

Presentazione delle attivita' che continuano e delle nuove attivita' proposte nel 2012 per la linea scientifica V @ LNF

S. Dell'Agnello, INFN-LNF

Il 30-06-2011 si e' tenuta la
"Settima Giornata di Gruppo V - LNF", dove sono
state esposte in dettaglio gli esperimenti di GRV.
Qui se ne presenta un "summary report"

Attivita' di Gruppo V

7 R&D in Fisica degli Acceleratori

*2 Nuovi
esperimenti*

γ -RESIST

!CHAOS

*5 Attività
che continuano*

TERASPARC

HCP_AF

ODRI

BEATS2

Photocam

*** Resp. Nazionale LNF**

TERASPARC activity 2010-11

Coordinatore nazionale: S. Lupi (Roma 1)

Sezioni proponenti:

Roma 1 (S. Lupi, O. Lima),

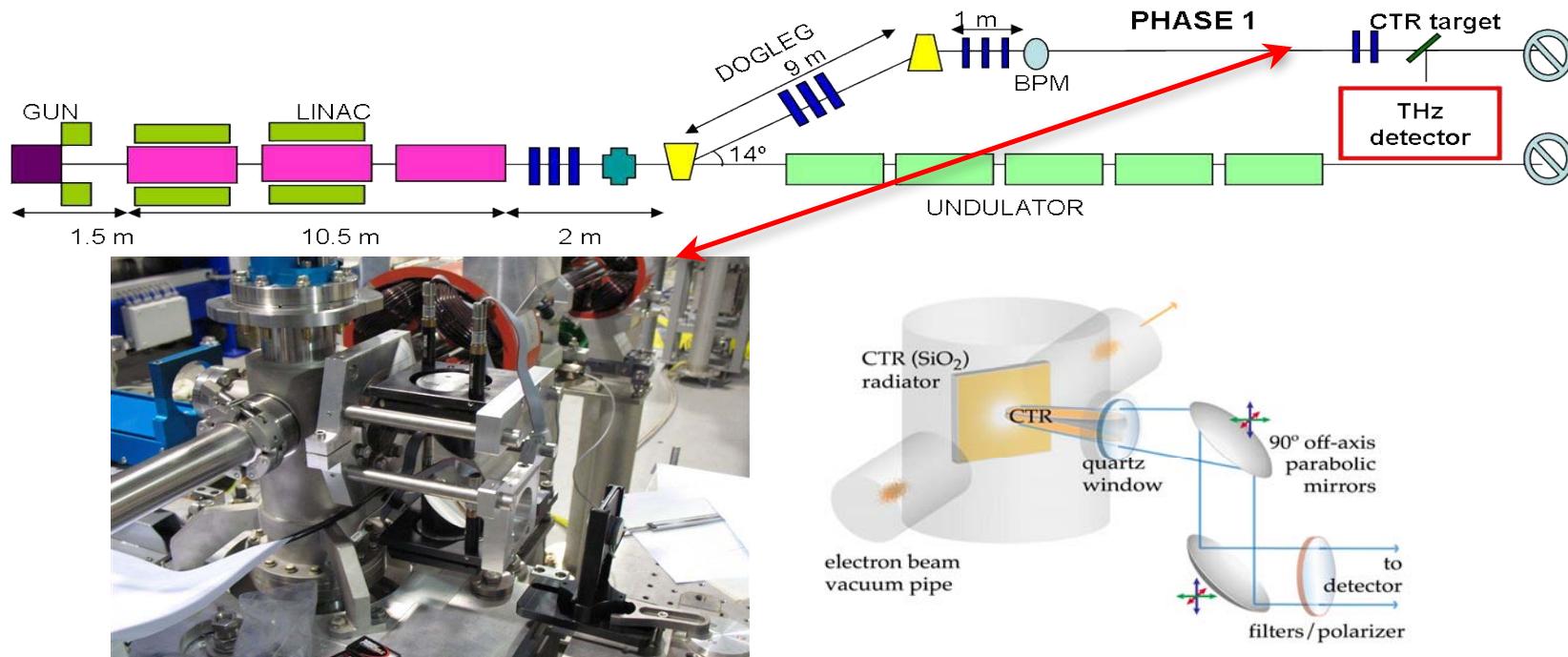
LNF (P. Calvani, M Boscolo, M. Castellano, M. Cestelli Guidi, E. Chiadroni, G. Di Pirro, M. Ferrario, D. Nicoletti, A. Nucara, L. Palumbo, R. Sorchetti, C. Vaccarezza)

Milano (A. R. Rossi, V. Petrillo, L. Serafini)

Roma 2 (A. Cianchi, B. Marchetti, L. Catani)

Torino (B. Minetti, G. Ghigo, R. Gerbaldo, L. Gozzelino)

Catania (A. Rovelli)

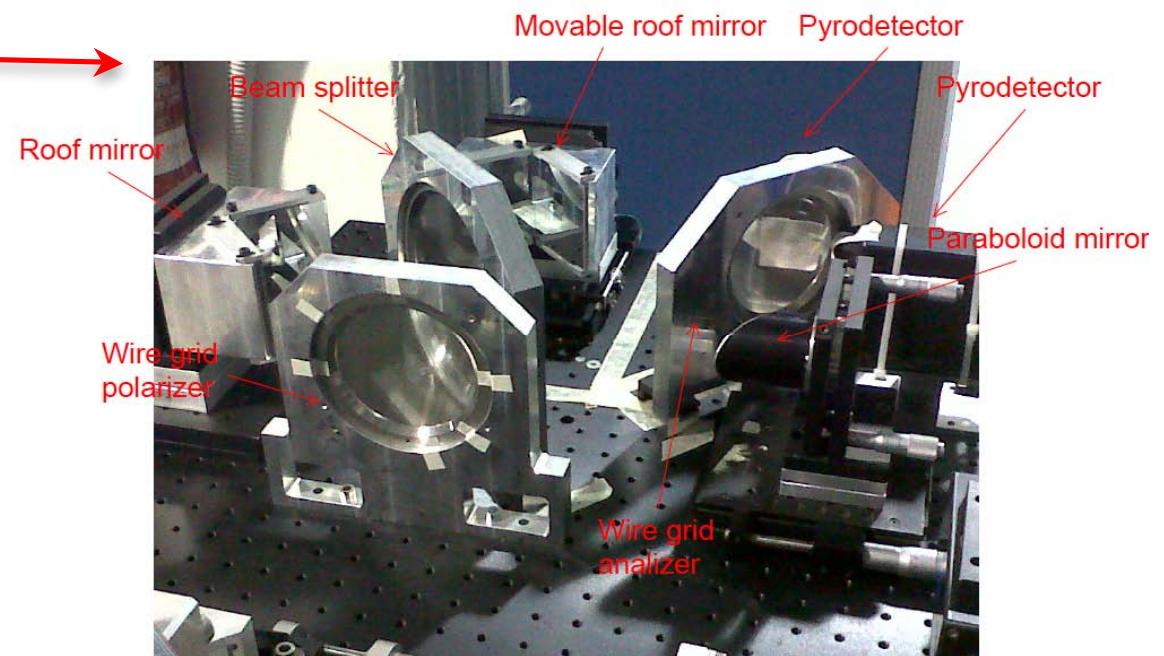
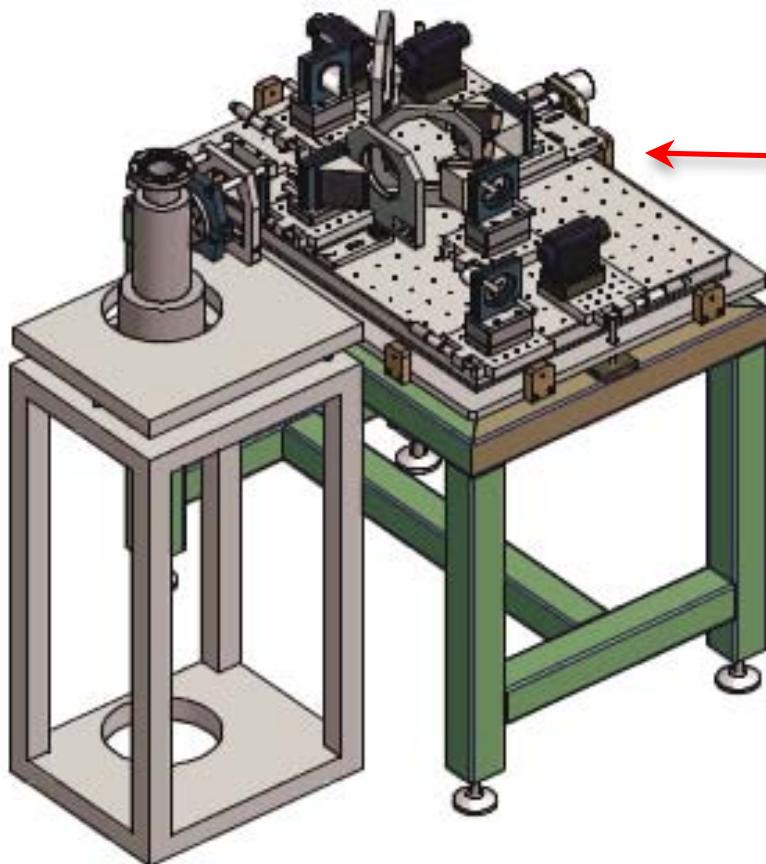


Activity 2011

Mounting of a Martin-Puplet interferometer

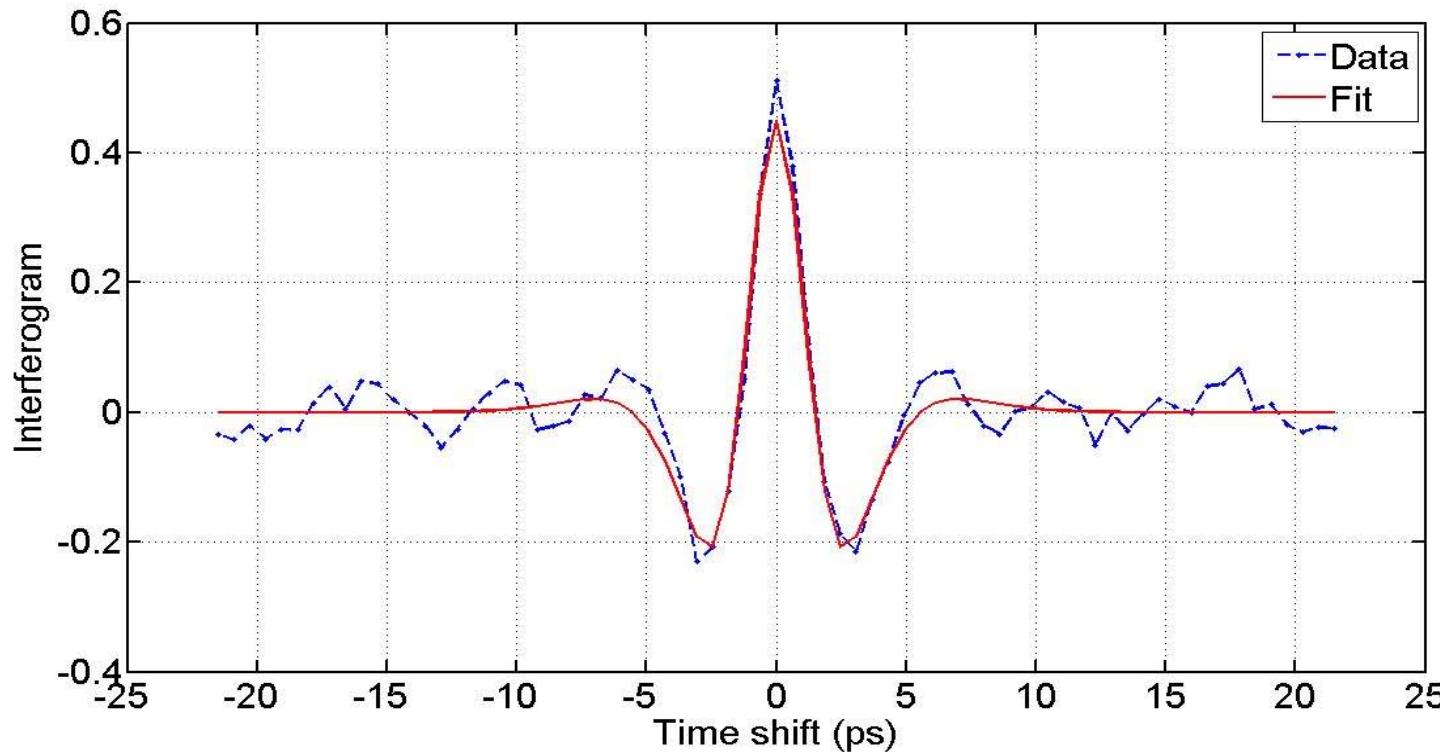
Martin-Puplet interferometer

- Operating spectral range: 100 GHz-5 THz
- It allows to reconstruct the beam profile
- First test with pyroelectric detector; foreseen Golay cell or bolometers



Activity 2011

THz Interferogram through the MP interferometer



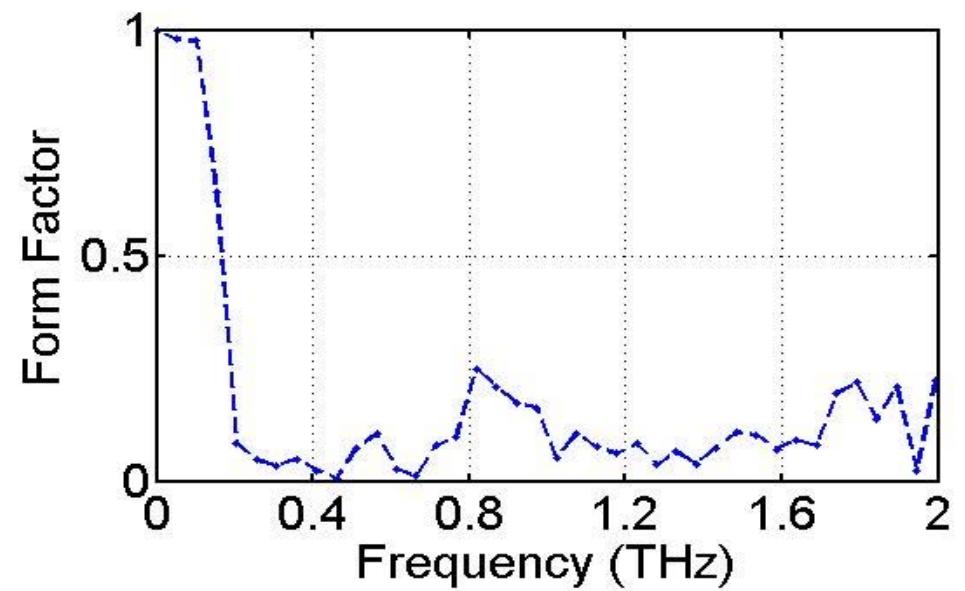
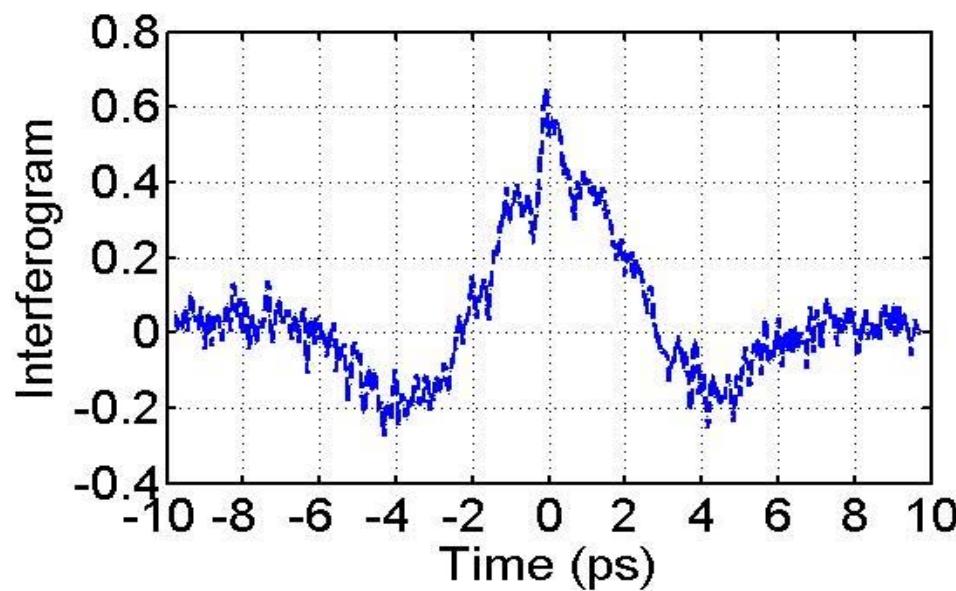
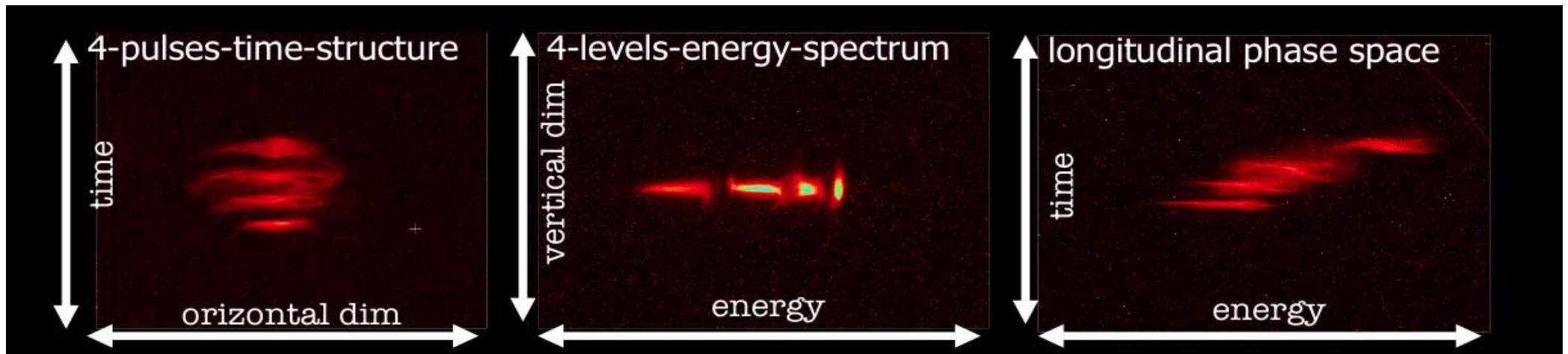
RMS bunch length measured after first dipole = 220 fs

RMS bunch length retrieved from fitting the interferogram = 800 fs

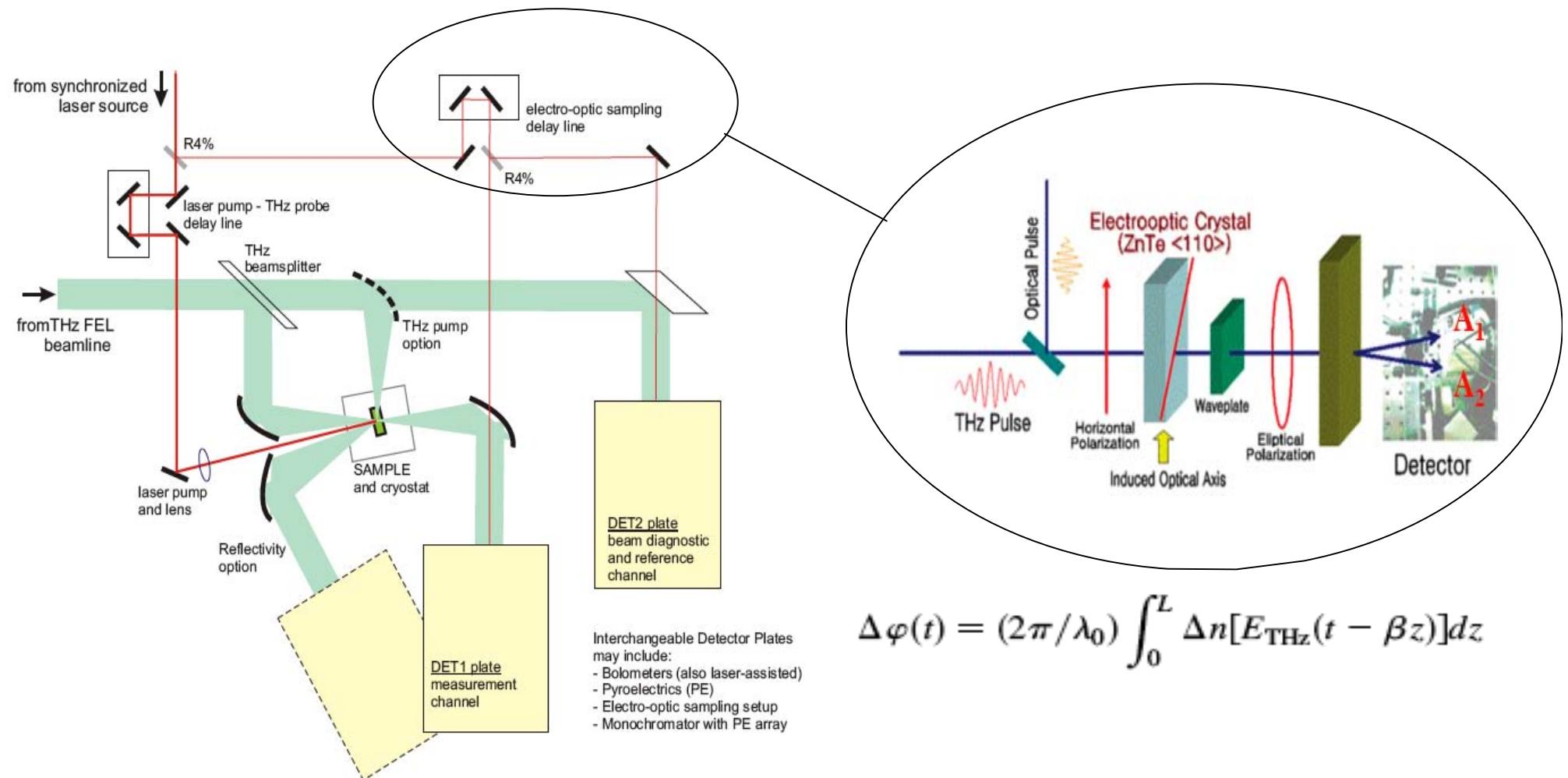
Single pulse: charge = 200 pC

Energy = 112.7 MeV

Activity 2011: Four pulse COMB structure (200 pC)



Planning 2012: Mounting of a Pump-Probe THz apparatus @SPARC



$$\Delta\varphi(t) = (2\pi/\lambda_0) \int_0^L \Delta n [E_{\text{THz}}(t - \beta z)] dz$$

2012 experimental planning

- 1) Building of a experimental apparatus for pump-probe THz measurements;
- 2) Measurement (in collaboration with Roma III and CNR) of the lifetime of excited states in quantum wells (QW) finalized to the realization of a new kind of Quantum Cascade Laser built by Si-Ge instead of GaAlAs.
- 3) Characterization of high-speed bolometer detectors in collaboration with the INFN section of Torino and Catania;
- 4) Measurement of the spectrum of the radiation in exotic conditions for the electronic beam;

2012 Funding request

Inventariabile: Componenti elettro-ottiche per pump-probe	60000 euro
Missioni nazionali:	5000 euro
Missioni internazionali:	6000 euro
Software	4000 euro
Consumo :	25000 euro
TOTALE 3° ANNO	100000 euro

HCPAF : Resp. Bruno Spataro

Sezioni Acceleratrici Lineari ad Alta Frequenza

Bruno Spataro Dir.Tecnologo Resp. Naz. gruppo V 40%

Roberto Boni Dir.Tecnologo	gruppo V 30%
Alessandro Gallo Pr. Tecnologo	gruppo V 20%
Fabio Marcellini Tecnologo	gruppo V 20%
David Alesini Tecnologo	gruppo V 20%
Marco Esposito	gruppo V 30%
Luigi Palumbo Prof. Ordinario	gruppo V 10%
Mauro Migliorati R.U. con incarico di associazione	gruppo V 30%
Andrea Mostacci R.U. " " "	gruppo V 30%

FTE 2.2

Copper and Molybdenum prototypes for the **breakdown studies**

Photographs of the two X band cavities
manufactured @ LNF



Cu brazed
(the reference case)



Molybdenum brazed

V. A. Dolgashev, S. G. Tantawi, Y. Higashi and
B. Spataro, "Study of basic RF breakdown in
high gradient vacuum structures", LINAC10
Tsukuba, 2010

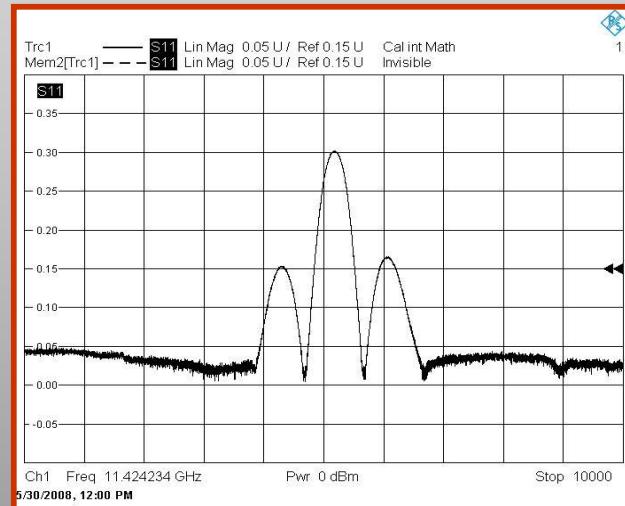
B. Spataro et al. "Technological issues and
high gradient test results on X-band
molybdenum accelerating structures"
NIMA (2011) - [doi:10.1016/j.nima.2011.05.020](https://doi.org/10.1016/j.nima.2011.05.020)

COMEB S.r.l. Company (Rome)- I

The reference case ...

..... 3-cell Copper – π mode - SW structure

The model was designed to concentrate the RF field in the mid-cell to achieve high-gradient field, to investigate the discharge limits (V.A.Dolgashev, SLAC)



The COPPER model has been tested to SLAC for power testing.

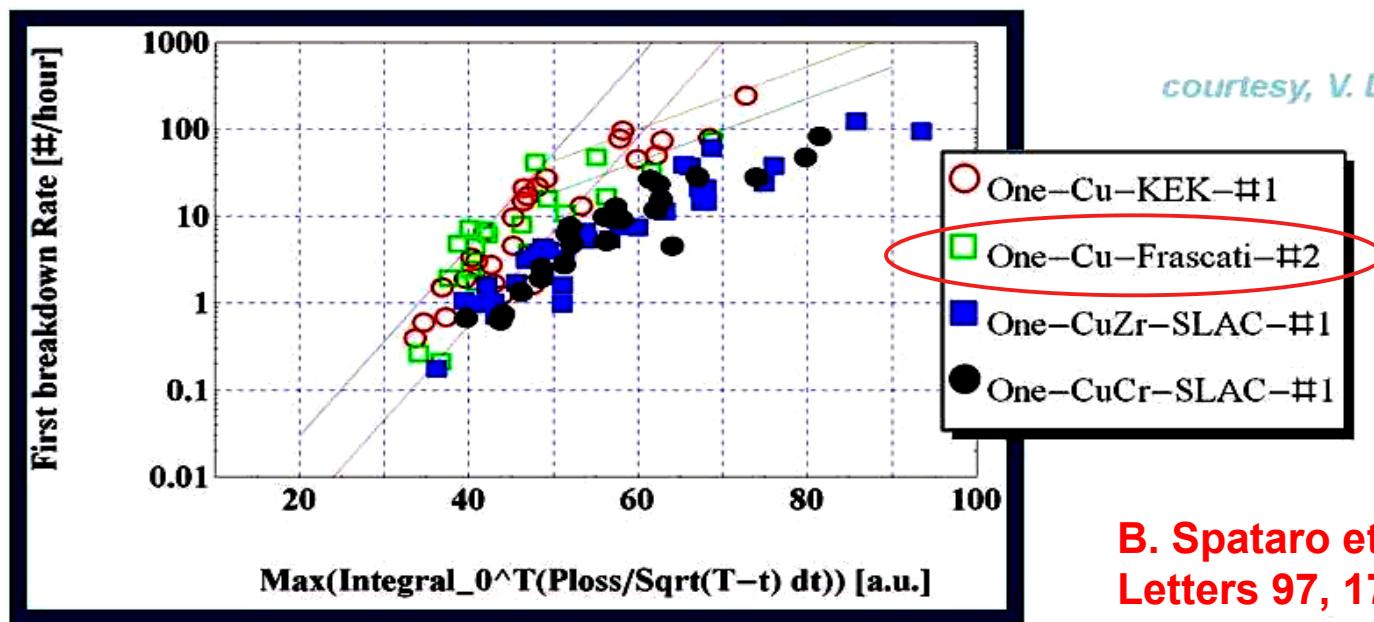
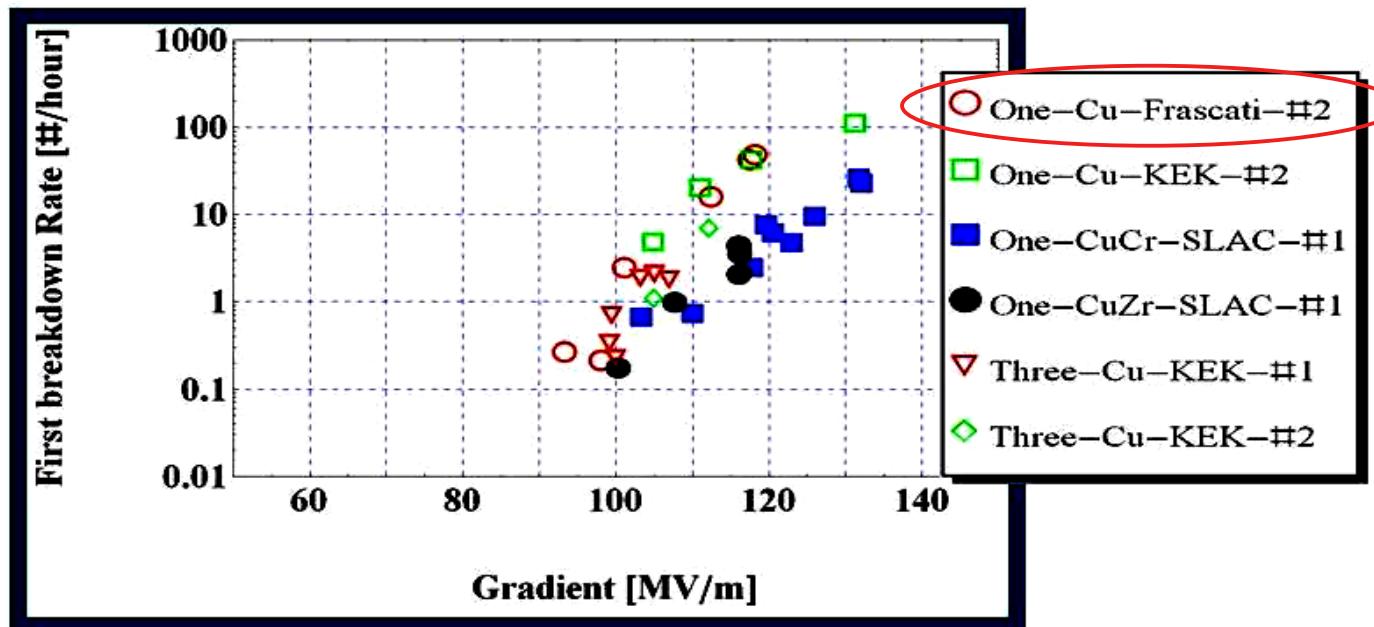
Results of high-power test of the 3-cell standing wave structure performed by ...
“V.A. Dolgashev, SLAC” 30 October 2008

COMEB S.r.l. Company (Rome)- I



The Palladium-Copper-Silver (PALCUSIL) alloys were used with different composition (different melting points).

Comparison with copper structures of same aperture,
150 ns “shaped pulse”



B. Spataro et al. Applied Physics Letters 97, 171501 (2010)

X-band device realisation issue

Guidelines:

How to improve the high power performance (e.g. discharge rate) ?

- using materials with higher fusion temperature;
- avoiding the device heating at high temperature as done in **conventional brazing**



R&D on materials



R&D on fabrication techniques

R&D on material



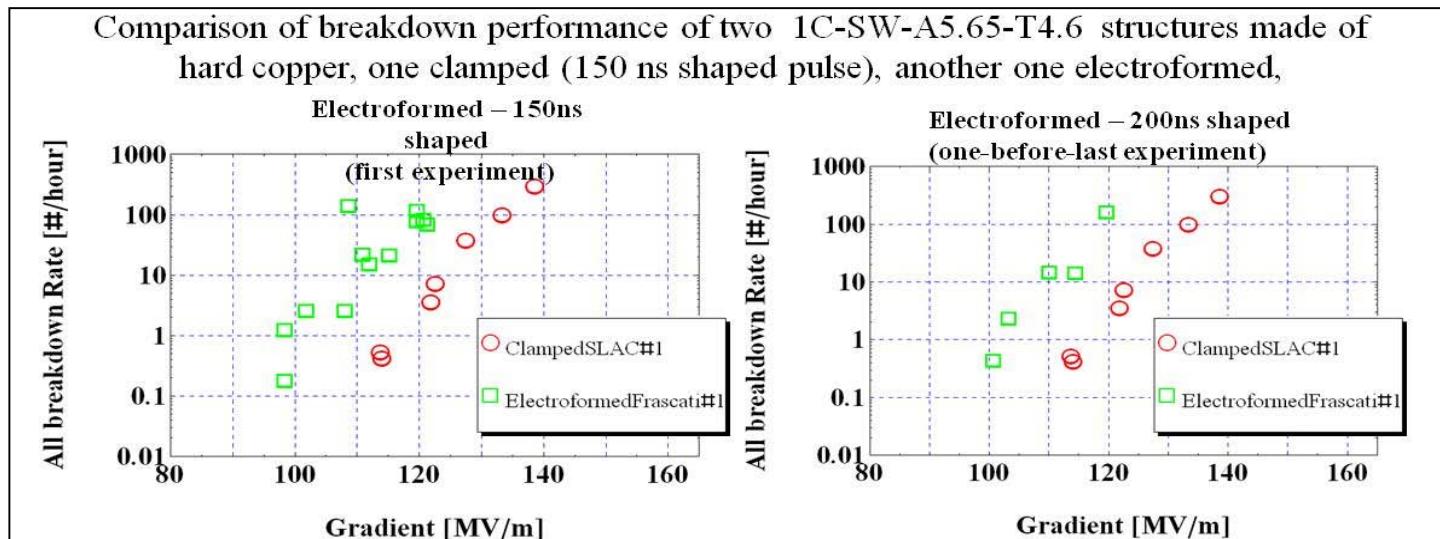
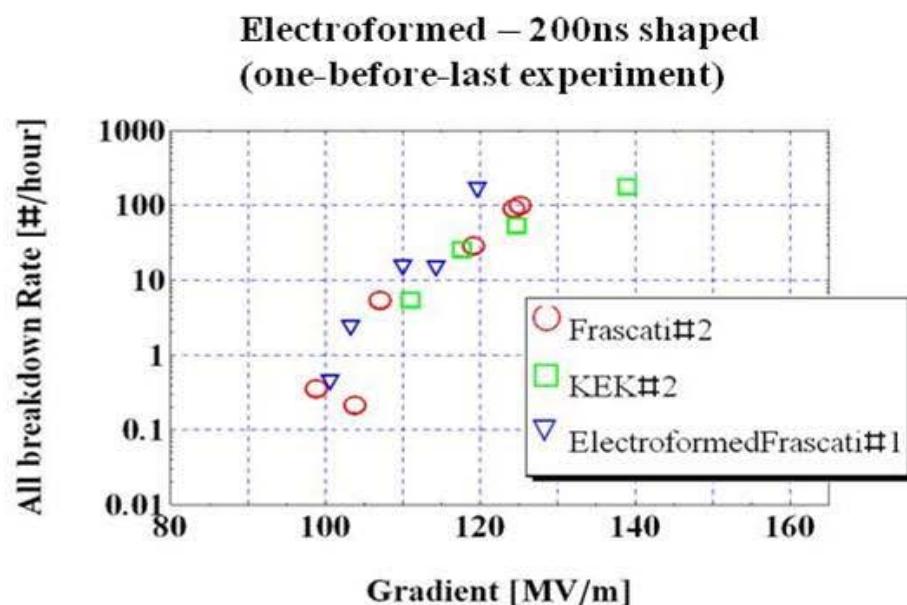
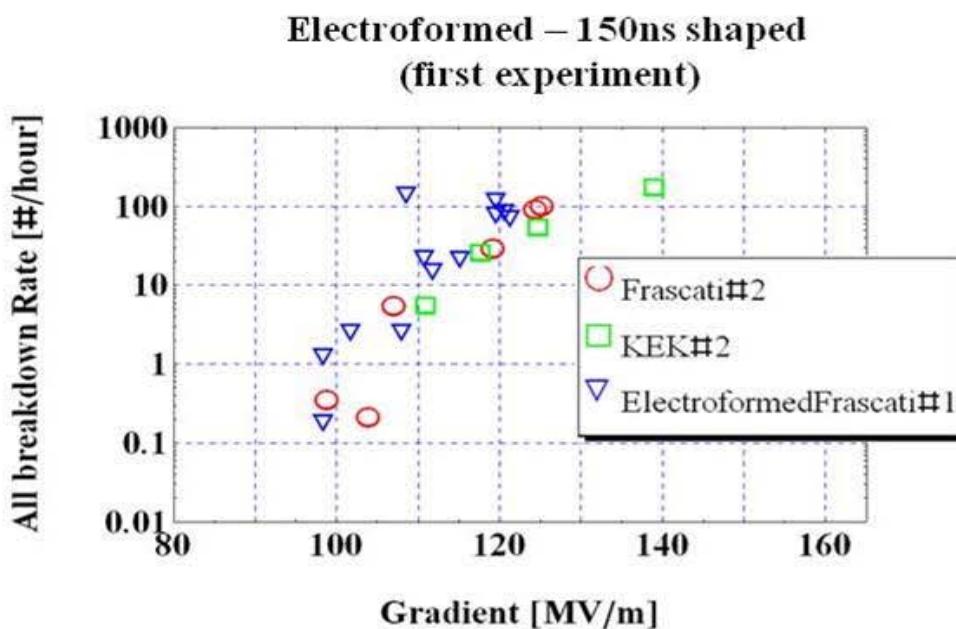
- Sintered Molybdenum (Bulk)

R&D on fabrication techniques



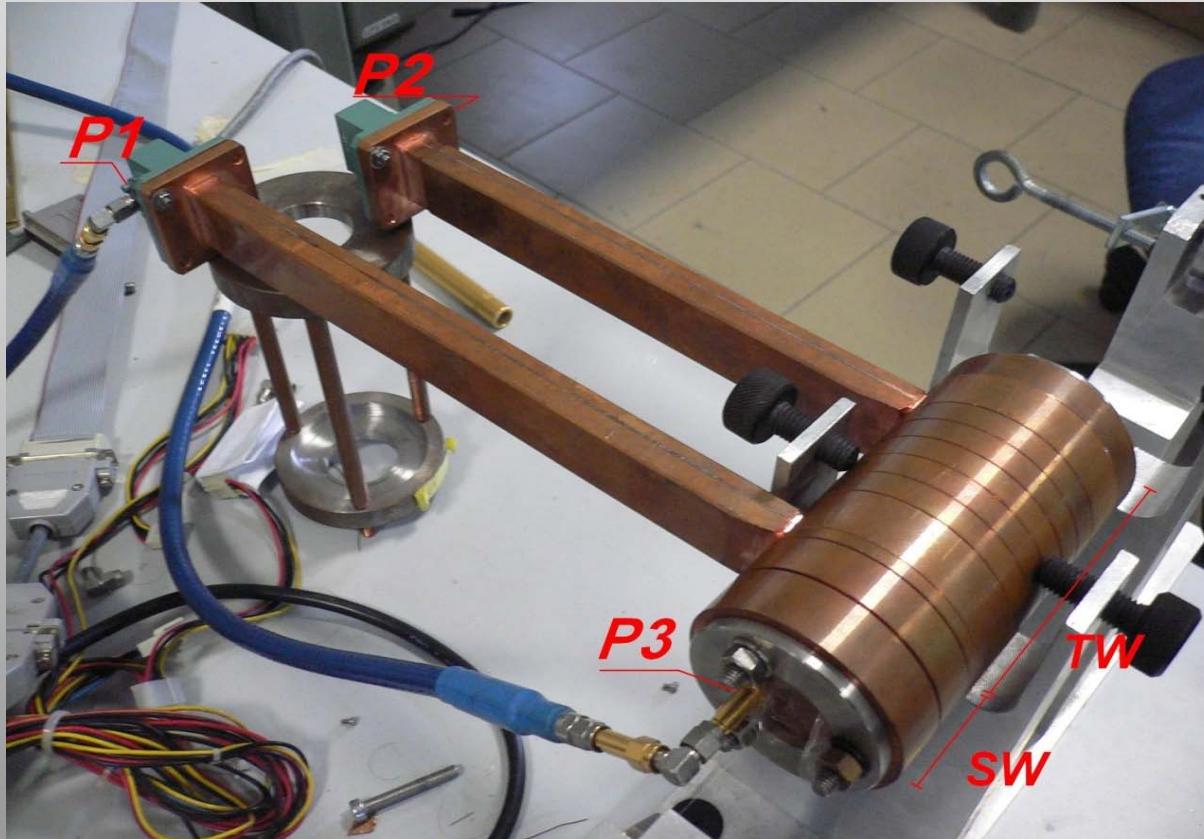
- Electroforming
- Soft Bonding
- Molybdenum sputtering on Copper

Comparison of breakdown performance of three 1C-SW-A5.65-T4.6 structures, brazed (soft copper) KEK#2 and Frascati#2, 150 ns shaped pulse, and electroformed (hard copper) Frascati#1



Most likely the electroformed structure was still improving during 150ns experiment

Hybrid Photoinjector (copper)



- B. Spataro et al." RF properties of a X-band hybrid photoinjector, [NIMA (2011), doi:10:106/j.nima.2011-04.057]
- J.B. Rosenzweig*, B. Spataro et al. “Design and Applications of an X-band Hybrid Photoinjector” NIMA_PROCEEDINGS-D-11-00025;

Costi per il 2012 in K€

MI	ME	CON	LIC. SOF.	APP	TOTALE
6.0	16.0	61	12	/	95

MI: Attivita' con HTC (PG) ed HTC per brasature ed EBW (**6Keuro**)

ME: Tests di potenza a SLAC, UCLA, KEK per le strutture ad elevato gradiente e Cern e Karlsruhe per le misure sulle impedenze (**12KEuro**)

CON : costruzione della sezione ad onda stazionaria a 11.424 GHz (tre celle) con iridi di rame ed acciaio ed usando le standard procedure di brazing (**8 Keuro**)

Costruzione del fotoinettore aggiornato e relativo splitter (**12 Keuro**)

Prototipi per il processo relativo all'EBW (Electron beam welding) e relativo raffinamento dello stesso processo (rame e molibdeno) (**8 Keuro**);

Materiale per misure di resistività a RF dei film : calibration kit connettori V e Coppia cavi Vm-Vf da 25“ (**14 Keuro offerta**ya :allegata)

Costruzione della triple choke cavity in molibdeno con l'EBW e acquisto del relativo materiale (**13KEuro**);

Completamento della costruzione della sezione ad onda stazionaria a 11.424 GHz (tre celle) realizzata con l'elettroplating e rivestita con il film di molibdeno per i tests ad alta potenza a SLAC (**6 Keuro**)

LIC. SOFT : codici di calcolo per simlazioni di wakefields e strutture a RF come Gdfield, HFSS etc e altre licenze per grafica (**14 Keuro**)

Laboratori Nazionali di Frascati
June 30th 2011

ODRI @ FLASH

Optical Diffraction Radiation Interference

Proposta per la realizzazione di un prototipo per la misura di emittanza con l'interferenza della radiazione di diffrazione ottica da utilizzare come diagnostica trasversa per fasci di elettroni di alta intensità e alta densità di carica.

Richiesta di estensione al III anno.

Coordinatore nazionale: A. Cianchi (Roma 2)

Sezioni partecipanti:

LNF (M. Castellano 20%, E. Chiadroni 50%, G. Gatti 10%, L. Cacciotti 20%, R. Sorchetti 20%)

Roma Tor Vergata (A. Cianchi, L. Catani, S. Tazzari)

Collaborazione:

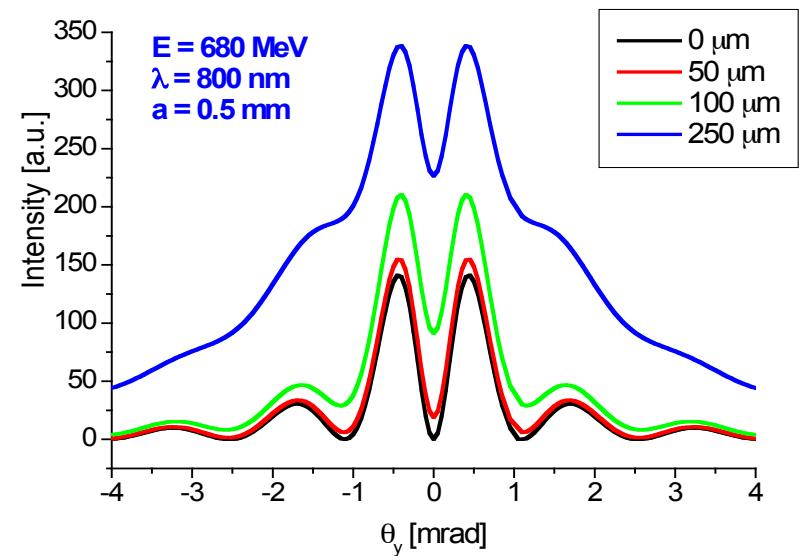
FLASH @ DESY Hamburg (K. Honkavaara, G. Kube)

Optical Diffraction Radiation angular distribution depends on beam transverse size and angular divergence and on the impact parameter within the slit

visibility of the interference fringes can be used to determine transverse size of a bunch of electrons crossing the slit:

→ increasing σ_y both the peak intensity and the central minimum increase

visibility of the interference fringes is reduced by the beam angular divergence too, opening the way to a possible single shot emittance measurement



ODRI EXPERIMENT @ Gr. V is the result of studies on diffraction radiation and activities started in the framework of CARE (RII3-CT-2003-506395, FP6)

M. Castellano, "A New Non Intercepting Beam size Diagnostics Using Diffraction Radiation from a Slit", NIM A **394**, 275, (1997)

E. Chiadroni et al., Non-intercepting electron beam transverse diagnostics with optical diffraction radiation at the DESY FLASH facility, NIM B **266** (2008) 3789–3796

M. Castellano, E. Chiadroni, A. Cianchi, Phase Control Effects in Optical Diffraction Radiation from a Slit, NIM A **614**, 163 - 168 (2010)

E. Chiadroni, M. Castellano, A. Cianchi, Diffraction as Ultra-High Intensity Electron Beams Non-Intercepting Diagnostics, Il Nuovo Cimento **32 C**, N. 03-04 (2009)

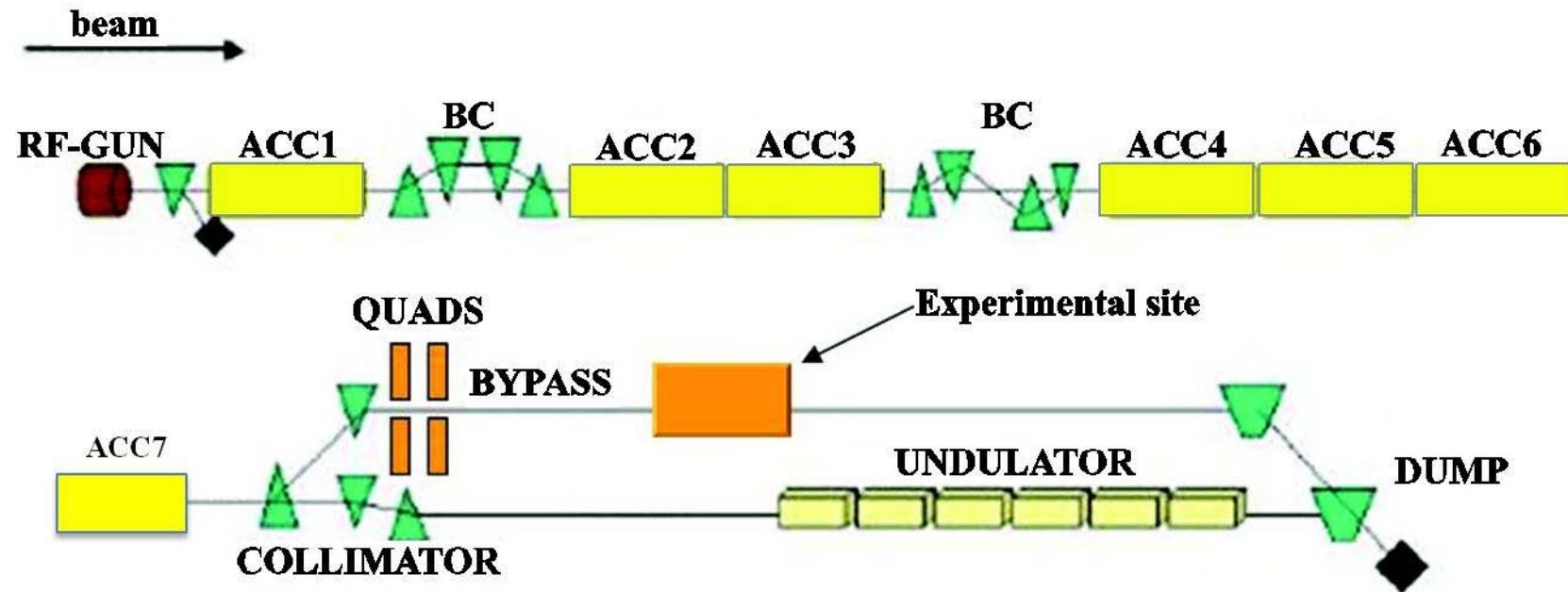
A. Cianchi et al., submitted to PRST-AB

E. Chiadroni et al., submitted to NIM A

REQUIREMENTS FOR ODRI AS STANDARD DIAGNOSTICS

- We have demonstrated that DR-based diagnostics allows to measure high charge density beams without perturbing it
- It's now mandatory to allow the system to be used as standard diagnostics for high intensity, high density electron beams
 - New optical system (DESY)
 - Better shielding of the CCD (DESY)
 - Remote control of the relative position of both slits
 - User friendly data analysis
 - Collect information under different machine conditions and different beam sizes and shapes

ACHIEVEMENTS IN 2011

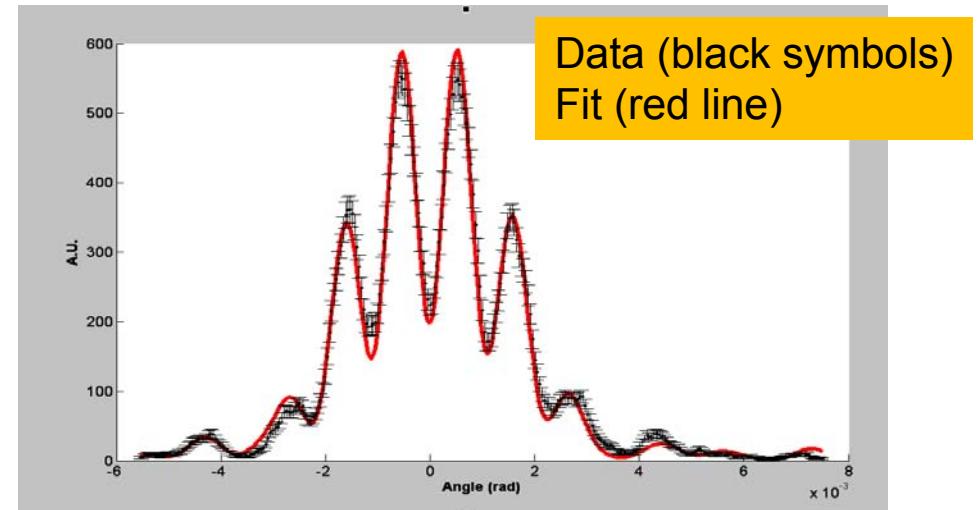
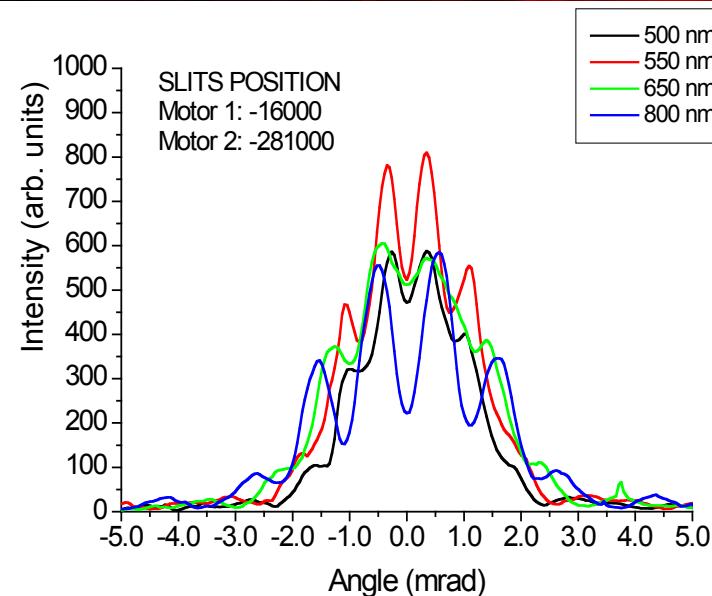


The beam time first scheduled for Autumn 2010, was delayed to January 2011:

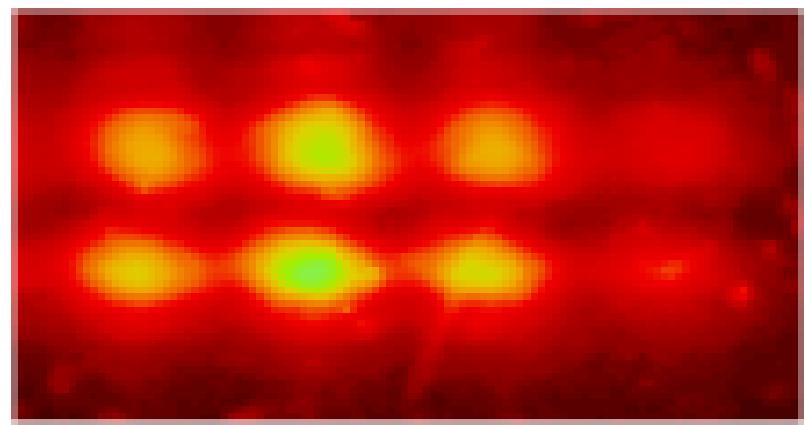
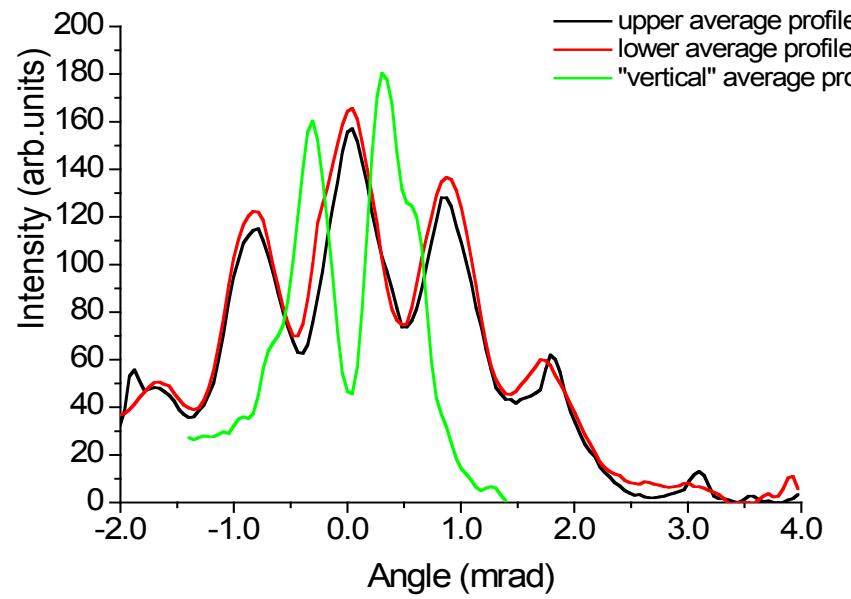
- Higher energy 1.2 GeV
 - Up to 30 bunches in the bunch train (up to 1nC per bunch)
 - 10 Hz rep rate
 - One configuration was studied
- Round beam (for linac driven FELs): two different sizes (50 μm and 100 μm)
- Better control of emittance in the bypass in order to know with good accuracy the beam angular divergence (to be compared with the retrieved one from ODRI angular distribution)

ACHIEVEMENTS IN 2011

VERT POLARIZATION



HOR POLARIZATION



E. Chiadroni

PLANS FOR 2012

Supported by the great results obtained in only one shifts campaign, we asked

ONE MORE YEAR

- to measure ODRI angular distribution from beams with different aspect ratio (Flat beam typical for colliders), which means different angular divergences
 - to prove experimentally that the beam angular divergence in the plane normal to the slit can be distinguished and therefore isolated
- to perform a totally non intercepting quadrupole scan
 - to measure the normalize transverse emittance by means of ODRI angular distribution

Winter 2012 (January or February): One week of ODRI beam time is scheduled **Summer 2012:** the bypass line will be dismounted to allow the upgrade to **FLASH2**

The **ODRI diagnostics station will be mounted at FLASH2 on the main line** after the variable gap undulator.

In addition to the operation of ODRI as **standard** diagnostics, further experiments are foreseen to study the contribution and the effects of coherent emission due to microbunching within the electron beam.

RICHIESTA FINANZIARIA @ LNF

Missioni internazionali

7500 euro/anno

Consumo (lavorazioni meccaniche, motorizzazioni e driver):

1000 euro/anno

Spedizione apparati

1500 euro/anno

Inventariabile

0 euro/anno

BEATS2

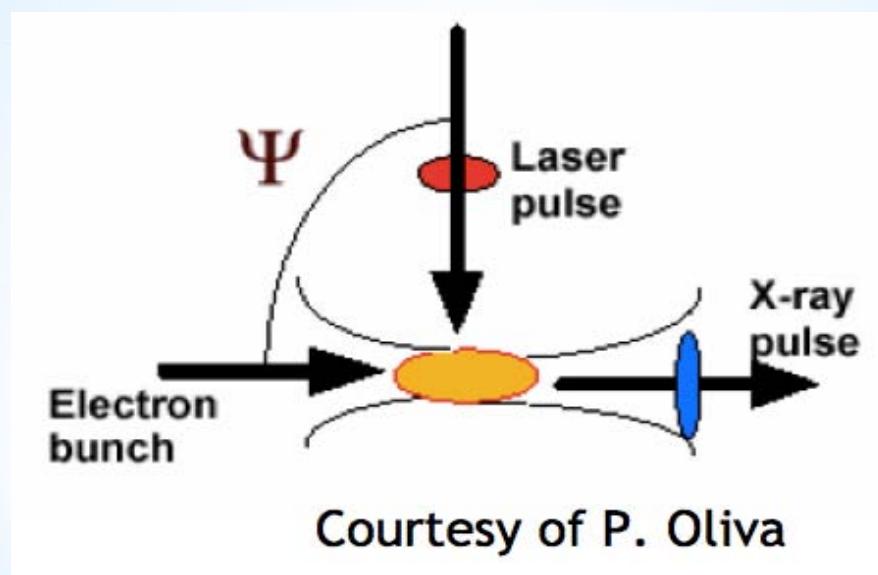
BEAm line from Thomson Source 2 C. Vaccarezza on behalf of the BEATS2 group Anagrafica 2011 (2012 simile)

Ricercatori					
	Nome	Contratto	Qualifica	Aff.	%
1	Bacci Alberto Luigi	Dip. a tempo determinato	Tecnologo	CSN V	30
2	Bellucci Stefano	Dip. a tempo indeterminato	Primo Ricercatore	CSN IV	10
3	Coderoni Laura	Associato	Art. 2222	CSN V	20
4	Ferrario Massimo	Dip. a tempo indeterminato	Primo Ricercatore	CSN V	10
5	Levato Tadzio	Associato	Assegno di Ricerca	CSN V	20
6	Micciulla Federico	Dip. a tempo determinato	Collaboratore	CSN V	10
7	Migliorati Mauro	Associato	Ricercatore	CSN V	10
8	Palumbo Luigi	Associato	Prof. Ordinario	CSN V	30
9	Petrucci Andrea	Dip. a tempo determinato	Collaboratore	CSN V	30
Numero Totale Ricercatori				9	FTE: 1.7

Tecnologi					
	Nome	Contratto	Qualifica	Aff.	%
1	Clozza Alberto	Dip. a tempo indeterminato	Primo Tecnologo	CSN V	10
2	Di Pirro Giampiero	Dip. a tempo indeterminato	Primo Tecnologo	CSN V	20
3	Gallo Alessandro	Dip. a tempo indeterminato	Primo Tecnologo	CSN V	10
4	Pace Elisabetta	Dip. a tempo indeterminato	Tecnologo	CSN III	20
5	Rossi Andrea Renato	Dip. a tempo determinato	Tecnologo	CSN V	30
6	Sacco Immacolata	Associato	Borsa Ente Pubblico	CSN V	10
7	Vaccarezza Cristina	Dip. a tempo indeterminato	Primo Tecnologo	CSN V	50
Numero Totale Tecnologi				7	FTE: 1.5

Tecnici					
	Nome	Contratto	Qualifica	Aff.	%
1	Baldini Roberto	Dip. a tempo indeterminato	Operatore tecnico	CSN V	10
Numero Totale Tecnici				1	FTE: 0.1

- Sezioni Partecipanti:Bari, Cagliari, Ferrara (coord. nazionale), Lab. Naz. di Frascati, Milano, Pisa, Roma I, Trieste
- Thomson Backscattering X-ray source per applicazioni radiografiche
- SPARC + FLAME=pacchetto di elettroni ad alta brillanza da SPARC + il fascio laser di FLAME con impulsi a 5 psec, 5 J, entrambi focalizzati a 15 μm rms



PlasmonX main features

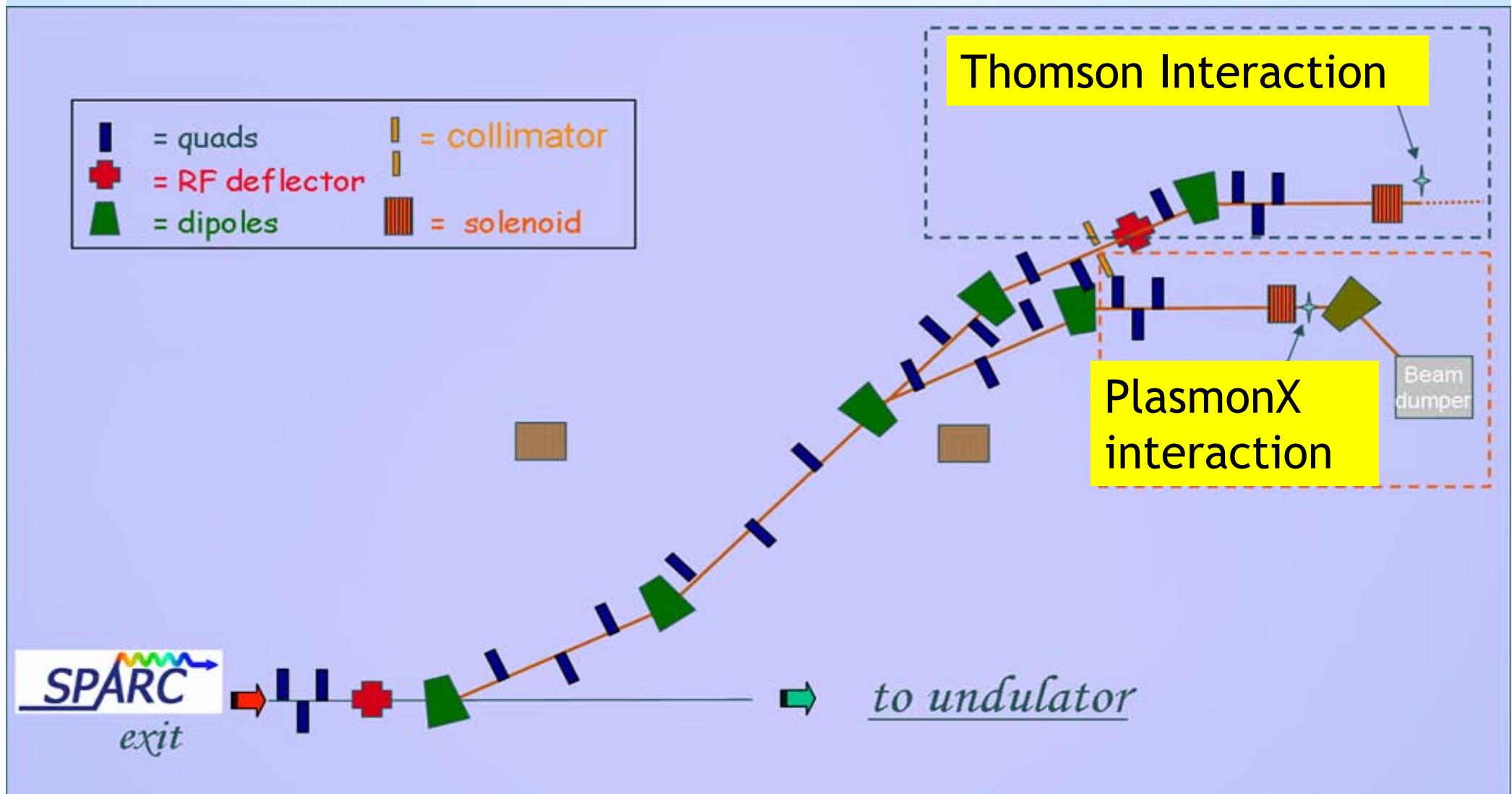
Ultra-short & Tightly focused Beam

2 Beamlines for intense laser/electrons/plasma interactions

- Laser/Plasma Acceleration of ultra-short (fs) e^- bunches
- Compact Sources of mono-chromatic tunable X-rays
(20 KeV to 500 KeV) for advanced clinical diagnostic and nano-biology

Experiment	Bunch charge (nC)	Energy (MeV)	Bunch length rms (ps)	Norm. rms emittance (mm)	Energy Spread (%)	σ beam @ Interact (mm)
Plasmon	0.025	100-150	<u>0.025</u>	0.1	0.2	7-8
Thomson	<u>1-3</u>	<u>28-150</u>	3	2 - 5	0.2 - 0.1	10 - 30

Thomson & Plasma Acceleration beamlines



From January 2011:

- ✓ The facility layout has been optimized according to safety authorization requirement
- ✓ The layout has been checked for feasibility w/beam dynamics simulations, w/some longitudinal tunability for the Thomson Source IP
- ✓ The Field maps of magnetic elements are now available to refine beam tracking results
- ✓ The Dipole prototype has been tested at LNF and accepted
- ✓ The Steering Magnet prototype is under test at LNF
- ✓ **Installation foreseen from July 10st-September 15th 2011**

II anno: Esperimenti di radiografia monocromatica in assorbimento con fantocci tessuto equivalente e dosimetria all'energia di 20 keV. Esperimenti di radiografia in contrasto di fase con fantocci tessuto equivalente e dosimetria. Ottimizzazione parametri collisione per l'energia di 40 keV. Caratterizzazione fascio X a 40 keV. Caratterizzazione topografica fascio X a 40 keV Primi esperimenti di radiografia in assorbimento ed in contrasto di fase all'energia di 40 keV. Esperimenti di radiografia a doppia energia 20 - 40 keV e dosimetria. Ottimizzazione della collisione alle energie del k-edge dello iodio (33 keV). Esperimenti di radiografia differenziale a k-edge e dosimetria



PHOTOCAM

Progettazione e realizzazione di *fotocatodi* innovativi basati su eterostrutture di *silicio-germanio*, con le seguenti caratteristiche:

- 1) Estrazione mediante emissione di campo foto-assistita da fotoni NIR
- 2) Generazione di fasci polarizzati in spin
- 3) Retroilluminazione
- 4) Effetto focheggiante della radiazione

F. Evangelisti

M. De Seta

L. Di Gaspare

G. Capellini

V. Foglietti

S. Carta

A. Notargiacomo

E. Giovine



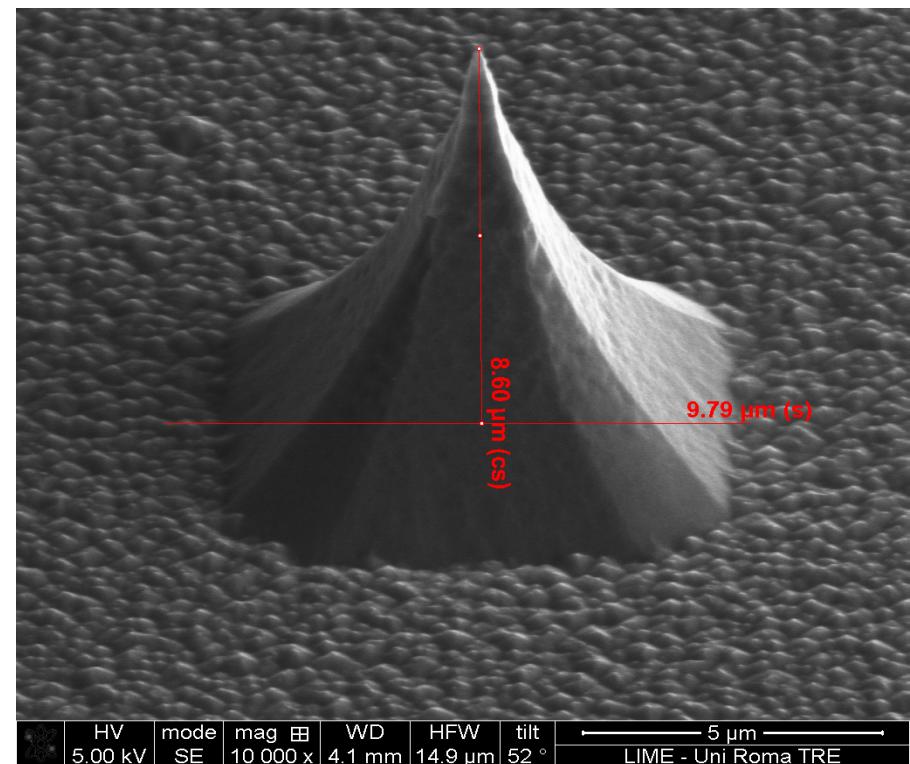
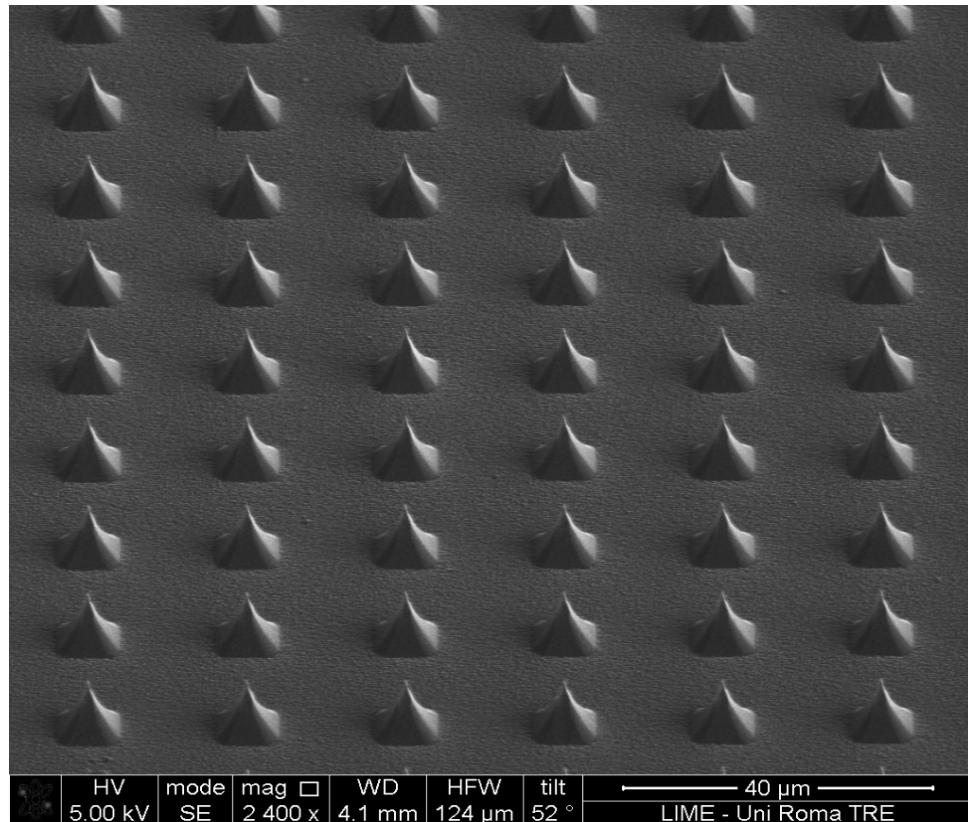
R. Cimino 40%
A. Balerna 20%
D. Grosso 30%
D. Alesini 20%
S. Mobilio 20%





Realizzazioni 2011

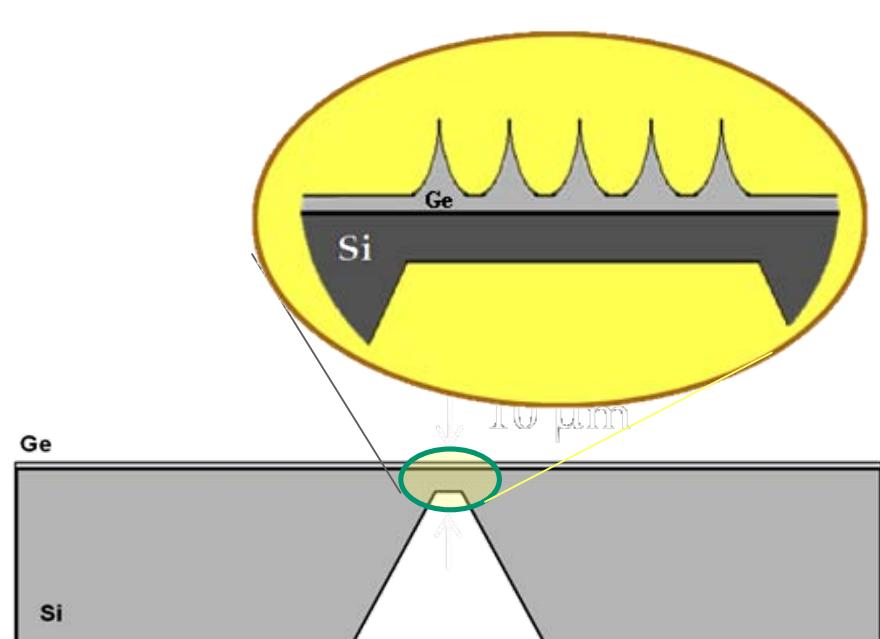
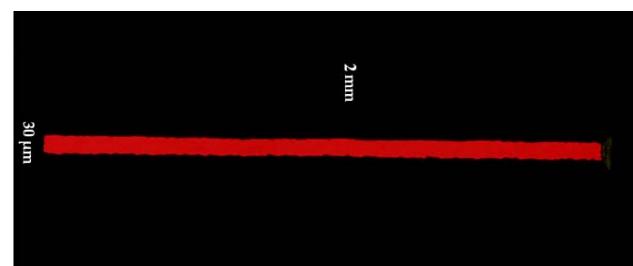
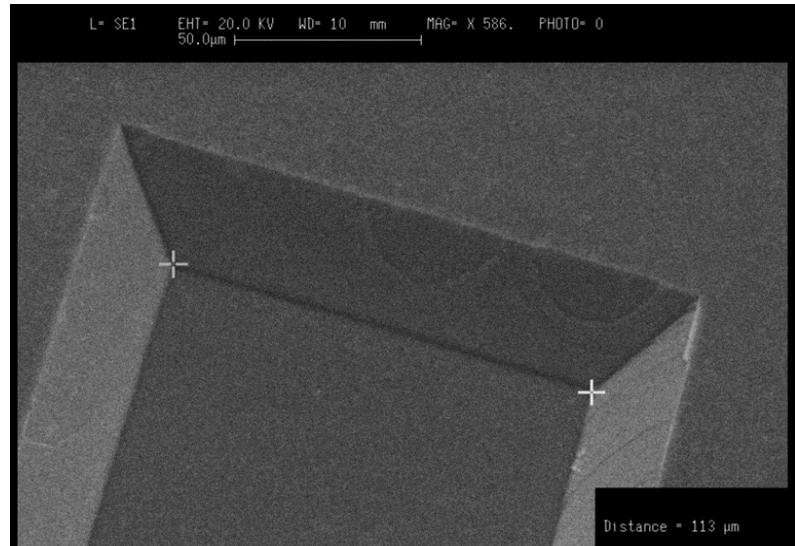
Array di emettitori nanostrutturati per emissione di campo fotoassistita da fotoni NIR





Realizzazioni 2011

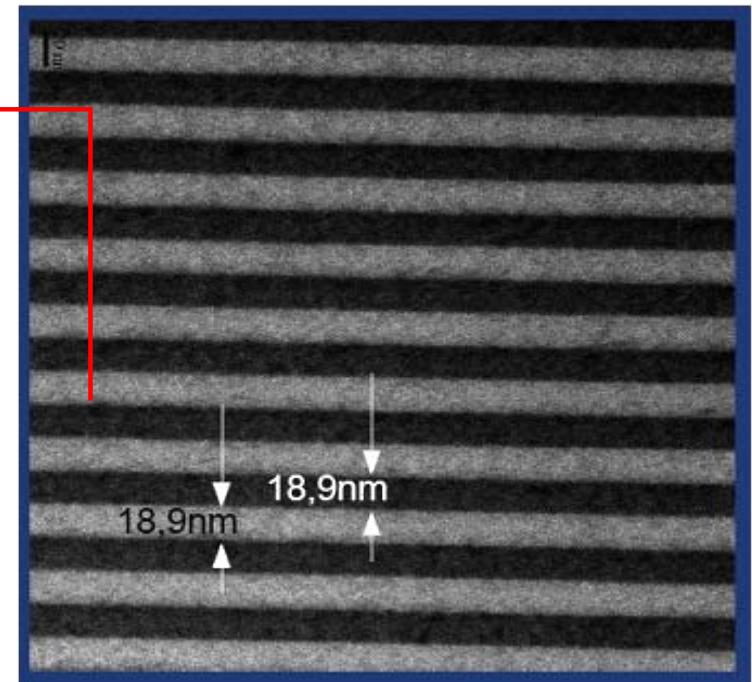
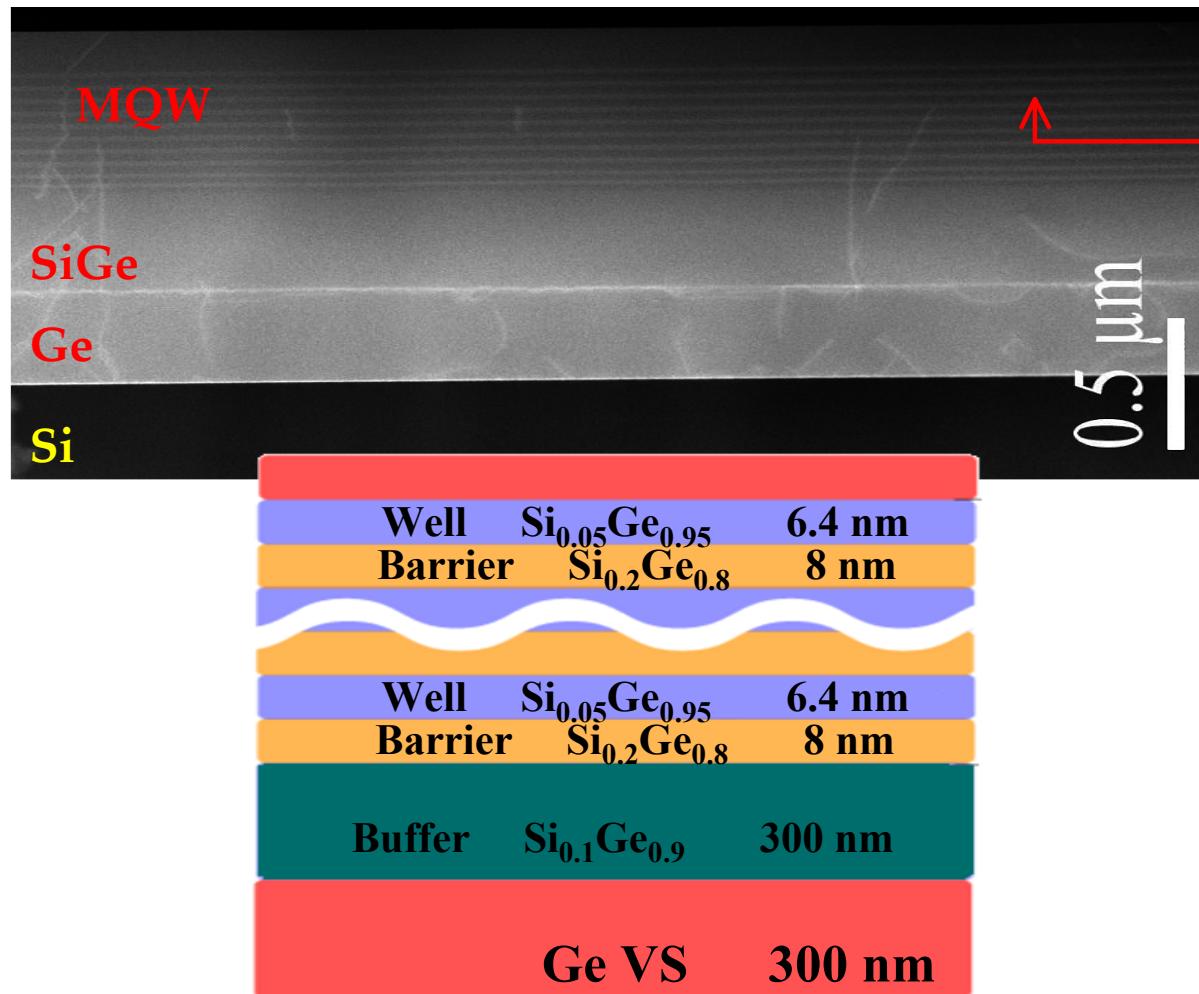
Strutture per la retroilluminazione con focheggiamiento geometrico e ottico





Realizzazioni 2011

Strutture MQW per sorgenti polarizzate in spin





PHOTOCAM

Richieste finanziarie per il 2012

INFN sez. Roma TRE

Consumabile: substrati di silicio, gas per processi di crescita di eterostrutture, chimica per il trattamento dei campioni realizzati (13 k€)

Missioni interne: (2 k€)

INFN - LNF

Consumabile: (5 k€)



γ -Ray Emitter from Self-Injected (Staged) Thomson Scattering

γ -RESIST

Coordinatore Nazionale: Leonida A. Gizzi

Intense Laser Irradiation Laboratory*

CNR-INO & INFN-PI

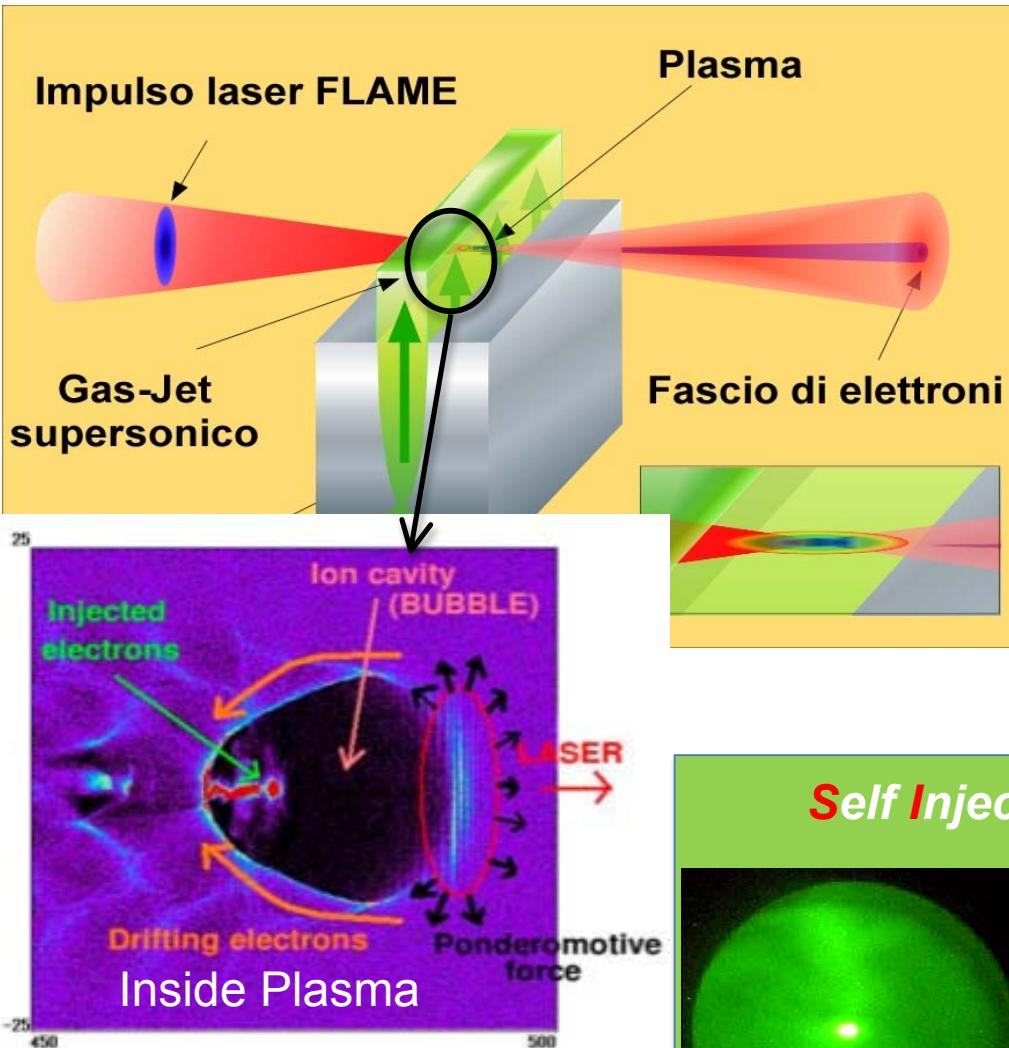
Coordinatore LNF: Giancarlo Gatti

Sezioni partecipanti:

LNF, Pisa, Milano, Bologna

*<http://ilil.ino.it>

BACKGROUND: Laser Plasma Acceleration



LASER INDUCED WAKEFIELDS

High power laser focused in gas, generates plasma waves able to accelerate/focus electrons.

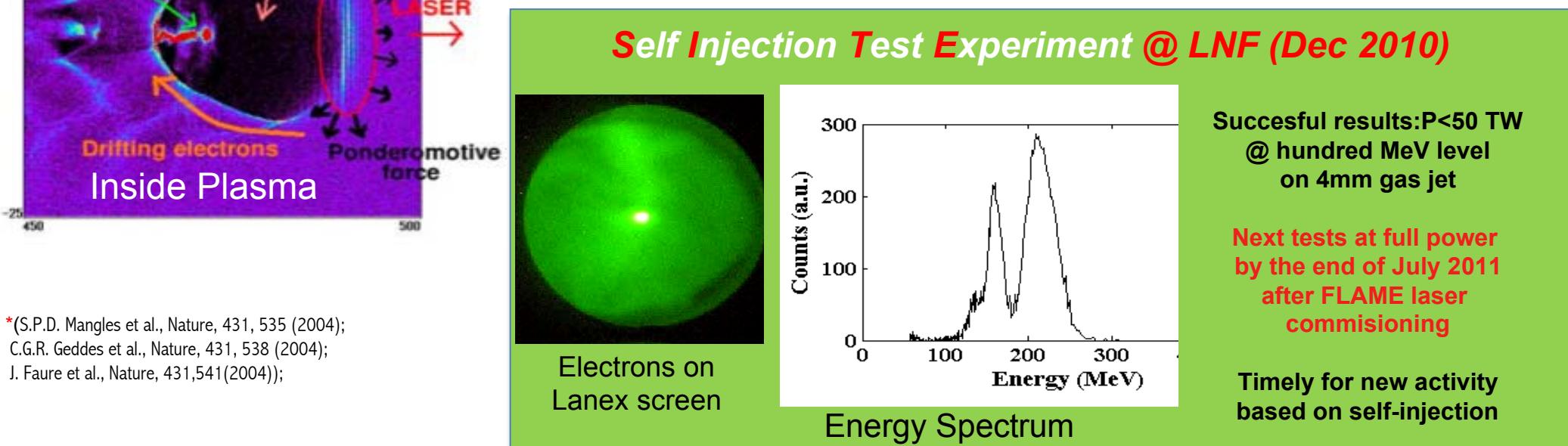
In a special regime, wavebreaking injects electrons in the accelerating ion bubble, then forming a bunch.

Properties: ultra-high gradient (>50 GeV/m)
ultrashort bunch (\approx fs), tens pC, high energy spread (few %) strong betatron oscillations, emittance growth rapidly out of the plasma, low reproducibility*

New Hot Topics

Schemes improving accelerating lengths(up to GeV level), laser guiding, energy spread control, injection control, matching through conventional linacs.

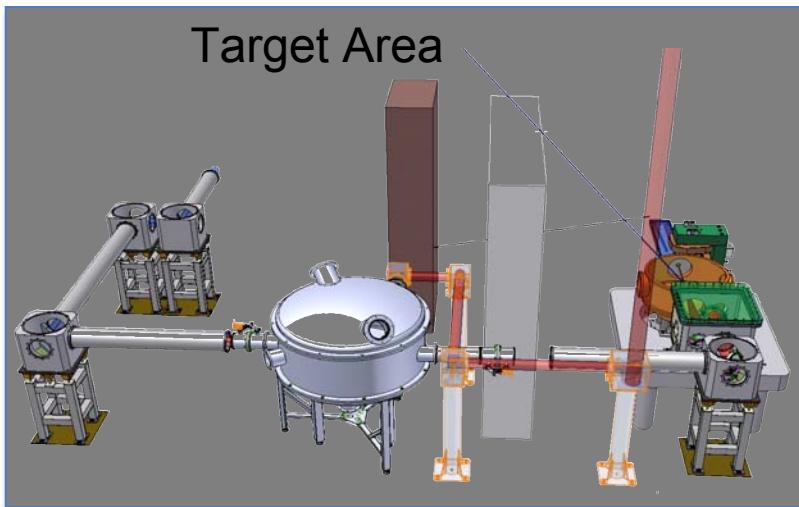
Efforts aimed to applications (e.g. compact FEL, linear collider)



*(S.P.D. Mangles et al., Nature, 431, 535 (2004);
C.G.R. Geddes et al., Nature, 431, 538 (2004);
J. Faure et al., Nature, 431, 541(2004));

γ -RESIST - Objectives

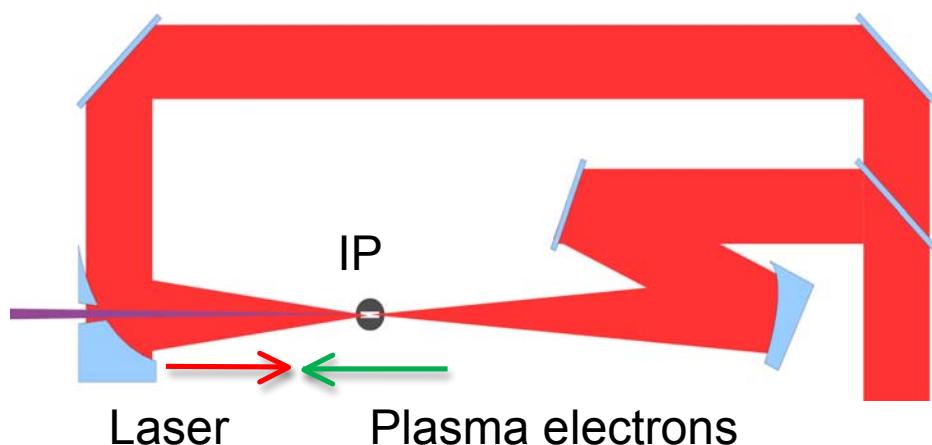
Establish a program on plasma acceleration, self-injection based, in FLAME target area relying on the successful experimental campaign, to achieve:



- *Injection control and staging for multi-GeV;*
- *Demonstrate generation of tunable compact γ -ray source for nuclear resonance applications (100 keV- MeV) through all-optical Thomson Scattering interaction*
(laser accelerated electrons interacting with laser head to head)
- *Explore conditions for experimental confirmation of Landau-Lishfitz equation in radiation-dominated regime.*

*Expected photon flux: 10^5 ph/eV/sec (on fs scale length)
($1E5$ higher than conventional Bremsstrahlung sources)*

Possible scheme



First Year (2012) activities

- Develop injection (ionisation, optical, cold ...) – current experimental set up
 - Compare targets (cell and pulsed gas-jet)
 - Test gas-mixtures for injection control;
- Design two- and three laser pulse experimental configuration (counter-propagating main + transverse)
 - Test custom multifocal parabola (small scale)
- TDR of γ -resist including tunable MeV γ -ray source

Sezioni ed FTE

PISA

M.P. Anania (A.R., 70%), G. Bussolino (T.I. CNR, 60%), G. Cristoforetti (T.I. CNR, 20%), L.A.Gizzi (T.I. CNR, 60%)

L. Labate (T.I. CNR, 70%), T. Levato (A.R. CNR, 80%), A. Macchi (T.I. CNR, 10%) – **Totale 3,7 FTE**

FRASCATI

S. Martellotti (100%), P. Antici (20%), M. Ferrario (20%), G. Gatti(30%), A. Ghigo (10%), N. Pathak (80%),

A. R. Rossi (20%), C. Vaccarezza (10%) – **Totale 2,9 FTE**

MILANO (V. Celoria)

V. Petrillo (20%) L. Serafini(20%)-**Totale 0,4 FTE**

BOLOGNA

P. Londrillo (% TBD), A. Sgattoni (% TBD), G. Turchetti

Richieste 2012

PISA

Missioni Interne (10k€): Missioni Frascati e Bologna

Missioni Estere (4k€): Glasgow, RAL, Parigi

...

FRASCATI

Missioni Estere (3k€)

Missioni Interne (Bologna-Pisa)(3k€)

Costruzione apparati (modifications for two beam set-up) 20 k€

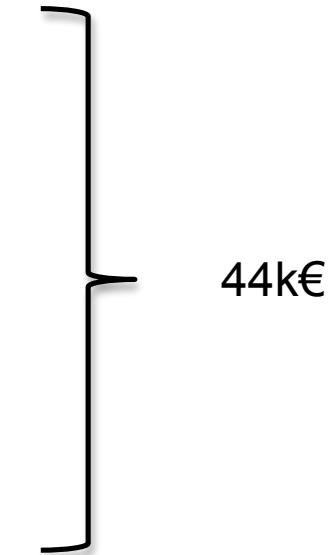
MILANO

Missioni Interne (Frascati-Pisa) 2 k€

BOLOGNA

Missioni interne (Bologna-Pisa) 2 k€

Calcolo (già disp 2012) ...



44k€

Esperimento !CHAOS

Resp. naz. e Roma-TV: Luciano Catani (Roma-TV)

Resp. LNF: Alessandro Stecchi (LNF)

L'esperimento !CHAOS dei LNF e della Sezione Roma-TV si propone di sviluppare e validare **un nuovo paradigma per i sistemi di controllo (SdiC) e di acquisizione (DAQ)** degli acceleratori di particelle.

Caratteristiche principali e obiettivi:

- definizione di una nuova topologia di SdiC che consenta la ridondanza di tutte le sue parti, l'assenza di *point of failure*, e l'*hot insertion* di nuovi HW
- integrazione di una modalità di funzionamento *Triggered DAQ* nel SdiC
- inserimento di un database orientato all'archiviazione dei dati di ogni dispositivo (*History Database*)
- inserimento di un sistema di *distributed object caching* per l'accesso *real time* ai dati (*Live Database*)
- astrazione dei componenti strutturali del controllo per ridurre la dipendenza dal particolare HW e dai moduli SW commerciali, permettendo quindi una estrema adattabilità
- intrinseca scalabilità del sistema
- compatibilità con gli standard commerciali e con eventuali sviluppi di componenti *custom*

RICEVUTA DA CATANI proposta di ~10 pagine

Esperimento !CHAOS

L'attività si svilupperà in **2 anni** di lavoro durante i quali verrà definita in dettaglio la struttura del SdIC, verranno selezionati i software per le componenti fondamentali e verificate le loro prestazioni.

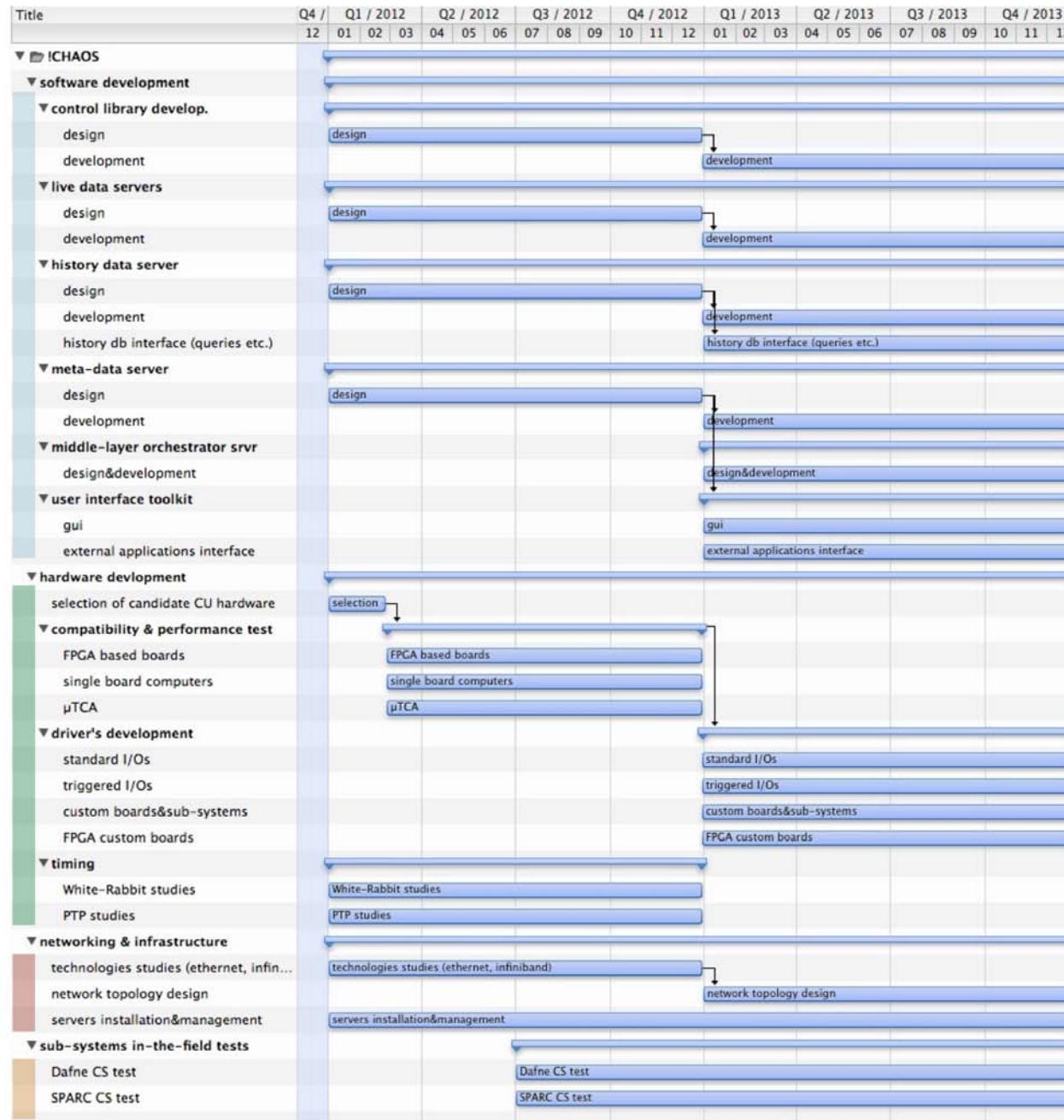
Presso i gruppi dei Sistemi di Controllo di **DAFNE** e **SPARC** dei LNF, sono già in corso dei test sul campo di sotto-insiemi di **!CHAOS**, anche al fine di verificare la possibilità di riutilizzare il *software* sviluppato nel nuovo sistema.

Lo studio della componente *software* del SdIC porterà ad una necessaria rivisitazione della parte hardware in modo da realizzare i servizi basandosi sui nuovi standard per la modulistica I/O e per diverse tipologie di *controllers* (PC, μ P, FPGA, strumentazione *intelligente*, etc...).

Nel complesso, il lavoro dovrà consentire di validare questa soluzione rispetto ad una sua candidatura come SdIC di una infrastruttura delle dimensioni della **SuperB**.

Allo stesso tempo, l'intrinseca scalabilità del sistema consentirà di mettere a disposizione il SdIC anche per applicazioni di dimensioni ridotte, proponendo così una soluzione il cui utilizzo e sviluppo potrà essere condiviso da un'ampia comunità scientifica.

Esperimento !CHAOS - programma di lavoro 2012-13



Esperimento !CHAOS – piano di finanziamento 2012 - 13

Le richieste finanziarie riguardano la realizzazione di **due** ambienti di sviluppo per il SdIC !CHAOS nelle due sedi di LNF e Roma-TV e l'acquisizione di piattaforme e componenti per il test e lo sviluppo della parte hardware.

2012 LNF		
Missioni int.	Annual SuperB meeting (x2), SuperB Computing W.shop	4.0 k€
Missioni est.	IPAC, PCaPAC, NIWeek (collaborazione con National Instruments)	11.0 k€
Consumo	4 schede di sviluppo ARM 500Mhz ARM9	1.6 k€
Inventario	1 N.A.T. Turn-key 19" μTCA system	12.0 k€
	1 processore <i>blade</i>	4.5 k€
	TOTALE	33.1 k€
2012 Roma - TV		
Missioni int.	Miss. a LNF, Annual SuperB meeting (x2), SuperB Computing W.shop	4.0 k€
Missioni est.	IPAC, PCaPAC, XLDB, collaborazione SLAC	8.0 k€
Consumo	Cavi e accessori Ethernet + Infiniband	1.5 k€
Inventario	1 switch Infiniband + 1 switch Ethernet + (2+2) servers per i clusters	22.5 k€
	TOTALE	36.0 k€
2013 LNF		
Missioni int.	Annual SuperB meeting (x2), SuperB Computing W.shop	4.0 k€
Missioni est.	IPAC, ICALEPCS, NIWeek (collaborazione con National Instruments)	11.0 k€
Consumo	Accessori per PXI	1.0 k€
Inventario	1 PXI-e system 9 slots with i7 Quad-Core and FPGA module Virtex-5	19.7 k€
	TOTALE	35.7 k€
2013 Roma - TV		
Missioni int.	Miss. a LNF, Annual SuperB meeting (x2), SuperB Computing W.shop	4.0 k€
Missioni est.	IPAC, ICALEPCS, XLDB, collaborazione SLAC	8.0 k€
Consumo	Accessori per rack 19", altro	1.0 k€
Inventario	1 Storage unit SAN 24 TB + (1+1) servers per i clusters + 2 server per i processi client + 1 rack 19" compreso UPS e ventilazione	24.0 k€
	TOTALE	37.0 k€

Esperimento !CHAOS – risorse umane (LNF)

LNF	%
A. Stecchi (resp. locale LNF)	40 %
G. Mazzitelli	40 %
G. Di Pirro	25 %
L. Foggetta	20 %
S. Calabrò (tecnico)	50 %
P. Ciuffetti (tecnico)	20 %
TOTALE LNF	1.95 FTE

Oltre alle percentuali LNF dichiarate e a quelle di Roma-TV, si è creato un gruppo di lavoro che prevede la partecipazione di:

- Servizio Controlli della D.A. - LNF
- Servizio di Calcolo - LNF
- Gruppo di Padova (per il timing) (3 FTE: 3 tecnologi e 2 tecnici)

Inoltre, *National Instrument Corporation*



ha dimostrato un vivo interesse per quanto riguarda un'integrazione di !CHAOS nel proprio programma commerciale dedicato alla *Big Physics*.

Attivita' di GRV: risorsa inter-Divisione



Istituto Nazionale
di Fisica Nucleare
Laboratori Nazionali di Frascati
www.lnf.infn.it
DIVISIONE RICERCA

Tel. + 39 06 9403 2373
+ 39 06 9403 8036
Fax + 39 06 9403 2475
email: Simone.DellAgnello@lnf.infn.it

CAPITOLATO TECNICO

Lavori pubblici di manutenzione, revisione e ampliamento della Camera Pulita “ex-KLOE/ATLAS” situata all’interno del capannone Gran Sasso presso i LNF

INTRODUZIONE

La Camera Pulita ex-KLOE/ATLAS, la cui configurazione attuale è riportata in fig.1, necessita di lavori di manutenzione, revisione e ampliamento, come riportato nella fig. 2, per diventare una struttura polifunzionale e multi-utente di circa 270 mq.

Segue la descrizione della riconfigurazione della camera pulita esistente (circa 187 mq).

La zona 2 sarà un’area multi-utente, dedicata ad attività polifunzionali d’assemblaggio, allineamento e controlli di qualità (“quality assurance/quality control”, QA/QC). Essa sarà realizzata in classe di pulizia 10.000 e dovrà avere un ingresso in comune realizzato sul lato della zona 1. La zona 3, realizzata in classe 10.000, sarà dedicata al progetto SuperB. La nuova configurazione prevede, inoltre, la realizzazione di due zone di classe mista 10.000/1.000 (zone 4,5) con ingresso dedicato all’esperimento KLOE2. Le zone 2, 3, 4 e 5 sopra descritte sono realizzate all’interno della struttura preesistente della Camera Pulita ex-KLOE/ATLAS.

Segue la descrizione dell’ampliamento (circa 83 mq, circa il 30% dei 270 mq totali).

L’ampliamento consiste nella creazione della zona 1 dedicata alle attività di ricerca spaziale che si svolgono presso l’apparato sperimentale SCF (“Satellite/lunar laser ranging Characterization Facility”). Essa avrà due ingressi separati, per i materiali e gli utenti, e sarà realizzata in classe di pulizia 10.000, secondo le richieste del progetto ASI-INFN “ETRUSCO-2” per la caratterizzazione dei retroriflettori della costellazione Europea di navigazione satellitare, GALILEO. Questa nuova zona comprenderà l’area aperta ora occupata dalla SCF e il locale esistente, adiacente a destra della SCF, chiuso ma non condizionato, dedicato in precedenza alla costruzione dell’esperimento LHCb.

Le altezze delle varie zone sono tutte di 3 m, esclusa la zona 1 che sarà di 4 m (altezza legata agli ingombri del criostato della SCF).

Per tutte le zone sopra citate si richiede la fornitura e la posa in opera di un numero adeguato di filtri assoluti H.E.P.A. per la diffusione dell’aria di mandata e di relativo sistema di griglie per la ripresa dell’aria.

In aggiunta si richiede la revisione completa dell’attuale Unità Trattamento Aria, del Sistema di regolazione elettronica di temperatura e umidità, e del Gruppo Frigorifero.

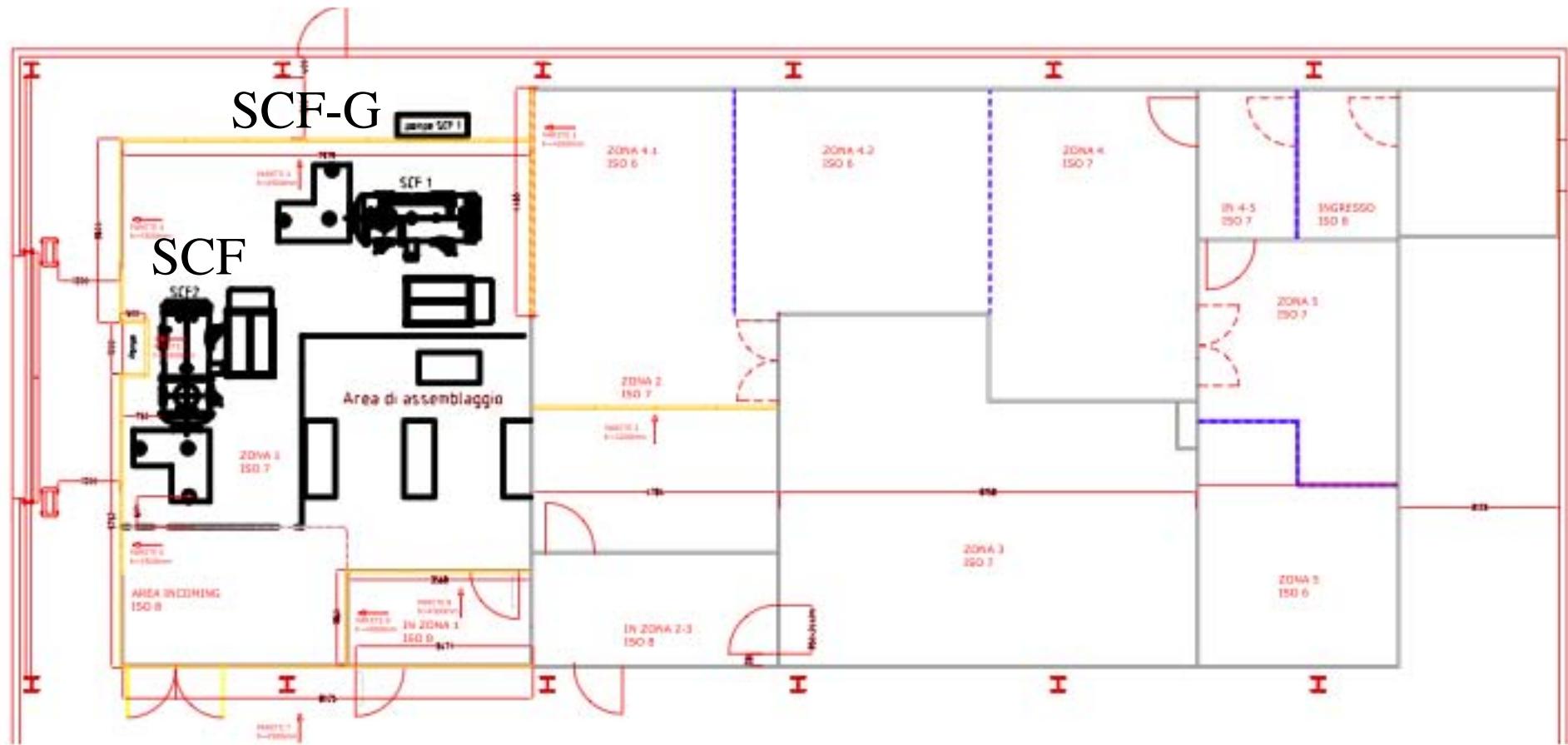


I.N.F.N. / L.N.F. – Via E. Fermi, 40 – I - 00044 Frascati (RM) – Italy

Claudio Cantone, TD art. 23,
dedicato in gran parte a questi
lavori inter-Divisione



Camera pulita al Capannone G. Sasso dei LNF: risorsa inter-Divisione



ETRUSCO-2 (ASI-INFN): 2.5 M€, 2010-2013

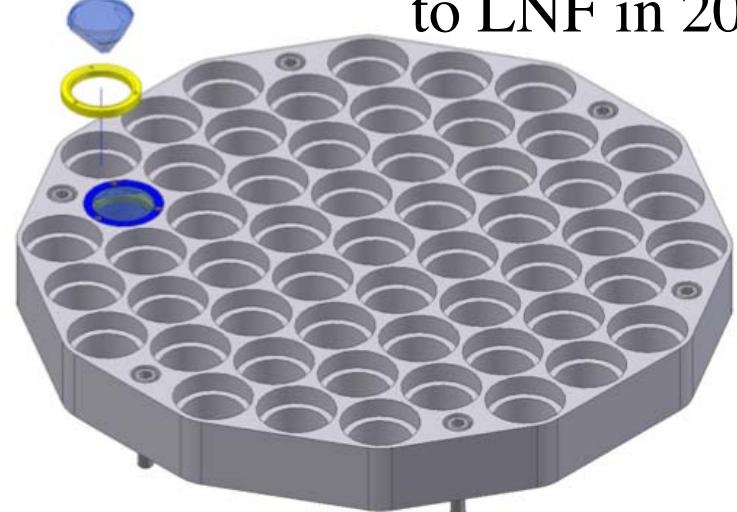
- New SCF-G, optimized for GNSS
- Two new GNSS retroreflector payloads



GRA-H, to be delivered to LNF on July 12, 2011



GRA, to be delivered to LNF in 2011



Attivita' di GR5: Camera Pulita INTER-DIVISIONE: "lessons learned"

- Per KLOE-2, SuperB, ET-2 (ASI-INFN), F.M., ma finanziata interamente dai LNF, cioe' DR, DT, DA
 - L'unione delle Divisioni fa la forza
-
- Almeno 5% di lavori/forniture/servizi pubblici va in costi delle sicurezze (sicuro come la morte)
 - $500M\text{\euro} \times 5\% = 25M\text{\euro}$
 - 25M€, in unita' art. 23, sono 500 anni (la durata dell'Impero Romano d'Occidente)
 - Per SuperB potremmo cercare di investirli in art. 23 INFN "formati" e dedicati in parte alle sicurezze

Attivita' di Gruppo V

2 R&D su Detectors, Elettronica e Software

*1 Nuovo
esperimento
(ai LNF)*

*1 Attività
che continua*

NIO2BEAM

Nescofi@BTF



* *Resp. Nazionale LNF*

NIO2BEAM 2012



LNL (Marco Cavenago) MIB (Giuseppe Gorini) LNF (Fabrizio Murtas)

NIO2BEAM (2009-2011) intende chiedere un anno di prolungamento (2012) per le seguenti circostanze:

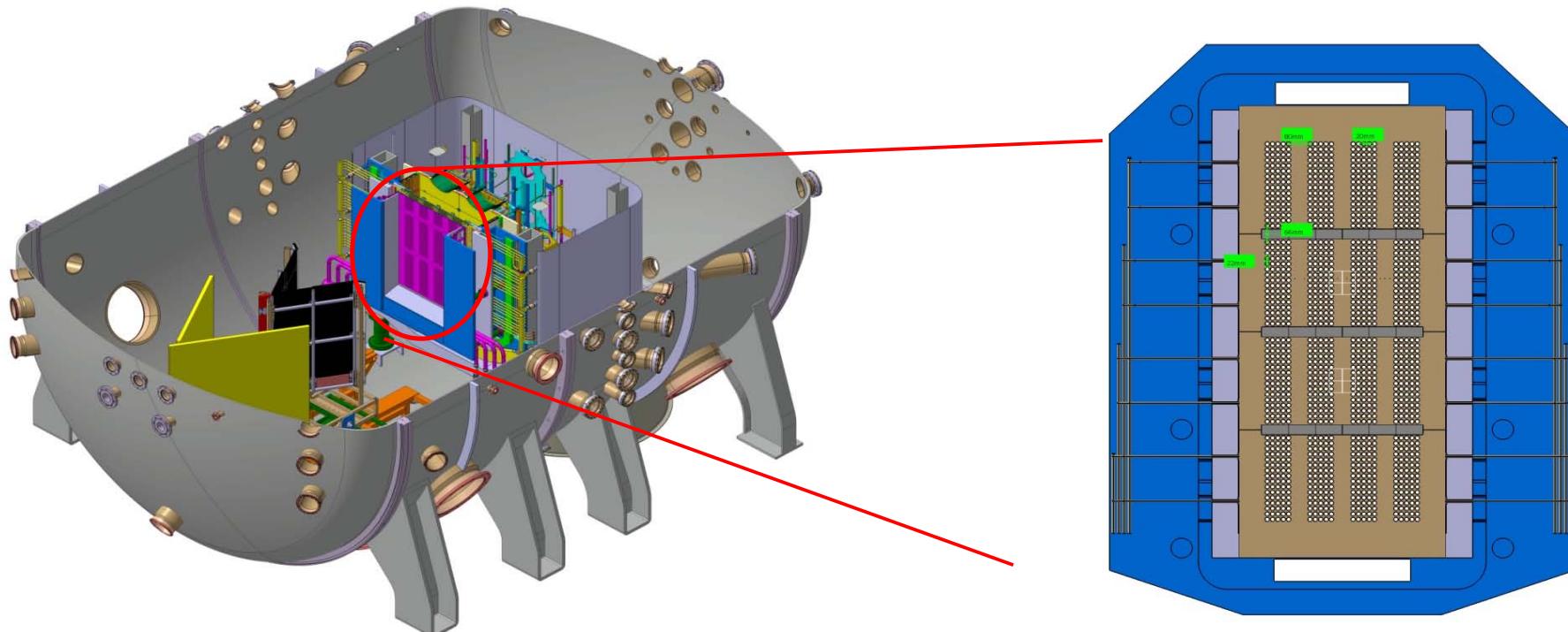
- 1) L'attività sperimentale presso LNL è proseguita con successo.
- 2) Parte dell'elettronica del Fast Emittance Scanner è stata collaudata, ma ritardi
- 3) Il progetto esecutivo della sorgente NIO1 completato nel maggio 2010 ha permesso di ottenere un finanziamento dalla Fondazione CRPR.
Purtroppo abbiamo ricevuto preventivi con tempi e costi troppo onerosi.
Si rende urgente contrattare riduzioni di fornitura e chiarimenti sulle specifiche con le varie industrie, e questa è la ragione principale della richiesta di prolungamento.
- 4) L'attività sulle GEM del gruppo MIB+LNF (attivata dal 2010) procede bene.
Ci sono anche prospettive sull'uso di rivelatori boronizzati

Dunque se i punti 1 e forse 4 consiglierebbero il lancio di un nuovo esperimento,
la circostanza 3 consiglia il prolungamento (utile anche per 2 e 4).

I REFEREE HANNO DATO PARERE PREVENTIVO FAVOREVOLE.

The SPIDER Facility Deuterium Beam (@RFX, near Padua)

The SPIDER beam is not a unique full beam but it is composed by smaller circular beamlets. The beam is subdivided into 16 groups of beamlets and each group is composed by $5 * 16$ beamlets. The dimensions of one beamlet is $20 * 22$ mm. The energy of the deuterium ions is 100 keV, which produce 2.4 MeV **neutrons**, detected by **nGEMs**

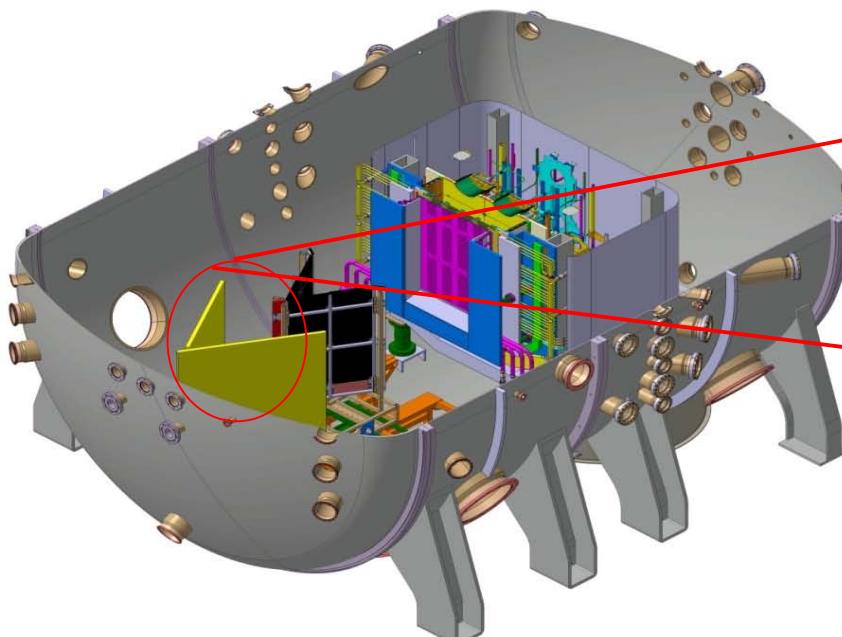


The SPIDER facility

The beamlets composition of the deuterium beam

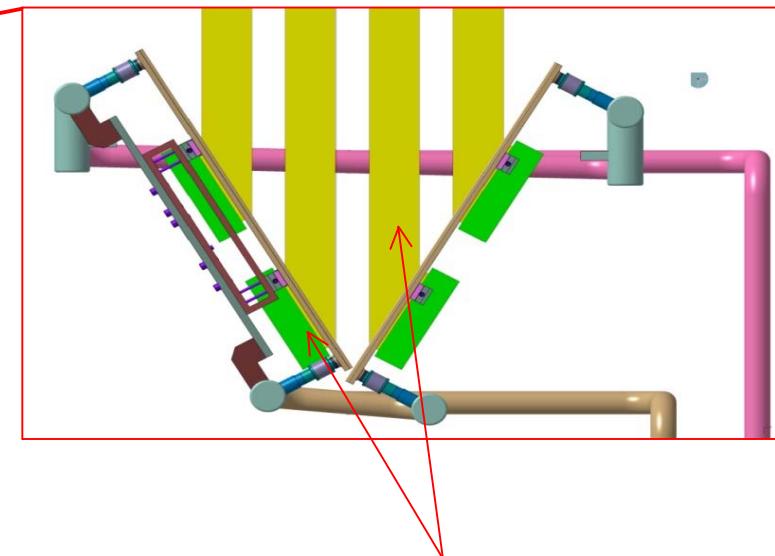
The SPIDER Facility Beam Dump

The SPIDER beam dump is composed by three layers: the two external layers are composed by CuCrZn alloy (99% Cu) and the central one contains water. The beam dump is inclined by 30 degrees with respect to the deuterium beam direction.



The SPIDER facility

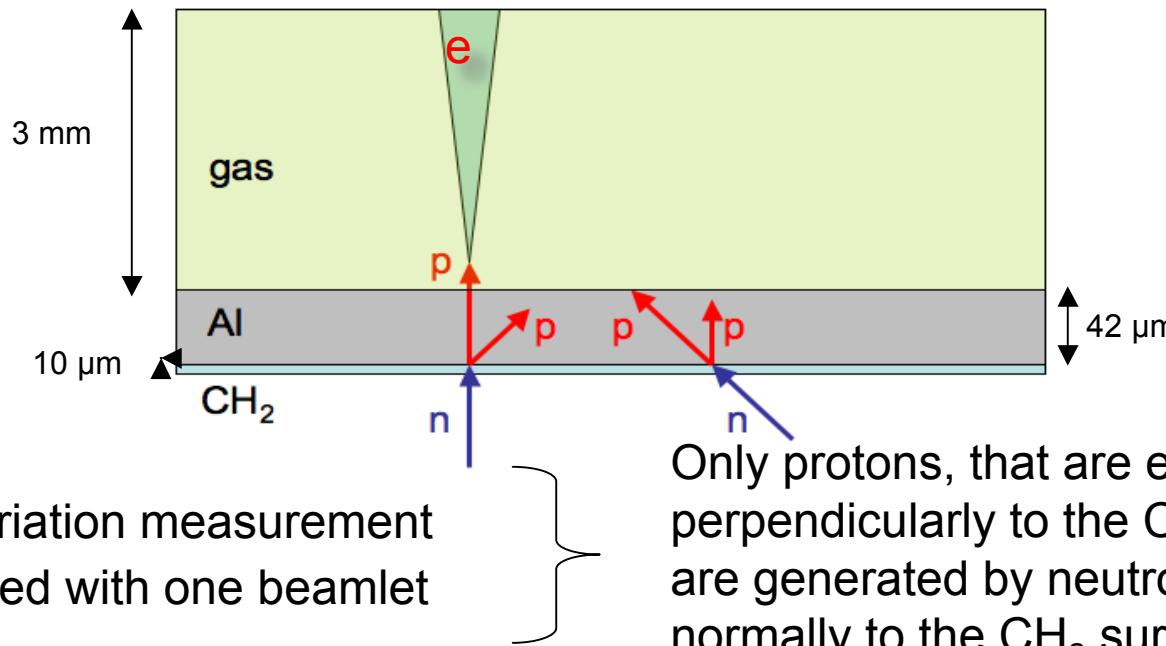
The beamlets composition of the deuterium beam



nGEM detectors

The Cathode n/p converter

CH_2 converts neutron into protons due to the high hydrogen relative concentration (n-p reaction)



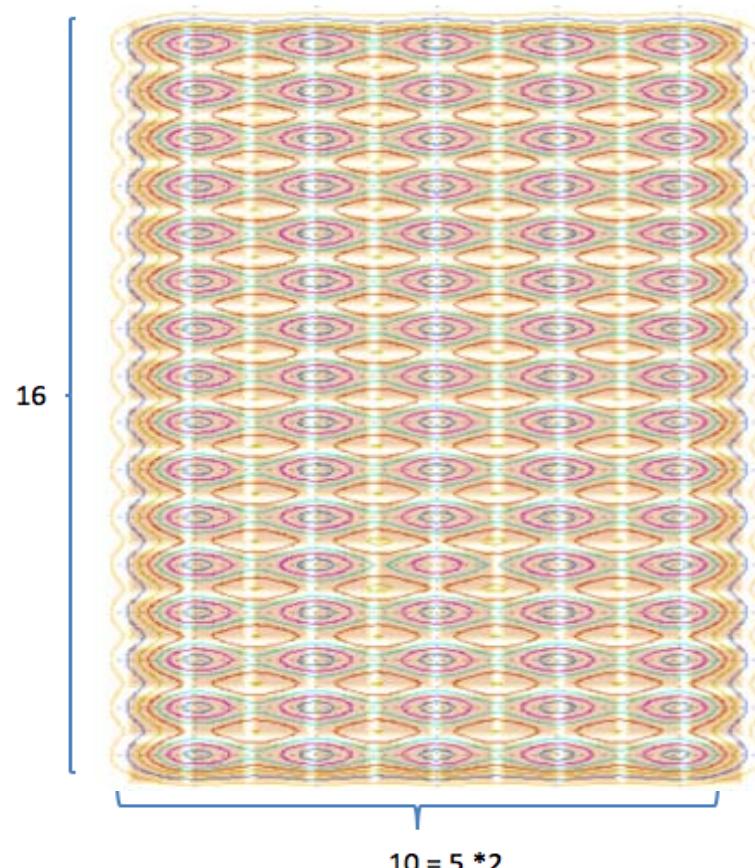
Intensity flux variation measurement
2 pads associated with one beamlet

The Al layer thickness is optimized in order to stop all the protons that are not normally emitted → When entering the gas, “good” protons have a residual energy of 1.42 MeV (from fast neutrons of **2.45 MeV** in the polyethylene layer).

First prototype: Readout

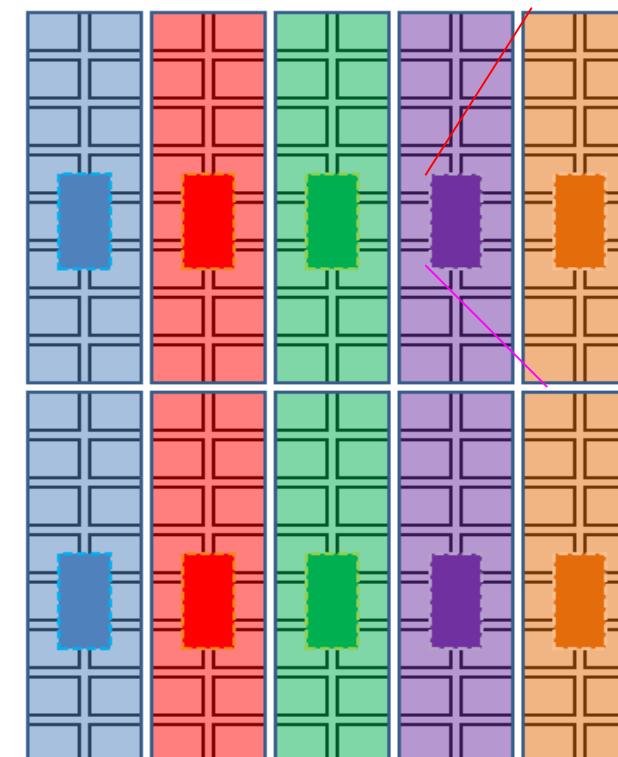
Beamlet cross section

Read-Out Pads – Dimensions
Distance between pads 0.1 mm



Each beamlet is facing two pads

Read-Out Pads – CARIOCA Sectors
Each Carioca reads a sector made by 16 pads
10 Cariocas used to read-out 10 sectors



Made at
LNF

Situazione 2011

L'attività di ricerca di NIO2BEAM, presso Milano Bicocca e LNF (GEMINI), ha portato a termine, nella prima parte 2011, **due delle quattro richieste indicate nella proposta**. Le ultime due verrano ultimate entro fine 2011.

- Test a breve utilizzando raggi x, raggi gamma e neutroni at ENEA-FNG Frascati (Luglio - Ottobre 2011)
- Avviato lavoro di progettazione del rivelatore di dimensioni finali ($200 \times 352 \text{ mm}^2$) per RFX-Padova (Giugno 2011)

Proposta per 2012

bGEM: rivelatore a tripla GEM per neutroni termici con catodo borato

Il prototipo verrà costruito nella **camera pulita di Frascati** e successivamente testato a Milano.

Possibili applicazioni di un rivelatore di questo tipo sono il monitoraggio di fasci di neutroni termici molto intensi. Il rivelatore infatti può sostenere un rateo molto elevato ($> 1 \text{ MHz/cm}^2$) con efficienza di rivelazione prossima all'1%.

Necessità di sviluppare una elettronica innovativa specifica per GEM detector

Azioni previste per il 2012

- Progettazione e costruzione del prototipo tripla-GEM presso LNF e MIB
- Ottimizzazione con simulazioni catodo per la conversione dei neutroni termici
- Realizzazione nuova elettronica radhard a componenti discreti
- Collaudo con sorgente X e Cesio
- Test beam presso sorgente ISIS (UK)

Necessità finanziarie LNF:

Materiale Consumo:

PCB Detector pad di readout	2.0 keuro
PCB Front End Electronics	3.5 keuro
Componenti elettronici	2.0 keuro
Metabolismo camera Pulita e Bombole Gas	5.0 keuro

Costruzione apparati:

Produzione 30 boards	3.0 keuro
----------------------	-----------

Materiale inventariabile

Sistema di Sviluppo per processore ARM	2.0 keuro
--	-----------

Missioni interne:

Missioni estero:	6.0 keuro
-------------------------	------------------

Totale richieste :	27.5 keuro
---------------------------	-------------------

NESCOFI@BTF

NEutron Spectrometry in COmplex FIELDS

Esperimento TRIENNALE (2011-2013) per lo sviluppo di tecniche sperimentalni per la caratterizzazione di fasci neutronici pulsati ed ad alta intensità.

Roberto Bedogni (resp. LNF e nazionale) 80%

B. Buonomo (30%), A. Esposito (50%), G. Mazzitelli (40%), L. Quintieri (20%)

M. Chiti, M. De Giorgi, A. Gentile

LNF

M.V. Introini (50%), A. Pola (50%)

INFN-Milano e Dip. di Energia Politecnico di Milano

J.M. Gomez-Ros (80%)

CIEMAT-Madrid, associato LNF

Motivazione scientifica & obiettivi

Una caratteristica comune alle *facilities* che impiegano acceleratori di particelle nei campi della ricerca, industriale e medico è la produzione, intenzionale o non, di **campi neutronici** la cui **misura** è molto complessa a causa delle seguenti caratteristiche

- (1) Alte intensità
- (2) Intenso campo fotonico associato
- (3) Struttura temporale pulsata
- (4) Spettro energetico complesso dai termici (1E-8 MeV) alle decine o centinaia di MeV

In molte delle *facilities* citate si sta imponendo la necessità di caratterizzare tali campi mediante **sistemi attivi in linea** in grado di fornire indicazioni sullo spettro di fluenza ($d\phi/dE$), sulle associate grandezze integrate (di campo o dosimetriche) e sulla loro variazione al variare delle modalità operative dell'acceleratore e delle procedure di irraggiamento.

Motivazione scientifica & obiettivi

(1) Fast neutron irradiation.

A TRIUMF, LANSCE, TSL (linea ANITA), ISIS operano linee di fascio neutronico per studi sui materiali e *chip irradiation* (industria elettronica, avionica, aerospaziale).

Gli spettri neutronici vengono solo simulati o misurati su ristretti intervalli energetici. Vi è un notevole interesse per misure di spettro in linea, anche per stimare le perturbazioni causate dagli oggetti irraggiati e per valutare l'importanza della radiazione dispersa dai materiali presenti nella hall.

(2) Campo medico: radioterapia convenzionale ed adronica

Le moderne tecniche radio-terapiche consentono una maggior attesa di vita per il paziente. In parallelo cresce l'interesse per i tumori secondari indotti dall'irraggiamento radioterapico. Si ritiene che gran parte di questo rischio possa essere associato al **campo neutronico** secondario, per l'elevato fattore di peso w_R dei neutroni soprattutto nel campo del MeV.

Sono state fatte campagne di caratterizzazione dei campi neutronici nella radioterapia ma non esiste uno strumento in linea in grado di fornire indicazioni sul campo neutronico presente in sala al variare della modalità di trattamento, energia, paziente. Potenziali utenti finali in ambito INFN: SPES, LNS, CNAO)

(3) Caratterizzazione campi neutronici in avionica o missioni nello spazio

Proposta di uno spettrometro di nuova concezione (SP)² SPherical SPectrometer

Una sfera moderatrice (in polietilene) contenente un set di rivelatori (20-30) per neutroni termici (TND) disposti simmetricamente lungo i tre assi.

Per la simmetria sferica, può misurare correttamente la grandezza “fluenza” indipendentemente dalla distribuzione direzionale del campo.

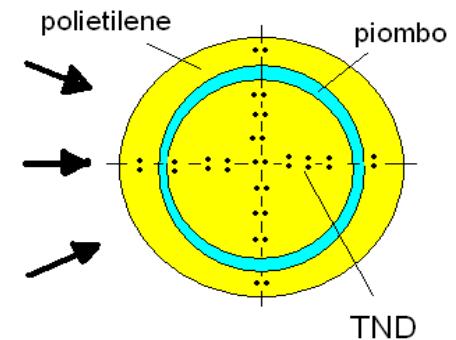
La distribuzione energetica viene determinata dall’ *unfolding* della risposta dei rivelatori posti a diverse posizioni radiali (codice FRUIT, sviluppato ai LNF-FISMEL).

La componente di alta energia (> 20 MeV) viene misurata dai rivelatori schermati dallo strato di piombo.

- 2011:**
- Studio della geometria mediante codici di **calcolo MC** (diametro, numero rivelatori, spessore di Pb e raggio di collocazione)
 - Realizzazione di un **prototipo** basato su rivelatori **PASSIVI** allo scopo di verificare la geometria e verificare l’accuratezza delle riposte simulate
 - **Test del prototipo** in campi monocromatici di riferimento (centri di taratura del PTB e del TSL) ed in campi realistici (n@BTF a Frascati)

- 2012:**
- **Test di diversi tipi di rivelatori attivi per neutroni termici (ATND)** allo scopo sostituire quelli passivi nella versione FINALE ed ATTIVA dello spettrometro (previsti irraggiamenti in campi di riferimento di neutroni termici)
 - Scelta del ATND ottimale e realizzazione della rete per l’acquisizione simultanea di tutti i rivelatori

- 2013:**
- Ingegnerizzazione, test e calibrazione dello **spettrometro finale**. Sua implementazione in n@BTF, realizzazione di **accordi di ricerca** per la sua diffusione in altri centri interessati.

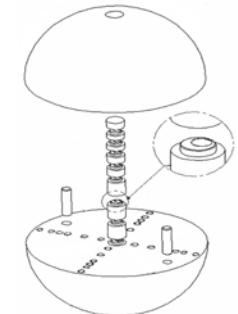


PRIMO ANNO (2011): *obiettivi raggiunti fin ora*

Istallazione di diagnostiche neutroniche e sistemi di allineamento sul fascio n@BTF per la sua qualificazione come facility di test per NESCOFI@BTF.

2 tubi al BF_3 ed elettronica associata, sistemi di allineamento laser.

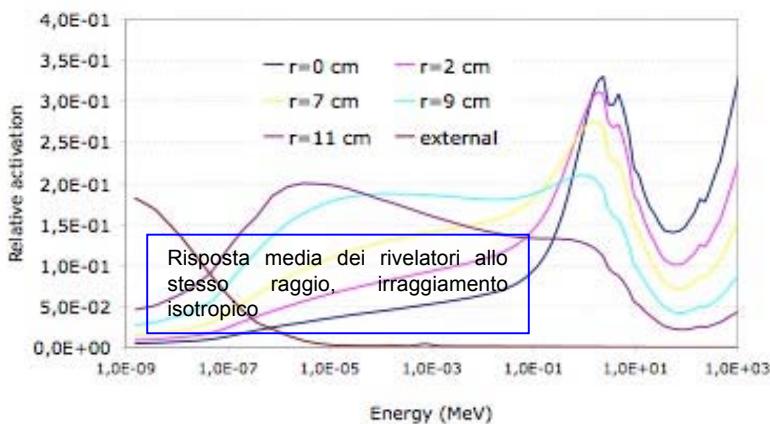
L'arresto del LINAC di DAΦNE ritarda all'autunno 2011 i tests previsti sul SP² prototipo passivo.



Nuovo spettrometro SP²: Studio ed ottimizzazione della geometria mediante codici Monte Carlo, realizzazione e test di un prototipo funzionante con rivelatori passivi (lamine ad attivazione)

Approccio a 2 steps:

- (1) Realizzato un primo prototipo in SOLO polietilene, di diametro 30 cm, 37 posizioni per rivelatori passivi su tre assi, risposta LIMITATA a 20 MeV e verificata sperimentalmente a 2.5 MeV e 14 MeV monocromatici (*Radiat. Meas. 2011, doi 10.1016/j.radmeas.2011.06.037*). Riposta validata entro $\pm 3\%$.
- (2) Studiato, simulato e realizzato il prototipo a range energetico esteso (da 1E-8 a 1E+3 MeV).



Effettuati i tests del prototipo passivo in fasci monocromatici di riferimento:

$E < 20 \text{ MeV}$ (PTB Braunschweig)
 $20 \text{ MeV} < E < 200 \text{ MeV}$ (TSL Uppsala)
(dati in corso di elaborazione)

Per le suddette campagne di calibrazione sono stati ottenuti DUE specifici co-finanziamenti EC nell'ambito del progetto ERINDA (FP7)

Da fare: test su fascio realistico n@BTF,
non appena possibile.

NESCOFI@BTF

Attività previste per il Secondo anno (2012)

S1. Acquisiti diversi rivelatori ATTIVI di neutroni termici (Active Thermal Neutron Detectors, ATND), **in quanto possibili “candidati”** per lo spettrometro finale, questi verranno testati in campi **rappresentativi in termini di energia, intensità e fondo gamma, delle facilities in uso presso gli utenti finali:**

- un campo di riferimento **di neutroni termici** (NPL- UK, unica facility termica di riferimento in Europa);
- n@BTF;
- un LINAC medicale già caratterizzato (progetto NEUTOR), energia degli elettroni 15-21 MeV;
- una facility medicale con adroni (LNS o CNAO)
- una facility da spallazione per chip irradiation (ANITA o ISIS)

S2. Sulla base degli esiti del punto S1, scelta del ATND ottimale per la realizzazione del dispositivo attivo finale e acquisizione di un numero adeguato di esemplari per lo spettrometro sferico (SP²) e l'omologo cilindrico per fasci collimati (CYSP)

S3. Costruzione spettrometri attivi

S4. Acquisizione e caratterizzazione della catena elettronica per la **lettura simultanea** di tutti gli ATND

Richieste per il Secondo anno (2012)

Missioni interne 12 k€

Permanenze al lab di elettronica del Politecnico di Mi o ai LNF per messa a punto dell'elettronica di acquisizione e testing dei ATND (30 gg x 2 persone in 8 missioni)

2 campagne presso centri di radioterapia con elettroni e adroni (10 gg x 2 persone in 2 missioni)

Missioni estere 10 k€

1 campagna testing neutroni termici NPL-UK (10 gg x 3 persone)

1 campagna in una facility per fast neutron irradiation (10 gg x 3 persone)

Trasporto strumentazione (DHL via aerea assicurato)..... 4 k€

4 campagne, 1 k€ cad.

Consumo 90 k€

Acquisizione circa 60 rivelatori n termici e relativa elettronica (preamplificatori e amplificatori)

Inventario 15 k€

Sistema digitale per filtraggio segnali e spettrometria

Apparati 20 k€

Costruzione spettrometri finali (moderatori, filtri in Cd e Boro, degradatori in Pb)

Spese servizi (beam time NPL e campo da fast neutron irradiation)..... 20 k€

Costruzione spettrometri finali (moderatori, filtri in Cd e Boro, degradatori in Pb)

TOTALE 171 k€

NESCOFI@BTF

Break

Attivita' di Gruppo V

7 R&D in Fisica Interdisciplinare

*1 Nuovo
esperimento*

AENID2



*4 Attività
che continuano*

TPS

I-FCX

MoonLIGHT-ILN

Space Weather



*1 Attività che
continua
chiedendo un
prolungamento*

MUEXC



*** Resp. Nazionale LNF**

AEINID2

Applicazioni Energetiche Interazione nanostrutture con Idrogeno e/o Deuterio, Convenzione INFN-ENEL SpA

Dr. Francesco CELANI (Responsabile INFN), Dip., Fisico, 100%

Dr. Sergio Bartalucci, Dip., Fisico (50%)

Prof. Antonio Spallone, PSMS-Associato, Fisico, 100%

Dr. Gianluigi Zangari, Contratt Univ.-Associato, Fisico e Matem. 50%

Dr. Emanuele F. Marano, Bors. INFN Laur. Magist. Sc. Materiali, 100%

Sig. Anna Nuvoli, Laur. INFN-LNF, Fisica, 100%

Prof. Enzo Righi, Ass., Medico Nucleare, 100%

Prof. Giorgio Trenta, Ass., Fisico e Medico Nucleare, 100%

Prof Luigi Satta, 100%

Sig. Bruno Ortenzi, Tecn. Mecc. 100%

Ospiti (afferenti ISCMNS):

Dr. Misa Nakamura, Chimica e metallurgista, 100%

Dr. Enrico Purchi, PSMS, Fisico, 100%

ENEL-SpA

Dr. Enrico Paganini, Resp. Fisico, 100%

Dr. Silvia Gasperetti, Chimica, 50%

Dr. Bonelli Lucia, Fisica, 100%

Dr. Silvia Masci, Chimica, 50%

Sig. Angelo Bianchi, Tecn. Chimico, 100%

- 1) Materiale consumo e riparazione strumenti: 50k€**
 - 2) Materiale Inventariabile: 40k€**
 - 3) Visioni Interne: 10k€**
 - 4) Missioni Estere: 20k€**
- Totale 120k€**



*** Motivazione: utilizzo applicativo, dopo ulteriore approfondimento (R&D) , delle complesse, e spesso non adeguatamente comprese, evidenze sperimentali di fenomeni anomali di tipo termico e/o “nucleare che si presentano, in specifiche condizioni sperimentali, durante l’interazioni di Idrogeno (e/o Deuterio) con specifici materiali puri e/o in opportune leghe: Palladio (Pd), Nichel (Ni), Titanio (Ti).**

- A partire dagli studi pionieristici di Yoshiaki Arata (Univ. Osaka-Giappone, 2002), è risultato chiaro che i fenomeni anomali, precedentemente di scarsissima riproducibilità sperimentale, potevano essere resi “osservabili” quando il materiale attivo era in forma nanometrica (<<100nm).

- All'inizio il materiale utilizzato è stato Pd puro in forma sub-micrometrica e Deuterio gas.
- Successivamente Arata si è reso conto che il grosso problema della auto-aggregazione del Pd finemente suddiviso poteva essere superato disperdendo lo stesso in una matrice pseudo-vetrosa. Ha sviluppato una “pseudo-lega” Zr(65%)-Pd(35%) con complesse tecniche di melt spinning e quenching (100000-1000000 °C/s). Successivamente tale lega veniva ossidata a ZrO₂-Pd.
- Con tale composto Arata ha dimostrato pubblicamente (2008) che avveniva la reazione



Quindi, molto probabilmente, di origine nucleare.

Svantaggi della tecnica di Arata erano gli altissimi costi ed una resa energetica molto bassa (<0.5W/g), anche se per tempi abbastanza lunghi (ore).

* Il gruppo di ricerca dei LNF si è focalizzato nella tecnica di realizzare nano-depositi di materiali nanostrutturati su substrato filiforme attivo (Pd).

Sono stati ottenuti anche valori di eccessi termici di elevata densità di potenza (max: 5W assoluti, densità di potenza di 400W/g di Pd) ad elevata temperatura (500°C) in sistemi gassosi per molti giorni.

Svantaggio della tecnica LNF era la intrinseca fragilità strutturale del substrato attivo di Pd.

- Comunque il know-how acquisito è stato di primaria importanza e ci ha permesso di ottenere risultati estremamente interessanti (1800W/g di Ni; 900°C), anche se di scarsa riproducibilità, quando abbiamo trasferito le metodologie acquisite al sistema Ni-H₂.
- Primo obiettivo della collaborazione INFN-ENEL è capire i problemi della scarsa riproducibilità del sistema NiH che ha un effettivo valore aggiunto dal punto di vista applicativo.
- Sono in corso di sviluppo anche leghe binarie e ternarie a base di Ni. Verrà approfondito il fenomeno dello spill-over, di estrema importanza dal punto di vista della riduzione dei costi.



Materials Under EXtreme Condition (LNF & Sez. Firenze)

- **MUEXC** is the R&D of the '**PRESS-MAG-O**' cryostat
- '**PRESS-MAG-O**' is a unique device designed to perform concurrent IR spectroscopy and a.c. magnetic susceptibility experiments with a control of the pressure, the magnetic field and the temperature
- Goal: investigate (novel) materials under extreme conditions such as superconductors, magnetic materials, etc. for technological applications of interest for the INFN





MUExC status June 2011

PRESS-MAG-O cryostat

Tests and commissioning have been completed

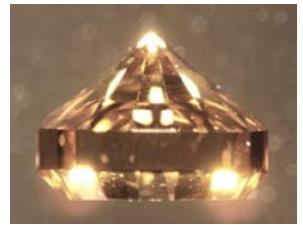
- We fix the cold leak in the PRESS-MAG-O cryostat with indium o-rings to connect the optical lines and the vertical ports of the split magnet with cryostat
- In the DG-Technology factory (Parma) all tanks of the PRESS-MAG-O cryostat have been closed and have been also soldered the superconducting magnet electrical connections, thermometers and Allen-Bradley resistances to control the He liquid level in the internal magnet tank.



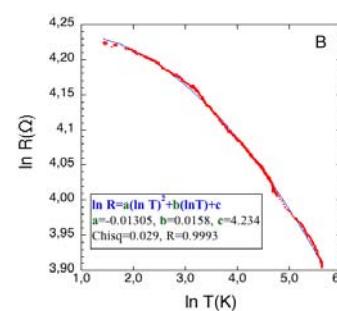
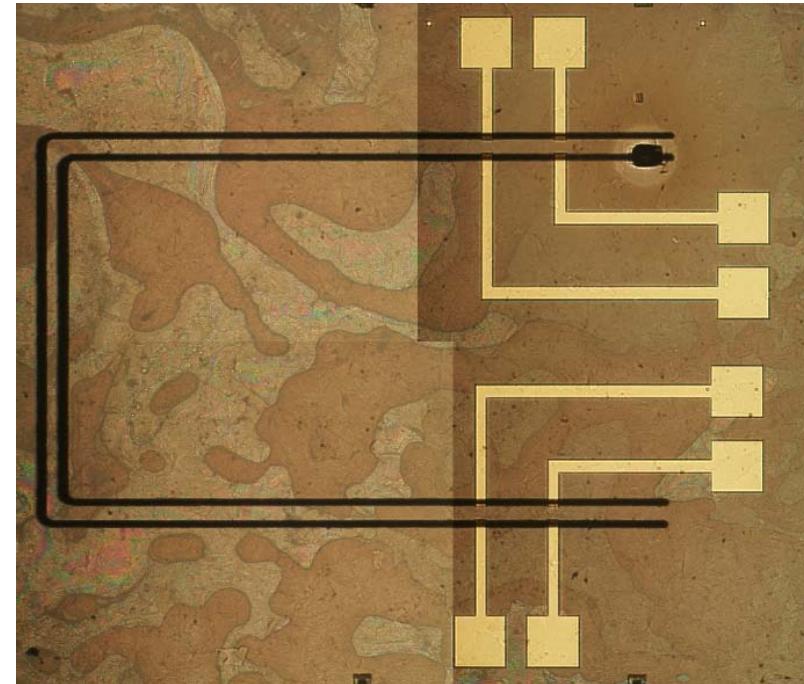
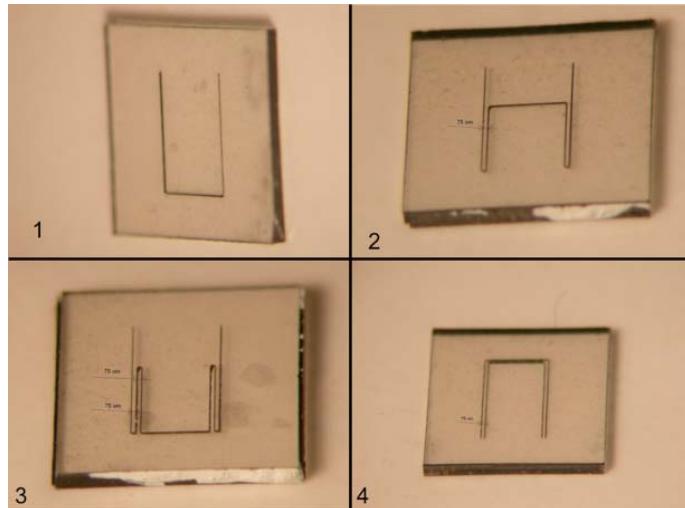


MUEXC status June 2011

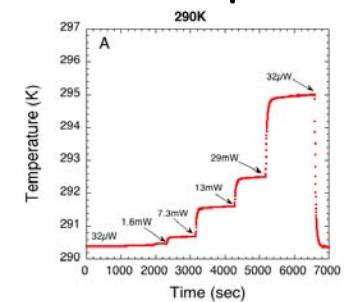
DAC - R&D of an anvil integrated heating system



Resistive carbon lines on diamond slabs have been realized and tests as a thermometer and a heating device have been performed



Resistance vs. T & T vs. power



Collaboration Fi-INFN &
Diamond material GmbH



MUEXC

status June 2011

Cooperations - Experimental activities

1 Phd (A. Puri) Universita' Sapienza Roma

2 foreigner students Universita' di Camerino (tesi)

The status of PRESS-MAG-O/MUEXC has been presented in an oral contribution to the 48th EHPRG International Conference held in Uppsala (Sweden) on July, 25-29 (2010).

**Experiments IR spectroscopy vs. pressure/temperature
(O. Rabeau - Univ. Zaragoza (MEC/INFN)**

**a.c. susceptibility experiments on diluted semiconductors
(W. Ziyu - NSRL/USTC)**

**magnetic characterization of meteorites/titano-magnetites
(PRIN - Univ. Parthenope - Naples)**

Research teams

LNF (FTE 4.8)

D. Di Gioacchino (resp.)	100% LNF
A. Marcelli	30% LNF
A. Puri	100% LNF
N. Saini	100% RM1
M. Cestelli Guidi	50% LNF
G. Della Ventura	50% RM3
F. Bellatreccia	50% RM3

Sezione Firenze (FTE 1.8)

E. Pace 30% FI
A. Desio 30% FI
L. Gambicorti 60% FI
A. Gherardi 30% FI
M. Pancrazzi 30% FI
M. Focardi 30% FI

Totale LNF + Sez. Firenze (FTE 6.6)

MUEXC Milestones concordate 2011

Caratterizzazione magnetica e ottica attraverso misure di suscettività a.c. e spettroscopia vibrazionale di campioni superconduttori magnetici e misure di magneto-ottica vs. p e B.

STATUS Giugno 2011

Lo stato dell'attivita' dopo l'incidente del Novembre 2010 durante il trasporto interno ai LNF dal magazzino centrale al laboratorio LAMPS e le relative discussioni con i periti assicurativi, hanno forzatamente bloccato la fase finale del Commissioning del criostato.

Si stanno espletando gli ordini per le riparazioni e i test del magnete.

MUEXC Goals 31-12-2012

LNF

Abbiamo richiesto l'estensione di un anno per le necessarie riparazioni del criostato e il controllo del magnete superconduttore.

“Commissioning” finale dell'apparato con esperimenti magneto ottici vs. p con l'intero apparato.

TPS @LNF : 2011 activity

- **TPS INFN experiment:** realization of a Treatment Planning System for the hadrotherapy. LNF contribution mainly in the measurement of the fragmentation of terapeutical ^{12}C beam (200-400 MeV/nucleon) at GSI, within the FIRST international collaboration.
- Data taking with ^{12}C beam in summer. Request to GSI for He ,Li beams in late 2012/first 2013. **Main LNF tasks:**
 - ➔ Realization of the TOF counter and of the Beam Monitor of the interaction region of the FIRST setup
 - ➔ Development of the reconstruction code of the FIRST experiment
 - ➔ Mechanical design of the Interaction Region

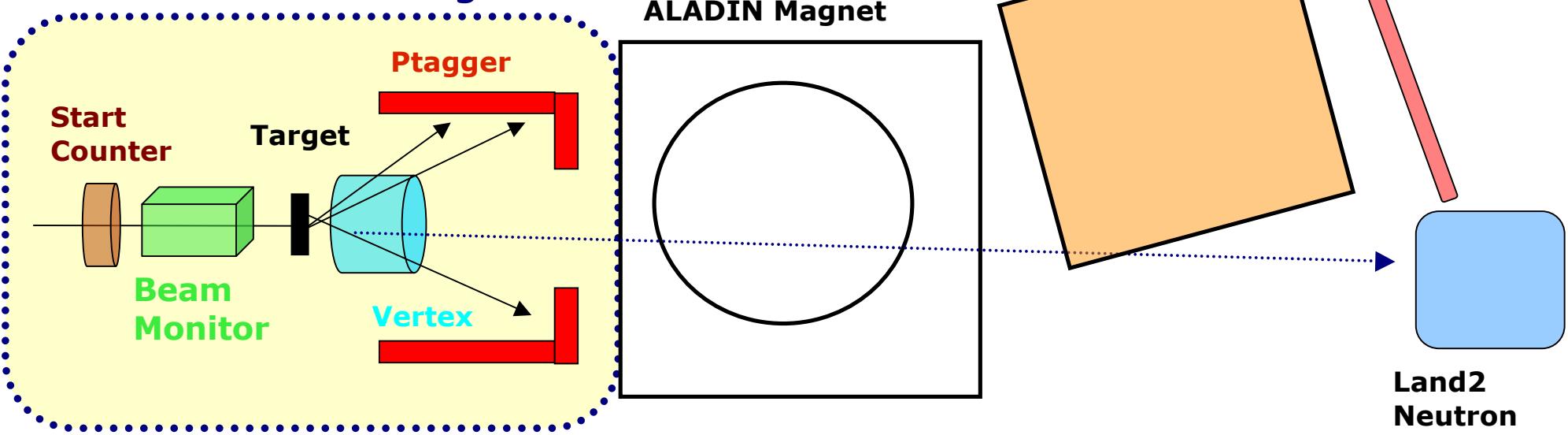
TPS @LNF: the group (2.5 FTE)

• De Lucia Erika	dipendente	Ricercatore	20%
• Paoloni Alessandro	dipendente	Ricercatore	10%
• Patera Vincenzo	associato	Prof. Associato	50%
• Sarti Alessio	associato	Ricercatore	30%
• Sciubba Adalberto	associato	Prof. Ordinario	10%
• Mostacci Andrea	associato	Ricercatore	40%
• Piersanti Luca	associato	Dottorando	100%

- Technical support coordinated by M.Anelli, G.Corradi, P.Ciambrone, S.Cerioni

First Experiment at GSI

New Interaction Region



Run 2011: ^{12}C @ 200-400 MeV/nucleon on carbon target

The FIRST experiment is designed to identify all the fragments ($0 < Z < 6$) and to measure their energy and direction.

Scintillator Start Counter: Trigger and TO for TPC and TOF wall

Beam Monitor: Beam direction and impact point on target

Si pixel vertex detector: fragments emission angle

TPC: $Z/p, \theta, \varphi$ after bending, $dE/dX \sim (Z/\beta)^2$

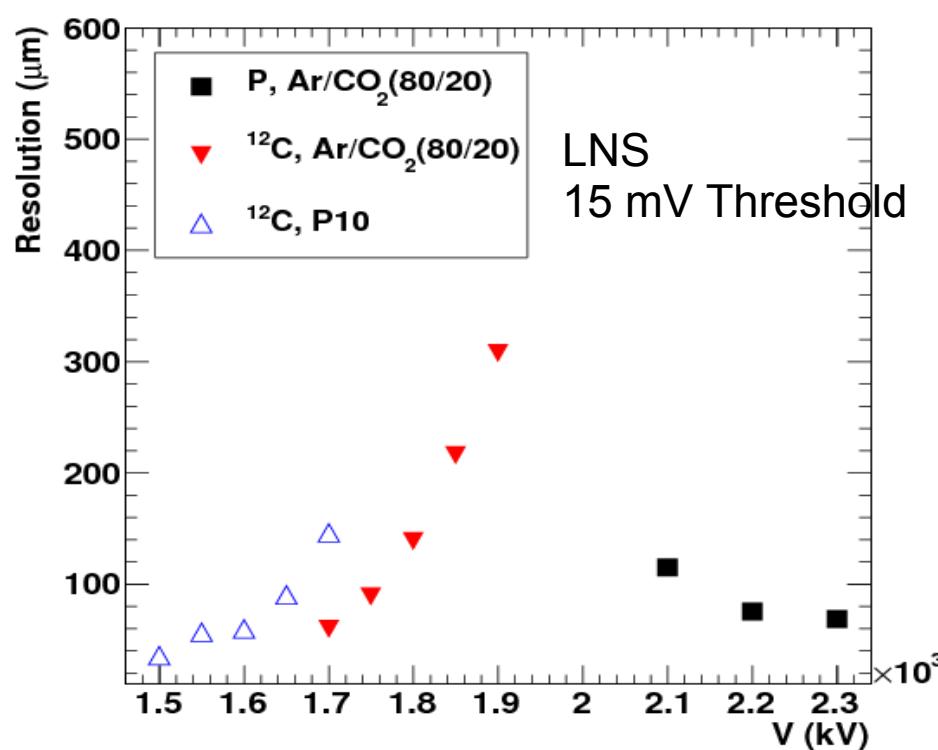
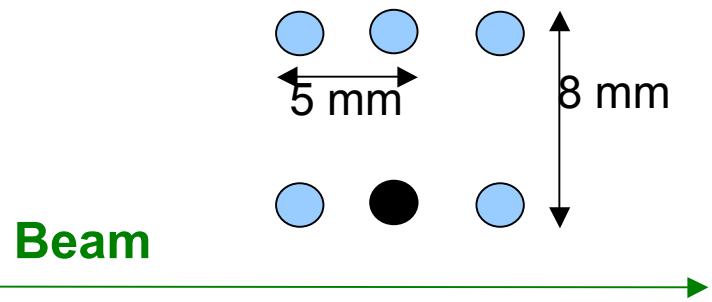
Scintillator TOF wall: $\text{TOF} = f(Z, p, \theta, \varphi)/\beta$

Ptagger calorimeter: $p(\text{He})$ detection/discrimination through TOF and dE/dX

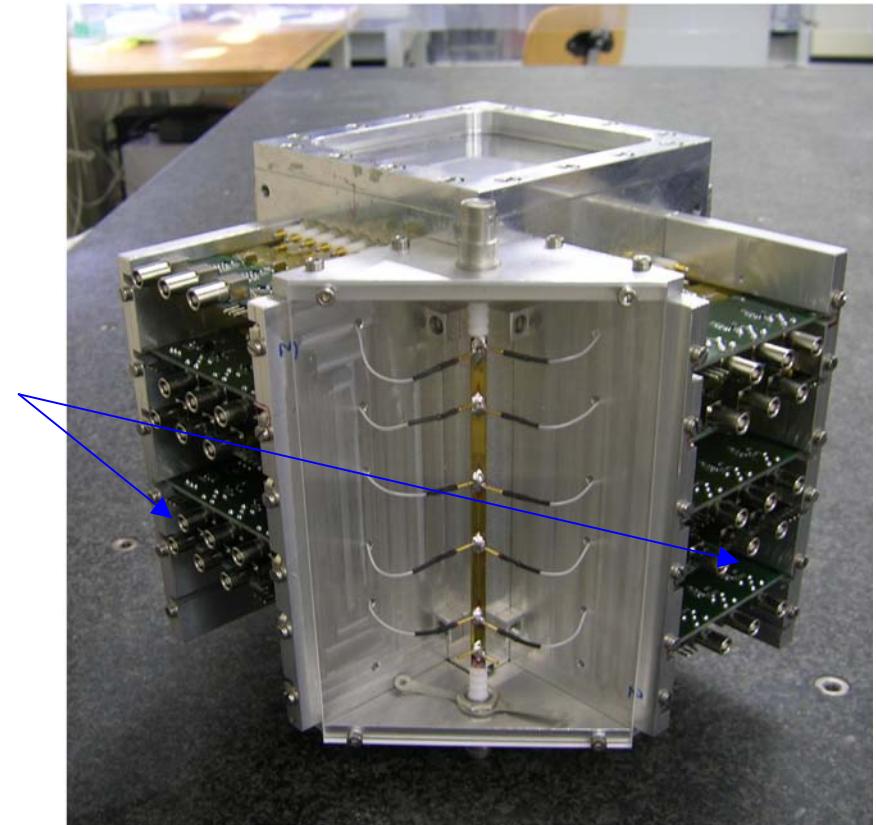
BEAM MONITOR

Rectangular Drift Cell (8 mm drift space)

Six staggered planes/view



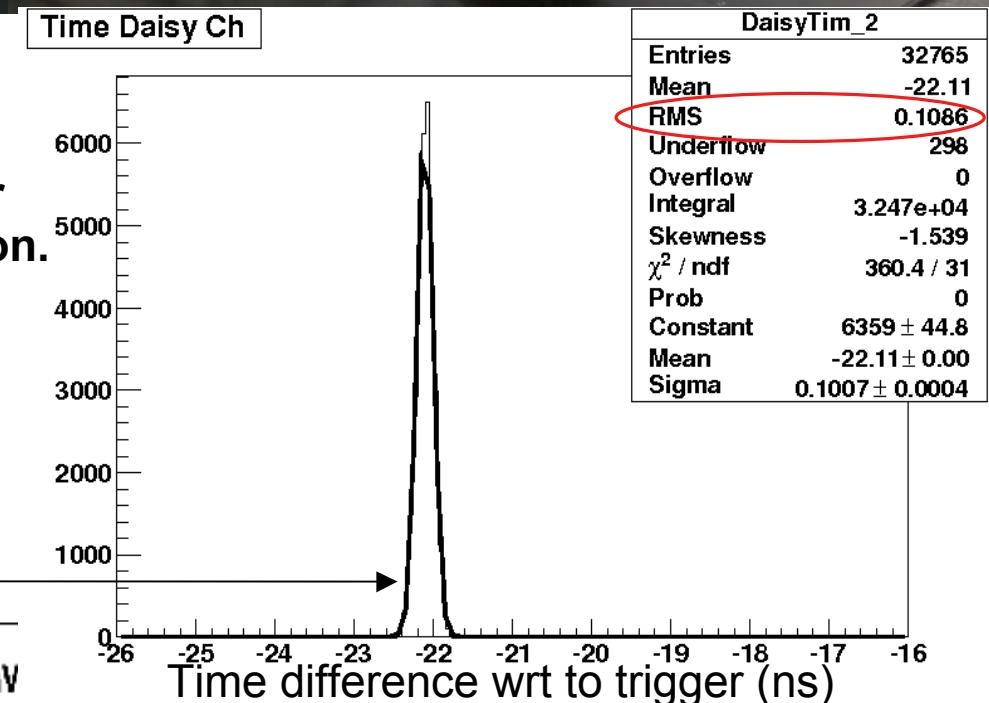
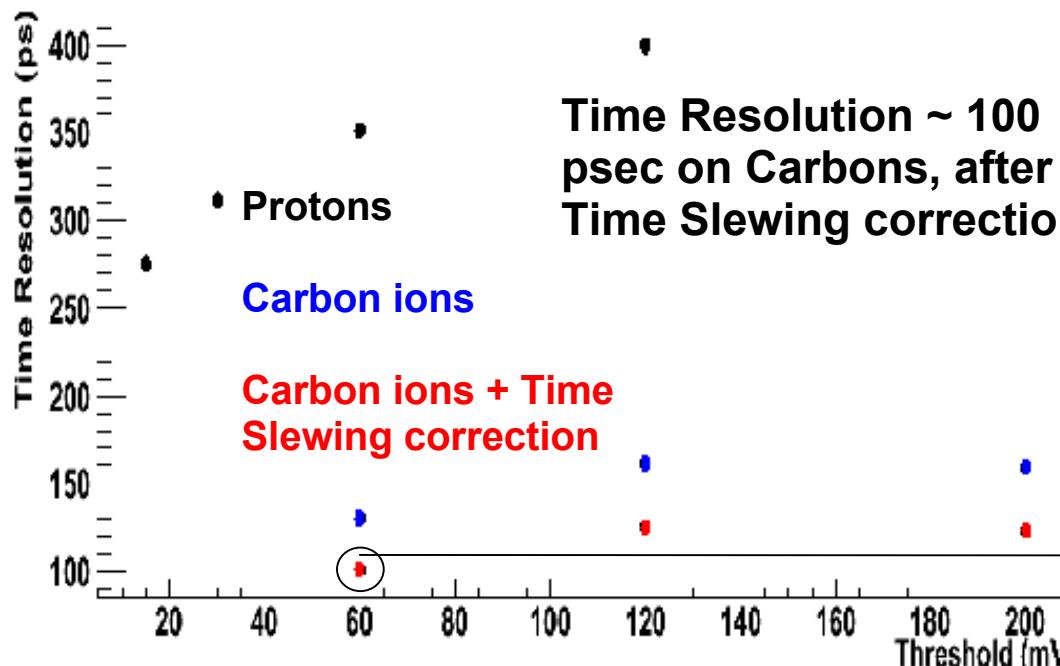
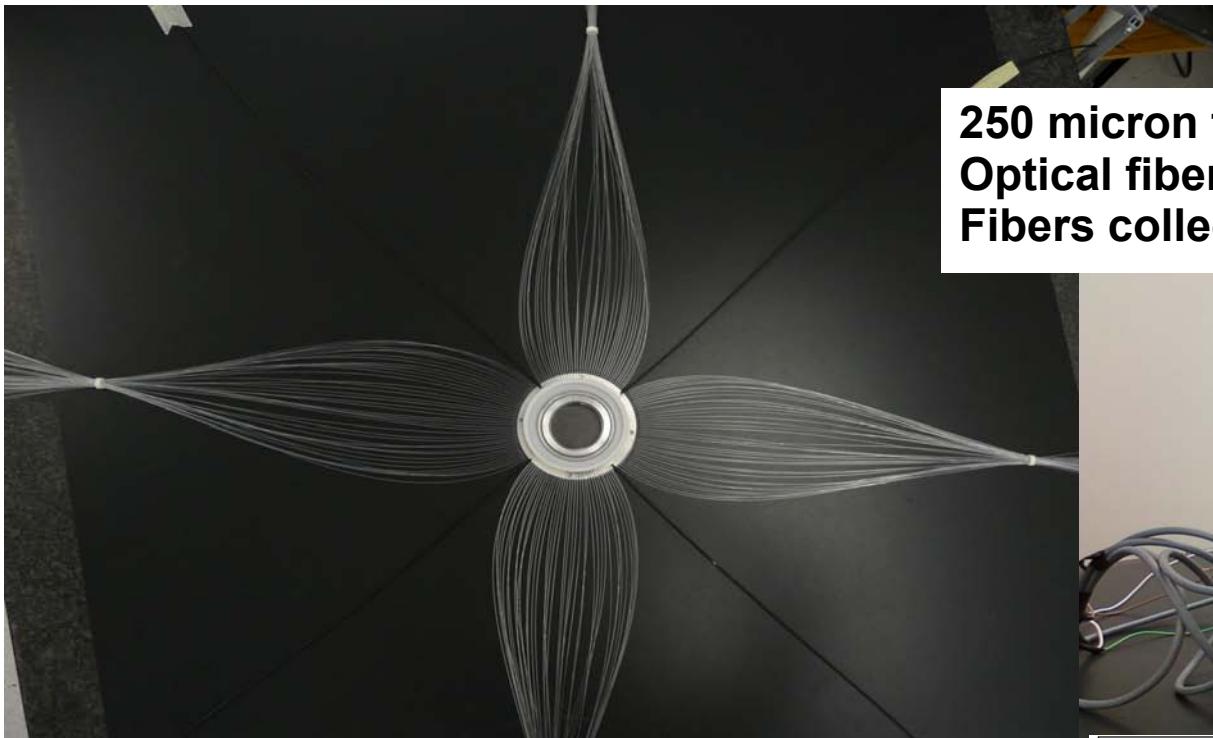
Front-End
Electronics
(Gain=10)



The Beam Monitor has been optimized by means of test-beams at the BTF (electrons @ 500 MeV) and at LNS (protons, carbon ions @ 80 MeV/A). Space resolutions better than 100 micron obtained on different beams and with different mixtures (Ar/CO₂, P10).

START COUNTER

250 micron thick scintillator disc (5 cm diameter)
Optical fibers for light transmission
Fibers collected in 4 bundles



i-FCX “Fast Contrast X-ray Imaging” (2011-2013: 3 y.: 2+1)

The main aim is to design a prototype unit for new imaging technique on the base of polycapillary optics in order to study low contrast and fast developing processes in X-ray range of 5-30 keV

S.B. Dabagov (resp.), D. Hampai, G. Cappuccio, A. Esposito, A. Gorghinian

SPARC team // 4 FAI guests/year // 2 undergraduate students/year

Scientific Program (goals):

- to study on novel optical solutions for the improvement of image characteristics mainly from the point of view of the imaging procedure
- to develop new codes for both simulating and processing the x-ray imaging;
- to study on theory of x ray propagation for micro- and nano- x-ray imaging;
- to study optical transmission properties of nanostructures systems (nanochannel polycapillaries; porous materials; single-walled and multiple-walled nanotubes) for the purpose of their use for high contrast imaging.

@ X Lab Frascati: collaborations

- Prof. S.B. Dabagov (Resp.)
- Dr. D. Hampai
- Dr. G. Cappuccio
- Dr. V. Guglielmotti

Detectors

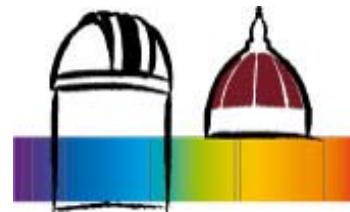
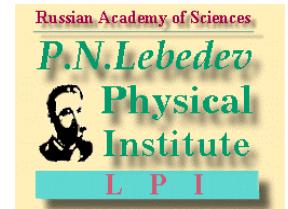
INFN - ENEA – CERN

X-ray Spectroscopy – X-ray Imaging

INFN – Diamond Light Source - ENEA – University of Rome “Sapienza” - CNR – University of Bicocca – University of Florence – Inst of Applied Phys Problems, Minsk - Lebedev Physical Institute, Moscow

Novel Source – Nanoray (EU Project)

Labor, University of Rome “Sapienza” - University of Rome “Tor Vergata”



@ CO Evolution: "from micro- down to nano"

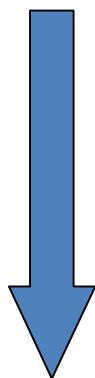
Generation	Kind of optics	Sizes: length & channel & energy
• 1 st	Assembled lens made of single capillaries	1 m & 1 mm & ≤ 10 keV
• 2 nd	Monolithic lens made of single capillaries	10-30 cm & 0.1-1 mm & ≤ 10 keV
• 3 rd	Assembled lens made of polycapillaries	10 cm & 10-50 μm & ≤ 20 keV
• 4 th	Monolithic lens made of polycapillaries	4-10 cm & 1-10 μm & ≤ 50 keV
• 5 th	Monolithic integral micro lens	1-3 cm & 0.3-1 μm & ≤ 100 keV



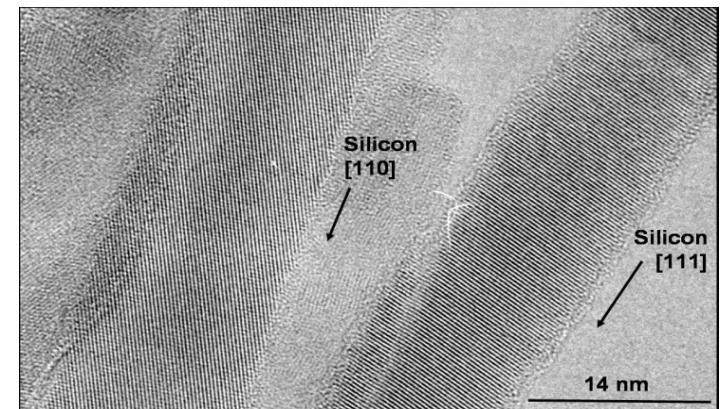
Micro-capillaries



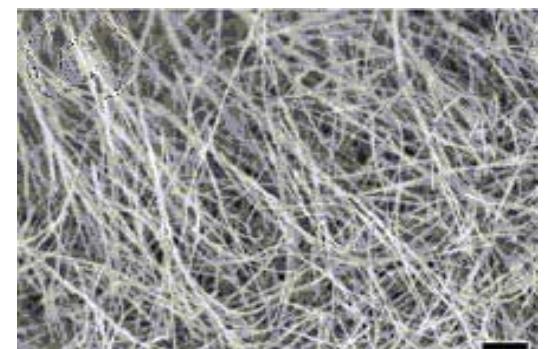
Micro → X-rays



Nano → γ-rays (?)



Nanotubes & Nanochannels

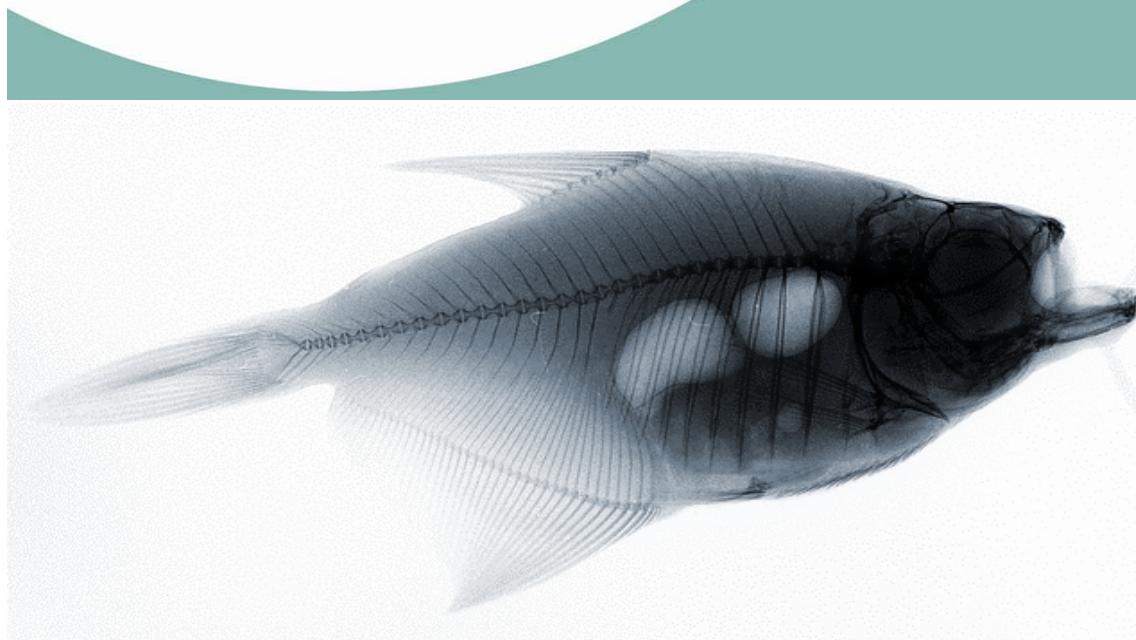
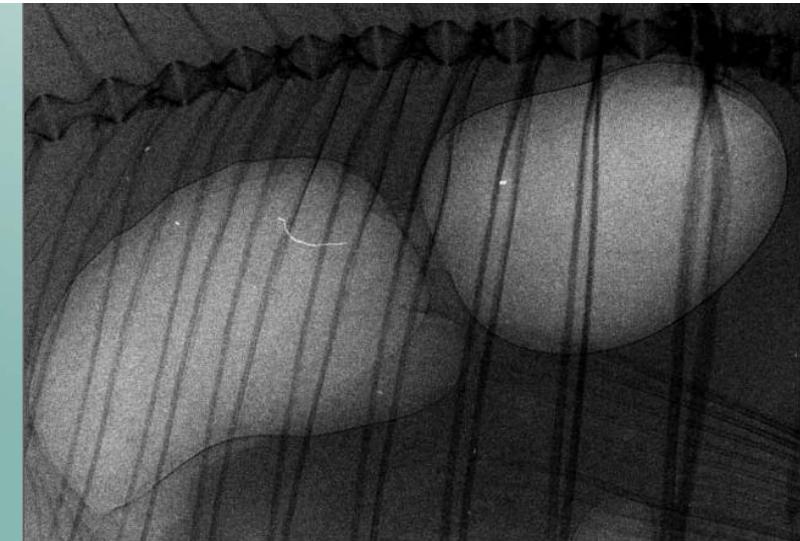
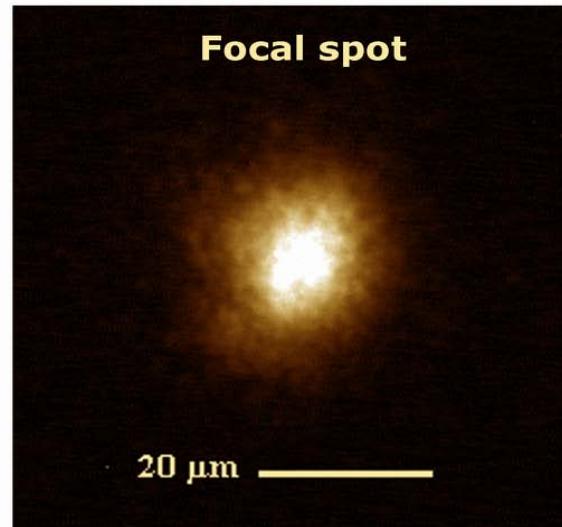


@ advantages of micro-sources

There is a capability of compressing the electron flux to (1-3) micron at less power.

In case of reflection anode, the power of (40-50) watt can be focused to a (10-15) micron focal spot.

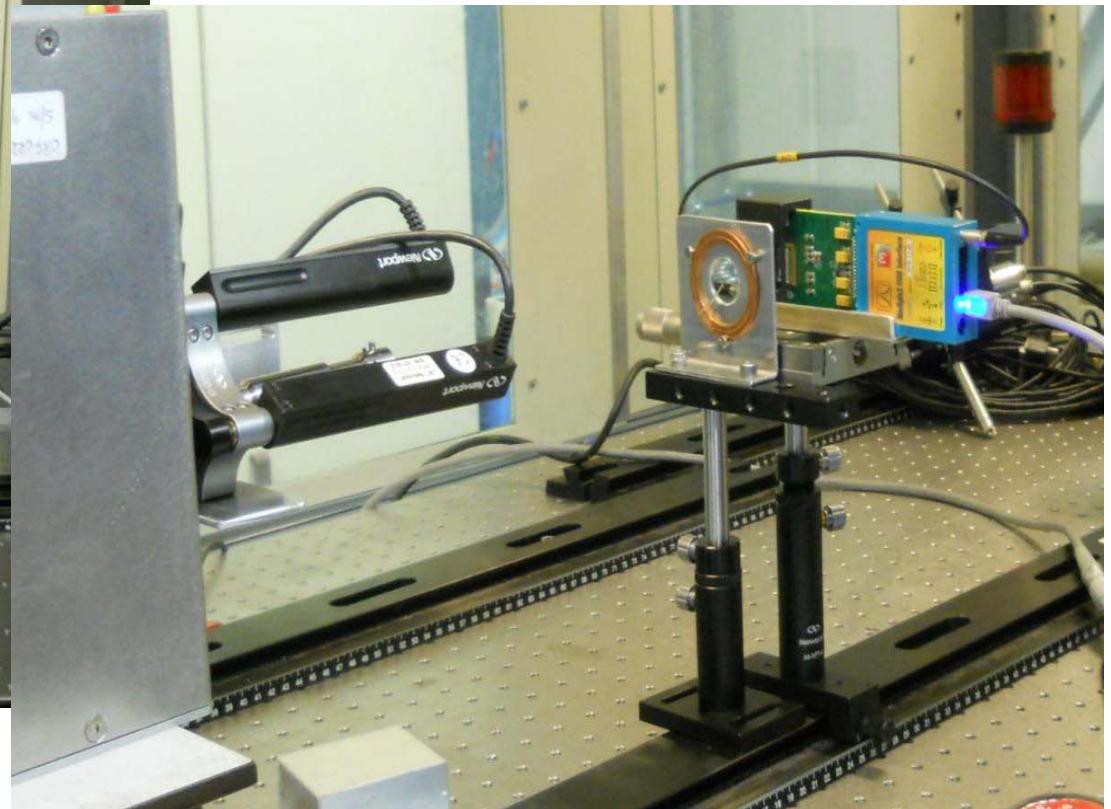
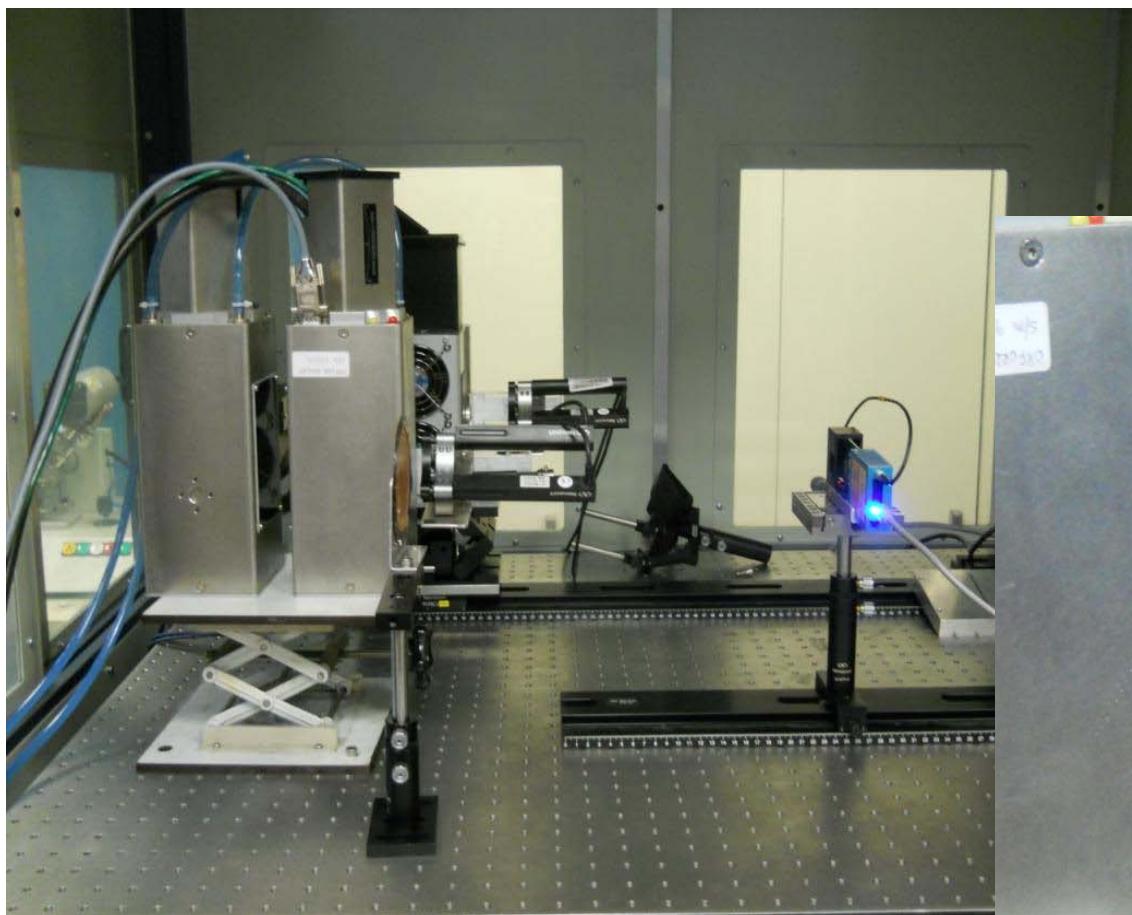
In this instance, anode would be at a 1 mm distance from the window.



NanoRay EU project:

<http://prod-euronews.euronews.net/2011/05/09/low-cost-portable-x-ray-machine-hits-market/>

@ experimental layout: polycapillary + medipix



iFCX : richieste finanziarie 2012

Consumo :

Tubo per raggi X al Cr completo di cuffia e alimentatore HV	8.00
Ottiche per raggi X	12.00
Pellicole per raggi X	1.00

Inventariabile :

micos positioner	13.00
------------------	-------

Costruzione apparati :

Cabinet schermato per raggi X con tavolo ottico	25.00
---	-------

Trasporto per le ottiche:

	1.00
--	------

M.Estero : collaborazione & conferences

	10.00
--	-------

M.Interne : riunioni di collaborazione

	3.00
--	------

Total ----- 73.00

MoonLIGHT-ILN:



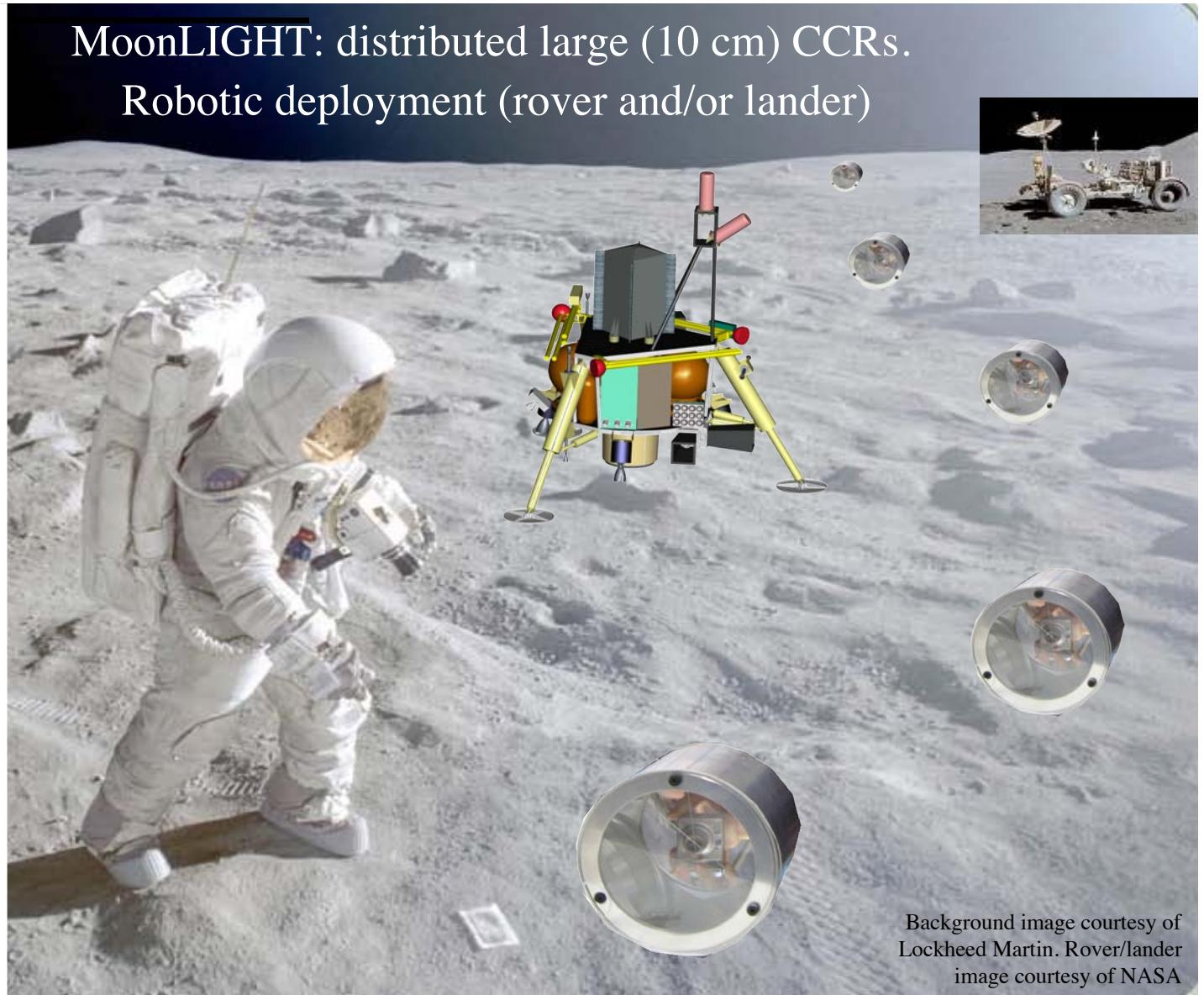
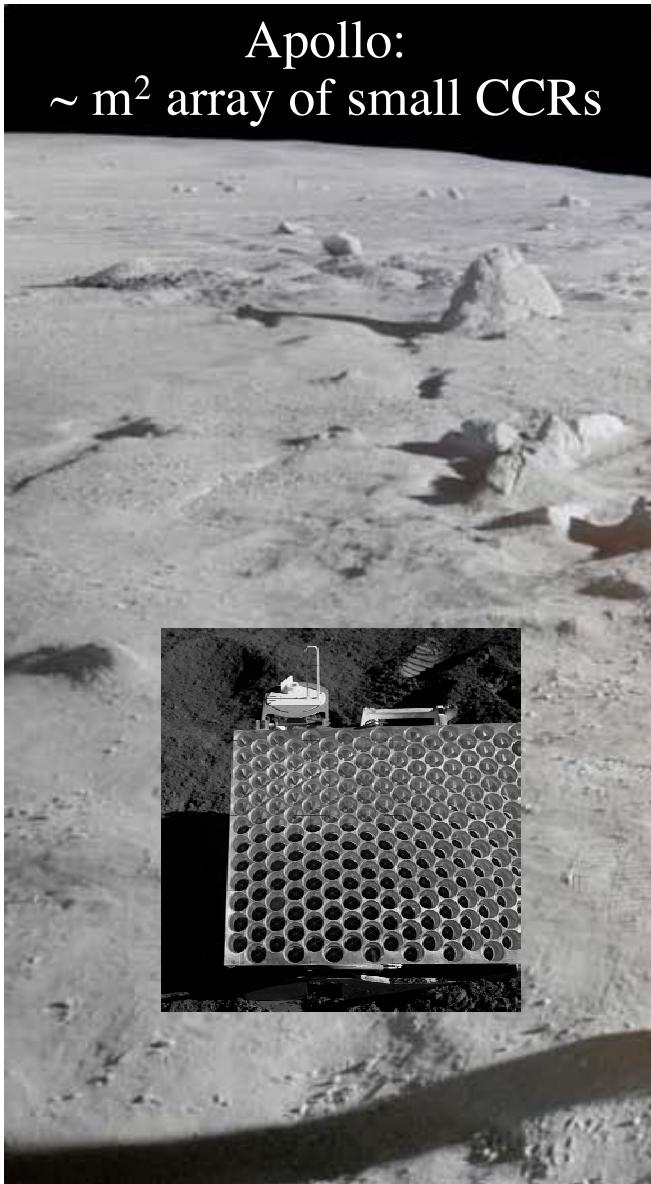
S. Dell'Agnello for the MoonLIGHT Team

*Italian National Institute for Nuclear Physics, Laboratori Nazionali di Frascati (INFN-LNF),
Via Enrico Fermi 40, Frascati (Rome), 00044, Italy*

7th Meeting of INFN-LNF National Scientific Committee V (CSN5)

Frascati, INFN-LNF, June 30, 2011

MoonLIGHT: single, large, distributed reflectors



Background image courtesy of
Lockheed Martin. Rover/lander
image courtesy of NASA

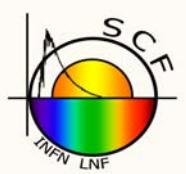
Lunar Laser Ranging: Precision Tests of General Relativity

Improvement in LLR efficiency and precision can only come from single large retroreflectors.

Number of laser returns to make a normal point:

- MoonLIGHT single/large reflector: ~1
- Apollo/Lunokhod multi-reflector array: few thousands

Science measurement	Time scale	Reflector arrays Apollo/Lunokhod few cm accuracy	Single Reflectors	
			MoonLIGHT	1 mm 0.1 mm
Parameterized Post-Newtonian (PPN) β	Few years	$ \beta-1 < 1.1 \times 10^{-4}$	10^{-5}	10^{-6}
Weak Equivalence Principle (WEP)	Few years	$ \Delta a/a < 1.4 \times 10^{-13}$	10^{-14}	10^{-15}
Strong Equivalence Principle (SEP)	Few years	$ \eta < 4.4 \times 10^{-4}$	3×10^{-5}	3×10^{-6}
Time Variation of the Gravitational Constant	~ 5 years	$ \dot{G}/G < 9 \times 10^{-13} \text{ yr}^{-1}$	5×10^{-14}	5×10^{-15}
Inverse Square Law (ISL)	~ 10 years	$ \alpha < 3 \times 10^{-11}$	10^{-12}	10^{-13}



R. March, G. Bellettini, R. Tauraso, S. Dell'Agnello

PHYSICAL REVIEW D 83, 104008 (2011)

Constraining spacetime torsion with the Moon and Mercury

We report a search for new gravitational physics phenomena based on Riemann-Cartan theory of general relativity including spacetime torsion. Starting from the parametrized torsion framework of Mao, Tegmark, Guth, and Cabi, we analyze the motion of test bodies in the presence of torsion, and, in particular, we compute the corrections to the perihelion advance and to the orbital geodetic precession of a satellite. We consider the motion of a test body in a spherically symmetric field, and the motion of a satellite in the gravitational field of the Sun and the Earth. We describe the torsion field by means of three parameters, and we make use of the autoparallel trajectories, which in general differ from geodesics when torsion is present. We derive the specific approximate expression of the corresponding system of ordinary differential equations, which are then solved with methods of celestial mechanics. We calculate the secular variations of the longitudes of the node and of the pericenter of the satellite. The computed secular variations show how the corrections to the perihelion advance and to the orbital de Sitter effect depend on the torsion parameters. All computations are performed under the assumptions of weak field and slow motion. To test our predictions, we use the measurements of the Moon's geodetic precession from lunar laser ranging data, and the measurements of Mercury's perihelion advance from planetary radar ranging data. These measurements are then used to constrain suitable linear combinations of the torsion parameters.

Extension of work by *Y. Mao, M. Tegmark, A. H. Guth and S. Cabi*, PRD 76, 1550 (2007)



Science and launch opportunities

FP7-SPACE-2012, will be issued on July 15, 2011

JAXA (Japan): Selene-2

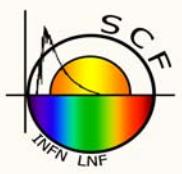
ISRO (India): Chandrayaan-2

Google X-Prize

NASA: ILN Lunar Geophysical Network is among the priorities in the next 10 years of activity of the Planetary Science Division



4551 Forbes Avenue, Suite 300
Pittsburgh, PA 15213
412-682-3282
www.astrobotictech.com



April 6, 2011

Dr. Simone Dell'Agnello
Laboratori Nazionali di Frascati (LNF) dell'INFN
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare (INFN)
Via E. Fermi, 40, Frascati (Rome)
I-00044, Italy

Dear Dr. Dell'Agnello

As President of Astrobotic team participating in the Google Lunar X Prize call for a mission to the lunar surface (www.googlelunarxprize.org and www.astrobotic.net) I am writing to formally ask for the participation of your research group in the effort of building, testing and delivering a solid state retroreflector payload for our lunar surface mission foreseen to be launched as early as December 2013.

We intend to deploy the Lunar Laser Ranging Retroreflector for the 21st Century payload that has been developed in recent years by Professor Doug Currie of the University of Maryland at College Park (as instrument PI) and by your group at INFN-LNF (*Acta Astronautica* 68 (2011) 667–680). We have also been informed by your recent paper *Adv. in Space Res.* 47 (2011) 822-842 that at INFN-LNF you are operating a unique "Satellite/lunar laser ranging Characterization Facility (SCF)," which offers unprecedented capabilities for pre-launch qualification of payloads for laser ranging, which would be extremely important for the preparation of our mission.

I therefore ask you to consider participation in this effort, in the forms appropriate to the relevant Italian institutions and agencies that your research group is part of or is related to, under the coordination of Doug Currie. Please let me know at your earliest convenience your response.

Sincerely,

David Gump
President

cc to:

Dr. Umberto Dosselli,
Director of Laboratori Nazionali di Frascati dell'INFN
Umberto.Dosselli@lnf.infn.it

Professor Douglas Currie
University of Maryland
currie@umd.edu

Dr. Giacomo Cuttone
President of the Commissione Scientifica Nazionale V dell'INFN
Cuttone@Ins.infn.it

Lunar Google X-Prize: request of collaboration from Astrobotic

Group (~15 FTE), Collaborations, Memberships

SCF Group

S. Dell'Agnello, Resp.

G. Delle Monache, Vice

R. Vittori

G. Bianco

N. Intaglietta

C. Cantone

M. Garattini

A. Boni

C. Lops

M. Maiello

M. Martini

S. Berardi

G. Patrizi

G. Bellettini

R. Tauraso

R. March

M. Tibuzzi

C. Graziosi

A. Stecchi

National Collaborations

ASI - Centro di Geodesia Spaziale - G. Bianco, SLR/LLR station and orbit sw, Co-PI of ETRUSCO-2

AMI - Aeronautica Militare Italiana - R. Vittori, Co-PI of ETRUSCO-2

International Collaborations

Univ. of Maryland at College Park - D. Currie, inventor of LLR

Univ. of California at San Diego - T. Murphy, best LLR Station

MIT and Harvard-Smithsonian Center for Astrophysics - J. Battat, PEP lunar orbit sw

Membership of International Scientific Communities

ILRS - Member of Signal Processing WG

ILN - Member of Core Instrument WG

Requests to GR5 & to LNF

Servizi (m.u.; including the ASI-INFN project ETRUSCO-2):

SPCM (12)

SEA (12)

SSE (2)

Laser (2)

Criogenia (2)

Space Weather

(LNF, Napoli, Perugia, Roma 2 Tor Vergata)

Una linea di ricerca multidisciplinare nello Spazio

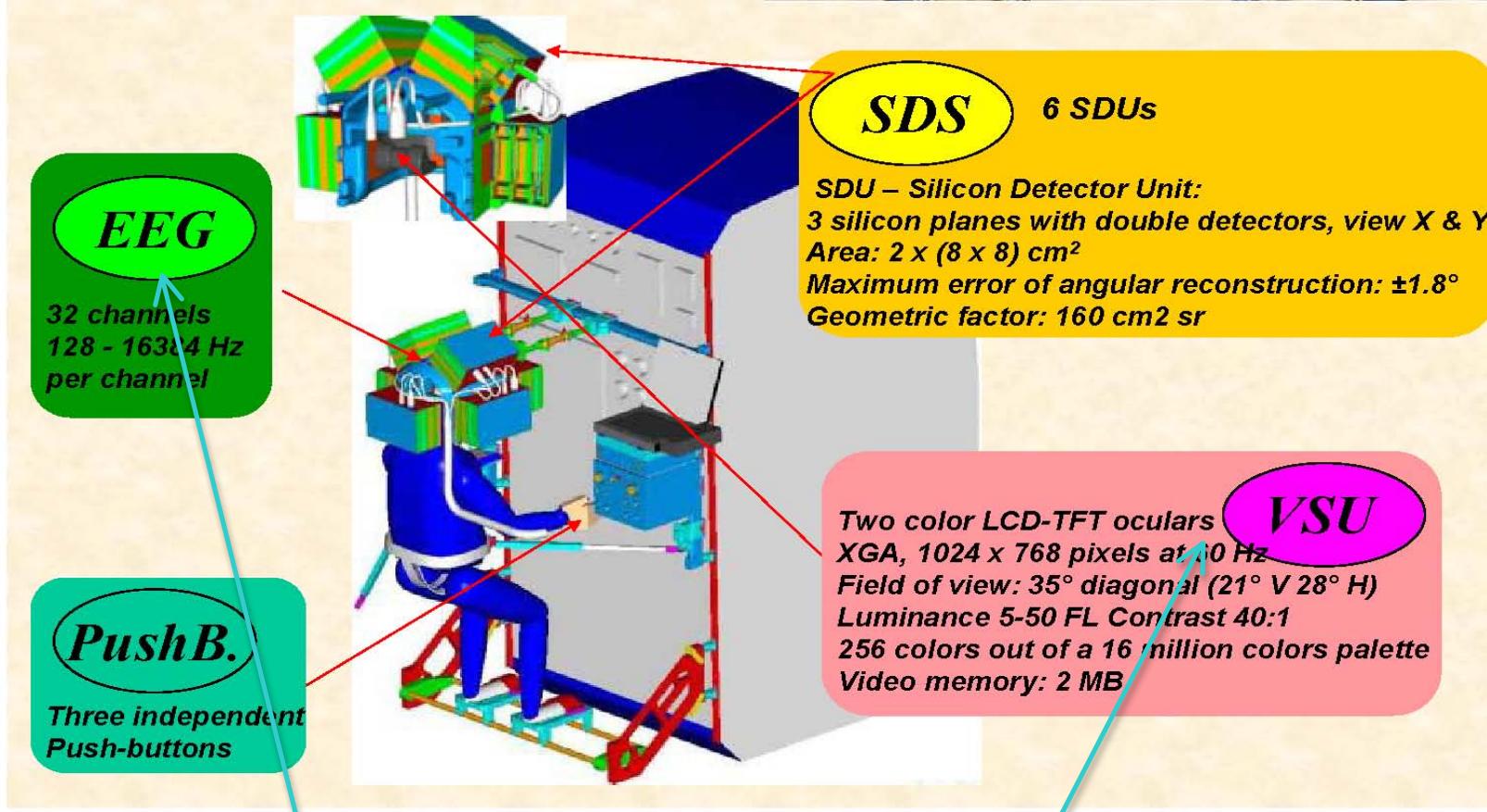
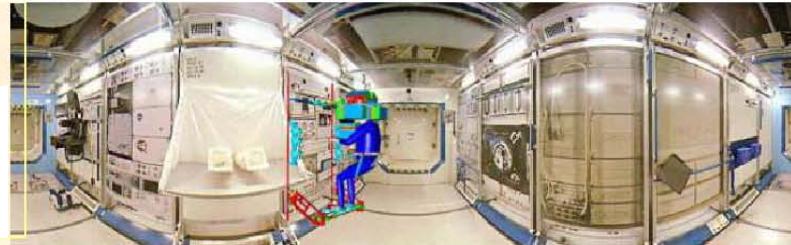
Il Programma Sperimentale

- ALTEA
- SI-Rad/ALTCRISS
- CSES (Chinese Seismo-Electromagnetic Satellite),
oggetto di accordo tra Chinese Earthquake
Administration e INFN

ALTEA

- Studi degli effetti delle permanenze nello Spazio sul Sistema Nervoso Centrale
- Comprensione dei cosiddetti "light flashes" osservati da astronauti per la prima volta nelle missioni Apollo
- Studi di radiation shielding sulla ISS

ALTEA – ISS Facility



EEG= ElectroEncephaloGraf

VSU= Visual Stimulating Unit

ALTEA

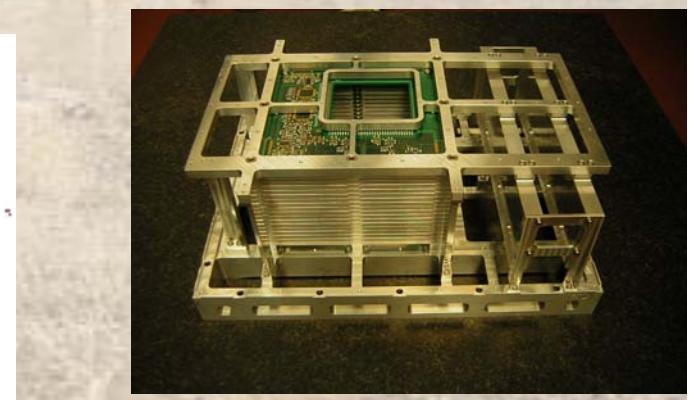
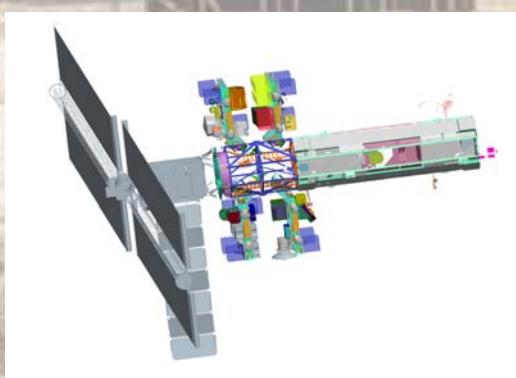
- In presa dati continua
- Utilizzata dalla NASA come strumento operativo per misura della radiazione in tempo reale.
- Programma ESA per lo shielding: ALTEA-Shield.
- Training Astronauta Paolo Nespoli: installazione e attivazione di ALTEA-Shield il 23/4/2011 sulla ISS.

Apparato per l'esterno della ISS: Si-Rad

- Confronto ambiente radioattivo tra interno ed esterno della stazione.
- Per FEBO, piattaforma esterna di Kayser Italia srl: selezionato (primo posto) per studio di fase A bando ASI “Missioni di opportunità”
- FEBO selezionato per fase B
- Futuro di FEBO (come di MAGIA, bando “Piccole Missioni”, parte di MoonLIGHT-ILN) ignoto per ora
- Completamento Schede front-end Sirad Flight model
- Realizzazione trigger flight model
- Realizzata struttura di volo



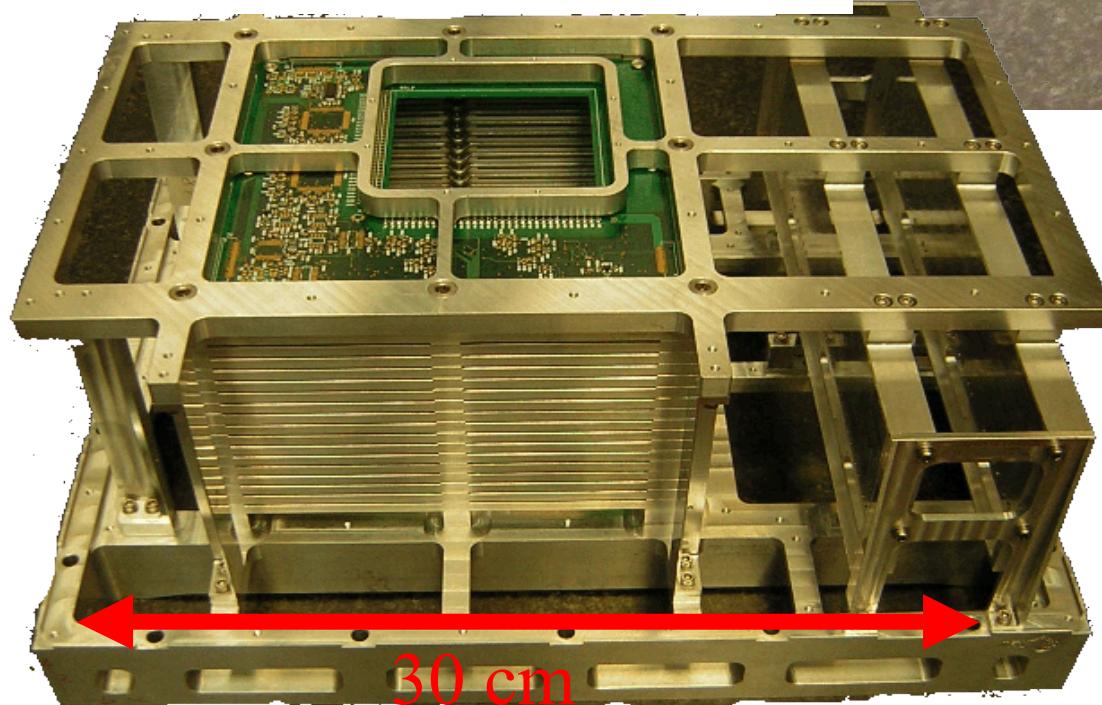
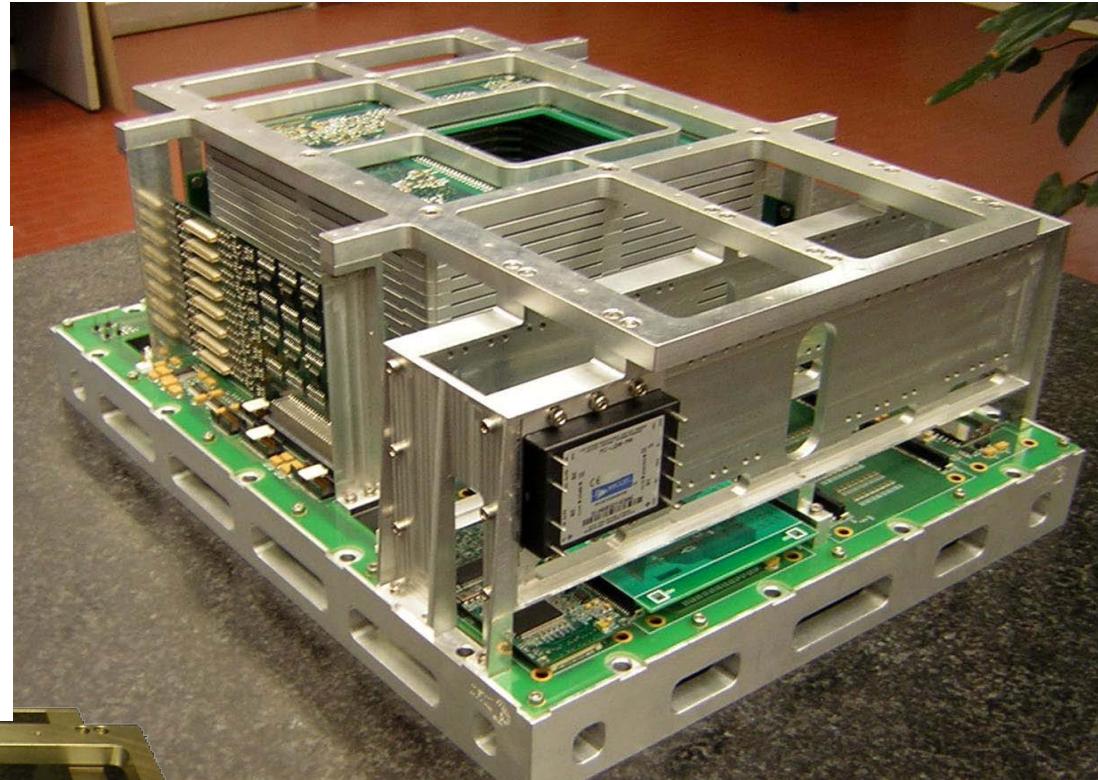
Board di Front End con rivelatori al silicio 8x8x 0.38 cm (32 strips). Un secondo rivelatore con strip ortogonali è collocato al di sotto di quello visibile in figura.



Si-Rad

Importante contributo LNF/SPCM

- Il modello tecnologico è terminato
- Vanno inseriti i silici
- Sistema di anticoincidenza
- Cablaggio finale
- Test alla BTF
- Test presso altri acceleratori
- Selezionato per la Stazione Spaziale. Progetto FEBO.



CSES

(Chinese Seismo-Electromagnetic Satellite)

- Studio delle variazioni repentine di flussi di protoni ed elettroni intrappolati nelle fasce di radiazione a seguito di perturbazioni causate da eventi sismici (terremoti)
- Realizzazione di una serie di rivelatori:
 - Mini spettrometro magnetico
 - Rivelatore di campo elettrico
 - Rivelatore di campo magnetico
 - Rivelatore di onde e.m. a bassa frequenza

Laboratori Nazionali di Frascati
Perugia
Roma Tor Vergata

China Earthquake Administration
Chinese National Space Agency

SPACE-WEATHER 2012

Gruppo LNF

M.Ricci (Resp. 30%), A.Franceschi (10%), T. Napolitano (10%), B.Spataro (60%)

Attività di responsabilità del gruppo LNF 2010-2011:

- Progettazione e realizzazione parti meccaniche rivelatore e prototipi: in particolare, progettazione CAD e realizzazione meccanica di supporto (frames per schede elettroniche e silici + box) per l'Engineering Model (SPCM-LNF) e sua evoluzione in configurazione di volo.
- Studi su configurazioni ottimizzate rivelatori per CSES

Attività prevista gruppo LNF 2011/2012:

- Meccanica SI-RAD per test e completamento apparato per ISS
- Tests su fascio GSI/Darmstadt oppure PSI/Zurich e alla BTF
- Calcoli e simulazioni (Light flashes – Ambiente radiazioni ISS)
- Tests di qualificazione vibrazionali e termo-meccanici
- Continuazione attività di studio e preparazione missione CSES

PREVENTIVO LNF 2012 (PRELIMINARE)

(kEuro)

Miss. Int	2.0
Miss. Est	6.0
Consumo	10.0
Invent.	5.0
TOT	23.0

TOTALE RICH. LNF+ROMA2+NA+PG (new) ≈ 100 KEURO

Concludiamo la fisica interdisciplinare con l'evento interdisciplinare spaziale per eccellenza ...

Last Ever Shuttle to Haul Raffaello Logistics Module to the International Space Station

By [Ken Kremer](#) Posted Wednesday, June 15, 2011

STS-135
Atlantis,
scheduled for
July 8, 2011:

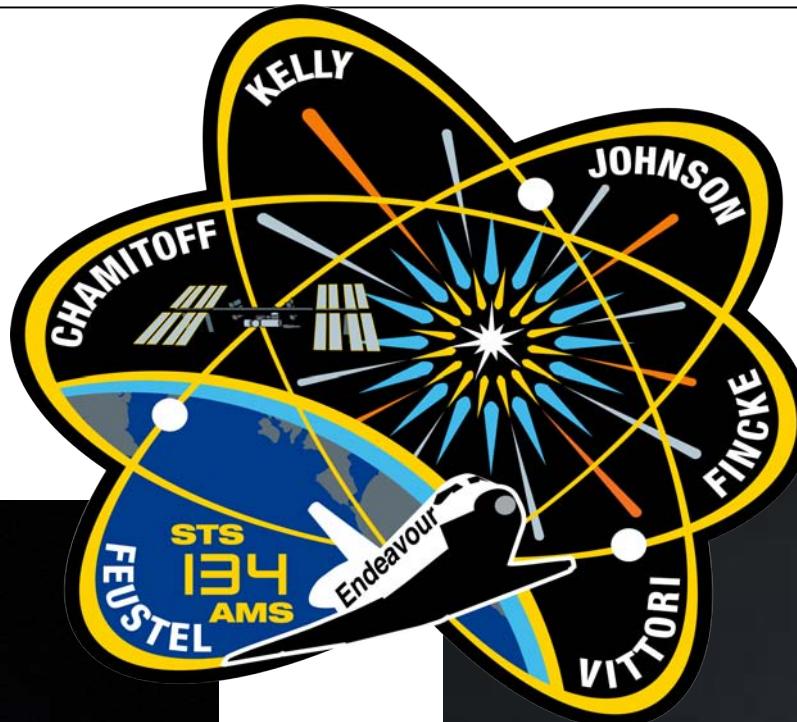
**30 years
of Space
Shuttle
flights**



Shuttle Atlantis at Launch Pad 39A at sunrise waiting to liftoff for her final flight and the final flight of the space shuttle program.

INFN-GRII (& GRV-LNF) on International Space Station: STS-134, AMS & Roberto Vittori (Co-PI of ETRUSCO-2)

Night viewing
@NASA-KSC



Endeavour landing
on June 2, 2011

Endeavour's Final Journey Home



3rd Multi-purpose
Pressurized
Logistics Module
“Raffaello”, made
in Italy:
up to 10 tons of
experiments on
the ISS

Viva l'Italia !

All images credit Ken Kremer (<http://www.kenkremer.com>).



Raffaello multipurpose logistics module (MPLM) inside the Space Station Processing Facility (SSPF). On the very last flight of the Space Shuttle program, Raffaello will be delivered to the ISS by Space Shuttle Atlantis on the STS-135 mission. Robotic arm grapple fixture at top, left. The cylindrical module is approximately 21 feet long and 15 feet in diameter, weighing almost 4.5 tons. It can carry up roughly 25,000 pounds of cargo to orbit.