

# GIORNATA SULLA RICERCA IN FISICA MEDICA: L'UNIVERSITA'

**Marta Bucciolini**

Dipartimento di Fisiopatologia Clinica

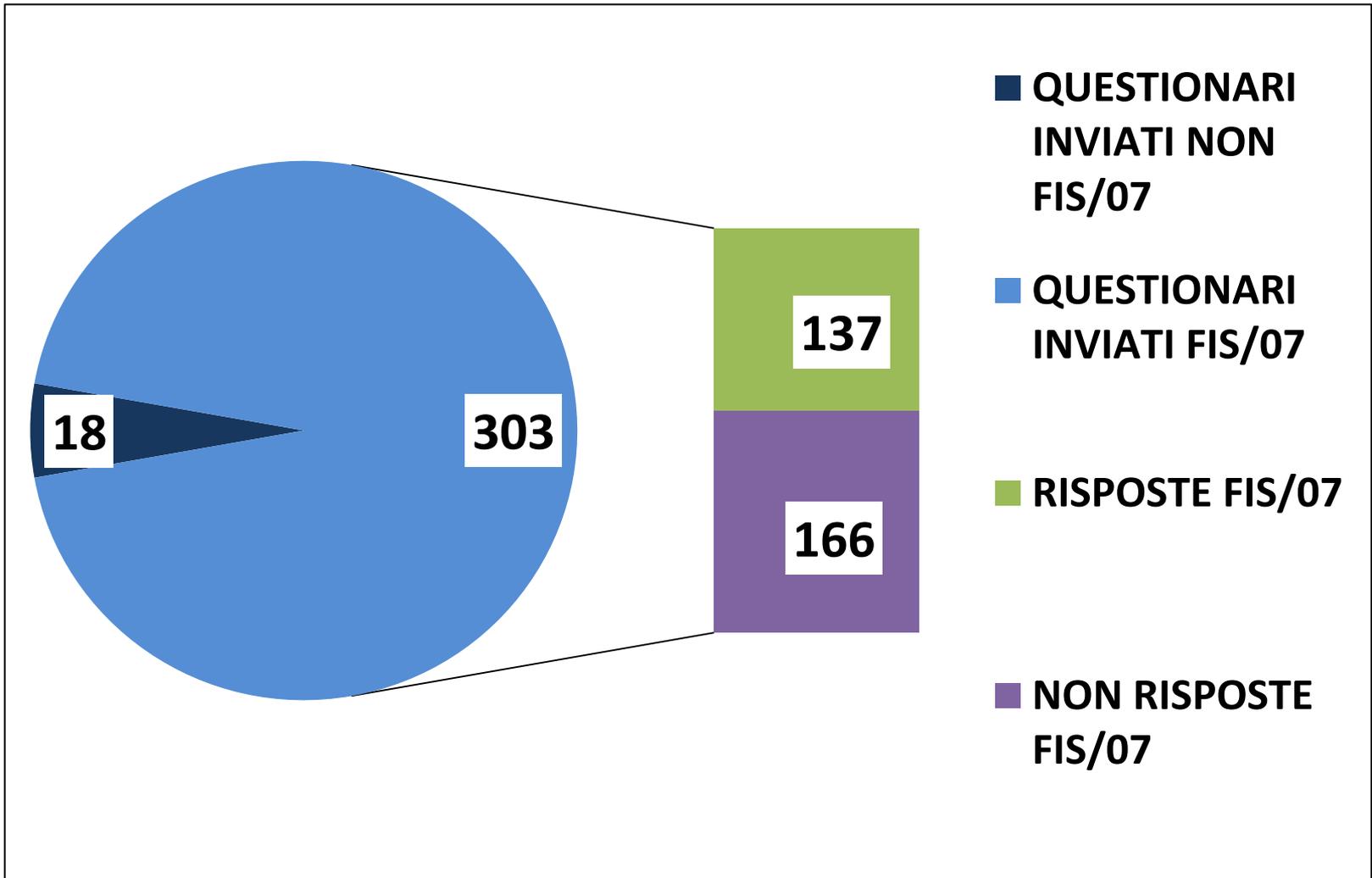
Università di Firenze

**Maria Guerrisi**

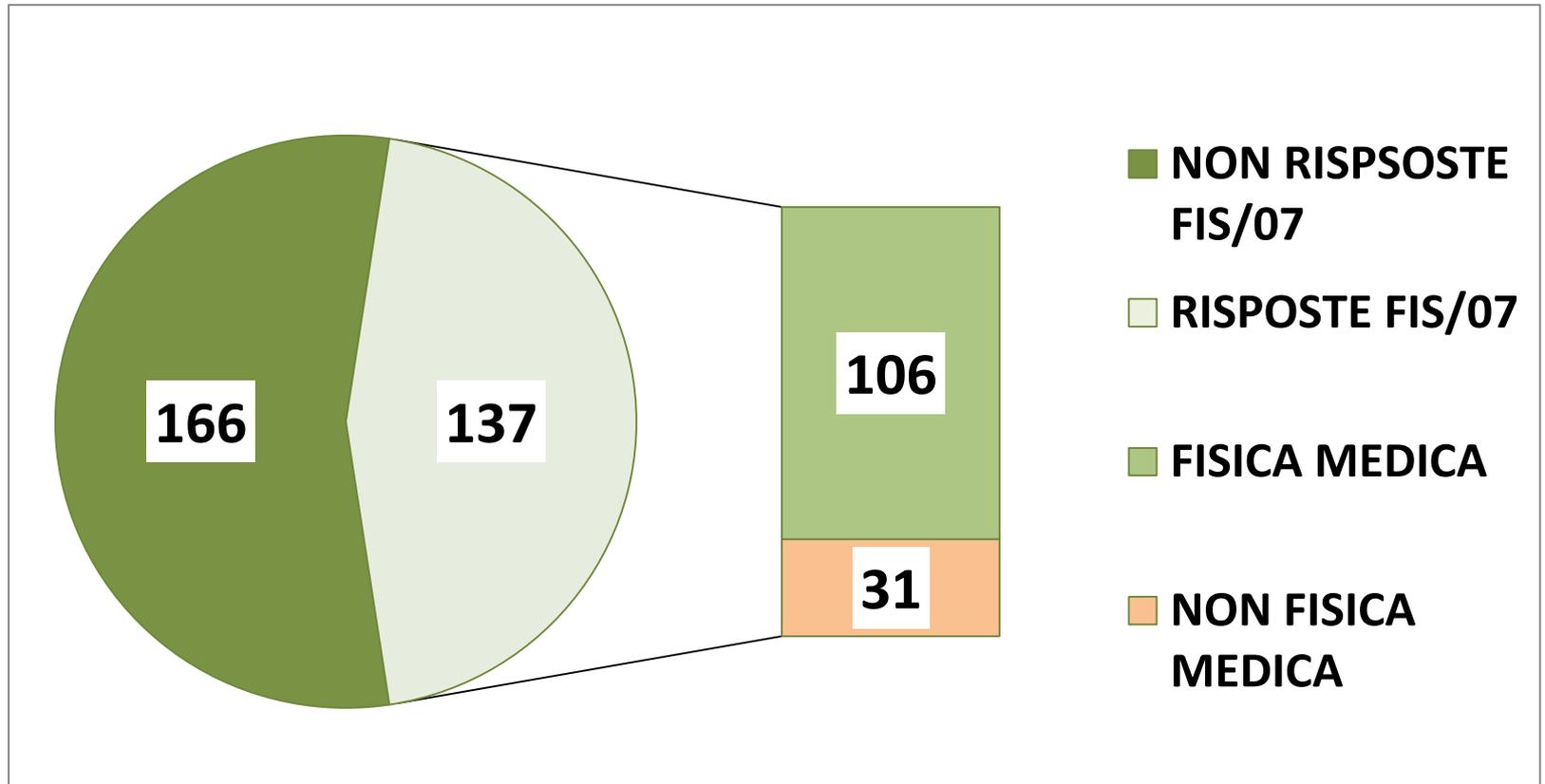
Dipartimento di Biomedicina e Prevenzione

Università Tor Vergata, Roma

# 321 QUESTIONARI INVIATI

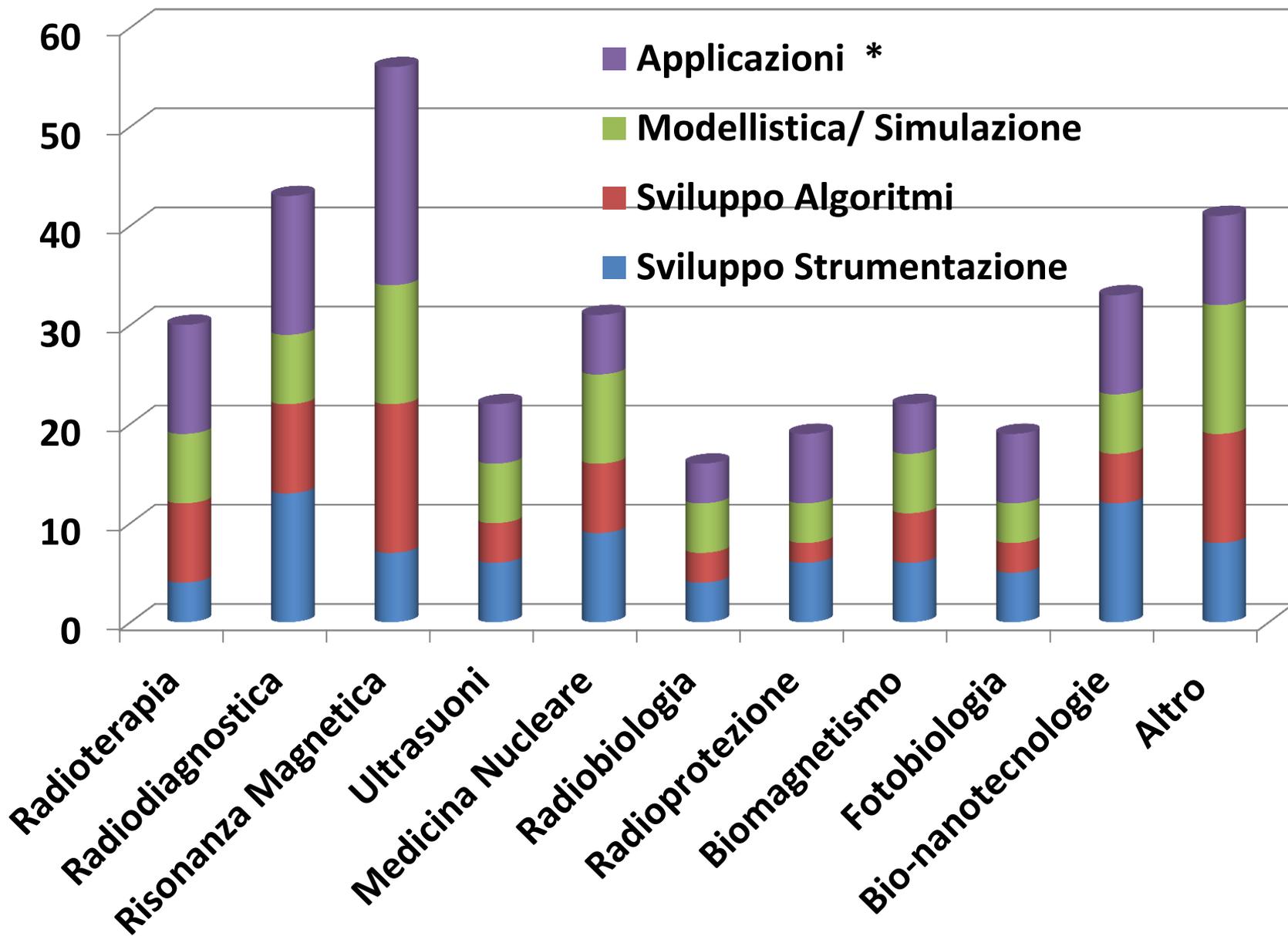


## INDAGINE SUI 303 FIS/07

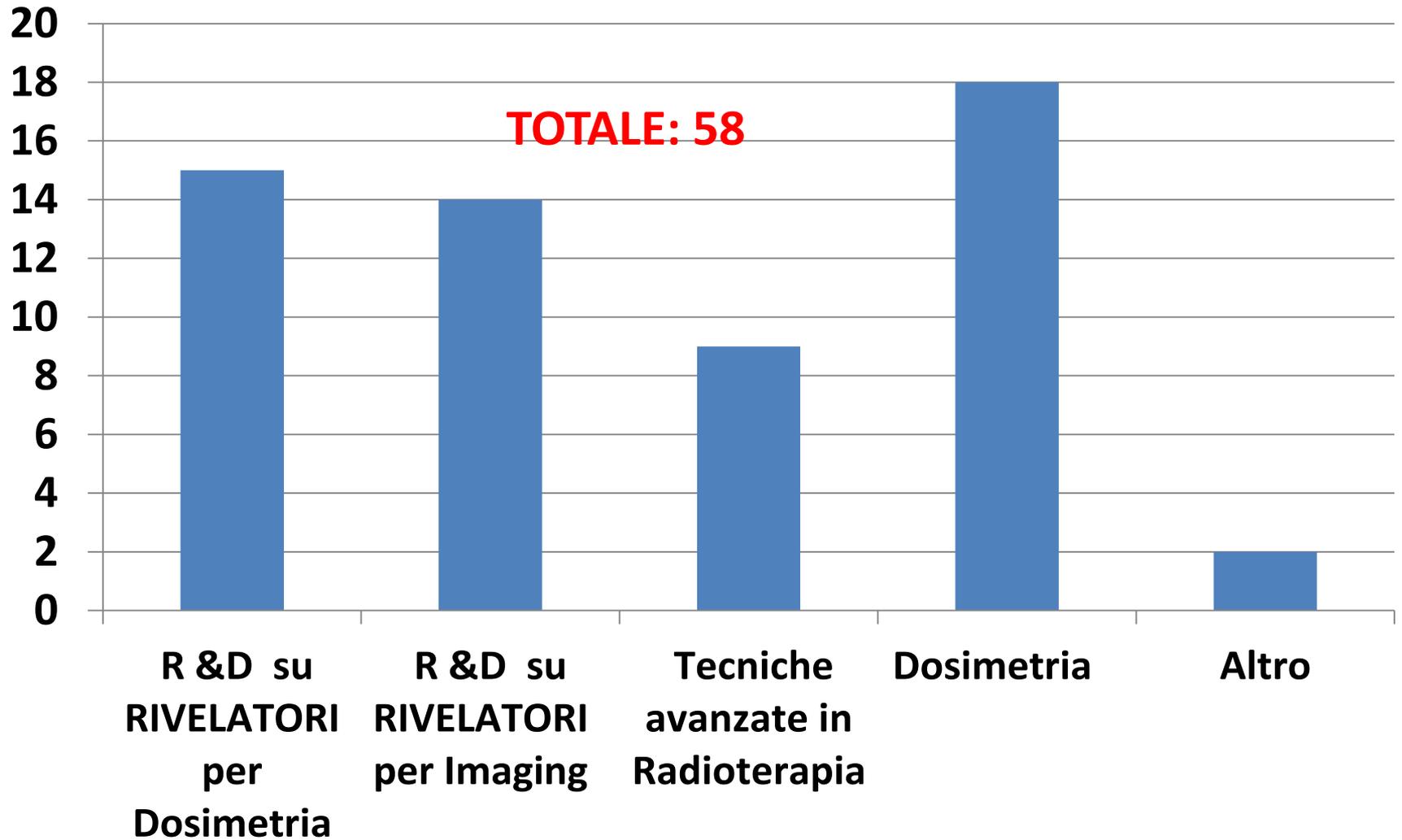


**(106 + 8) Fisici Universitari strutturati  
+ 94 non strutturati,  
coinvolti nei 68 questionari ricevuti,  
fanno ricerca in Fisica Medica**

**➔ 208**



# RADIAZIONI IONIZZANTI

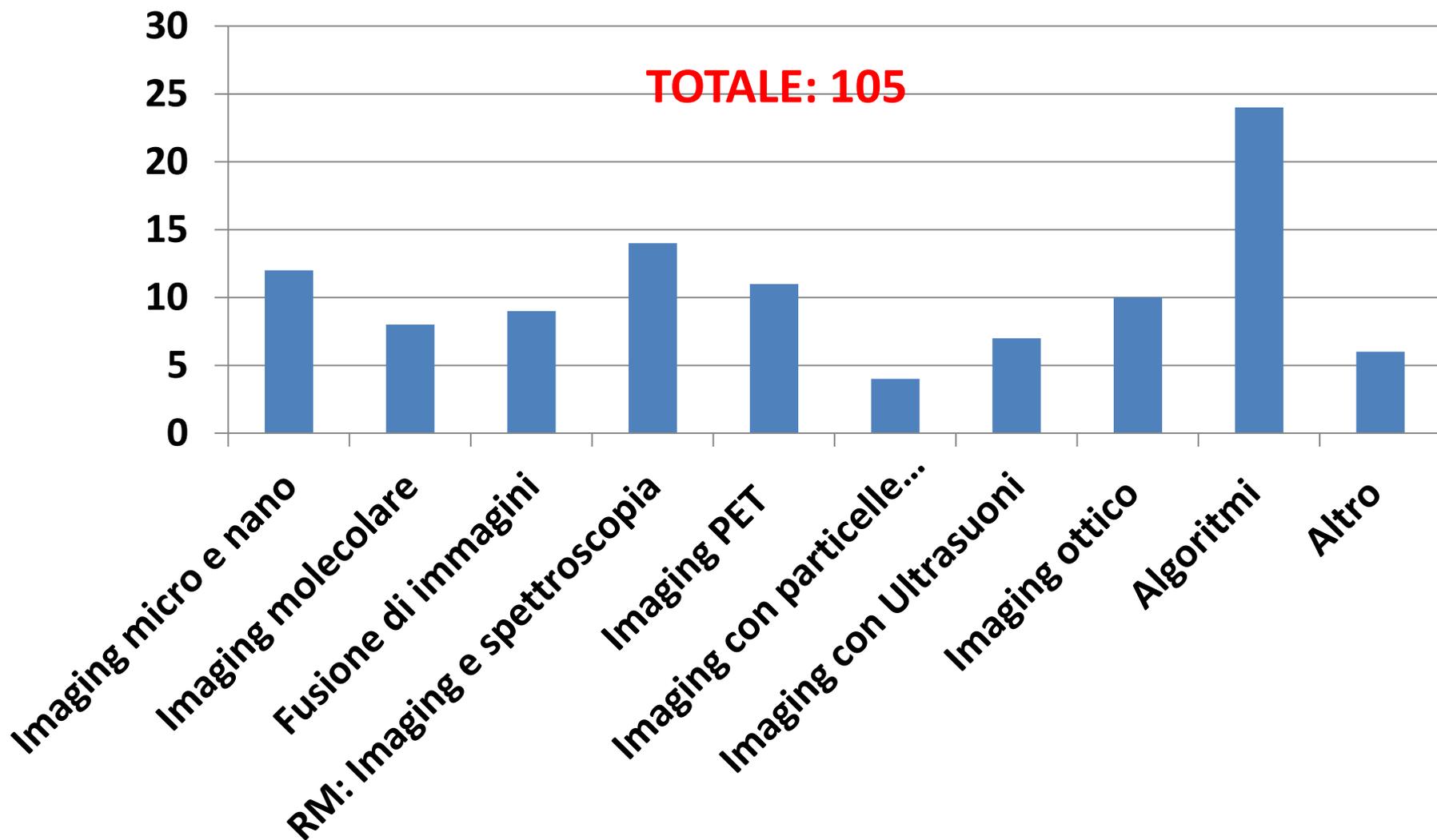


# RADIAZIONI NON IONIZZANTI

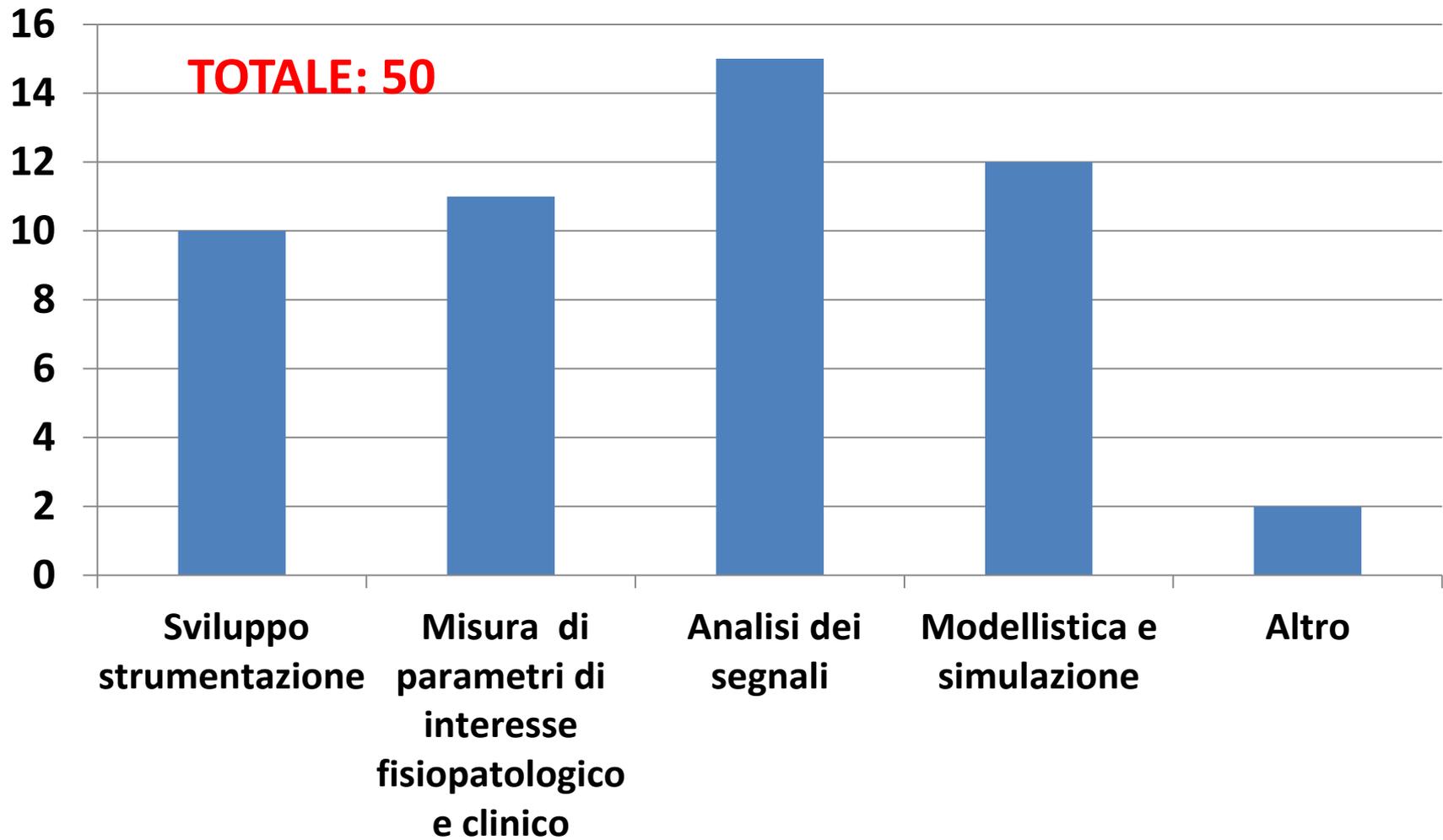
**TOTALE: 41**



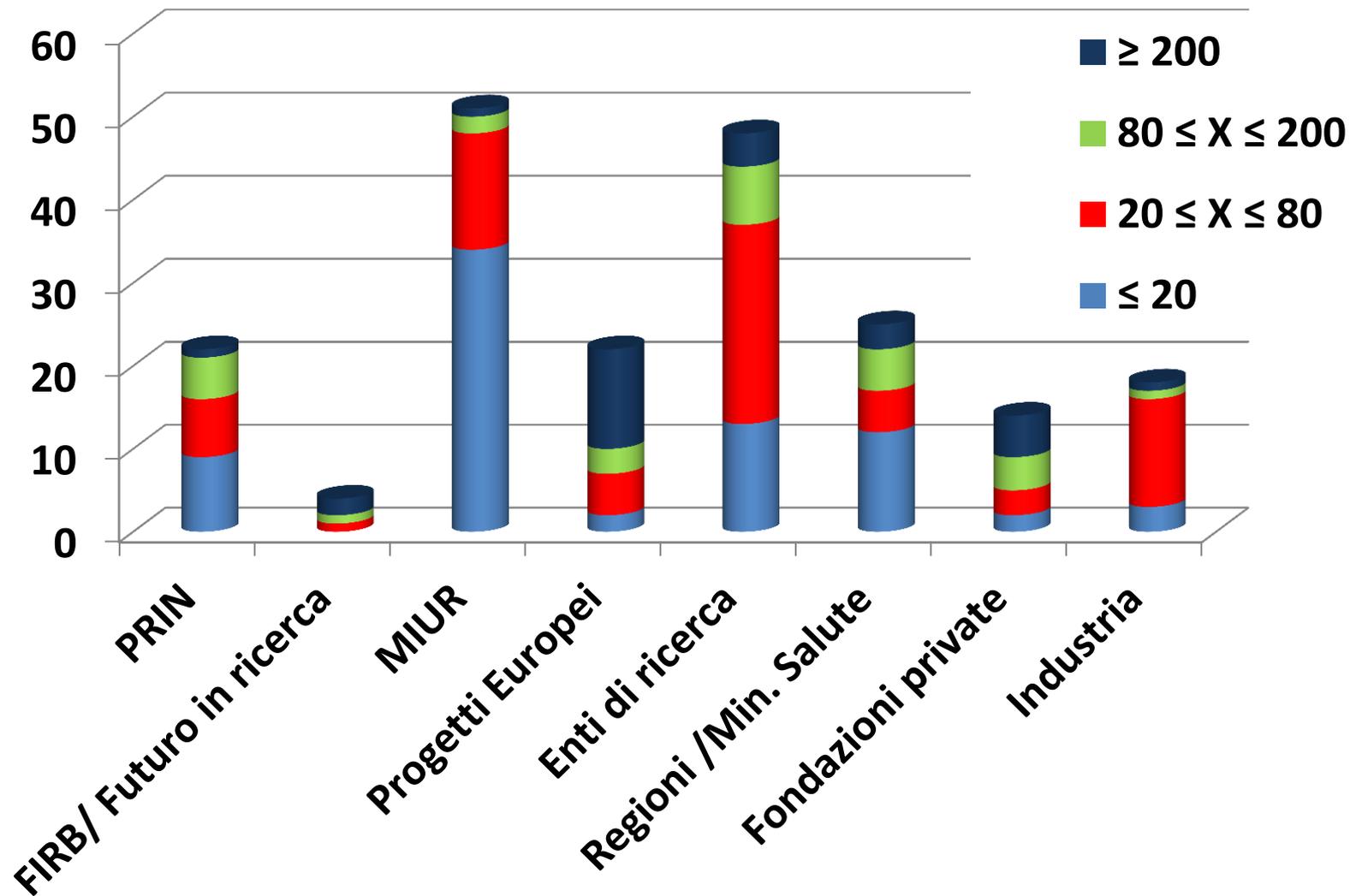
# IMAGING



# MISURE FISILOGICHE



# FINANZIAMENTI

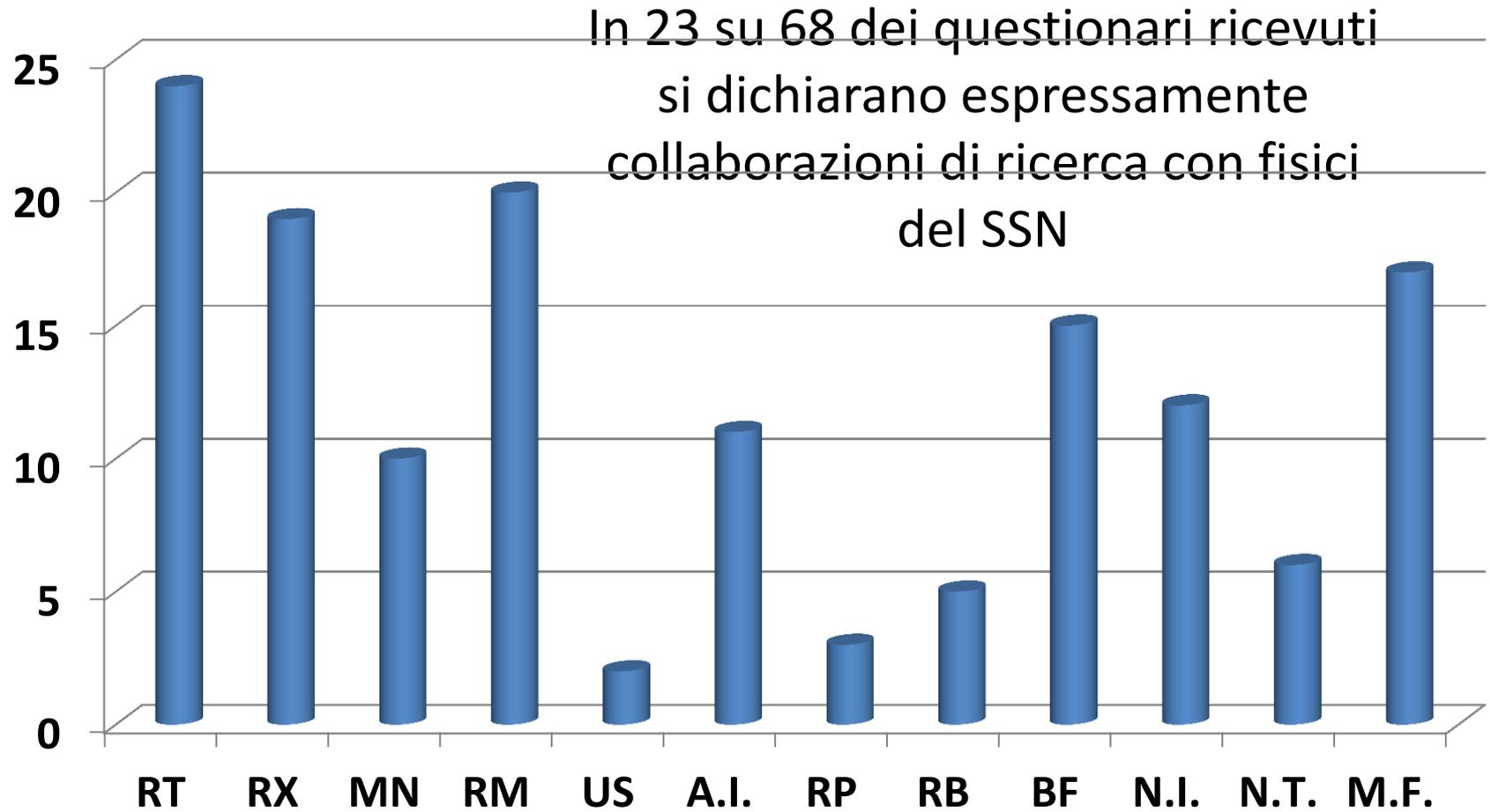


# FINANZIAMENTI $\geq$ 200 kEuro

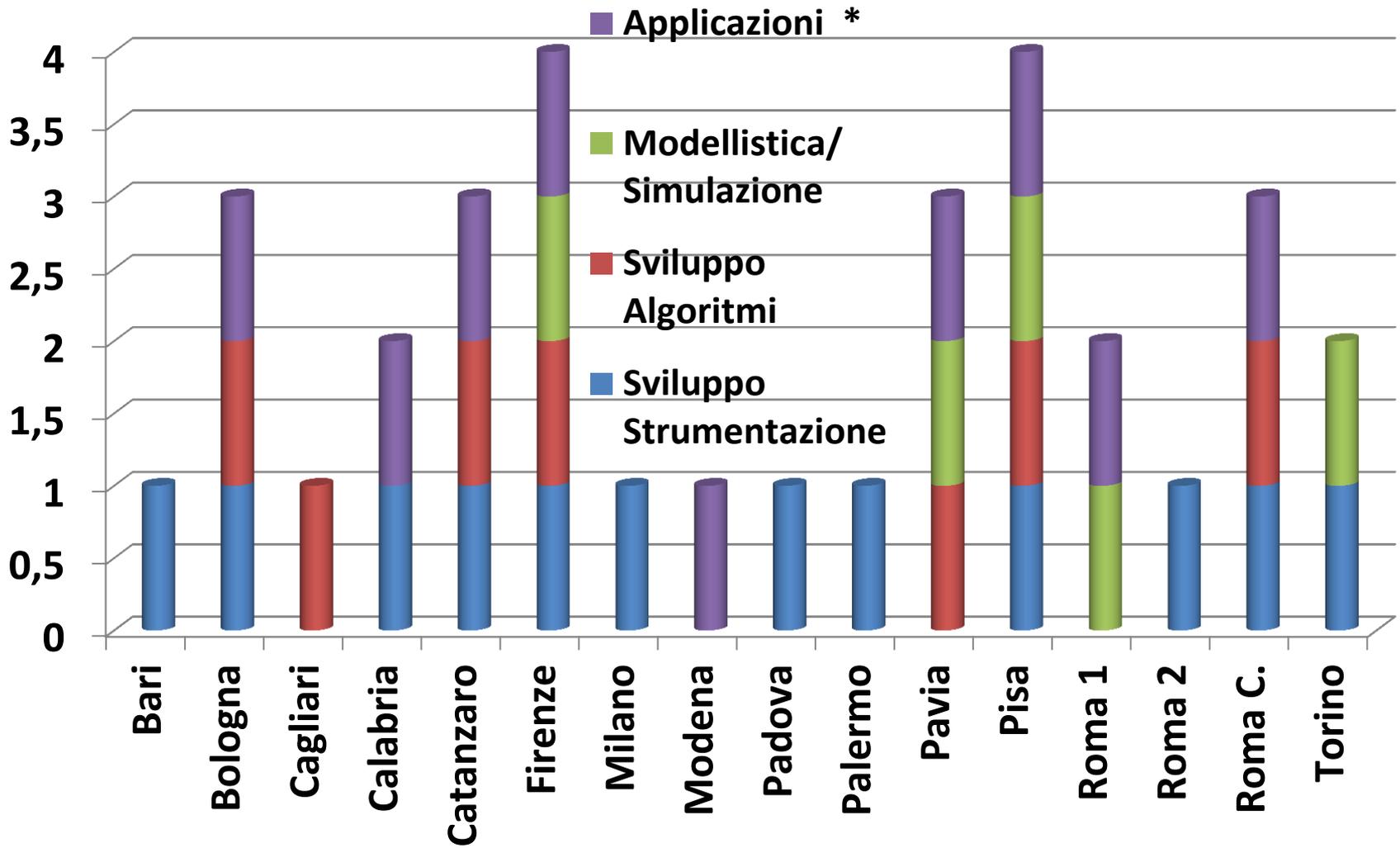
Totale: 30

Progetti Europei	14	Biofisica	7
Regioni	2	Radiobiologia	6
PRIN	1	Medicina Nucleare	3
INFN	4	Neuroscienze	3
Fond – banche	2	Radiodiagnostica	3
FIRB	2	Radioterapia	3
Industria	1	Radioprotezione	1
Min Salute	1	Risonanza Magnetica	1
Ente ric. Int.	1	Ultrasuoni	1
Telethon	1	Fotobiologia	1
Fond. Con il Sud	1	Bio-nanotecnologie	1

# 144 PROGETTI DI RICERCA



# RADIOTERAPIA



# Microdosimetria e Nanodosimetria:

## studio dell'interazione della radiazione con volumi microscopici di materiale tessuto-equivalente

Paolo Colautti<sup>1</sup>, Valeria Conte<sup>1</sup>, Laura De Nardo<sup>2</sup>, Davide Moro<sup>1</sup>

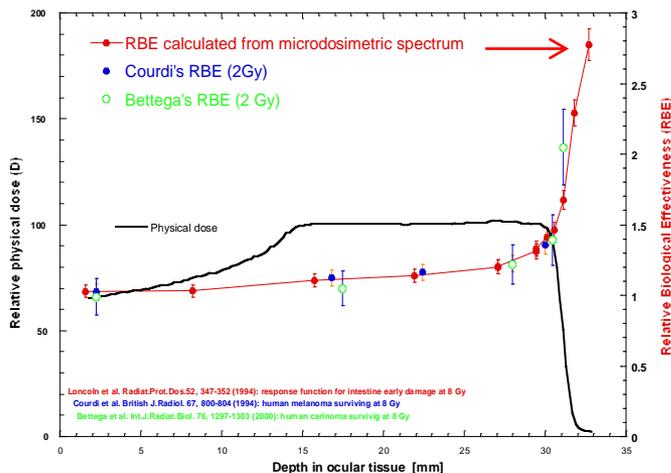
<sup>1</sup> (INFN-LNL) – <sup>2</sup> (Università di Padova e INFN-PD)

### Mini-TEPC per adroterapia



mini TEPC usati in fasci terapeutici di protoni

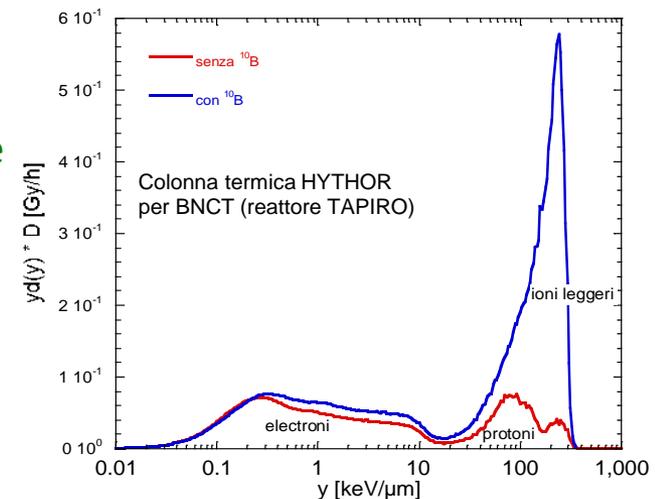
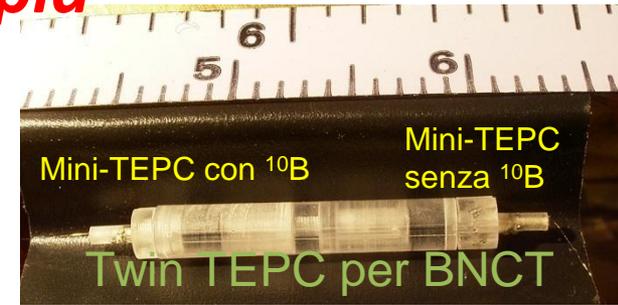
Nice beam: 62 MeV protons with half-range modulator



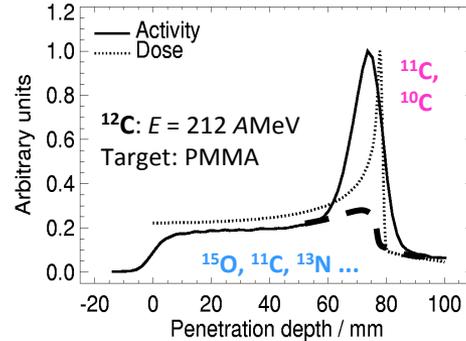
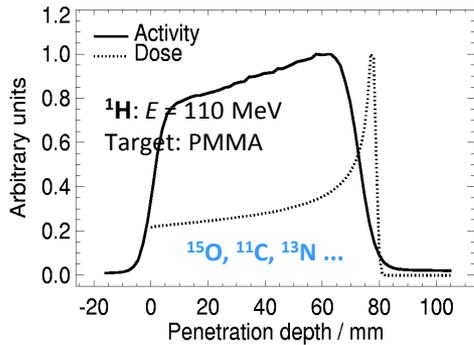
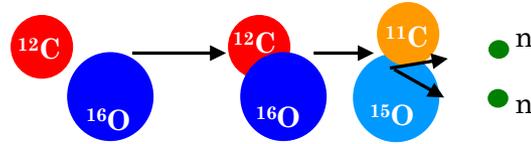
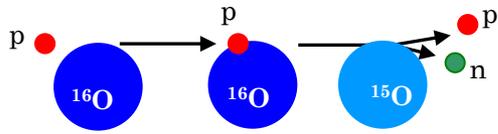
[L. De Nardo et al. *Physica Medica* XX (2004)]

Misure microdosimetriche effettuate tramite mini-TEPC ( $0,6\text{mm}^3$  di volume sensibile) permettono di stimare, attraverso opportune funzioni

di peso, l'RBE di fasci terapeutici di protoni (vd. grafico a sinistra) o di separare le diverse componenti di un campo misto di radiazione, quale quello utilizzato in BNCT (vd. grafico a destra).



# Pisa: In-beam PET monitoring



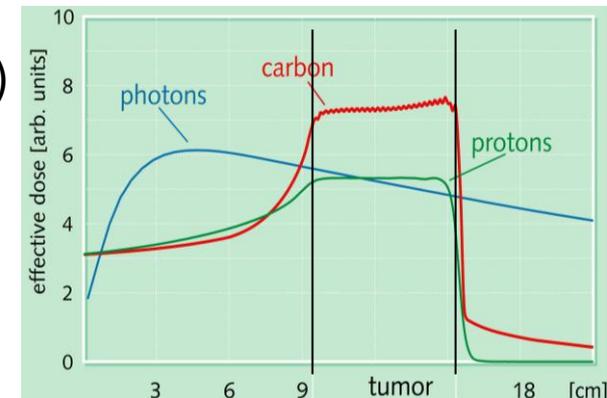
Un possibile metodo per il controllo sull'accuratezza geometrica del trattamento (TPS) è l'imaging PET.

- Reazioni nucleari anelastiche tra il fascio di adroni ed i nuclei presenti nel tessuto
- Formazione di piccole quantità di isotopi emettitori  $\beta^+$  a breve emivita come  $^{11}\text{C}$  (20.3 min),  $^{13}\text{N}$  (9.97 min),  $^{15}\text{O}$  (2.03 min).

Per evitare di:

- Spostare il paziente (errori di disallineamento immagine/TPS)
- Perdere i conteggi dovuti agli isotopi di più breve emivita

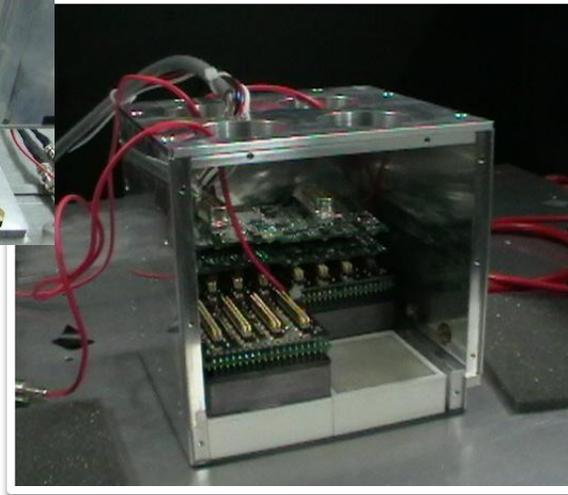
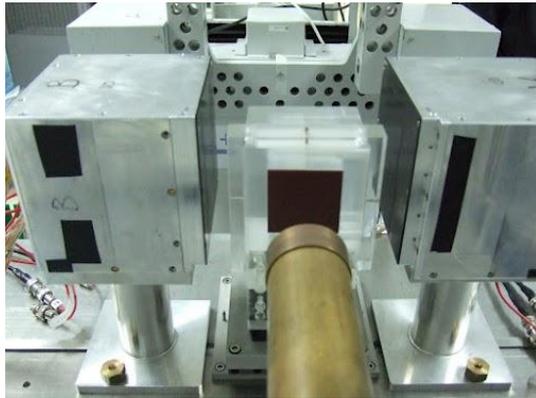
Si richiedono strumenti dedicati "in-beam"



# L'esperimento DoPET – TPS (INFN)

PISA

Un possibile metodo per il controllo sull'accuratezza geometrica del trattamento (TPS) è l'imaging PET.



TPS-PET

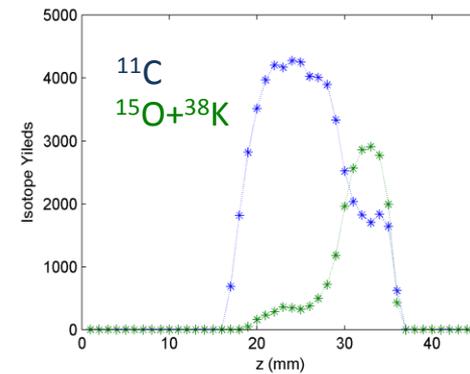
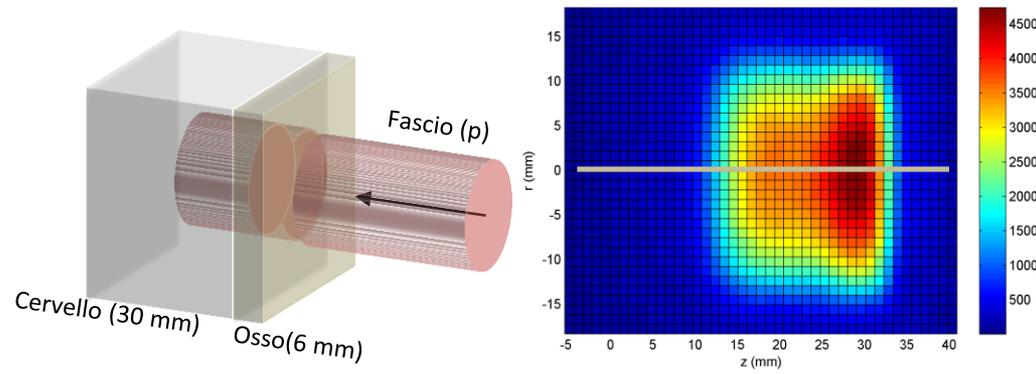


Immagine dell'attività prodotta in un fantoccio composto tessuto equivalente e separazione isotopica

# proton Computed Tomography

Partecipanti al progetto:

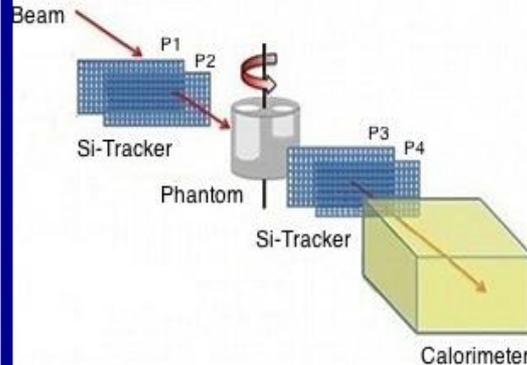
- Università di Firenze (Bruzzi, Bucciolini, Pallotta, Talamonti)
- Università di Catania (Lo Presti)
- Università di Sassari (Carpinelli, Sipala)
- Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

Scopo:

Progettazione, realizzazione e test di un prototipo di pCT per applicazioni pre-cliniche nei trattamenti di protonterapia per la cura di tumori.

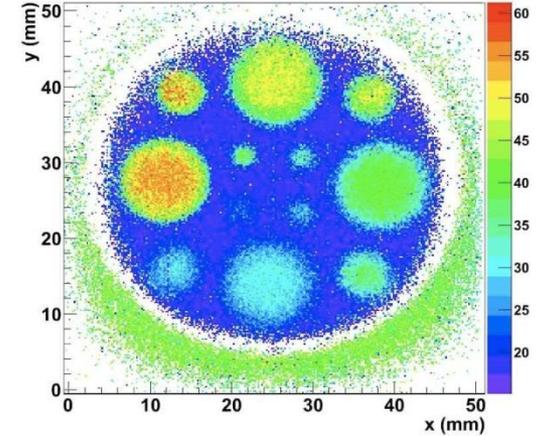


Prototipo realizzato in fase di test  
Area  $5 \times 5 \text{ cm}^2$ , tempi di acquisizione  
dell'ordine di 10s a proiezione.

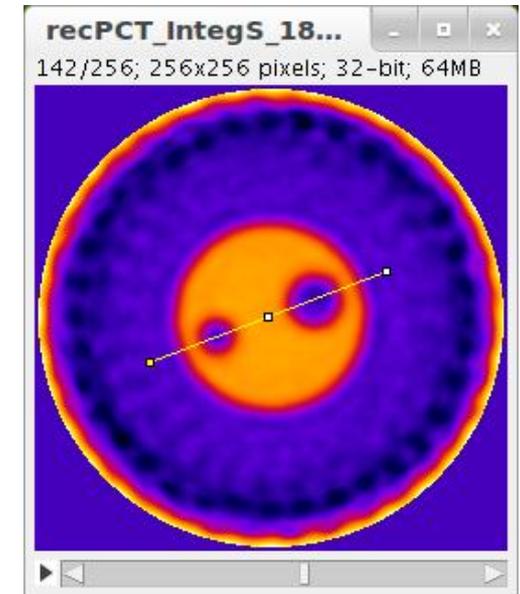


Schema del prototipo in fase  
di realizzazione.  
Area  $5 \times 20 \text{ cm}^2$ , tempi di  
acquisizione dell'ordine di 1s a  
proiezione

## RISULTATI OTTENUTI



Prima Radiografia ricostruita



Prima Tomografia ricostruita

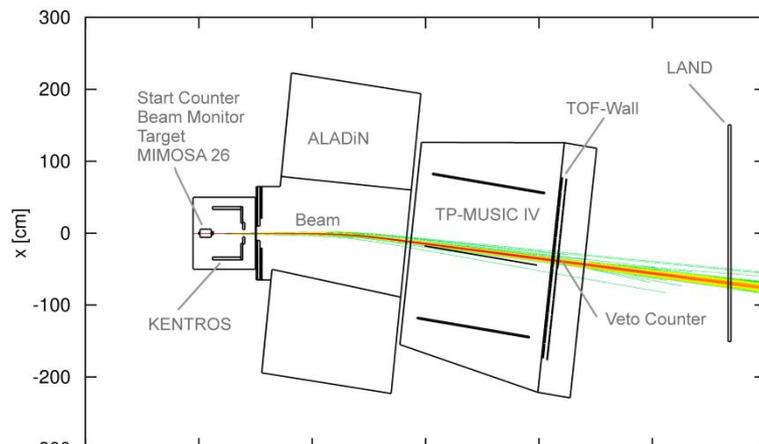
# Studi di frammentazione nucleare

## Partecipanti al progetto:

- Università di Roma La Sapienza - Università di Roma Tor Vergata
- Università di Sassari - Università di Pisa - Università di Milano – Università di Torino
- Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

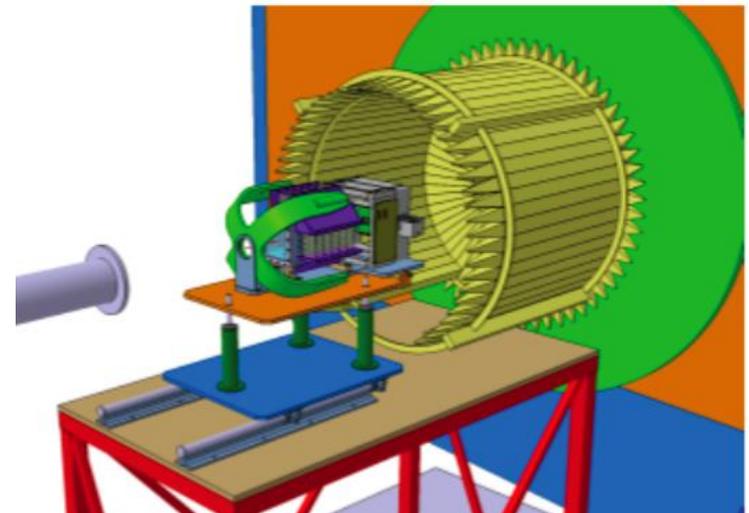
## Scopo:

Ottenere, mediante misure sperimentali, un'accurata descrizione del processo di frammentazione nucleare per particelle cariche, utile nel campo dell'adroterapia e della protezione nello spazio, e degli effetti biologici per la rivelazione precoce di effetti tardivi.



Schema apparato sperimentale.

Primi test effettuati agosto 2011 @ GSI



Regione di Interazione



# Università di Roma Tor Vergata – Dip. Ing. Industriale

## *Dosimetri per radioterapia a base di diamante sintetico*



**Il dosimetro:** diodo Schottky a base di diamante sintetico monocristallino realizzato presso i laboratori dell'Università Tor Vergata di Roma (nella foto con incapsulamento PTW)

**Test effettuati:** fotoni, elettroni, protoni. Le prestazioni ottenute sono confrontabili e, in alcuni casi, migliori di quelle dei rivelatori attualmente disponibili sul mercato

**Vantaggi:** possibilità di utilizzare un unico dosimetro per diversi tipi di radiazione e campi di applicazione

**Collaborazioni:** Aziende Ospedaliere (Policlinici Tor Vergata e Gemelli, San Filippo Neri di Roma), Enti di ricerca (INFN Catania, ENEA Casaccia), Università (Loma Linda University, Roma 3, Torino, Reggio Calabria)

**Finanziamenti:** progetti DIARAD e DIAMED dell'INFN, PRIN 2008 del MIUR, progetto Europeo EMRP-EURAMET, Fondazione Roma

**Commercializzazione:** il dosimetro è in fase avanzata di valutazione da parte di due aziende internazionali leader nel settore della dosimetria per radioterapia

**Informazioni:** [marco.marinelli@uniroma2.it](mailto:marco.marinelli@uniroma2.it) , Med. Phys. 39 (7), 4493-4501 , 2012

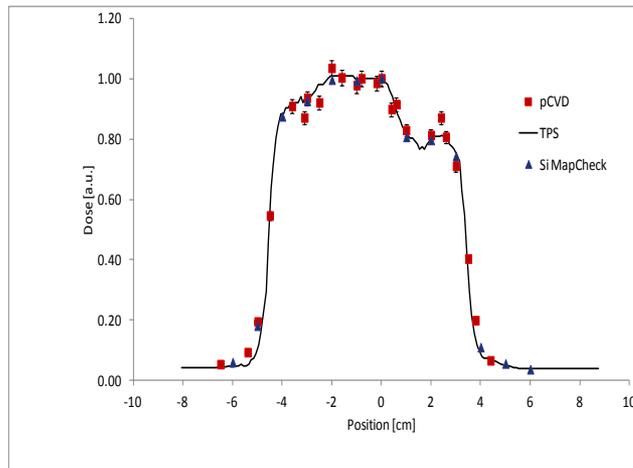
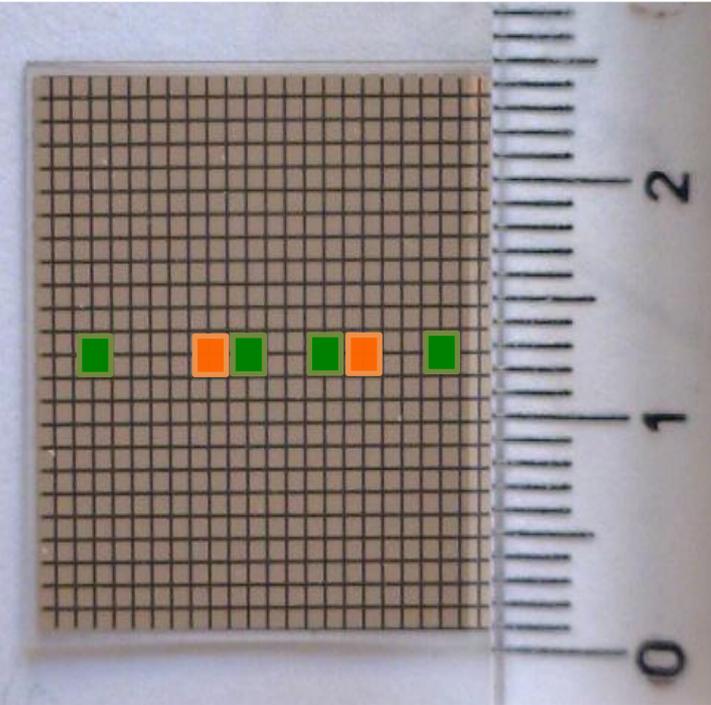
# Sviluppo di dosimetro a diamante



**Università di Firenze e INFN:**

M. Bucciolini, M. Bruzzi, A. De Sio, E. Pace,  
M. Scaringella, C. Talamonti, M. Zani

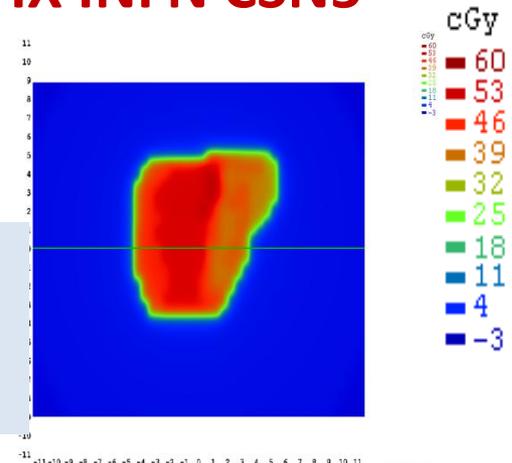
First prototype of a **2D dosimeter**  
manufactured in  
Florence, using a large  
area ( $2.5 \times 2.5 \text{ cm}^2$ )  
**pCVD** diamond film



Pixel  $0.8 \text{ mm} \times 0.8 \text{ mm}$ ;  
1 pad (4 pixels)  
 $1.8 \text{ mm} \times 1.8 \text{ mm}$

First measurements of an  
IMRT profile carried out  
with a diamond detector

**DIAPIX INFN CSN5**



# UOC Fisica Medica e Sanitaria Umberto I – Policlinico di Roma

## Attuali linee di ricerca

### Dosimetria clinica in Radioterapia

Il nostro centro partecipa allo sviluppo e validazione di sistemi dosimetrici rispondenti al differenti esigenze sia della valutazione “puntuale” della dose che della determinazione della sua distribuzione “volumetrica”:

- Partecipazione ad un progetto di ricerca per trasferimento tecnologico in ambito sanitario finanziamento **FILAS** (collaborazione con Università Roma Tre, Dip. Di Fisica “E. Amaldi”) relativo a dosimetri a **singolo cristallo di diamante sintetico** di alta qualità e due giunzioni Schottky in grado di lavorare a polarizzazione zero
- Partecipazione ad un progetto di ricerca (“Progetto Integrato Europeo **MAESTRO**”) (collaborazione con Dipartimento Tecnologie e Salute, ISS e INFN Gruppo Collegato Sanità) relativo alla **Dosimetria 3D con Fricke gel** e sistema a lettura ottica basato su CCD.

### Strategie di riduzione della dose in MSCT

Sviluppo di protocolli con riduzione di dose in coronarografia con mantenimento di diagnosticabilità tra buona a eccellente e con una riduzione della dose di almeno il 30% anche negli studi ECG-gated retrospettivi non pulsati.

Ottimizzazione di protocolli cardiaci e vascolari con MSCT a doppia sorgente RX, in tecnica retrospettiva e gating ECG e con scansione sequenziale / ECG-gating prospettico

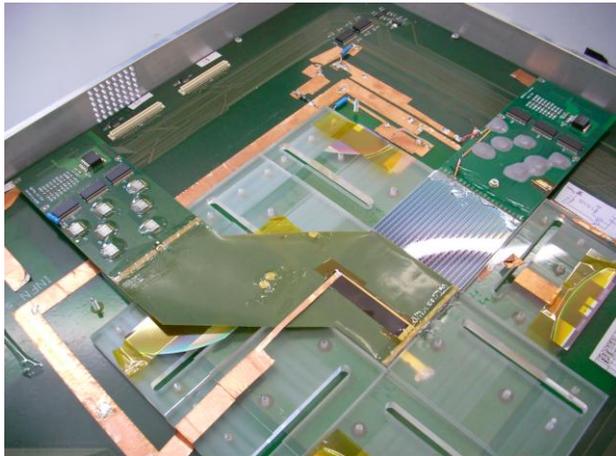


# Development of a 2D Silicon monolithic dosimeter

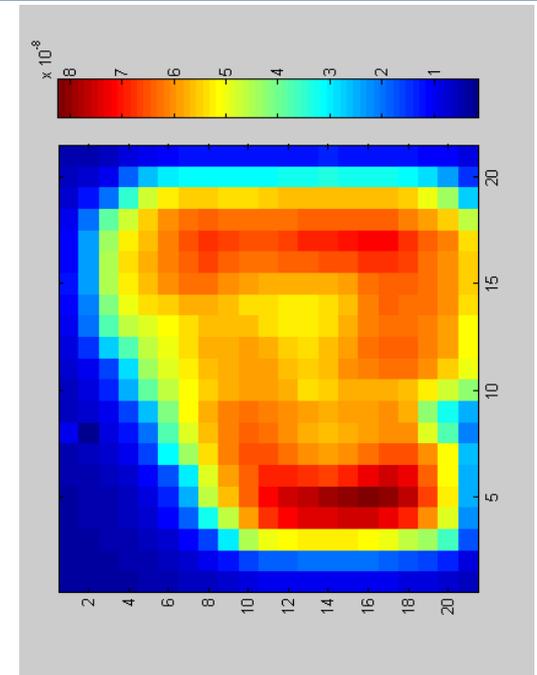


M. Bucciolini, M. Bruzzi, C. Talamonti  
L. Marrazzo, D. Menichelli\*  
DFC University of Florence, INFN Florence  
\*now at IBA Dosimetry Group

Goal: to develop a device adequate for 2D pre-treatment in phantom dose verifications in conformal radiotherapy on a beam-by-beam basis.



Module 6.29 cm x 6.29 cm  
Pixel size 2 mm x 2 mm,  
Pitch 3 mm  
441 channels silicon module  
with the readout electronics  
based on TERA06 chips.  
4kch detector with two  
silicon  
modules out of nine



International patent application No. PCT/IB2007/001850



ALMA MATER STUDIORUM  
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

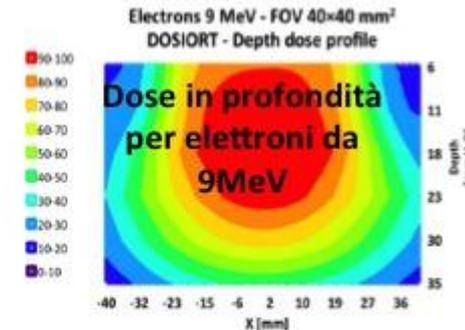
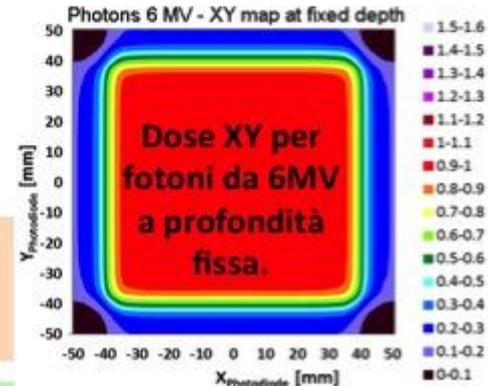
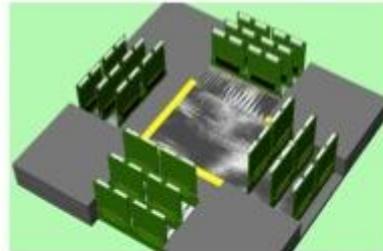
# DOSIORT

DOSimetro a fibre ottiche scintillanti per  
misure di dose con fasci di fotoni e elettroni  
in RadioTerapia IntraOperatoria

Lamanna, E. Fiorillo A.S., Gallo A., Barca G.,  
Castrovillari F.

Berdondini, A., Bettuzzi, M., Brancaccio, R.,  
Casali, F., Morigi M.P.

12 ribbon di fibre scintillanti a sezione quadrata, spessore 0.5 mm, assemblati in 6 piani XY distanziati circa 5 mm;  
Lettura con array di fotodiodi Hamamatsu pitch 0.4 mm;



Intra-Operative Radiotherapy with Electron Beam ;**Lamanna, E.**, Gallo, A.,  
Russo, F., Brancaccio, R., Soriani, A., Strigari, L. - 2012, InTech

Dosimetric study of therapeutic beams using a homogeneous scintillating fiber layer - **Lamanna, E.** and Fiorillo, AS and Gallo, A. and Trapasso, A. and Caroleo, R. and Brancaccio, R. and Barca, G. and Carnevale, S. and Castrovillari, F. and Tchuenta Siaka, YF - 2011, IEEE NSS/MIC Conference

Calorimetric approach for 3D dosimetry of high intensity therapeutic electron beams - **Lamanna, E.** and Fiorillo, AS and Vena, R. and Berdondini, A. and Bettuzzi, M. and Brancaccio, R. and Casali, F. and Morigi, MP and Bilokon, H. and Barca, G. and others - 2009, Nuclear Physics B- Proceedings Supplements – Elsevier

CATANZARO - BOLOGNA

# Il progetto *DISO* finanziato dall'INFN e UCSC è finalizzato allo sviluppo di procedure di dosimetria in vivo in radioterapia



UNIVERSITÀ  
CATTOLICA  
del Sacro Cuore



*Website:* [www.infndiso.altervista.org](http://www.infndiso.altervista.org)

Gruppo di ricerca : *Angelo Piermattei* – Università Cattolica, Roma, *Luigi Azario* –Università Cattolica, Roma, *Savino Cilla* – Fondazione di ricerca e cura 'Giovanni Paolo II', Campobasso, *Greco Francesca* – UOC di Fisica Sanitaria Università Cattolica, Roma, *Lorenzo Placidi* –Università Cattolica, Roma, *Sergio Zucca* – Presidio Oncologico Businco, Cagliari, *Andrea Fidanzio* – Università Cattolica, Roma, *Mariateresa Russo* – Ospedale Belcolle, Viterbo

Il progetto attualmente vede impegnata la *Best Medical Italy* nella procedura di certificazione europea (CE) e nella successiva commercializzazione.

*Best*<sup>®</sup> *medical Italy*

# Obiettivo del progetto DISO

Lo sviluppo di procedure generalizzate per la ricostruzione di dose in paziente mediante aSi-EPID nei trattamenti 3D-CRT (con fasci aperti e filtrati) e IMRT. Le procedure dovranno garantire:

1. Una facile implementazione per i linac Varian, Elekta e Siemens

2. Il risultato del test dosimetrico in **tempo reale**

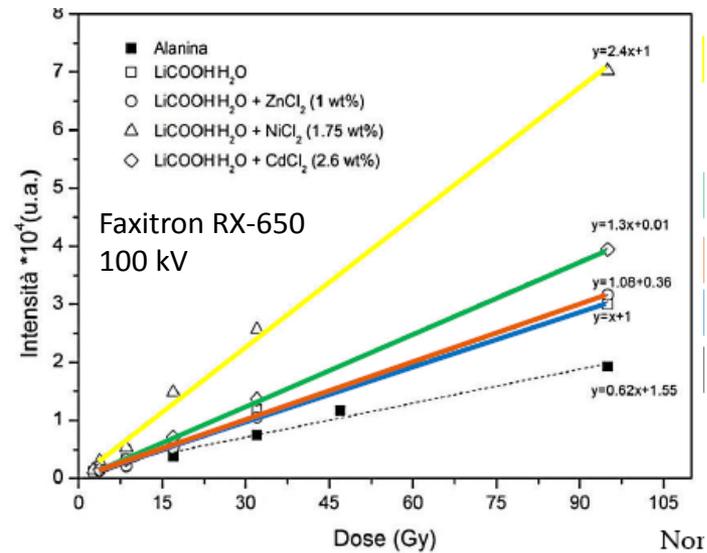
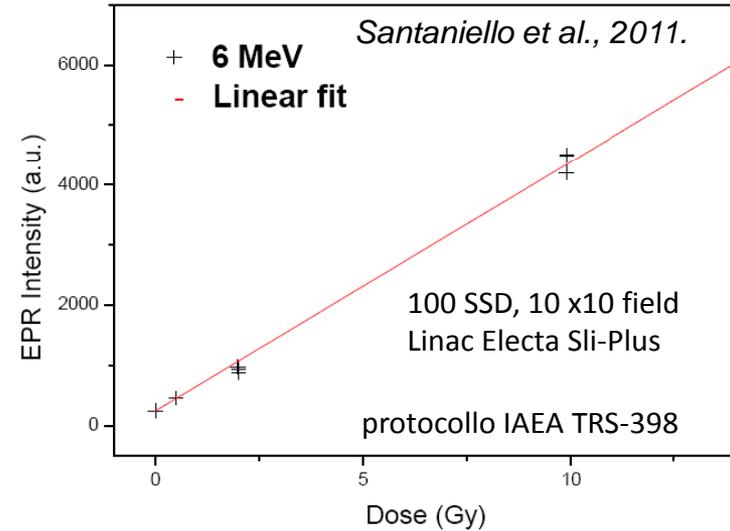


# Low dose Li-formate EPR dosimetry: material characterisation and preclinical studies



## $\text{HCOOLi}\cdot\text{H}_2\text{O}$ pure and modified pellets

- single EPR line
- tissue equivalence ( $Z_{\text{eff}} = 7.31$ )
- $D < 2 \text{ Gy}$



## Research Issues:

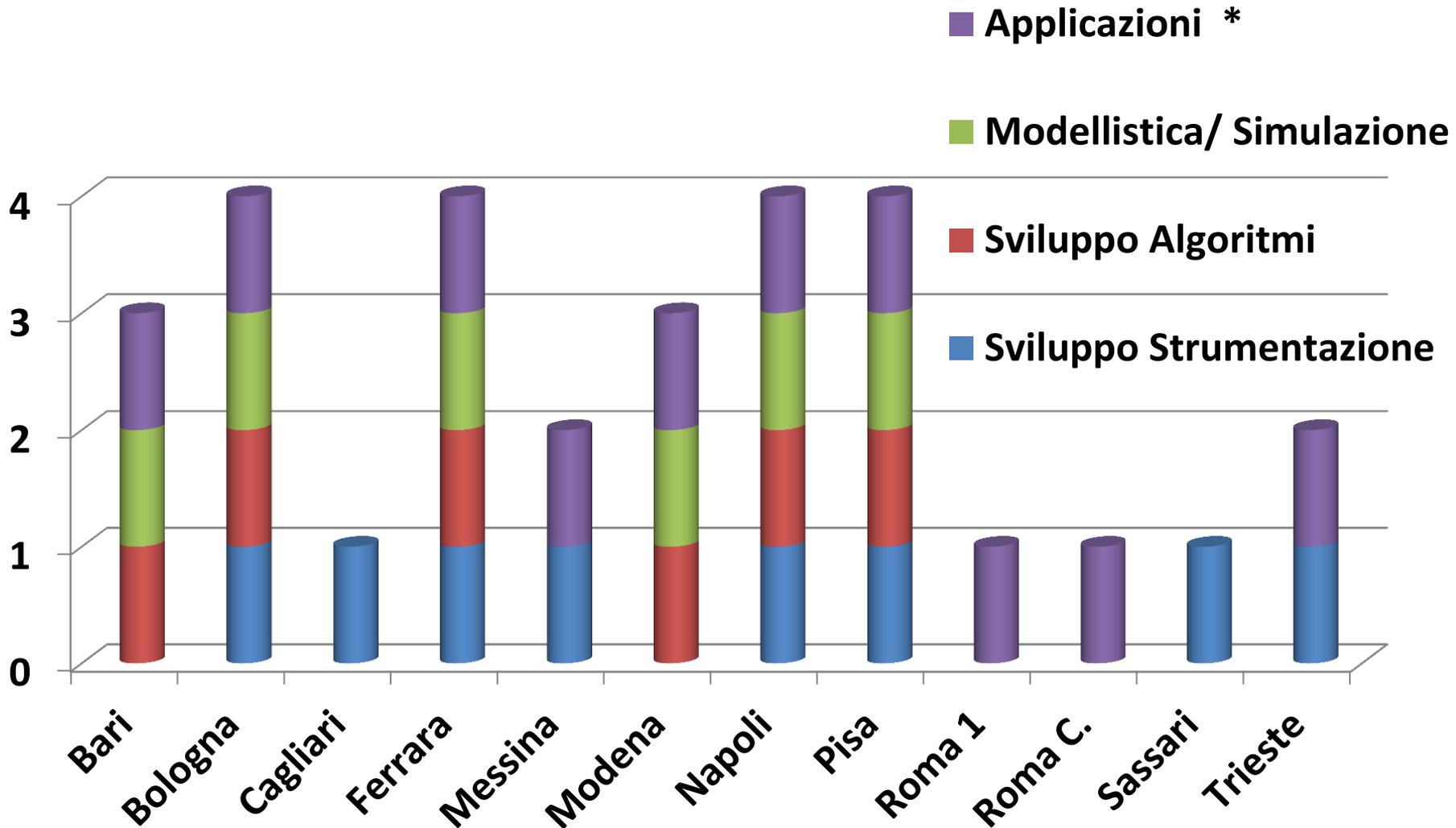
- low dose region
- repeatability
- detection limit
- improved sensitivity

## Molecular Biophysics Laboratory (L. Sportelli, R. Guzzi)

Collaboration: AO-CS, AO-CZ

- IMRT phantom (solid water)
- adapted for EPR pellets

# RADIODIAGNOSTICA

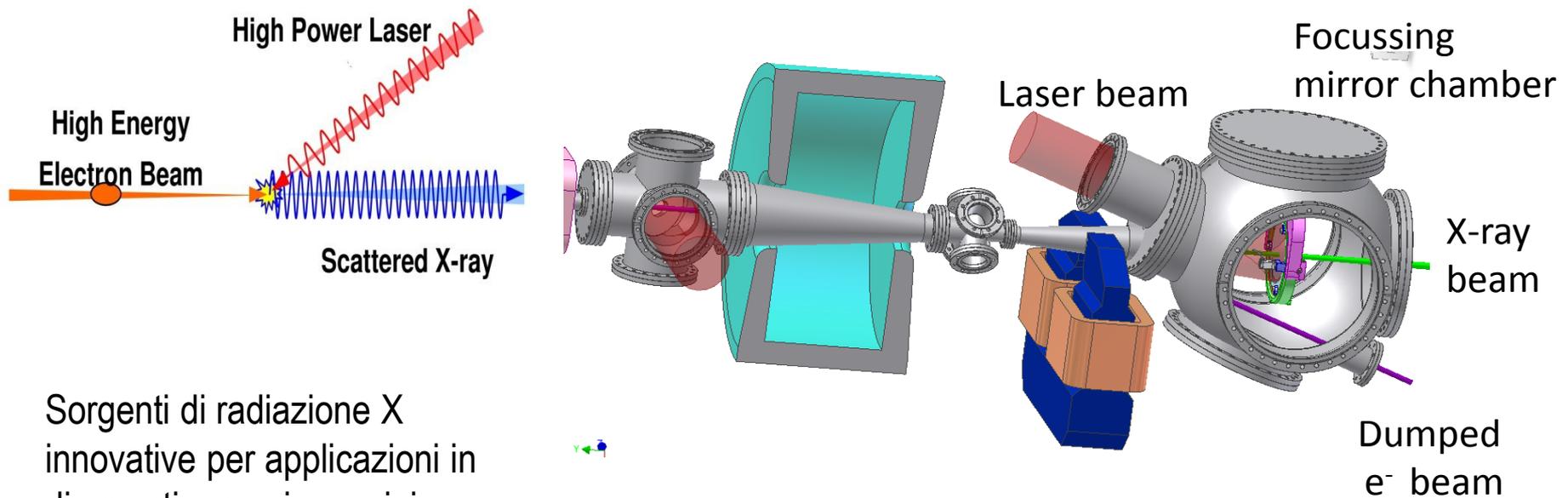


# Gruppo di Fisica Medica dell'Università di Ferrara

Responsabile: Prof. Mauro Gambaccini

Collaboratori: P. Cardarelli, G. Di Domenico, I. Mucollari, M. Marziani, G. Pupillo, F. Sisini, A. Taibi

## Thomson X-ray source scattering chamber



Sorgenti di radiazione X  
innovative per applicazioni in  
diagnostica per immagini

# Trieste

## **Imaging alla linea di luce SYRMEP @ ELETTRA (SYnchrotron Radiation for Medical Physics)**

- **Mammografia in contrasto di fase con luce di sincrotrone**
  - In collaborazione con fisici sanitari e radiologi
- **Sviluppo di un detector a conteggio di fotoni per mammografia con luce di sincrotrone**
  - In collaborazione con INFN
- **Tecniche di imaging in contrasto di fase**
  - In collaborazione con INFN (esp. Beats2)
- **Studio di tracking cellulare utilizzando nanoparticelle d'oro come agente di contrasto.**
  - collaborazione internazionale

# x-ray cell tracking : tumor studies

Fulvia Arfelli - Department of Physics, University of Trieste and INFN

Ralf Hendrik Menk - Sincrotrone Trieste S.C.p.A, Trieste

Elisabeth Schültke - Universitätsklinikum Freiburg, Germany

Alberto Astolfo - Australian Synchrotron, Melbourne, Australia

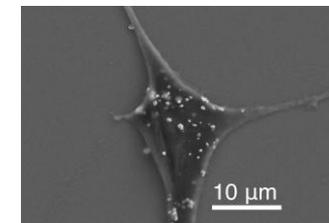
Christopher Hall - Australian Synchrotron, Melbourne, Australia

Bernhard H.J. Juurlink - College of Medicine, Kingdom of Saudi Arabia

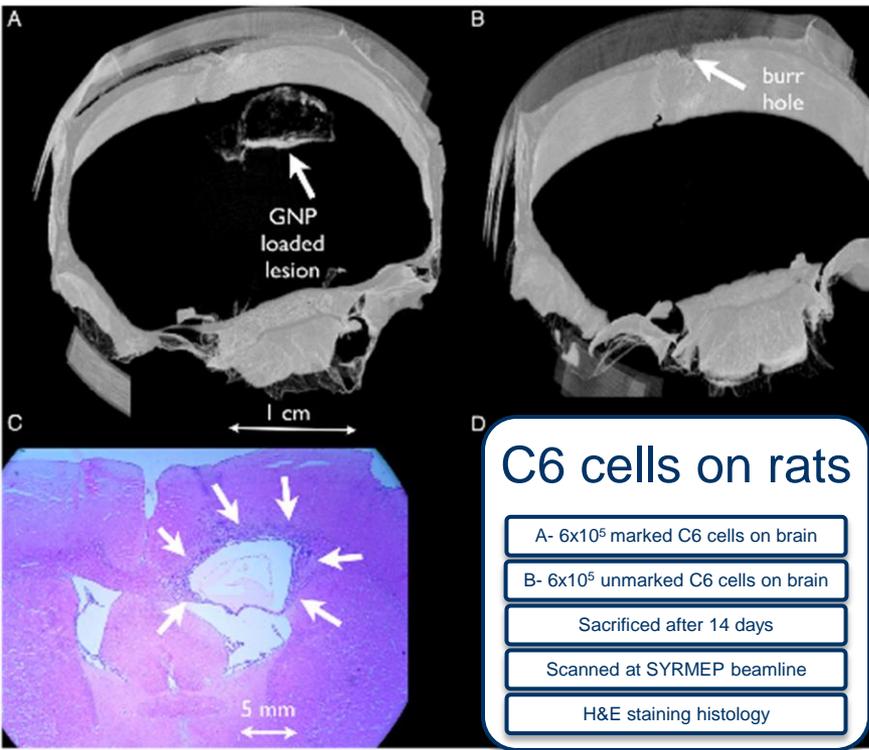
**Motivation: small animal ex-vivo and in-vivo imaging tool to visualize small cell clusters for cell therapy and tumor research**

Natural cells give no x-ray contrast but cells can be labelled with gold nanoparticles as permanent contrast agent

- Colloidal GNP (  $\varnothing$  ~50 nm) are mixed with cell culture medium.
- Cells incorporate GNP through phagocytosis \*
- In cells mitosis the particles are shared between the daughter cells.
- **Phase contrast tomography to visualise the implanted cell clusters**



C6 cell line with GNP with SEM



## Advantages:

- Deep penetration, high spatial resolution of x-ray
- GNP can be biocompatible, safe and non-toxic
- GNP do not induce genetic modification and perturbation of cells
- Non-invasive imaging system

R.-H. Menk, E. Schultke, C. Hall, F. Arfelli, A. Astolfo, L. Rigon, A. Round, K. Ataelmannan, S. Rigley MacDonald, B. H. J. Juurlink

*Gold nanoparticles labeling of cells is a sensitive method to investigate cell distribution and migration in animal models of human disease*

**Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine**, 7(5),647-654, 2011

Alberto Astolfo, Elisabeth Schültke, Ralf Hendrik Menk, Davide Barbeta, Christopher Hall, Laura-Adela Harsan, Bernhard H.J. Juurlink, Robert Kirch, Marco Stebel, Giuliana Tromba, Fulvia Arfelli

*In-vivo visualization of gold loaded cells in mice using x-ray computed tomography*,  
**Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine**, 2012 (in press)

# microCT - Il tomografo Xalt<sub>HR</sub>

- Il tomografo Xalt<sub>HR</sub> è una TAC per piccoli animali ad alta risoluzione spaziale.
- E' basata su un rivelatore a CMOS ed un tubo a raggi X a micro fuoco.

Sorgente a raggi X: 20-50 kV (35W)

Macchia focale: 35  $\mu\text{m}$

Rivelatore: 10x5 cm<sup>2</sup> (2048x1024, 48  $\mu\text{m}$ )

Campo di vista: Max. tr. FOV: 80.5 mm

Max. long. FOV: 79 mm (single scan)

200mm (multi scan)

Magnif.: 1.13 - 2.60

Voxel size: 18  $\mu\text{m}$  (FOV 25 mm dia.)

55  $\mu\text{m}$  (FOV 85 mm dia.)

Tempo Ricost.: 1 min (512<sup>3</sup> voxel) 8 min (1024<sup>3</sup> voxel)

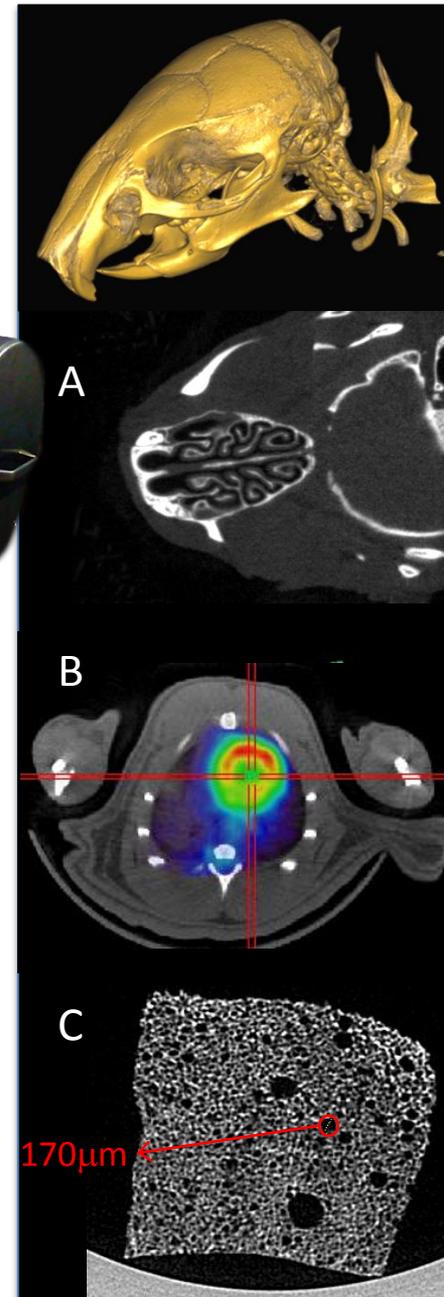
Altro: Procedura semi-automatica di correzione del disallineamento geometrico

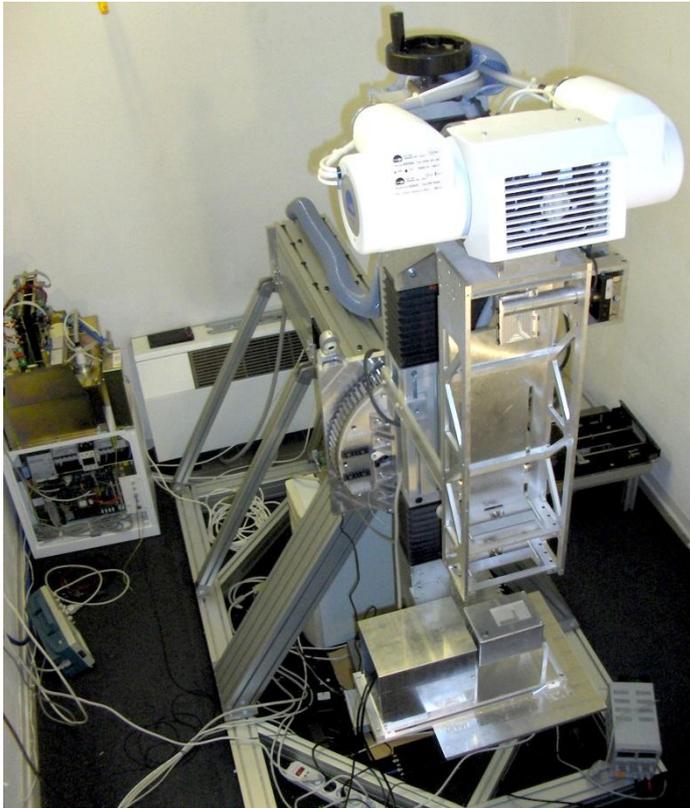
**Metodo brevettato. Autori:**

***D. Panetta, N. Belcari, A. Del Guerra, S. Moehrs***



- A) Immagine 3° sezione orizzontale della testa di topo
- B) Immagine combinata PET/CT del torace (miocardio) di ratto (In collaborazione con IFC-CNR)
- A) Immagine 3D e sezione di micro spugne per rigenerazione tissutale. In collaborazione con IFC-CNR e Serena Danti, Prof. Stefano Berrettini (Dipartimento di Neuroscienze)

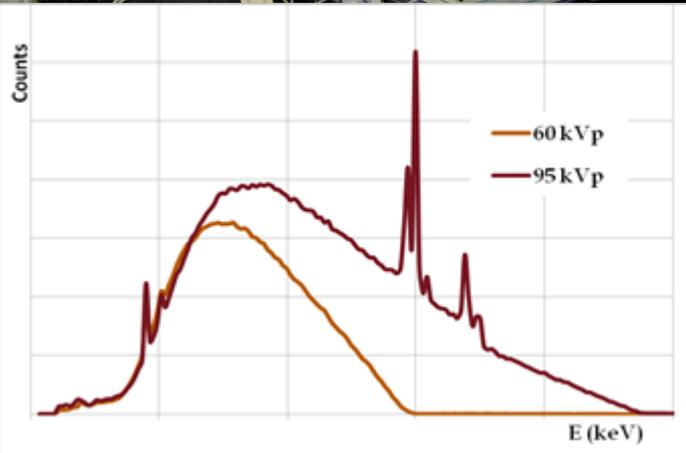




At the Physics Department of the University of Bologna is active, from time, a research group that has as its aim the development of new equipment for *diagnostic imaging in medicine*.

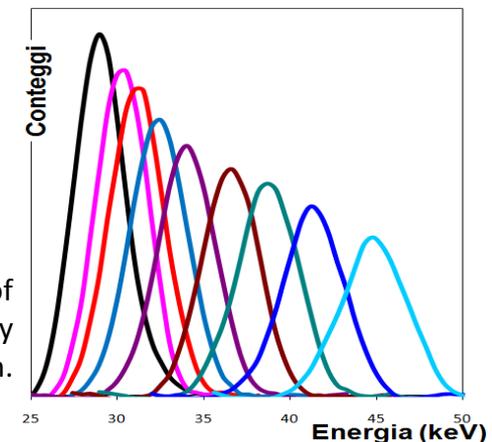
In particular, has been made and is operating a scanner for Computed Tomography (**Multy-Energy Computed Tomography** - MECT) for small animals (also adapted for some clinical studies) based on an innovative source, which generates two or three quasi-monochromatic X-ray beams with selectable energies.

*Ref.: giuseppe.baldazzi@unibo.it*

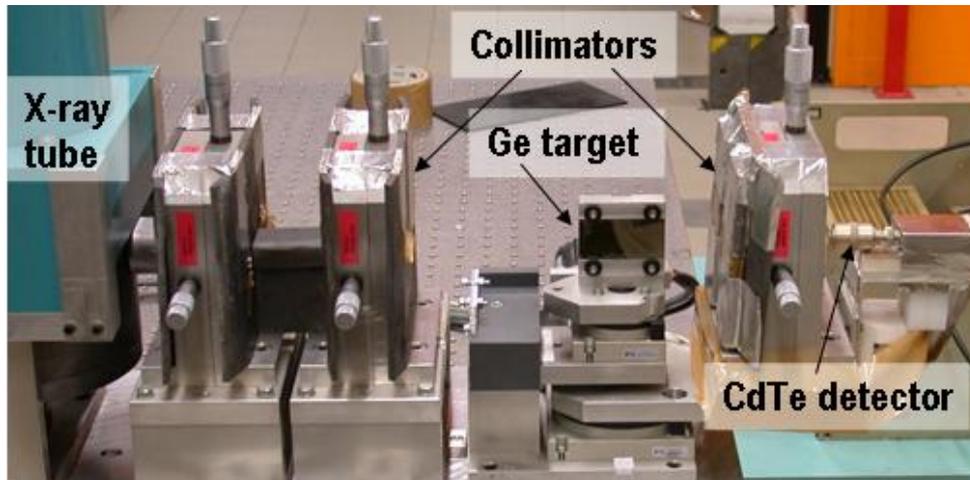


Continuous spectra of X-radiation. The spectra of the two energy beams of radiation emitted by an X-ray tube, supplied to 60 kV and 95 kV are presented.

Some of the "peaks" of energy generated by multi-energy tomograph.



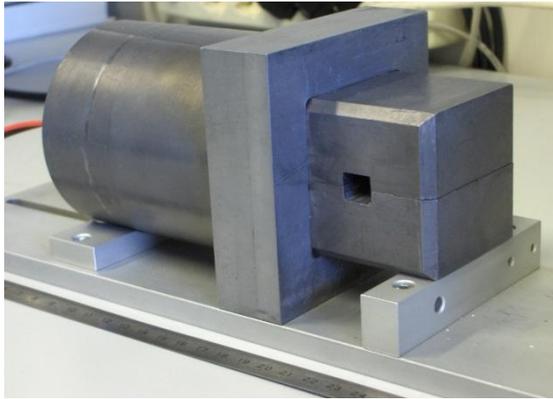
## CHARACTERIZATION OF HEALTY AND TUMORAL TISSUES



In collaboration with the section of cancerology of the Department of Experimental Pathology, at the University of Bologna, is in progress *the radiological characterization of pathological tissues with respect to the corresponding healthy tissues.*

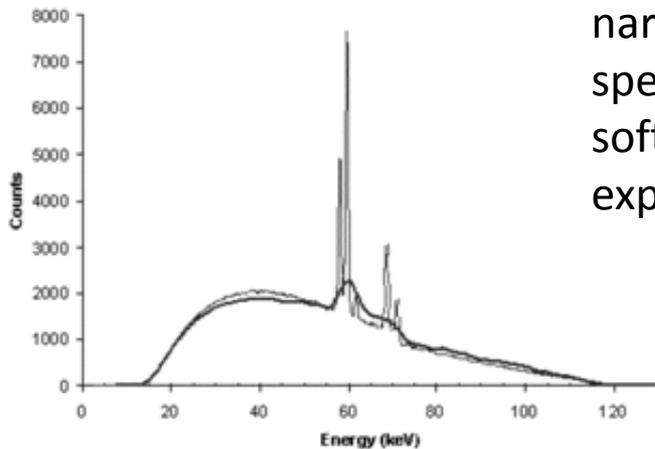
The work consists of experimental determination - by means of a facility provided by the Institute INAF-IASF of Bologna (see Figure) - of the curves of the linear attenuation coefficients of tissues from mice just sacrificed. Through statistical techniques it is possible – in some cases – to distinguish the pathological tissues from healthy ones through their attenuation coefficients and  $Z_{\text{eff}}$ ,  $\rho_{\text{eff}}$  parameters. In these cases the MECT technique will certainly be of election for the recognition of the disease by the only radiological imaging. The work is in progress and has already produced several results of interest.

## DIAGNOSTIC X-RAY BEAM SPECTROMETRY



The S. E. V. and the air KERMA, with which it is usual qualitatively and quantitatively characterized the diagnostic beam, are now inadequate to the purposes of modern imaging for their character of integral measures.

We are studying a technique in which the primary X-ray beam interact with a suitable target and the spectrometry is performed on photons scattered, mainly for **Compton** effect, in a narrow cone around at an angle of  $90^\circ$ . The reconstruction of the spectrum of the primary beam subsequently carried out – via software – by the inversion of the scattering matrix experimentally determined.



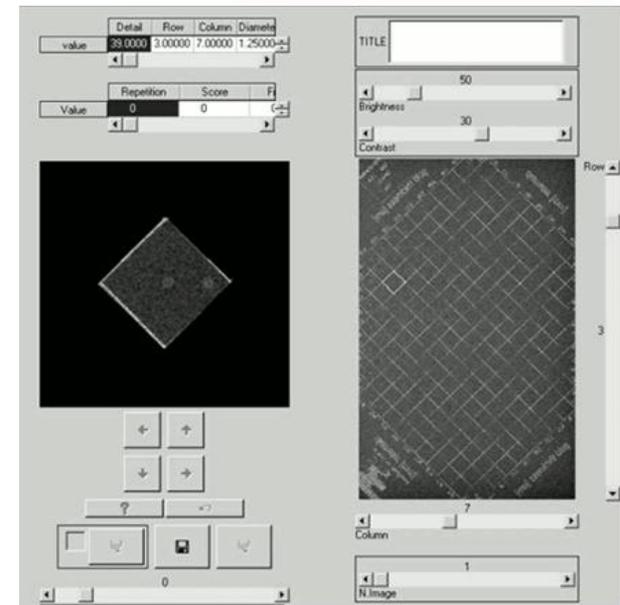
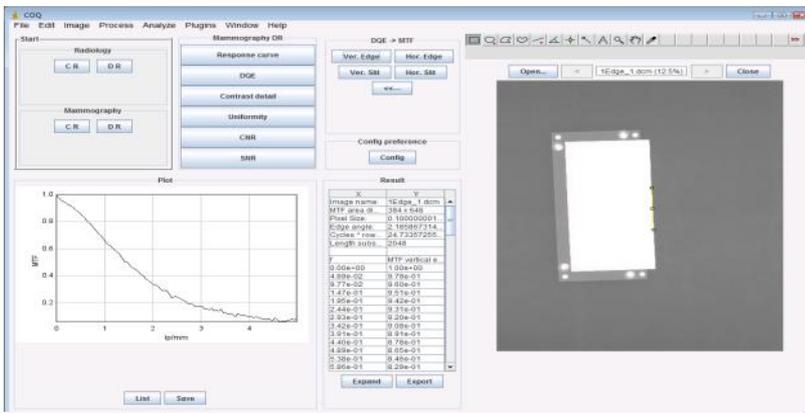
A second instrument is developing to allow the real-time spectrometry (during the clinical use of the radiology apparatus). With this new method, a **dosimetric smart-card, equipped with a microchip**, may be used to register the spectrum of X-ray and all the useful informations. If the citizen would be equipped with such an instrument would be possible a precise repeatability diagnostic exam in addition to a precise patient dosimetry.

**BOLOGNA**



# Image quality in radiology

- To investigate the physical and the psychophysical performance of digital detectors for radiographic imaging
- To develop dedicated software, for facilitating the execution of various tasks:
  - Uniformity, defective pixels, response curve, lag
  - SNR, CNR, MTF, NPS, DQE
  - Reading contrast detail (CD) phantoms and estimation of CD curves



Software available for free at:

[www.medphys.it](http://www.medphys.it)



# Università degli Studi di Messina

## Facoltà di Medicina e Chirurgia

Dipartimento di Protezione Ambientale,  
Sanitaria, Sociale ed Industriale

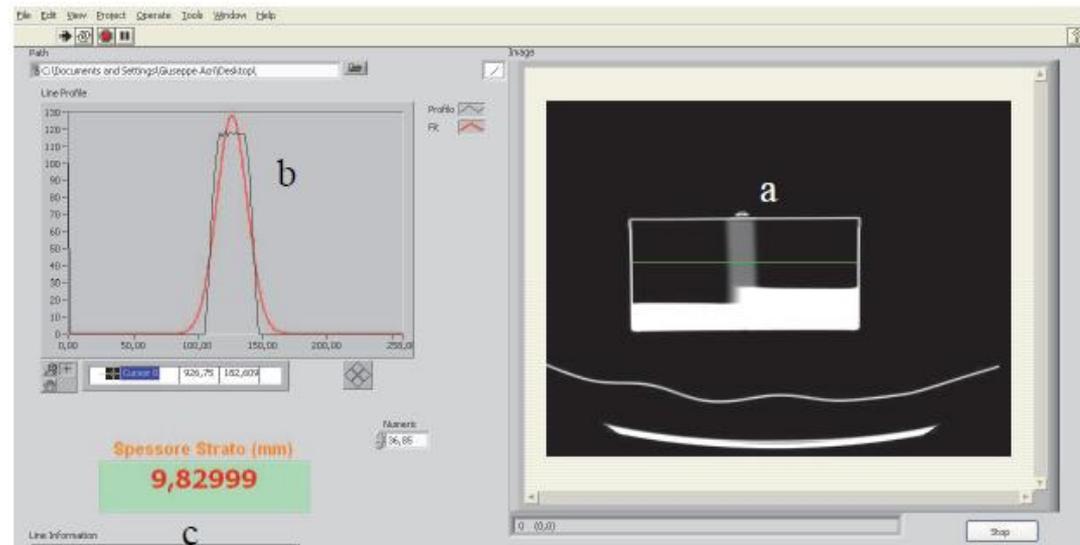
### Gruppo Operativo

G. Vermiglio, M.G.  
Triepi, G. Acri, B.  
Testagrossa, F. Causa,  
C. Sansotta, L. Denaro,  
E. Ruello, V. Faraone,  
G. Totaro

*Slice Thickness Evaluation in CT and MRI:  
An Alternative Computerized Procedure*

– **La Radiologia Medica** –

DOI:10.1007/s11547-[011-0775-5](https://doi.org/10.1007/s11547-011-0775-5)



G. De Nunzio, R. Cataldo, I. De Mitri, et al.



UNIVERSITÀ  
DEL SALENTO

giorgio.denunzio@unisalento.it

ADAM (Advanced Data Analysis in Medicine)

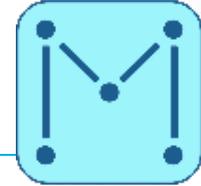
FDI (Fisica computazionale applicata alla Diagnostica per Immagini)

Dipartimento di Matematica e Fisica “Ennio De Giorgi”, Università del Salento

**Ambito: Sistemi CAD (Computer Assisted Detection) per noduli polmonari**



Esperimento MAGIC5 (Medical Applications on a Grid Infrastructure Connection), poi M5I (MAGIC5 lung), finanziati da INFN resp. P. Cerello

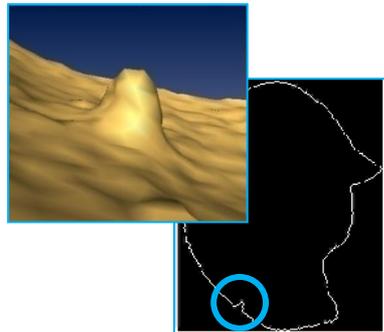
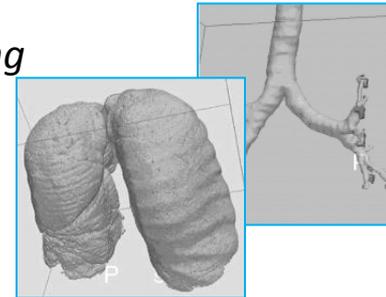


Istituto Nazionale  
di Fisica Nucleare

## Segmentazione del parenchima polmonare in immagini TAC

G. De Nunzio, et al., *Automatic Lung Segmentation in CT Images with Accurate Handling of the Hilar Region*, J. Digit. Imaging 2011 Feb; 24(1):11-27. Epub 2009 Oct 14, doi: 10.1007/s10278-009-9229-1

Descrive un segmentatore 3D del parenchima polmonare, prerequisito dei sistemi CAD, caratterizzato dal trattamento accurato della regione ilare.



## Ricerca automatica di noduli pleurici in immagini TAC tramite $\alpha$ -hull

G. De Nunzio, et al., *Approaches to juxta-pleural nodule detection in CT images within the MAGIC-5 Collaboration*, Nucl. Instr. And Meth. A 2010, doi:10.1016/j.nima.2010.12.082

Esponde un CAD per noduli pleurici, basato su  $\alpha$ -hull (tecnica geometrica qui usata per la “chiusura” delle concavità lasciate dai noduli pleurici in seguito alla segmentazione del parenchima polmonare).

# RITOR: Ricerca per lo sviluppo di Tac per l'Orecchio

Coordinatore nazionale: Prof. Franco Casali

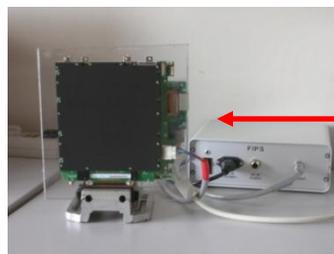
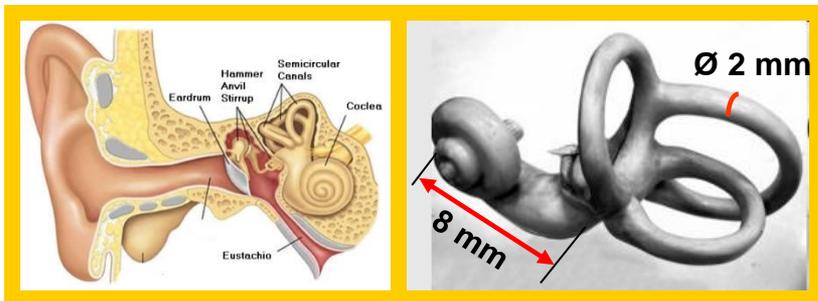
BOLOGNA - CATANZARO

Sez. Bo: F. Casali, M. Bettuzzi, R. Brancaccio, M.P. Morigi, L. Ragazzini

Sez. Cs: E. Lamanna, A.S. Fiorillo, A. Gallo, L. Belmonte, A. Narciso



**Obiettivo del progetto RITOR:** sviluppo di un prototipo di scanner tomografico in grado di visualizzare i dettagli anatomici dell'orecchio interno in maniera adeguata per gli scopi diagnostici



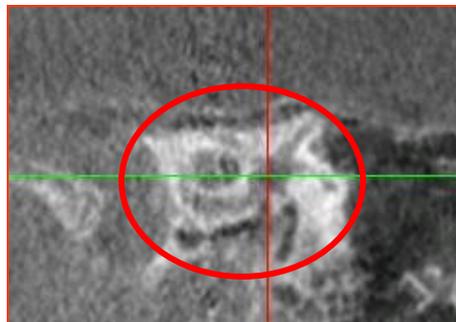
**Rivelatore:** flat panel Hamamatsu C10900D



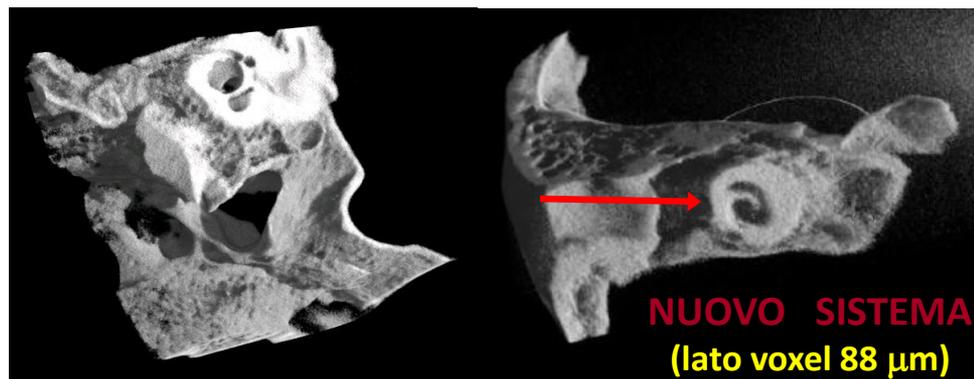
Apparato sperimentale in laboratorio



**TAC MEDICALE**  
(lato voxel 500  $\mu\text{m}$ )



**TAC DENTALE**  
(lato voxel 250  $\mu\text{m}$ )



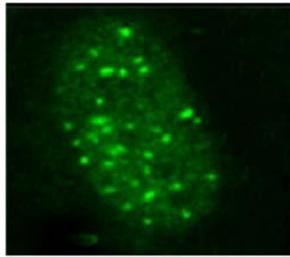
**NUOVO SISTEMA**  
(lato voxel 88  $\mu\text{m}$ )

# RADIOBIOLOGIA

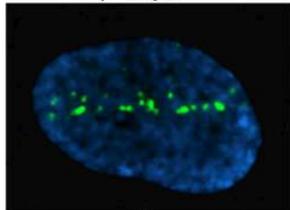
- Meccanismi di azione delle radiazioni ionizzanti sulle strutture biologiche (applicazioni in RT e RX) Pavia
- Studio della struttura di traccia delle radiazioni ionizzanti su scala nanometrica Padova
- Sviluppo di rivelatori micro dosimetrici per adroterapia Padova
- Cellular Communication and Bystander Effects in Cancer Therapy Padova
- Studio della dipendenza da Z dell'azione radiobiologica di fasci di ioni Napoli
- Commissioning CNAO Napoli

**Studio della struttura di traccia delle radiazioni ionizzanti su scala nanometrica**

F.A. Cucinotta e M. Durante – The Lancet Oncology Vol.7 – 2006



$\gamma$  - rays

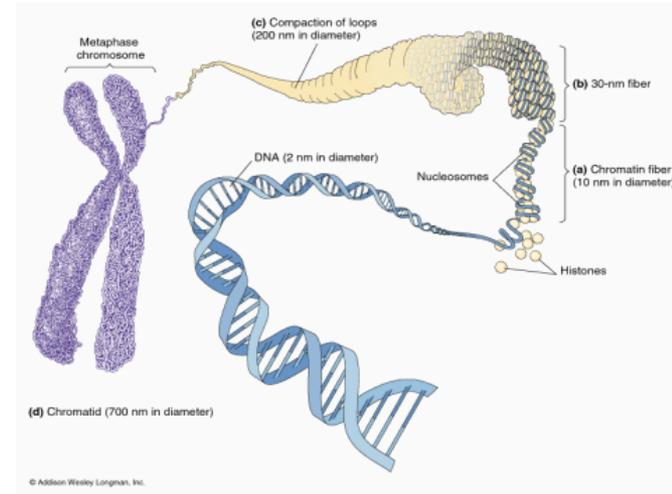


silicon



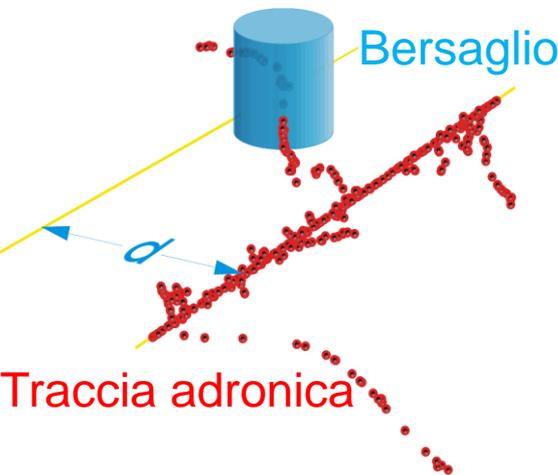
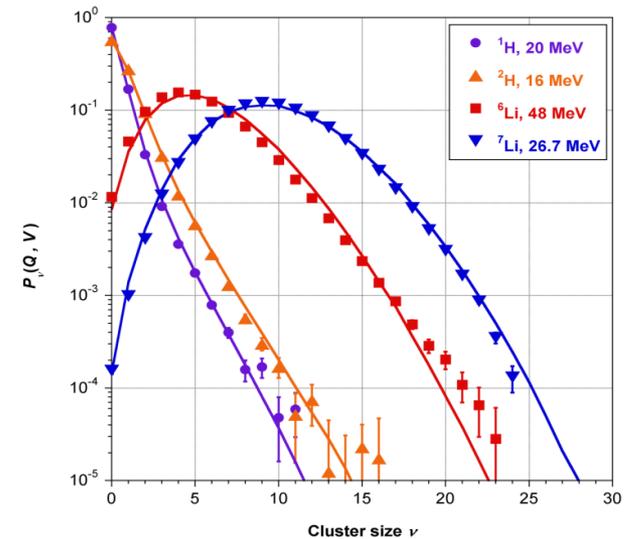
iron

Il danno biologico da radiazione inizia con lesioni a strutture subcellulari, come il cromosoma o, più probabilmente, il DNA. L'efficacia con cui il danno viene indotto, e la sua severità, dipendono fortemente dalla *struttura di traccia della radiazione*.



Presso i LNL-INFN è in funzione un apparato sperimentale in grado di misurare la *struttura di traccia* prodotta da ioni diversi e di diversa energia a livello dei più importanti bersagli radiobiologici (segmenti di DNA, fibra di cromatina).

Distribuzioni di ionizzazioni prodotte a  $d=0\text{nm}$  in un bersaglio di 20 nm (punti: misure, linee: simulazioni Monte Carlo).





# Gruppo di Biofisica delle Radiazioni e Radiobiologia

(Dipartimento di Fisica, Università di Pavia: Andrea Ottolenghi et al)

UniPv-DF

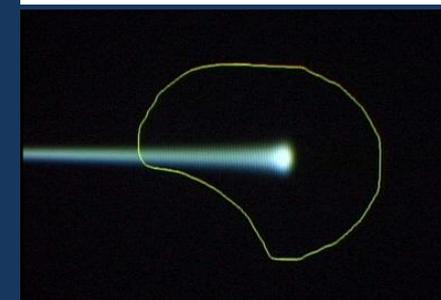
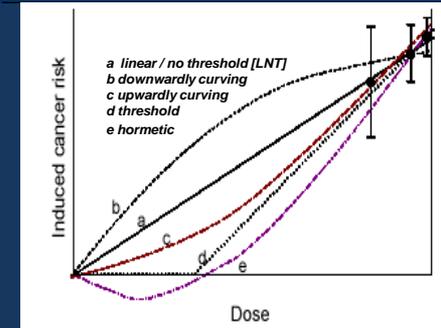
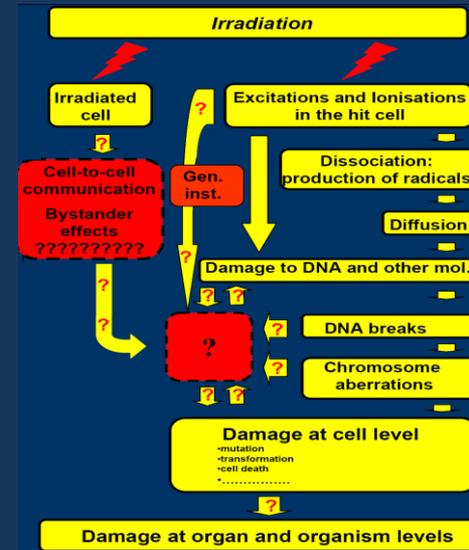
A Ottolenghi, D Alloni, G Babini, D Cappelletti, L Mariotti, J Morini, K Trott, D Scannicchio, V Smyth  
anche in collaborazione con altri Dipartimenti dell'Università di Pavia

## Obiettivo generale dell'attività di ricerca di base (teorica e sperimentale):

- Comprendere i meccanismi di azione delle radiazioni ionizzanti sulle strutture biologiche, dall'interazione fisica al danno biologico a livello subcellulare, cellulare, del tessuto, e dell'organismo (*systems radiation biology approach*)

## Obiettivi dell'attività di ricerca applicata (teorica e sperimentale):

- stima del rischio da radiazioni (in particolare a basse dosi);
- stima del rischio e contromisure per missioni in spazio aperto (es.: missione su Marte);
- ottimizzazione dell'uso clinico delle radiazioni (in diagnostica e terapia);  
nello specifico: rischi di complicanze e di tumori secondari in radioterapia.





# Gruppo di Biofisica delle Radiazioni e Radiobiologia

(Dipartimento di Fisica, Università di Pavia: Andrea Ottolenghi et al)

UniPv-DF

Progetti finanziati negli ultimi 3 anni

dalla Commissione Europea

1. **2006-2010 (VI framework) European Consortium NOTE** - Non-targeted effects of ionising radiation.  
UniPv Scientific Manager: A. Ottolenghi
2. **2009-2011 (VII framework) European Consortium ALLEGRO** - Early and late health risks to normal/healthy tissues from the use of existing and emerging techniques for radiation therapy.  
European coordinator: A. Ottolenghi
3. **2010-2015 (VII framework) European Network of Excellence DoReMi** - Low Dose Research towards Multidisciplinary Integration In DoReMi UniPv DF is also responsible of the **Work package on Training and Education**.  
UniPv Scientific Manager and member of the Management Board Consortium: A. Ottolenghi
4. **2011-2016 (VII framework) European Consortium EpiRadBio** - Combining epidemiology and radiobiology to assess cancer risks in the breast, lung, thyroid and digestive tract after exposures to ionizing radiation with total doses in the order of 100 mSv or below.  
UniPv Scientific Manager: A. Ottolenghi
5. **2012-2015 (VII framework) European Consortium ANDANTE** - Multidisciplinary evaluation of the cancer risk from neutrons relative to photons using stem cells and the induction of second malignant neoplasms following paediatric radiation therapy.  
European coordinator: A. Ottolenghi

dall'Agenzia Spaziale Italiana

6. **2006-2010 Subproject COUNT (7 partners working on Countermeasures For The Exposure To Galactic Cosmic Rays In Deep Space) of the project MoMa** (From molecules to man: Space research applied to the improvement of the quality of life in aged population).  
National Principal investigator A. Ottolenghi

dall'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare

7. **2009-2011 esperimento TENORE** Damage mechanisms and response (at molecular, cellular and sovra-cellular levels) in targeted and non targeted effects of ionising radiation: dependence on radiation quality. **Units: University of Pavia and National Institute of Health**.  
National Coordinator: A. Ottolenghi
8. **2012-2014 esperimento RADIOSTEM** Radiobiological response mechanisms to photons and

# RADIOPROTEZIONE

Milano

- Sviluppo di modelli biocinetici realistici al fine di stimare la dose interna da incorporazione accidentale.
- **Studio di modelli biocinetici di radiofarmaci per valutazione realistica di dose e riduzione dose interna.**
- Dosimetria retrospettiva/accidentale, personale e ambientale
- Analisi prospettica nella valutazione del rischio di incidenti nelle nuove tecnologie in radioterapia

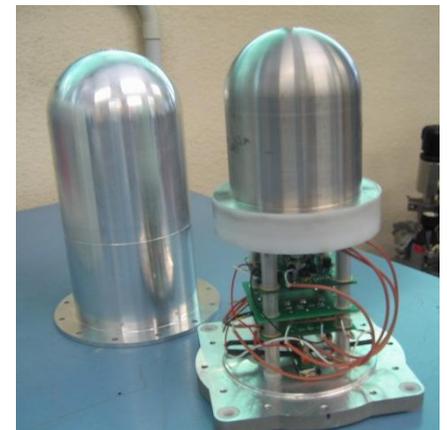
Padova

Paolo Colautti<sup>1</sup>, Valeria Conte<sup>1</sup>, Laura De Nardo<sup>2</sup>,

Davide Moro<sup>11</sup> (INFN-LNL) – <sup>2</sup> (Università di Padova e INFN-PD)

- Sviluppo di rivelatori microdosimetrici per la RP nello spazio

***TEPC per la radioprotezione***



# (A) Sviluppo di modelli biocinetici realistici per stima dose interna da incorporazione accidentale.

## *Collaborazioni nazionali e internazionali*

**CONRAD Project** -Coordinated Network for Radiation Dosimetry funded by the European Commission. EU project number FP6-12684, **2005-2008**.

In WP5 (***Coordination of research on Internal Dosimetry***) 20 institutions, 14 countries participated: Spain (Chairperson M.A. Lopez), Austria, UK, Germany, France, Italy (ENEA and Univ Milano), Belgium, Hungary, Greece, Finland, Czech Rep, Ukraine, Canada.

La collaborazione più stretta di Univ Milano è con:

- GSF, Munich, D (A. Giussani, U.Oeh)
- Federal Office RP Dept D (D. Nosske)
- HPA, UK (A. Birchall, J. Marsh)
- ENEA, Bologna (A.Luciani, G.Gualdrini)

Parte sperimentale svolta presso Lab Ciclotrone, CCR, Ispra (U. Holzwarth)



## (B) Studio di modelli biocinetici di radiofarmaci per valutazione realistica di dose e riduzione dose interna.

### *Collaborazioni nazionali e internazionali*

MADEAIRA Project- *‘Minimizing activity and dose with enhanced image quality by radiopharmaceutical administration ‘(EU Project FP7-212100) 2008-2010. Coordinator: C. Hoeschen, Germany.*

Cooperation of 7 institutions, 6 countries (Germany, Italy, Slovenia, Spain, Sweden, USA):

- Helmholtz Zentrum München, D (C. Hoeschen)
- Università degli Studi di Milano UMIL, I (M.C.Cantone)
- Lund University ULUND and Med Phys Hospital Malmo, S (S. Mattson)
- Jožef Stefan Institute JSI, SLO (M.Mikuz)
- Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC, E (C. Lacasta)
- Scivis wissenschaftliche Bildverarbeitung GmbH SCIVIS, D (G. Ebel)
- The University of Michigan, USA (N.Clinthorne)

Finanziamento Europeo a UMIL  $\geq 200$  k€

