%
A. Milocco	50%

1.9 FTE

## Enti esterni

Universita' di Zurigo

I.K.Z. Berlino (crescita cristalli)

Interesse società Iscience s.r.l. Milano

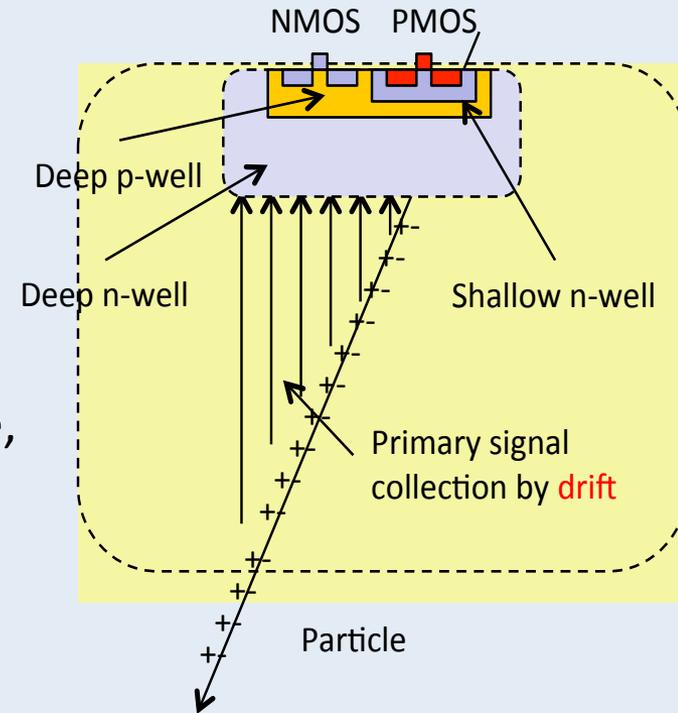
# Richieste finanziarie

## Milano

- 1 CLYC (2" x 2") (in attesa di offerta)  $\approx$  15 kEuro
- Elettronica (R&D e commerciale) 3 kEuro
- Missioni (misure a LNL e/o Frascati) 5 kEuro

# Proposta HVR\_CMOS

- **Sezioni INFN Milano e Genova contacts with ST Microelectronics, Agrate**
- **Responsabile nazionale: Attilio Andreazza**
- **Two main goals:**
- Development an HV/HR-CMOS chip suitable for the ATLAS/CMS requirements at HL-LHC: radiation dose, collection time, dimensions.
- Study of a hybridization process suitable for the AC coupling of the signals, its qualification in term of radiation, temperature, and electrical and mechanical stability.



**Total: 2.2 FTE**

- **1.3 FTE electronics designers**

Hithesh	Shrimali	Assegnista	0,5
Attilio	Andreazza	PA	0,3
Francesco	Ragusa	PO	0,3
Chiara	Meroni	DR	0,3
Mauro	Citterio	DT	0,2
Valentino	Liberali	PA	0,3
Alberto	Stabile	Assegnista	0,3

# Proposal HVR\_CMOS

- Chip design activities

- TCAD re-modelling/re-checking of technology (mainly at STM)
- MPC/MPW with custom substrates –
  - 1<sup>st</sup> year: test block (Amp/Disc/etc) to irradiate and evaluate performance – CCPD array (1 or 2 pixel flavours) – simple shift register for chip configuration
  - 2<sup>nd</sup> year: further optimization of blocks, consideration for hybridization (thinning, TVS on I/O pads?, ???)
  - 3<sup>rd</sup> year: sizable pixel matrix ( $\sim 1 \text{ cm}^2$ ) compatible with FE-I4 (or RD53?) – implement standard command decoder for configuration.

- Hybridization activities

- Develop the process in step:
  - 1<sup>st</sup>: test on single chip the SU8 for capacitive coupling
  - 2<sup>nd</sup>: develop a technique, compatible with SU8 capacitors for resistive connection of I/O pads (config signals, VDD/GND) to FE-I4/RD53 – can be indium bump-bonding, can be TSV to bring I/O pads to opposite side (the module would have both R/O and HV/HR-CMOS I/O's on same side) – test on single chip (?).
  - 3<sup>rd</sup>: develop process on full wafer (8" for HV-CMOS side, 8"-12" for R/O side) – look for industries for wafer processing.

# DEPOTMASS

(DEtermining Particulate Organic and Total Mass in Aerosol Streaker Samples)

## Obiettivo:

Esperimento dedicato principalmente allo sviluppo e all'applicazione di tecniche fisiche (total-IBA e ottiche accoppiate) per lo studio del particolato atmosferico con elevata risoluzione temporale.

DEPOTMASS sarà in particolare finalizzato alla determinazione delle concentrazioni degli elementi leggeri (H, C, N e O), della massa totale del deposito e della massa organica (POM, Particulate Organic Matter), in modo da arrivare ad avere una caratterizzazione completa della composizione oraria.

U.R.

- 1) FIRENZE (R.N. Silvia Nava)
- 2) GENOVA (R.L. Paolo Prati)
- 3) MILANO (R.L. Roberta Vecchi)
- 4) LNL (R.L. Valentino Rigato)



### Anagrafica MILANO

- 1. **Roberta Vecchi** FTE 0.8  
*Ricercatore UniMI*
- 2. **Gianluigi Valli** FTE 0.8  
*Tecnologo UniMI*
- 3. **Vera Bernardoni** FTE 0.8  
*Assegnista UniMI*

### Richieste UR\_MI 2015

Missioni Italia	3.0 k€
Inventariabile	3.0 k€
Consumi	2.5 k€
<b>Totale</b>	<b>8.5 k€</b>

# Posizionamento scientifico nel panorama italiano

Nel panorama nazionale ed internazionale è riconosciuto il valore dell'accoppiata streaker sampler+misure PIXE per determinare la composizione elementale (inorganica) con risoluzione oraria dell'aerosol.

Attualmente il set-up per misure PIXE su campioni di aerosol atmosferico del LABEC-INFN è caratterizzato da prestazioni pressochè uniche e di altissimo livello nel contesto internazionale.

**In DEPOTMASS ci si propone di mettere a punto metodi innovativi per ottenere informazioni "mancanti" e complementari dall'analisi dei campioni streaker (concentrazione di massa totale, H, C, N, O e Particulate Organic Matter).**

Questo permetterà fra l'altro di ottenere una più accurata identificazione delle sorgenti (in mancanza di queste informazioni sulla composizione non è infatti possibile identificare il contributo della sorgente "nitrati secondari", ed importanti sorgenti di particolato organico possono essere non identificate e/o sottostimate), nonché di quantificare il loro contributo alla massa organica e totale del PM.

## WP 1

Misura della massa totale  
in campioni di aerosol  
a risoluzione oraria

## WP 2

Misura della massa  
del particolato organico  
in campioni di aerosol  
a risoluzione oraria

## WP 3

Produzione di campioni  
"streaker conformi"  
in camera di simulazione  
atmosferica per  
validazione metodi



Accoppiamento di tecniche nucleari e  
metodologie ottiche

# Piano dei Lavori - UR\_Milano

## WP 1. Misura della massa totale

**Key Task 2: misure di scattering e assorbimento di luce a varie lunghezze d'onda come metodo alternativo di controllo della "chiusura di massa" a partire da dati di composizione ottenuta con misure total-IBA**

*La conoscenza della composizione elementare completa può portare, tramite l'applicazione di opportuni algoritmi, alla stima del coefficiente di estinzione/spessore ottico.*

*La misura ottica diretta dello stesso coefficiente (sugli stessi campioni su cui è stata determinata la composizione) fornisce il parametro di comparazione utilizzabile per verificare la consistenza dei valori di concentrazione elementare inseriti nell'algoritmo.*

In DOTMASS, i diversi approcci modellistici verranno confrontati tra loro e con misure di spessore ottico ottenute attraverso il fotometro polare multi- $\lambda$  sviluppato dall'UR\_MI in esp. MANIA su diversi tipi di campione:

- a)** si eseguiranno misure su standard a singole componenti opportunamente generati, per ottimizzare e validare i set-up EBS e PESA realizzati al punto KT1. Nella fase di set-up sarà utile avere campioni a singola componente per facilitare la de-convoluzione degli spettri EBS, permettendo una migliore ottimizzazione del sistema;
- b)** in seguito, si eseguiranno misure su campioni reali complessi per la validazione definitiva del set-up sviluppato.

CSN5 INFN new research project proposal  
(2015-2017)

## **TECHN-Osp**

R&D activities aimed at an industrially-based technology for future homeland accelerator- $^{99m}\text{Tc}$  production based on a selected cyclotrons' network in Italy:

May the the collaboration network gathered around the APOTEMA research project have a role as the strategic center for the scientific/technical support?

# The new research plan proposed....

- All the experience and the knowledge acquired by the group involved in APOTEMA project, that is involved into the next **LARAMED project** may now be usefully applied to a new step forward.
- In particular the necessity to study the optimization of the production of new radionuclides for medical applications and the production of the new accelerator-based  $^{99m}\text{Tc}$  on a routine basis. The IAEA project launched at international level (CRP code F22062: “Accelerator-based Alternatives to Non-HEU production of Mo-99/Tc-99m”) and APOTEMA have demonstrated the feasibility (i.e. physical-chemical constraints) for an accelerator- $^{99m}\text{Tc}$  production quality as high as generator- $^{99m}\text{Tc}$ .

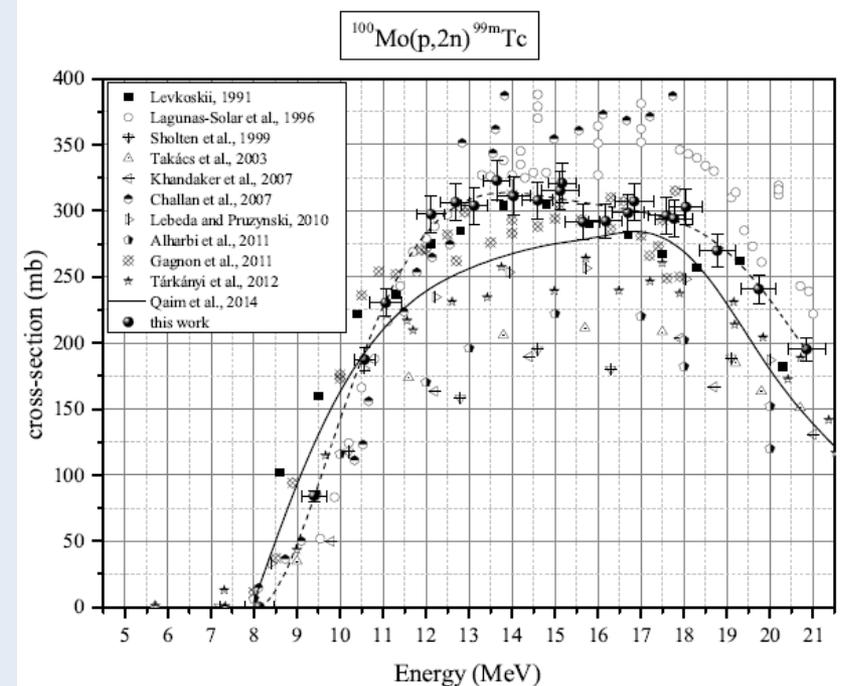
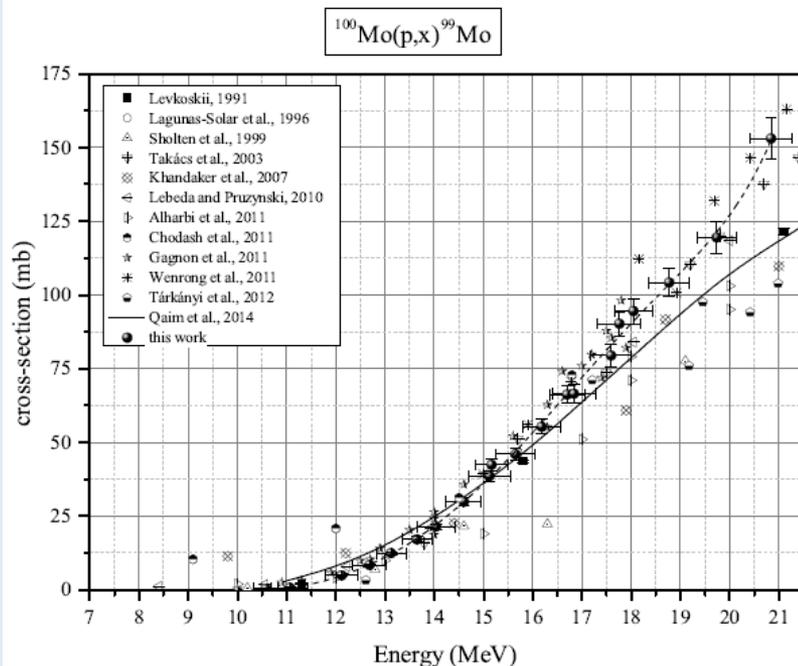
# Research units taking part...





# The role of Milano unit

- a) SET UP a Quality Control System on the  $^{99m}\text{Tc}$  production and on  $^{100}\text{Mo}$  recovery targets. This will be related to:
- theoretical considerations based also on the experimental data of thin targets yield obtained during previous APOTEMA research project of  $^{99m}\text{Tc}$  and  $^{99}\text{Mo}$ ;
  - experimental determination of radionuclidic and radiochemical purity of recovered  $^{100}\text{Mo}$  targets in collaboration with Pavia Unit.



# The role of Milano unit

- b) Experimental determination of thin target yields and thick target yields, set up of radiochemical separations and Quality Control System of new radionuclides for diagnostics and metabolic radiotherapy like  $^{89}\text{Zr}$  and  $^{103}\text{Pd}$  by deuterons and protons beam irradiations (**SEE LARAMED PROPOSAL**)

ARRONAX Cyclotron (Nantes)

deuterons energy range: 15-35 MeV

Protons energy: up to 70 MeV

Beam particles

Other Cyclotrons in replacement  
of JRC Cyclotron

LASA

Radiochemistry Laboratory

Physics and Chemistry  
Laboratory



# The role of Milano unit

## FTE

Flavia Groppi (RL)	– 80 %
Mauro Bonardi	– 100 %
Simone Manenti	– 100 %
Luigi Gini	– 50 %
Anna Bazzocchi	– 80 %

## **2015 BUDGET QUOTATION**

Consumables: 6 keuro  
(chemical reagents, glassware, standards, exchange resin, columns, etc. )

National Missions (Milano, Pavia, Legnaro): 3 keuro

Foreign Missions (Milano, Nantes, Irradiations): 8 keuro

Radioactive transport service: 6 keuro

Maintenance (nitrogen; filters hoods): 4 keuro

# PROGETTO TECHN-Osp

## Distribuzione FTE partecipanti al progetto

LNL	FTE	INFN-Pd	FTE	INFN-Mi	FTE
Esposito J.	0.2	De Nardo L.	0.2	Groppi F.	0.8
Palmieri V.	0.2	Bello M.	0.8	Bonardi M.	1.0
Skliarova H.	0.7	Uzunov N.	0.5	Manenti S.	1.0
Azzolini O.	0.3	Melendez L.	0.1	Gini L.	0.5
Ramones M.	0.8	Rosato A.	0.1	Bazzocchi A.	0.8
Rappo S.	1.0	Sartori P.	0.2		<b>4.1</b>
	<b>3.2</b>		<b>1.9</b>		

INFN-Fe	FTE	INFN-Pv	FTE	INFN-Bo	FTE
Gambaccini .M	0.2	Salvini A.	0.3	Marengo M.	0.2
Taibi A.	0.2	Oddone M.	0.5	Cocoria G.	0.3
Di Domenico G.	0.2	Prata M.	0.3	????	
Duatti A.	0.5	Magrotti G.	0.3		<b>0.5</b>

Pupillo G.	1.0	Strada L.	0.8
Uccelli L.	0.5		<b>2.2</b>
Pasquali M.	1.0		
Boschi A.	1.0		
Giganti M.	0.5		
Martini P.	1.0		
	<b>6.1</b>		

**TOTALE FTE 18.0**

# CHIPIX65: Sviluppo di un pixel chip innovativo in tecnologia CMOS 65 nm per altissimi flussi di particelle e radiazione agli esperimenti di HL\_LHC e futuri collider di nuova generazione

Valentino Liberali, Seyedruhollah Shojaii, Alberto Stabile

Department of Physics, Università degli Studi di Milano, and INFN  
Via Celoria, 16 — 20133 Milano — Italy

[valentino.liberali@unimi.it](mailto:valentino.liberali@unimi.it)



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO

8 Luglio 2014

# Scopo e partecipanti

**Scopo:** Lo sviluppo di un pixel chip innovativo in tecnologia CMOS 65nm (TSMC) resistente a altissimi flussi di particelle e radiazione si inserisce nella partecipazione italiana al progetto CERN RD53, di cui CHIPIX65 è parte.

A RD53 (e a CHIPIX65) partecipano unità coinvolte nei progetti ATLAS e CMS. L'obiettivo finale è il progetto di un sensore a pixel, con relativa elettronica, adatto per la fase II di LHC.

Coordinatore: **N. Demaria (Torino)**

Unità partecipanti: **Bari (CMS), Bergamo + Pavia (CMS), Milano (ATLAS), Padova (CMS), Perugia (CMS), Pisa (CMS + ATLAS), Torino (CMS)**

Partecipazione di Milano: **1 FTE**

Valentino Liberali (40 %), Seyeduhollah Shojaii (30 %), Alberto Stabile (30 %)

# Attività previste

Suddivisione temporale e costi:

- 2014 disegno, sottomissione, test di IP blocks analogici e digitali:  
2 MPW submissions, costo 200 k€ (chip + schede + test)
- 2015 qualifica radiation hardness della tecnologia; design methodology and verification of high dense IC; ottimizzazione architettura digitale, globale, regionale, della cella pixel; architetture del very front end analogico:  
2 MPW submissions, costo 240 k€ (chip + schede + test)
- 2016 integrazione elettronica analogica nel chip; power distribution, clock distribution; primo prototipo con architettura digitale e readout semplificati:  
1 chip submission, costo 360 k€ (chip + schede + test)

Durata: 3 anni; costo totale; 800 k€ (gestiti da Torino)

Contributo di Milano: esperienza nella **chip integration**, anche con approccio progettuale misto (full-custom, standard cells, IP block); progetto di blocchi analogici e digitali con tecniche di **radiation hardening by design**.