

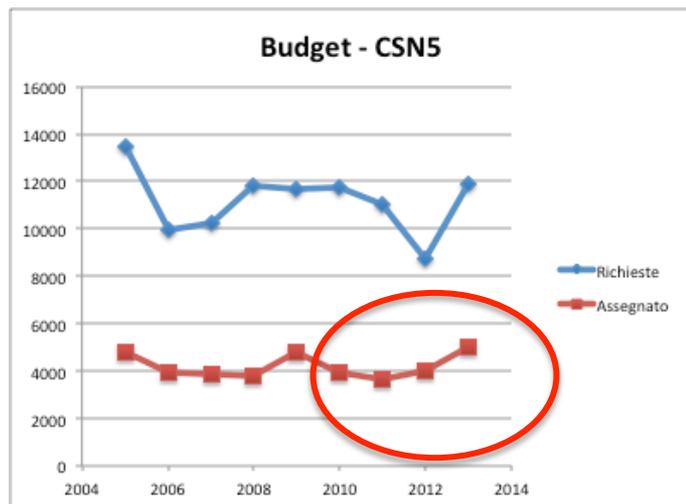
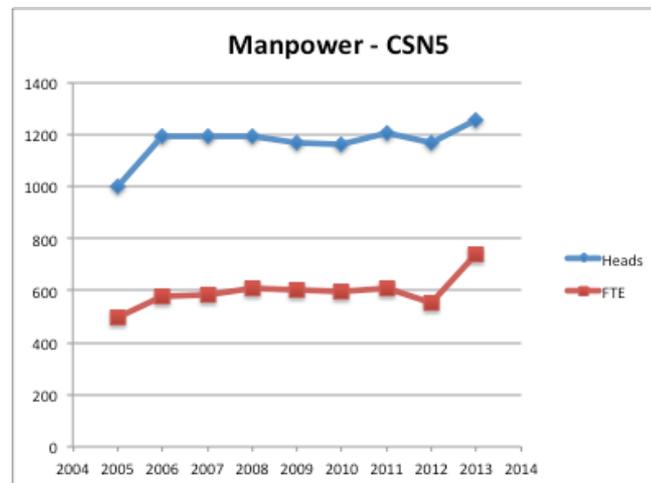
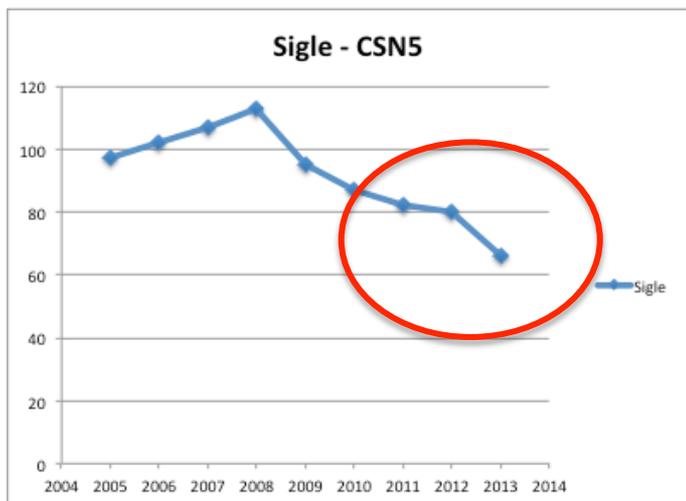
# Attività di Gruppo V

A.Montanari

# Novità dalla CSN5

- Riduzione numero totale di sigle:
  - Ottimizzazione delle risorse
  - Sinergie tra gruppi e sezioni
- Nuovi meccanismi di finanziamento:
  - “Call” per grandi progetti (fino 1 Meuro su 3 anni)
  - Proposte “bottom-up” tradizionali
- Grant tipo FIRB per giovani:
  - **Primo bando in scadenza il 26 Luglio 2013**  
[www.infn.it/job](http://www.infn.it/job) (bando n. 15766)

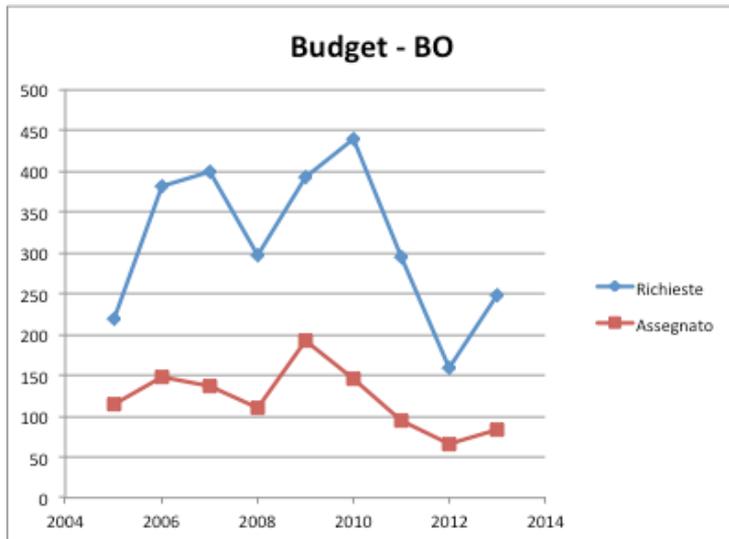
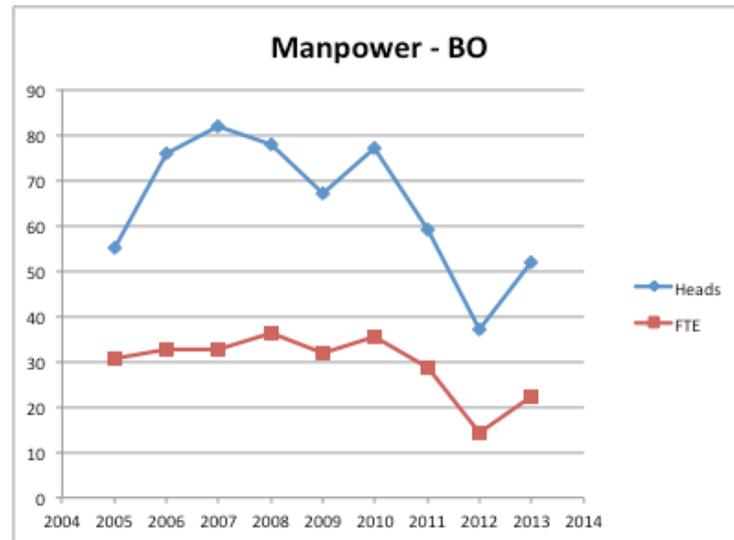
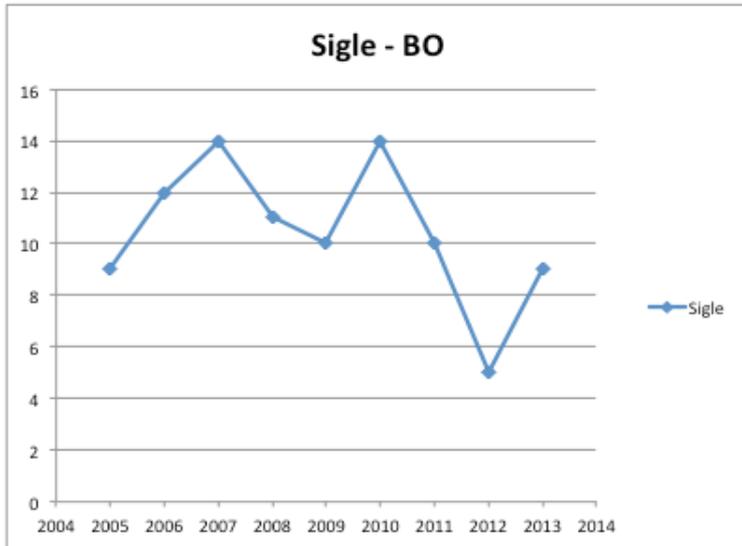
# Quadro Storico CSN5



Nel 2013:

66	sigle
738	FTE
5009 kE	budget

# Quadro Storico Locale



Nel 2013:

9

Sigle

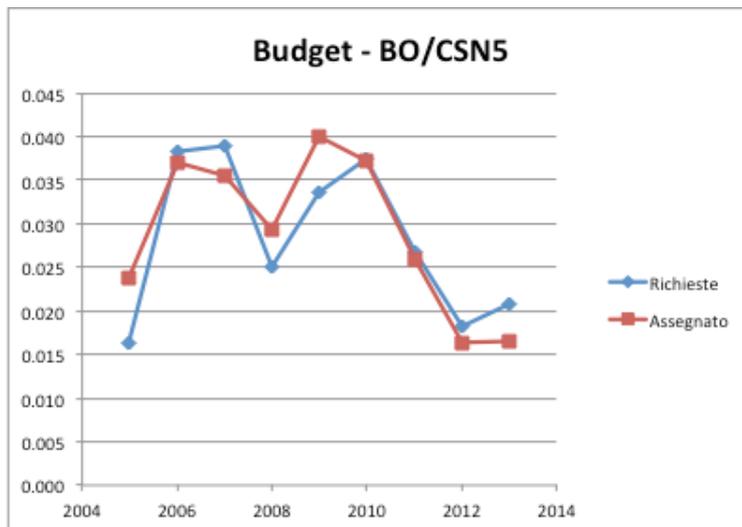
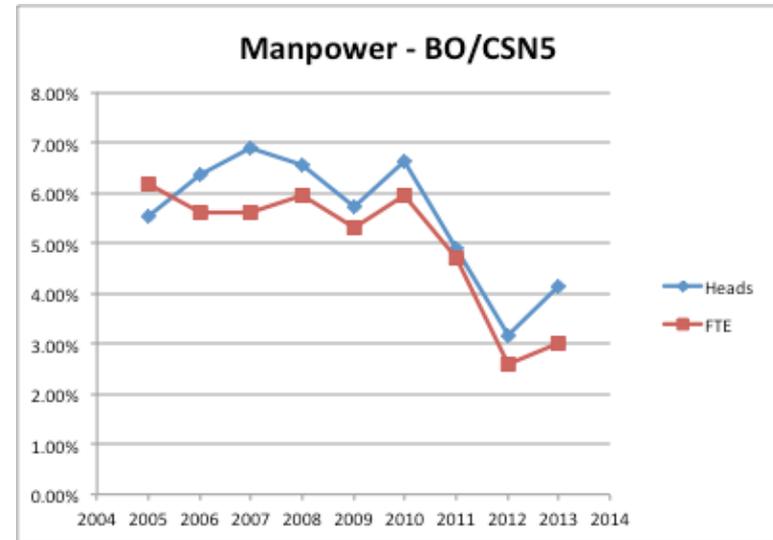
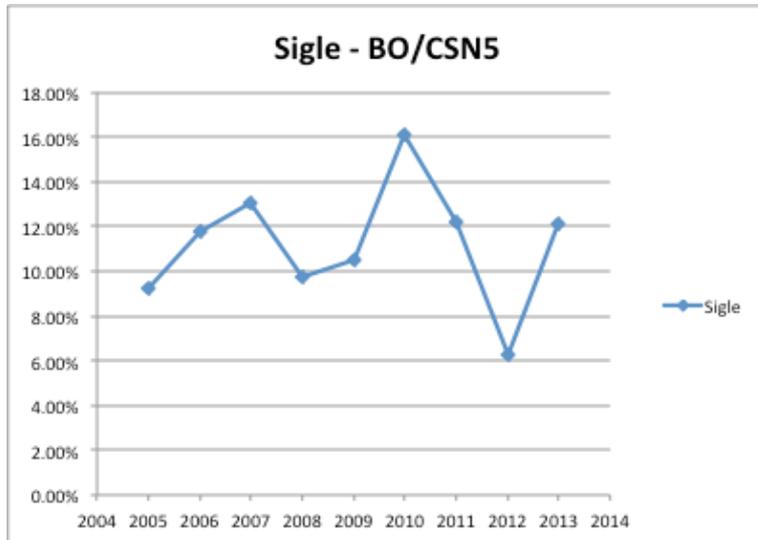
22.2

FTE

83 k€

budget

# Storico BO/CSN5



# Multidisciplinare

Sigla	Attività	Resp.	Sezioni	Durata
SPACE WEATHER	Interazione Litosfera-Magnetosfera dallo spazio	Andrea Contin	BO, LNF, PG, RM2	2011-2013
UE-SR2S	Studio magnete schermo spaziale	Marco Guerzoni	BO, FI, GE, MI, PG, RM1, TO	2012-2014
INFN-DATING	TAC per beni culturali	Maria Pia Morigi	BA, BO, CT, FI, LNS, MIB, TO	2013
ESOPO	Emissione di e- da Nanotubi di Carbonio	Fabrizio Odorici	BO, CNR, LNS	2011-2013

# Progetto INFN\_DATING

## Sezione di BOLOGNA

Coordinatore Nazionale: F.Taccetti, LABEC (INFN Firenze)

Coordinatore locale (BO): M.P. Morigi, Dipartimento di Fisica e Astronomia (Bologna)

Ricercatori (BO): M.P. Morigi, R. Brancaccio, M. Bettuzzi

Sezioni coinvolte: Bari, Bologna, Catania, Lab. Naz. del Sud, Milano Bicocca, Torino

# Sviluppo di un nuovo sistema tomografico per i Beni Culturali



## Motivazioni:

Nei magazzini dei musei italiani è conservato un patrimonio di reperti archeologici non fruibile che può essere riscoperto con la tomografia a media energia: nessità di un tubo a raggi X da 300 kV !!

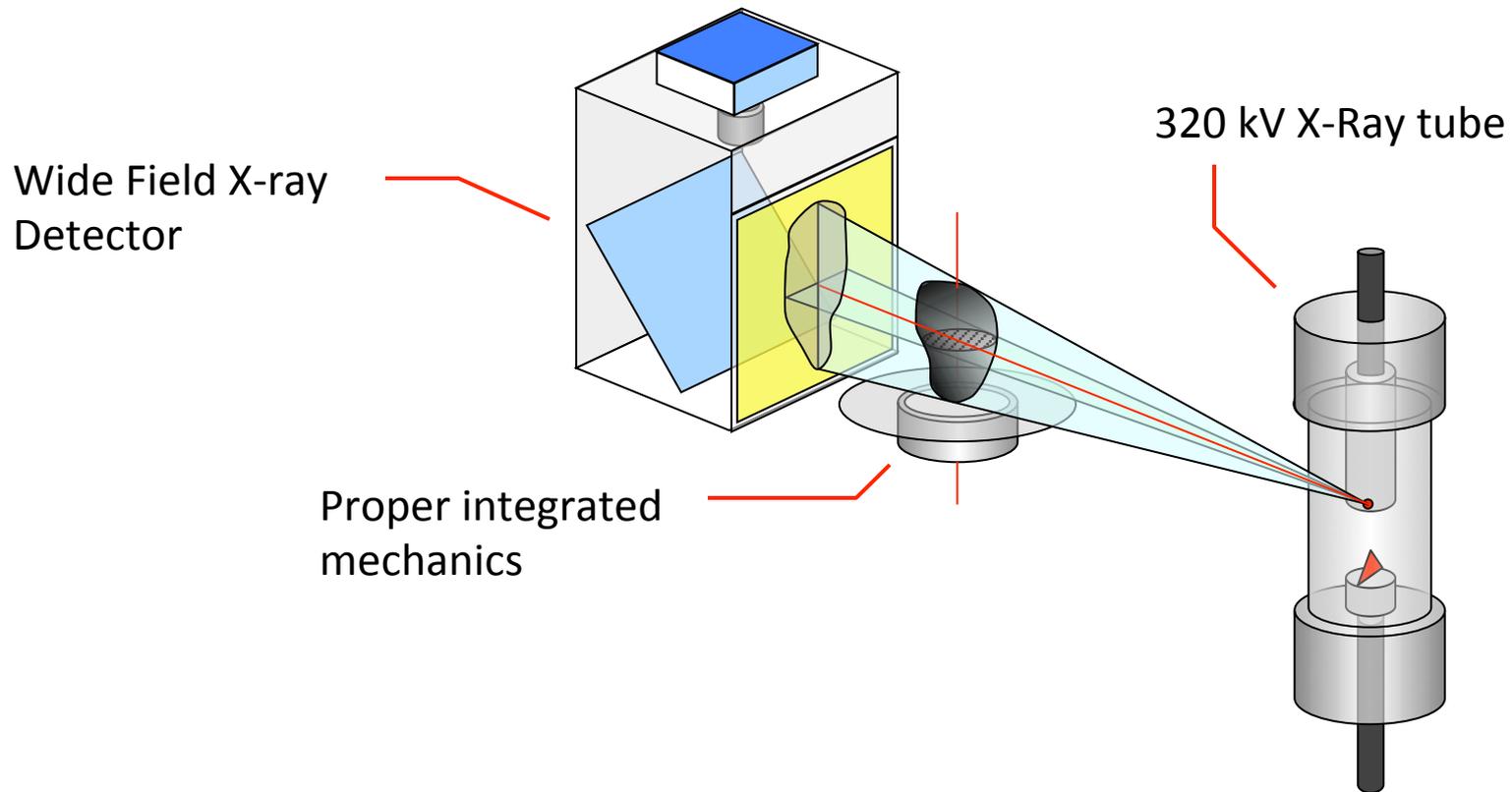


## Obiettivi:

Studio e sviluppo di un sistema tomografico trasportabile per lo screening radiografico dei pani di terra, in modo da poter selezionare velocemente i reperti che possono essere estratti e quelli che invece, a causa delle cattive condizioni di conservazione, è possibile riportare “alla luce” solo virtualmente, tramite una successiva ricostruzione tomografica.

# Sviluppo di un nuovo sistema tomografico per i Beni Culturali

## Schema del sistema tomografico



# Componenti del sistema tomografico



X-ray tube  
Type: Site-X iCM 3206  
Voltage (max): 320 kV  
Focal spot: 2.5mm  
Portable (27kg)  
High power ~2 kW  
Wide angle (60° x 40°)  
Finanziato da Centro Fermi

Scintillator screen  
Type: Hamamatsu Csl  
Area: 45x45 cm<sup>2</sup>  
Structured crystals  
High stopping power  
(2 mm thick)  
High light output  
Finanziato da INFN

CCD camera  
Type: Apogee Alta U9000  
9 Megapixel sensor  
High sensitivity  
Standard lens  
(Nikkor 55mm)  
High Dynamic Range  
Finanziato da UNIBO

Turn-table  
Type: Newport RV160  
High precision 10<sup>-3</sup> deg  
High load ~300 kg  
Controlled motor  
Finanziato da UNIBO

# Calcolo parallelo

CT del Kongo Rikishi (XIII sec.): 25000 radiografie!



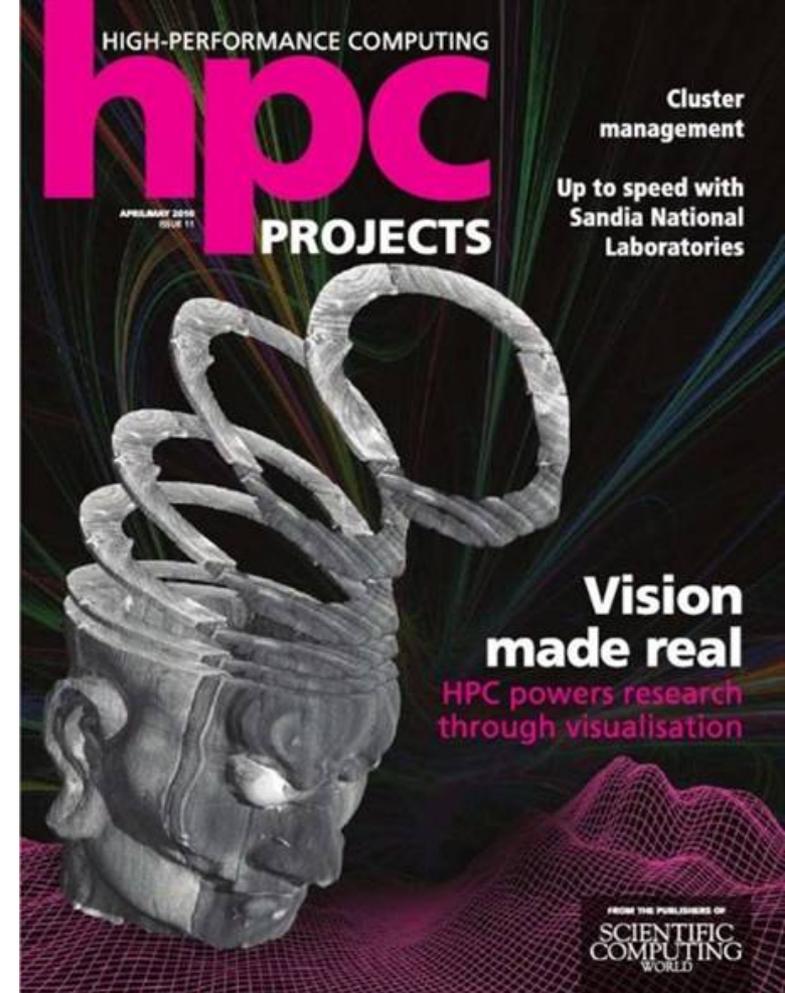
System	cores	Tasks	Total time	SRF Unibo
Unibo	1	1	20:15:24:18	1
HPC	20	800	00:17:15:43	28.76
E4	20	240	00:10:47:55	45.97
E4	24	800	00:08:45:00	56.74
E4	32	800	00:06:36:37	75.10

*Il tempo di calcolo sono passati da 20 giorni a sole 6 ore!!*

Nel 2009 la Microsoft ci ha messo a disposizione il suo cluster di Redmond (privilegio concesso al nostro gruppo come unico in Europa, uno dei cinque scelti al mondo).

*Il lavoro svolto successivamente per rendere il software di ricostruzione ancora più veloce ha portato nel mese di novembre 2012 al deposito di un brevetto congiunto INFN\_UNIBO.*

*In collaborazione con Microsoft, Redmond, USA*



# PREVENTIVI 2014: chiusura INFN\_Dating e apertura nuova sigla nazionale CHNet



- ✓ Ricerca
- ✓ Trasferimento Tecnologico
- ✓ Servizi verso terzi: soggetti pubblici e privati

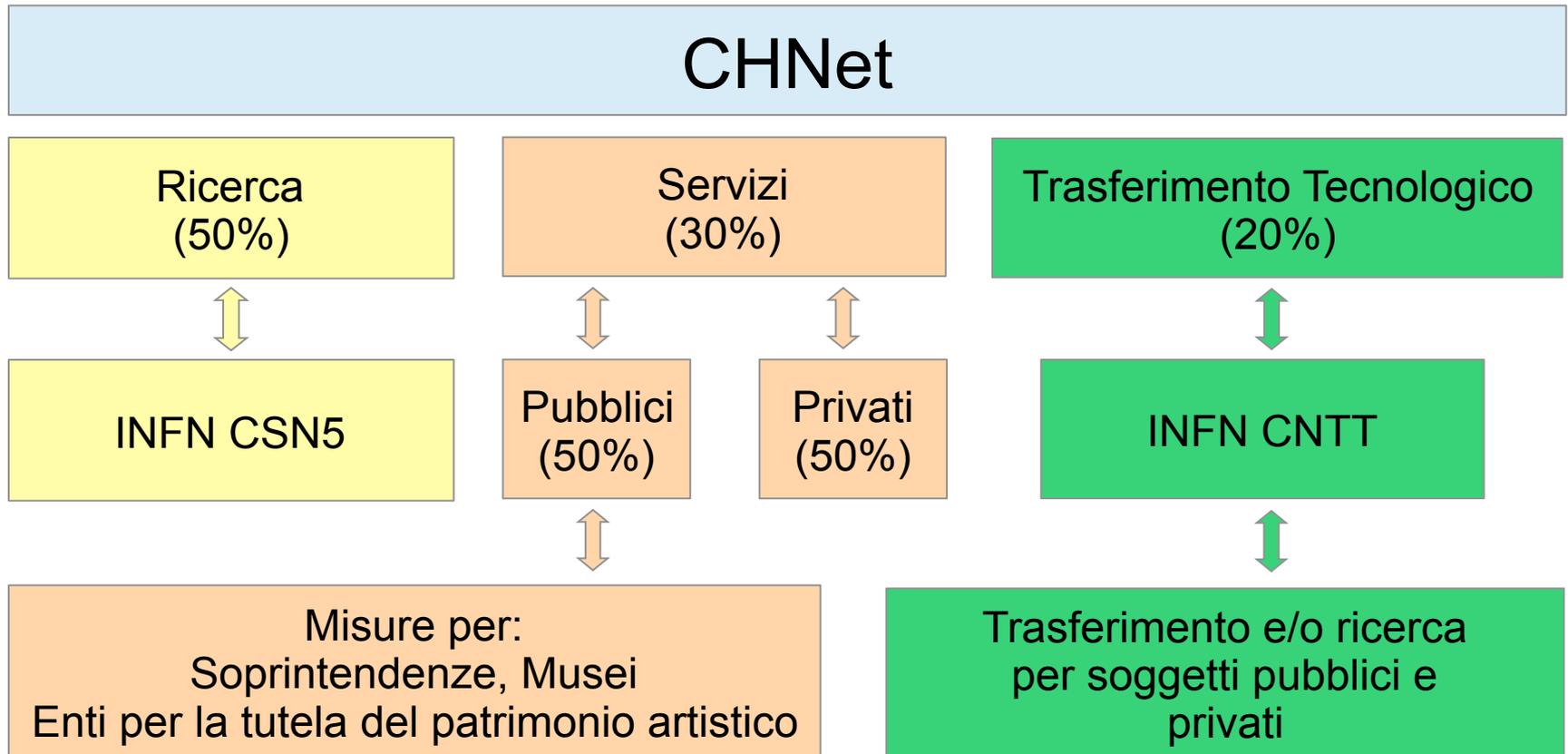
# La rete

Sezioni partecipanti:

Ba	L. Schiavulli
Bo	M.P. Morigi
Ct	O. Troja
Fe	F. Petrucci
Fi	F. Taccetti
LNF	A. Esposito
LNS	P. Romano
MiB	E. Sibia
Na	L. Campajola
To	A. LoGiudice



# Struttura



# Esperimento ESPO

(Electron Source for Overdense Plasma Operation)

Collaborazione:

**Bologna:** M. Cuffiani, L. Malferrari, A. Montanari, F. Odorici (resp. nazionale),  
R. Rizzoli, G.P. Veronese

**LNS:** L. Andò, G. Castro, S. Gammino, D. Mascali (resp. locale)

Durata esperimento: 2011-2013 (in fase di conclusione)

Programma: **nanotecnologie** applicate alla fisica dei plasmi:

- “**sorgente ausiliaria di elettroni**” per aumentare la densità elettronica dei plasmi.

Applicazione su “sorgenti di ioni a scarica di microonde”: progettazione e sperimentazione di specifici e-gun **a nanotubi di carbonio**.

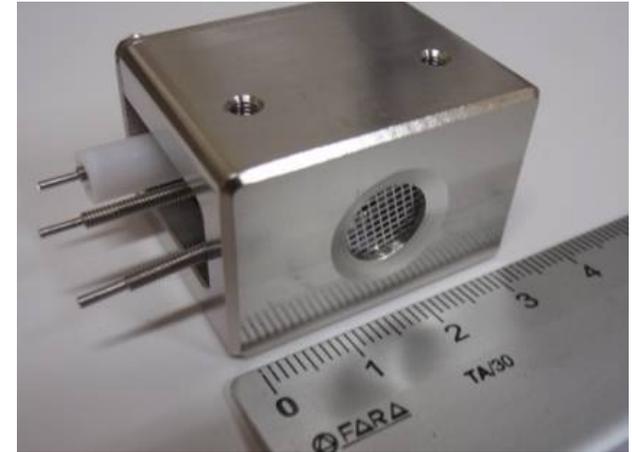
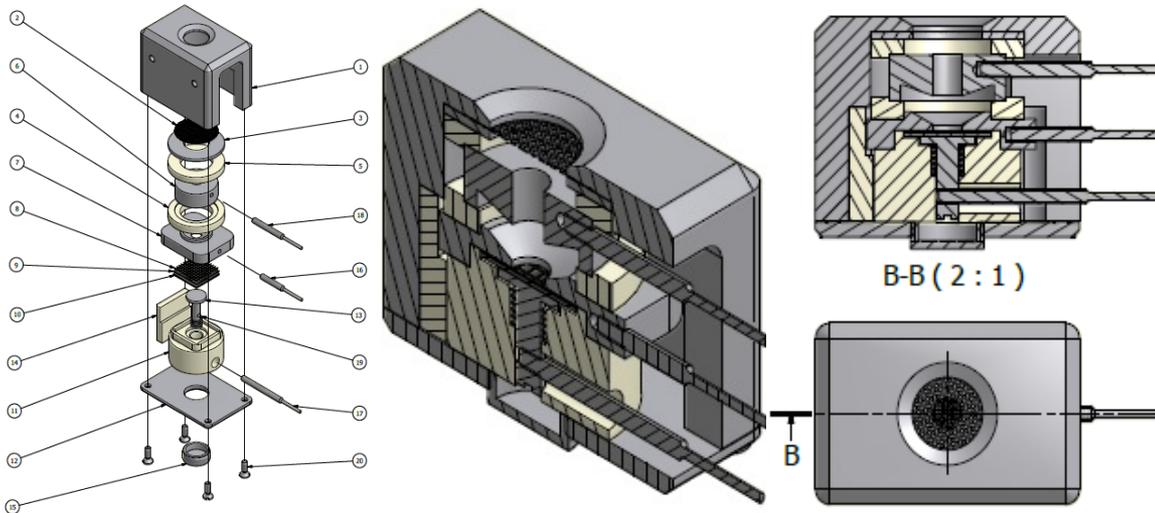
- utilizzo di e-gun per “**lente a carica spaziale**”: ridurre l’emittanza di fasci di protoni a bassa energia (per la facility European Spallation Source)

Status (giugno 2013):

- realizzati e testati e-guns per sorgente di ioni VIS @ LNS, ulteriori test in corso (entro 2013) per estrazione di el. in campo magnetico;
- progettazione e costruzione della “lente a carica spaziale” (in corso)

# Electron gun a CNTs con schermo anti estrazione

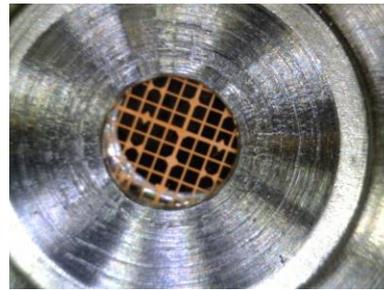
- meccanica realizzata con il contributo dell' officina della sezione di Bologna
- test su sorgente ionica VIS @ LNS (dicembre 2012)



CNT su silicio  
area emissiva  $\Phi$   
3 mm



Griglia d' estrazione  
(pitch 100  $\mu$ m)



E-gun assemblato  
(foro 4 mm)



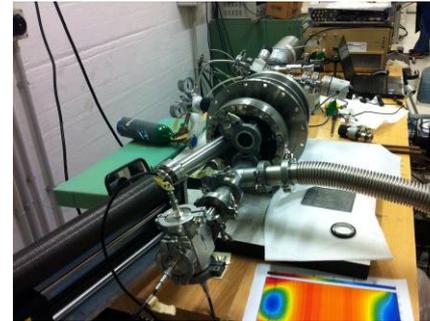
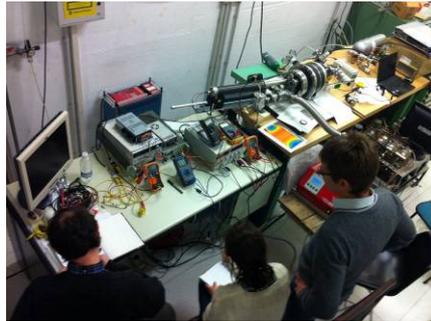
# Test su VIS @ LNS (in corso): e-gun in campo magnetico

Setup (dic 2012):

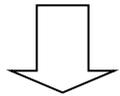
plasma di H

@  $10^{-3}$  mbar

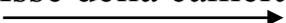
@  $P_{RF}$  100 W



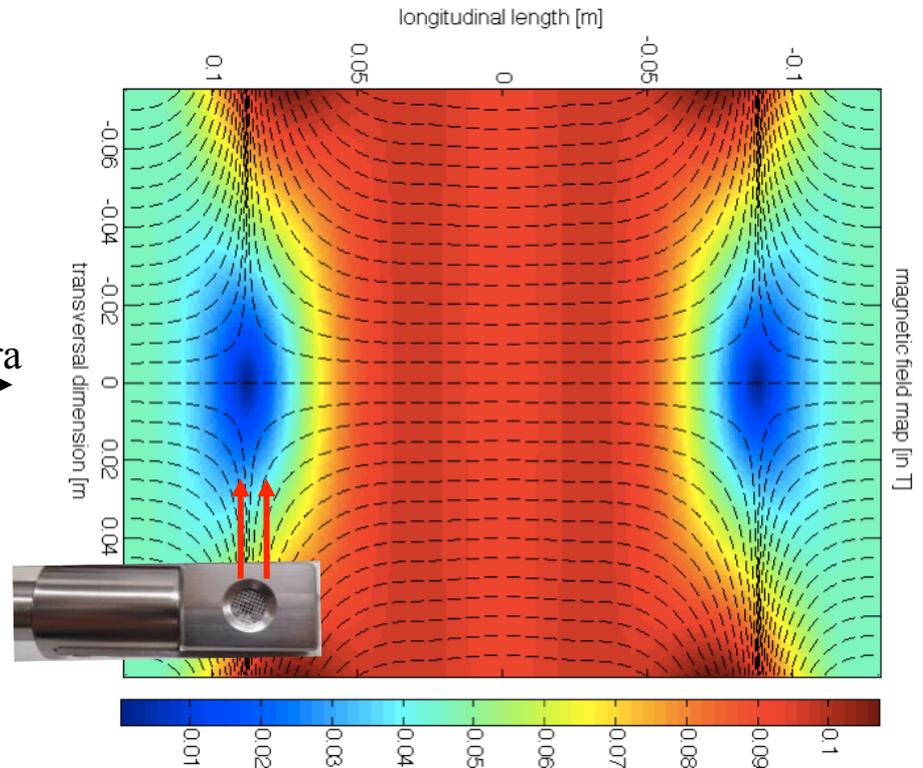
e-gun rivestito con  
schermatura in  $\mu$ -metal



Asse della camera

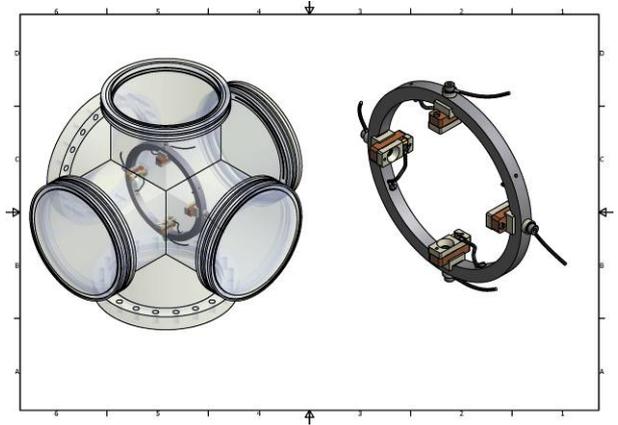
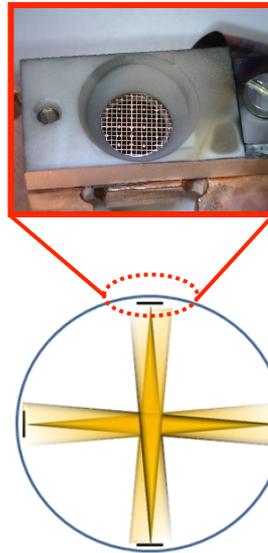
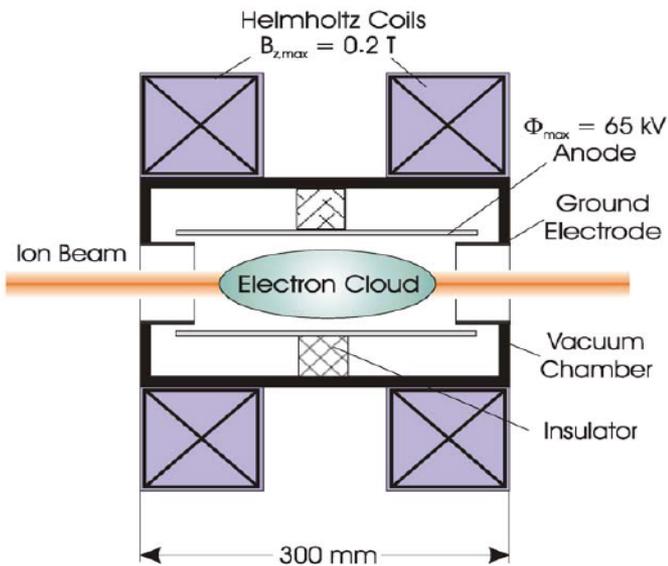


posizionamento  
e-gun  
nella camera al plasma



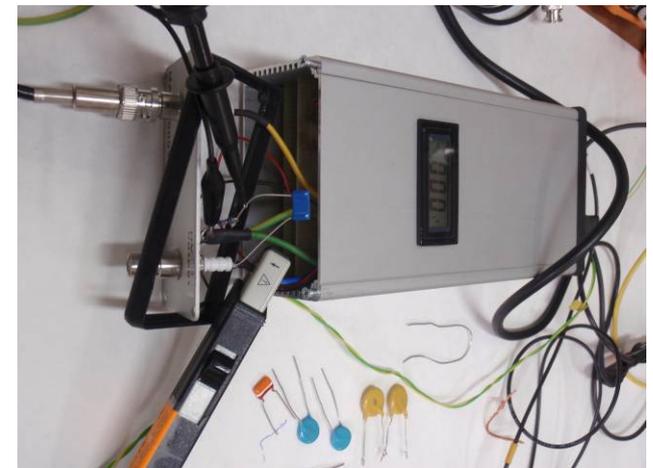
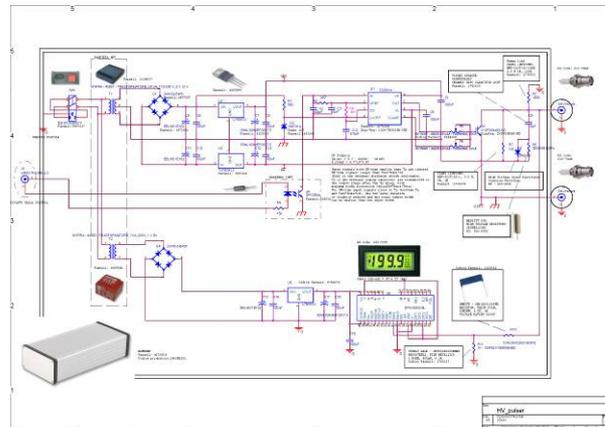
# Space Charge Lens mediante e-gun (in costruzione)

Lente a carica spaziale basata su fasci di elettroni emessi da CNTs: compensa l' eccesso di carica spaziale positiva di un fascio di protoni tramite elettroni "confinati". Minimizza l' emittanza del fascio (nella fase di bassa energia) per la facility ESS.



Progetto meccanico @ LNS

Progetto elettronico  
@ Bologna:  
impulsatore HV  
(G. Torromeo)



# Acceleratori

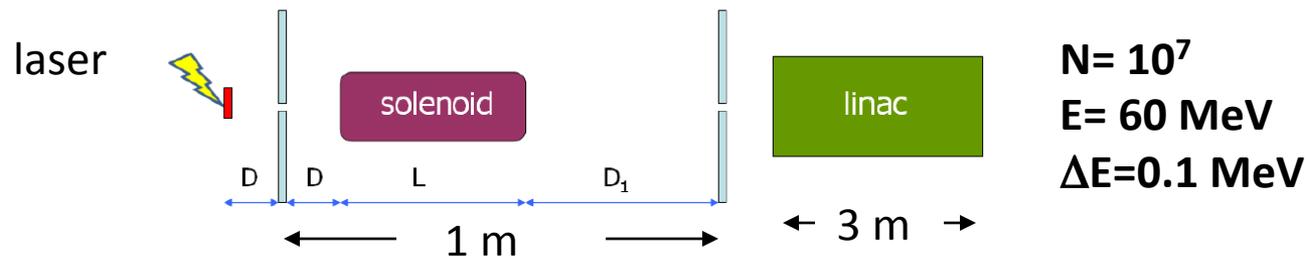
Sigla	Attività	Resp.	Sezioni	Durata
LILIA	Accelerazione laser di protoni Simulazioni 3D	Armando Bazzani	BO, LE, LNS, MI, MIB	2010- 2013
G-RESIST	Accelerazione laser di elettroni Simulazioni 3D	Graziano Servizi	BO, LNF, LNS, NA, PI, RM1	2012- 2014
ELIMED	Danni biologici da radiazione	Gastone Castellani	BO, LNL, LNS, ME, NA	2013- 2015

# NTA-SL-LILIA

## Accelerazione laser di protoni

E' stata simulata l' **accelerazione** di protoni su bersagli strutturati (foam+Al) il **trasporto** e la **post-accelerazione**. **FTE 3.0**

Con impulsi laser di  $2 \cdot 10^{21}$  W/cm<sup>2</sup>, selezione a 30 MeV con **solenoid** e iniezione in **linac** compatto  $\sim 10^7$  protoni a 60 MeV (soglia di interesse clinico)



Fuoco del solenoide per protoni da 30 MeV nel secondo collimatore

Uno schema alternativo basato su **quadrupoli** a magneti permanenti fornisce  $\sim 10^6$  protoni dopo la post-accelerazione.

A Frascati con con impulsi di  $5 \cdot 10^{19}$  W/cm<sup>2</sup> del **laser FLAME** osservati protoni tra 2 e 5 MeV compatibili con le simulazioni PIC di Bologna.

# Publicazioni

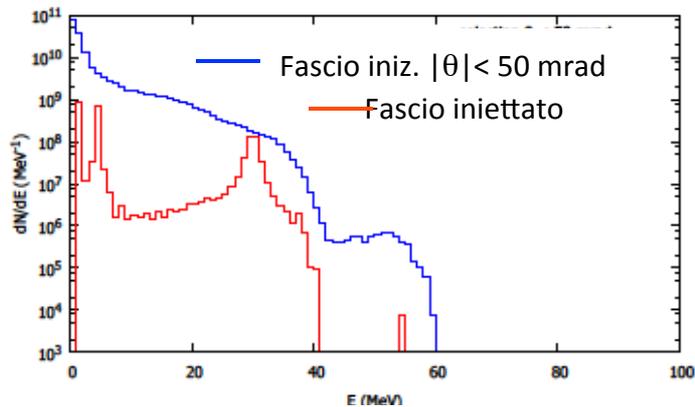
S. Sinigardi, G. Turchetti et.al Phys. Rev. STAB **16**, 031301 (2013)

S. Sinigardi, P. Londrillo, G. Turchetti, P. Bolton Proc. SPIE Conf. (2013)

Spettri in energia ed energia-angolo all'iniezione nel linac



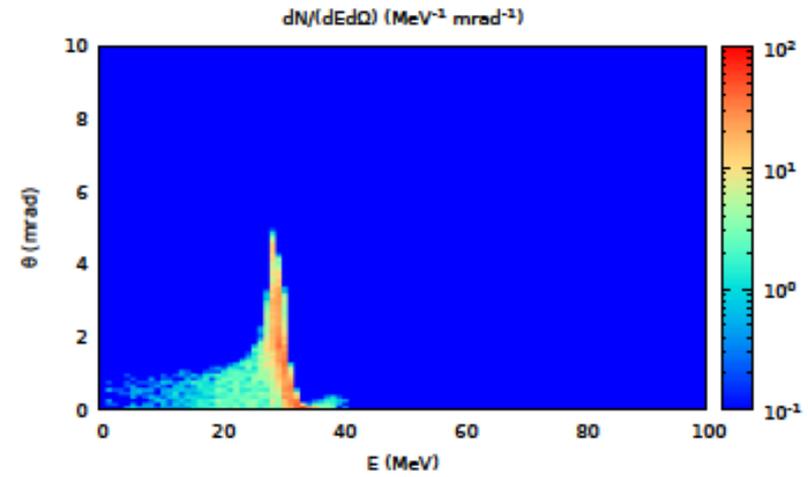
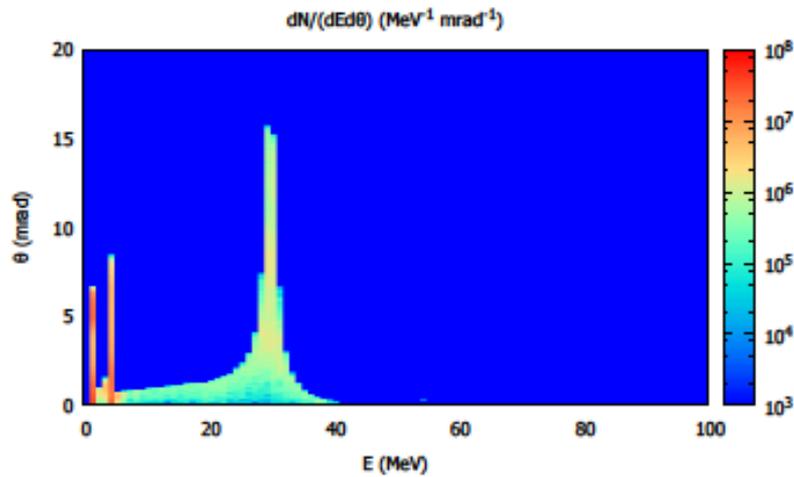
Solenoidi



Quadrupoli

Fascio iniz.  $|\theta| < 20$  mrad  
Fascio iniettato

S



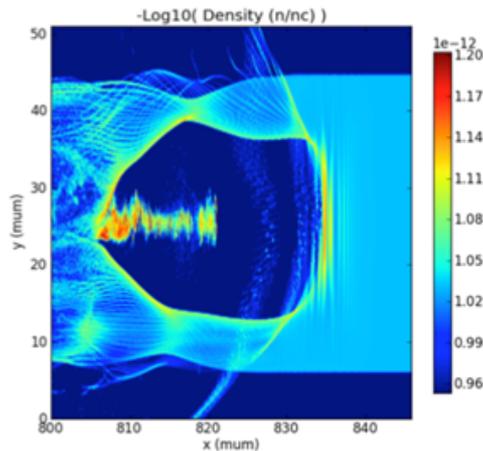
# SL-G-RESIST

Accelerazione laser di elettroni a e scattering Thomson con fascio laser di bassa intensità. Elevata tunabilità  $E_x(\text{KeV}) = 0.024 E_e^2(\text{MeV})$ .

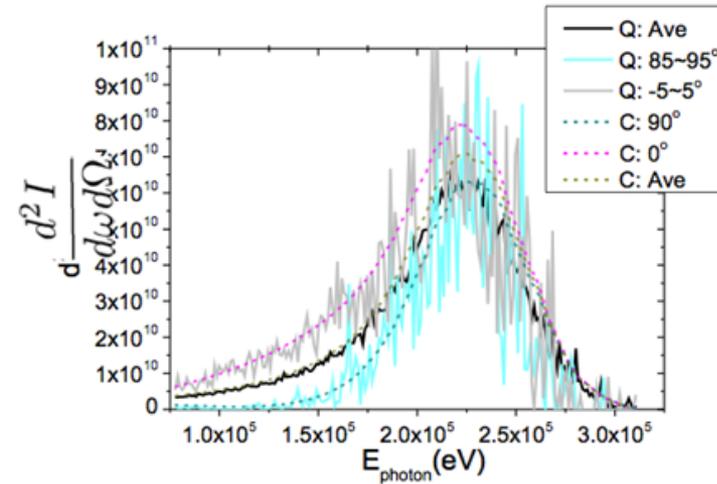
Con elettroni da 100 MeV si generano fotoni da 240 KeV

FTE 1.1

In figura simulazioni PIC di Bologna



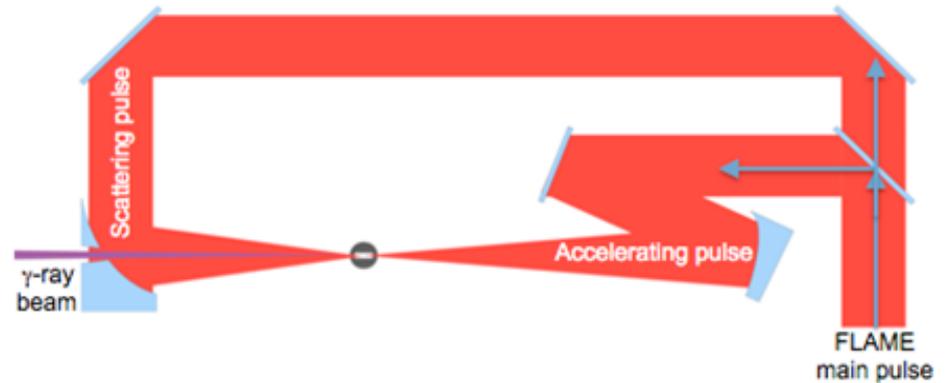
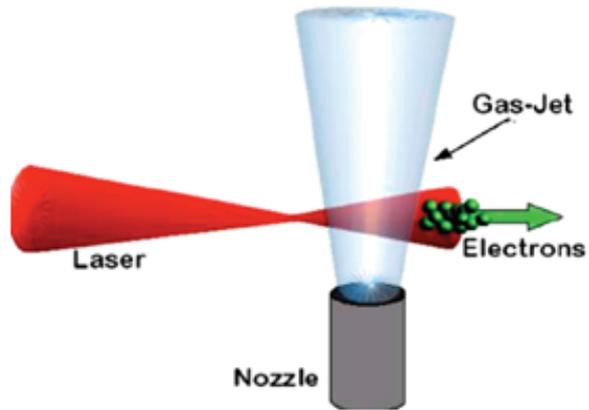
Densità di elettroni



Spettro di fotoni Thomson

Le simulazioni, condotte tramite grants del CINECA, sono un riferimento per gli esperimenti con FLAME in corso a Frascati dove sono stati ottenuti elettroni oltre 200 MeV. Prevista generazione di  $\gamma$  oltre 1 MeV

# Setup schematico dell' esperimento



# MOU INFN JAEA

Memorandum of understanding tra INFN e JAEA.

Collaborazione tra laboratorio JKAREN di Nara e SPARCLAB

Accordo discusso in aprile nell'incontro tra i direttori di Frascati, Nara e Bologna (Dosselli, Bolton, Bruni).

Obiettivo: developing the science and technology of laser-driven sources of particles and photons.

Collaborazione promossa da Bologna nell'ambito di una iniziativa finanziata dal MAE (progetti strategici Italia-Giappone 2010-12)

A Nara record di energia per protoni oltre 40 MeV con laser a 40 fs

# ELIMED

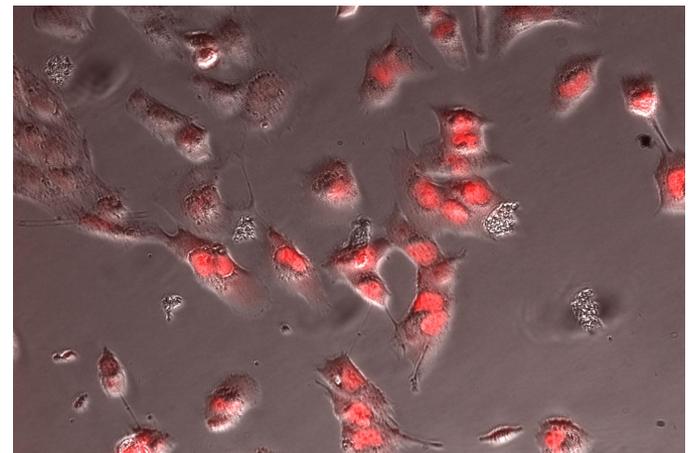
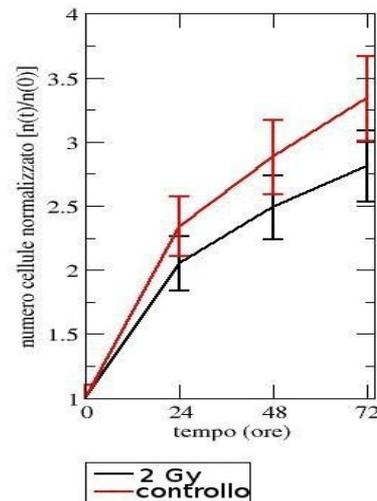
Accelerazione laser di protoni, trasporto, dosimetria, radiobiologia per ELIBEALINES a Praga. Esperimenti a Belfast. **FTE 1.4**

Attività a Bologna: simulazioni per esperimenti di accelerazione e trasporto  
Microscopia a fluorescenza di cellule vive per analisi di sopravvivenza e misure di espressione genica per campioni di cellule irradiate a Belfast

Nel 2013 LILIA termina. Tutta l'attività confluisce in ELIMED  
Preventivo **FTE 4.4** per 2014.

Curve di sopravvivenza  
Laboratorio di biofisica

G. Castellani



Cellule T98G di controllo

## Bologna contribution to ELIMED

- 1) ROS (Reactive Oxygen Species) measurements by fluorescence microscopy techniques
- 2) Whole-genome high-throughput Gene Expression measurements by Microarray Hybridization technique

## **Live-cell microscopy for ROS and viability detection.**

Intracellular ROS level in live cells induced by proton exposure will be evaluated by specific fluorophores (H<sub>2</sub>DFFDA, HDE) inoculated into the cells, and compared with control (not irradiated) cells.

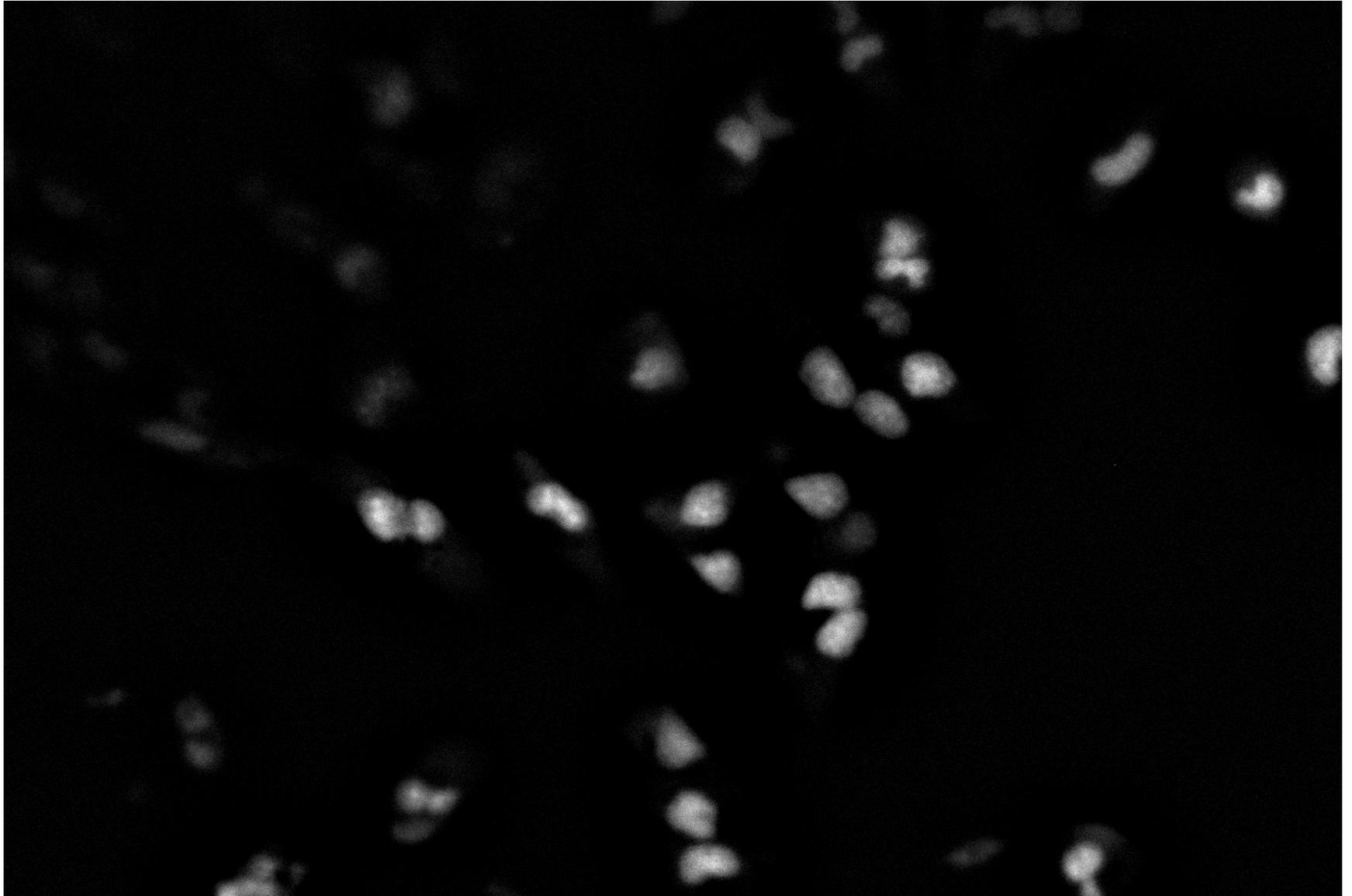
Cell viability (i.e. the level of vitality and proliferation) will be estimated by manual and automatic counting of live cells marked with specific fluorescent or colored markers. Also these experiments will have a control/irradiated design, in order to directly compare the effect of IR.

## Gene expression measurements

Gene expression can be evaluated by specific in-silico “chips” that allow the simultaneous measurement of all the genes in a cell.

The Affymetrix “HG U133 plus 2” chip will be used, containing 54000 probes that virtually cover all the human genome.

Together with a single-gene analysis in a case/control design, also the changes in whole human biological pathways (as coded in Kyoto Encyclopedia of Genes and Genomes <http://www.genome.jp/kegg/> ) will be analyzed by statistical enrichment analysis, in order to highlight the biological functions most affected by irradiation.



Cellule T98G di controllo – 7 Aprile 2011

Per ogni campione è stato calcolato l'istogramma medio del numero di pixel per livello di grigio.



Count: 1920000

Mean: 6.391

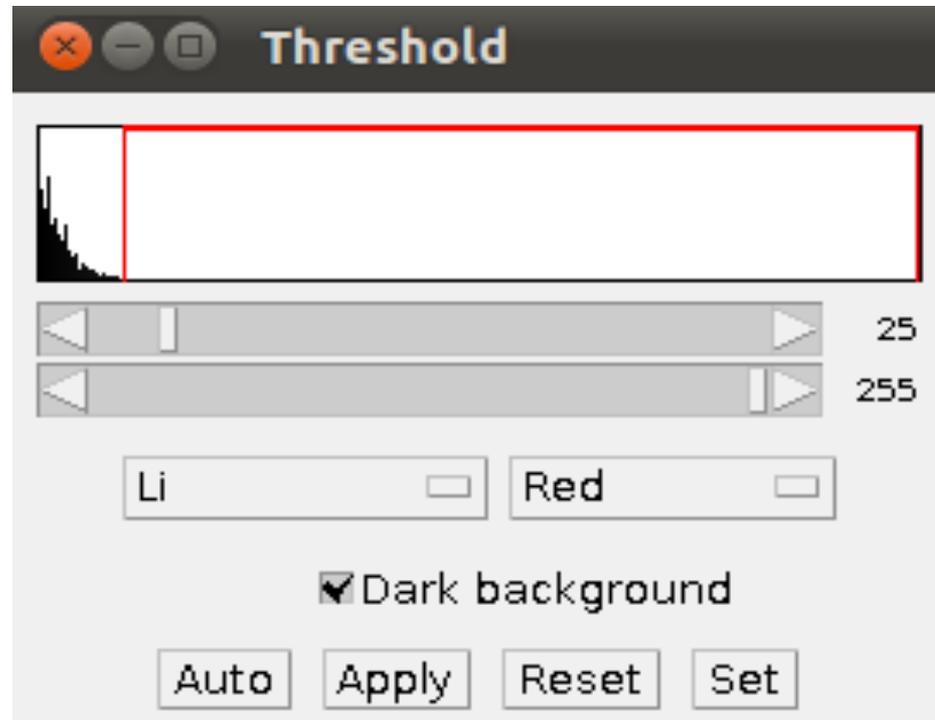
StdDev: 21.552

Min: 0

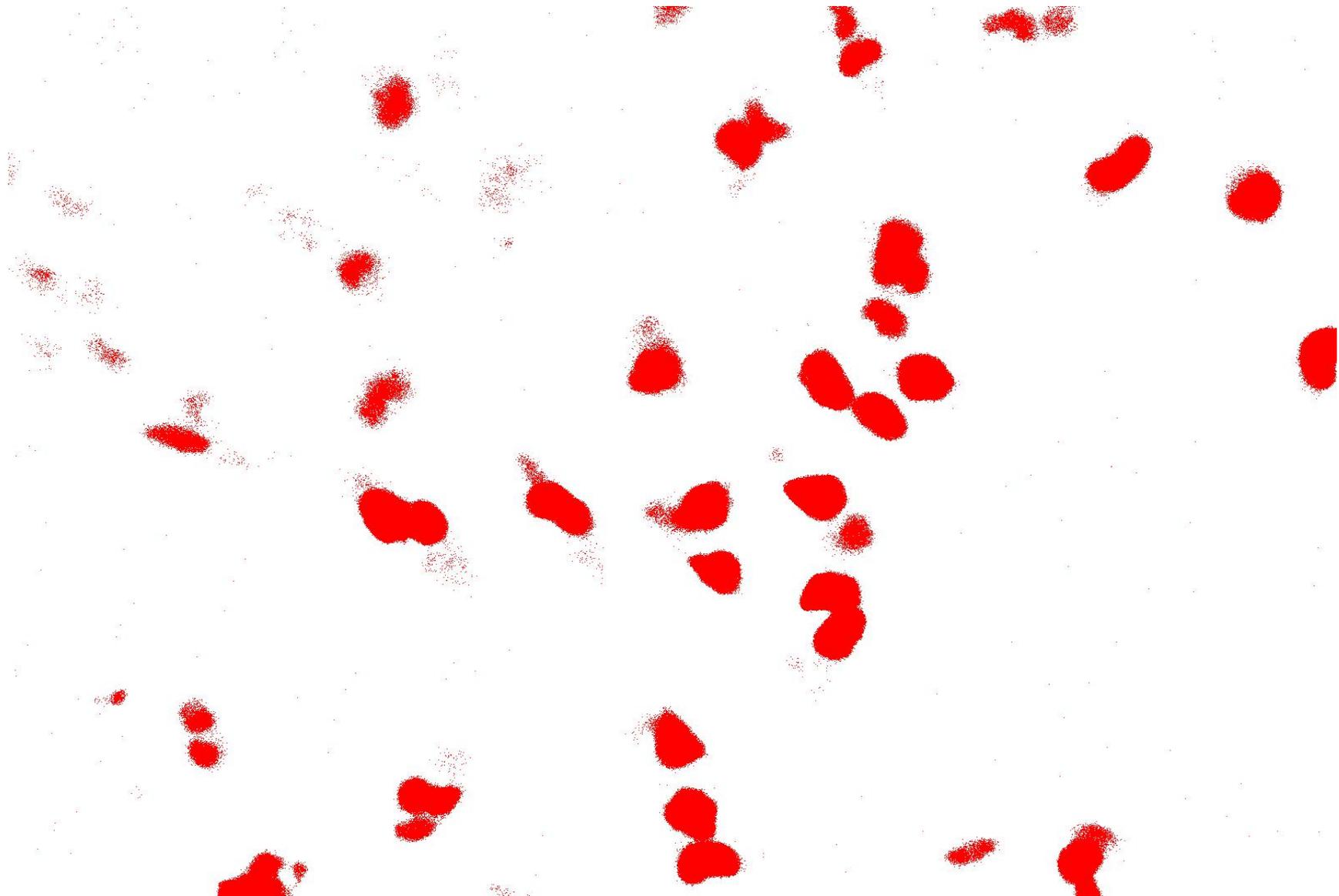
Max: 255

Mode: 0 (1223811)

L'immagine è stata poi binarizzata ponendo a 0 i livelli di grigio corrispondenti al background e a 1 quelli corrispondenti alla fluorescenza.



Si è poi calcolata la somma del numero di pixel fluorescenti in ogni campione e si è plottato tale valore.



Cellule T98G di controllo – 7 Aprile 2011

# Rivelatori

Sigla	Attività	Resp.	Sezioni	Durata
VIPIX.dtz	Rivelatori a Pixel ad integrazione verticale	Carla Sbarra	BO, PG, <b>PI</b> , PV, RM3, TN, TO, TS	2009- 2013
REDSOX	Rivelatore di X-Compton Camera	Giuseppe Baldazzi	BO, MI, PV, RM2, <b>TS</b>	2013- 2015



INFN Sezione di Bologna  
Gruppo V

# ESPERIMENTO REDSOX (RESEARCH DRIFT FOR SOFT X-RAYS)

Sviluppo di SILICON DRIFT DETECTORS di grande area ( $7 \times 7 \text{ cm}^2$ ) con ASIC dedicato per applicazioni spaziali (soft X-rays, Esp. LOFT), medicali (Compton Camera), in luce di sincrotrone e per esperimenti con free electron laser

Collaborazione: INFN Sez. di Trieste, INFN e IASF-INAF Sez. di Bologna, IASF-INAF e INFN Sez. di Roma, INFN e Politecnico di Milano, INFN e Università di Pavia, Sincrotrone di Trieste, diverse Collaborazioni internazionali.

Responsabile locale: Giuseppe Baldazzi



Board prototipale contenente un SDD e quattro ASIC tutti funzionanti e con un noise pari a  $11 e^-$  RMS. Consentono di fare spettrometria nei raggi X molli con elevata risoluzione energetica

Personale della Sezione coinvolto (associati e strutturati): G. Baldazzi, L. Andreani, C. Labanti, M. Marisaldi, F. Fuschino, M. Zuffa, G. Torromeo, A. Margotti, G. Pancaldi, M. Fabianelli.

Risorse di Sezione richieste per il 2014:

0.6 FTE Tecnico di Laboratorio di Elettronica  
0.2 FTE Tecnico Officina Meccanica.

# Elettronica e Software

Sigla	Attività	Resp.	Sezioni	Durata
MC-INFN	Monte Carlo per interazione particelle-materia	Massimiliano Sioli	BO, ISS, LNGS, LNS, MI, PG, PV, RM2, TO	2011-20??
LEPIX.dtz	Pixel Monolitici in tecnologia standard CMOS	Alessandro Gabrielli	BA, BO, PD, TO	2010-2013

# MC-INFN Bologna

Personale per il 2014:

*Annarita Margiotta*

*Tiziano Rovelli*

*Maximiliano Sioli (Resp. Loc.)*

- Parte dell'attività è ora concentrata sull'utilizzo e sul benchmarking delle librerie create in passato nelle varie attività sperimentali di pertinenza
  - Simulazione per l'esperimento OPERA
    - *Generatore per muoni cosmici di alta energia*
    - *Generatore di neutrini per il fascio CNGS*
  - Simulazione per l'esperimento KM3NeT
    - *Ottimizzazione della geometria per telescopi di neutrini*
- Attività in ambito medico
  - Ottimizzazione del disegno di un nuovo rivelatore Cherenkov per applicazione radioterapiche
    - *Fotoni prodotti da elettroni secondari generati da un vetro-piombo vengono convogliati su una CCD fuori asse. L'output è studiato e confrontato usando FLUKA e GEANT4.*



# Prospettive per il 2014

- **Terminano 4** esperimenti (+ 2 in dotazioni)
- **Continuano 4** esperimenti (+1 in dotazioni?)
- **4 Nuove** proposte:
  - CHNet : beni culturali
  - MERIDIAN: effetti biologici di radiazione ionizzante
  - MIRA: effetti biologici di radiofrequenze
  - SIRMA-CT: mammografia in contrasto di fase
- **1 Call:**
  - Rivelatori diamanti alta risoluzione spaz./temp. ATLAS

# Richieste servizi

Servizio	Competenze richieste	FTE	Periodo
<b>Elettronica</b>	Progetto el. schede	0.8	Gen-Giu
<b>S. Tecn. Generale</b>	-	-	-
<b>Officina Meccanica</b>	Lavorazione di prec.	0.5	Gen-Giu
<b>Progett. Meccanica</b>	Disegno mecc.	0.3	Gen-Dic
<b>Calcolo e reti</b>	-	-	-

**Grazie per l'attenzione !**