



***SYRMA-CT / 3D project:  
the INFN & ELETTRA  
collaboration for the clinical study***

**Renata Longo**  
**University of Trieste & INFN**

# ***INFN***

## ***Italian Institute of Nuclear Physics***

- ✓ The INFN is the Italian research agency dedicated to the study of the fundamental constituents of matter. It conducts theoretical and experimental research.
- ✓ All of the INFN's research activities are undertaken within a framework of international competition, in close collaboration with Italian universities.
- ✓ Fundamental research requires the use of cutting-edge technology and instruments, developed by the INFN at its own laboratories and in collaboration with industries.
  - In the latter half of the 1950s the INFN designed and built the first Italian accelerator, the electron synchrotron developed in Frascati.
- ✓ Today the INFN employs some 5,000 scientists whose work is recognised internationally.

# ***Technological and inter-disciplinary research in INFN***

- ✓ A scientific committee coordinates technological research and promotion of the use of fundamental physics instruments, methods and technologies in other sectors.
- ✓ The INFN is a point of reference in Italy and worldwide for the development of next-generation prototypes and the production of today's particle accelerators.
- ✓ Another branch of activity involves the development of radiation detectors, electronic and computer systems in close collaboration with other centres and as part of inter-disciplinary research projects.
  - All these technologies have significant socio-economic impacts, for instance in the fields of medical imaging, hadron therapy to treat cancer and protection of the cultural and environmental heritage



# ***INFN at SYRMEP beamline***

- ✓ **SYRMEP beamline was developed in the framework of a collaboration between University of Trieste (Dept. of Physics), INFN and Elettra**
- ✓ **Single Photon Counting (SPC) detectors for medical imaging**
- ✓ **The mammography program**
- ✓ **The breastCT program**



# ***SPC detectors for breast imaging***

- ✓ **First images (TO and small tissues)**

Radiology 1998; 208:709-715

- ✓ ***In vitro* digital mammography and breast tomography:**

- Nuclear Instruments and Methods in Physics Research A 497 (2003) 9–13

- Phys. Med. Biol. 49 (2004) 1739–1754

- ✓ **Quantitative microtomography:**

Phys. Med. Biol. 55 (2010) 4993–5005

# *SPC detectors for breast imaging*

Measurement of the linear attenuation coefficients of breast tissues by synchrotron radiation computed tomography

Chen et al Phys. Med. Biol. 55 (2010) 4993–5005

**Table 2.** Linear attenuation coefficient comparison between fresh and formalin-fixed breast tissues.

Tissue type	Status	Linear attenuation coefficient (cm <sup>-1</sup> )					
		17 keV		19 keV		23 keV	
		Mean	$\sigma$	Mean	$\sigma$	Mean	$\sigma$
Fat	Fresh	0.590	0.012	0.471	0.011	0.342	0.005
	Fixed	0.593	0.011	0.483	0.008	0.346	0.003
	Fixed/fresh	1.005	0.028	1.025	0.029	1.012	0.017
Fibrous	Fresh	1.249	0.016	0.936	0.015	0.618	0.007
	Fixed	1.189	0.017	0.918	0.008	0.604	0.002
	Fixed/fresh	0.952	0.018	0.981	0.018	0.977	0.012
Tumor	Fresh	1.252	0.011	0.946	0.013	0.622	0.004
	Fixed	1.184	0.016	0.915	0.006	0.600	0.003
	Fixed/fresh	0.946	0.015	0.967	0.015	0.964	0.008

# ***PhC mammography: the clinical study***

✓ **Preliminary results (film/screen system)**

Radiology: Volume 259: Number 3 (2011)

✓ **CR system: a case study**

Radiol med, Volume 118, pp 89–100 (2013)

✓ **Final image-quality analysis (71 patients)**

Phil. Trans. R. Soc. A 2014 372, 20130025



# *The SYRMA-CT program*

- ✓ The goal of SYRMA-CT is to maintain the Italian leadership in phase contrast mammography extending the clinical program of the SYRMEP beamline to breast tomography.

<https://webint.ts.infn.it/en/research/exp/syrma-ct/>

# The SYRMA-CT/3D program

First engagement  
between Elettra and  
INFN: July 2013

Second: July 2016



Elettra Sincrotrone Trieste

C.att.ne:

**Commissione Scientifica Nazionale Gruppo V  
dell'Istituto Nazionale di Fisica Nucleare**  
e

**Prof.<sup>ssa</sup> Renata Longo**

Università degli Studi di Trieste e INFN – Sez. di Trieste

P.c.:

**Prof.<sup>ssa</sup> Maria A. Cova**

Azienda Ospedaliero - Universitaria "Ospedali Riuniti di  
Trieste" - Trieste

P.c.:

**Dr.<sup>ssa</sup> Giuliana Tromba**

Elettra-Sincrotrone Trieste - Sede

Oggetto: Progetto SYRMA-3D

Con la presente, confermo l'interesse e la collaborazione di Elettra – Sincrotrone Trieste per il nuovo progetto di tomo-mammografia SYRMA-3D, recentemente presentato dalla prof.<sup>ssa</sup> Renata Longo alla Commissione Scientifica Nazionale del Gruppo V dell'INFN per la Ricerca Interdisciplinare.

La ricerca clinica in mammografia, sviluppata presso la linea di luce SYRMEP nell'ambito della Collaborazione fra Elettra-Sincrotrone Trieste, l'Università degli Studi di Trieste e l'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Trieste, è di primaria interesse per il nostro laboratorio ed è apprezzata e riconosciuta a livello internazionale.



**SINCROTRONE TRIESTE**  
SOCIETÀ CONSORTILE PER AZIONI

Prof.<sup>ssa</sup> Renata Longo  
Università degli Studi di Trieste e INFN- Sezione di  
Trieste  
Trieste

E p.c.:  
Prof.<sup>ssa</sup> Maria A. Cova  
l'Azienda Ospedaliero - Universitaria "Ospedali  
Riuniti di Trieste"  
Trieste

Dr.<sup>ssa</sup> Giuliana Tromba  
Elettra-Sincrotrone Trieste  
Sede

Oggetto: Progetto SYRMA-CT

Egr. Colleghi,

In qualità di Amministratore Delegato di Elettra-Sincrotrone Trieste S.C.p.A., è con vero piacere che scrivo questa lettera a supporto del nuovo progetto di tomo-mammografia SYRMA-CT, recentemente presentato dalla prof.<sup>ssa</sup> Renata Longo alla Commissione Scientifica Nazionale del Gruppo V dell'INFN per la Ricerca Interdisciplinare.

Mi preme di ribadire che la ricerca clinica in mammografia, attualmente in corso presso la nostra linea SYRMEP nell'ambito della Collaborazione fra Elettra-Sincrotrone Trieste, l'Università degli Studi di Trieste e l'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Trieste, è di primaria interesse per il nostro laboratorio. L'attività in corso con i risultati ottenuti è apprezzata e riconosciuta a livello internazionale.

Il progetto SYRMA-CT offre la possibilità di condividere l'esperienza maturata a Trieste nell'imaging clinico e nella dosimetria con quella delle diverse sezioni INFN, operanti nello stesso ambito. A mio avviso, tutto ciò costituisce una solida base per il raggiungimento di ambiziosi obiettivi scientifici con risorse e tempi alquanto contenuti.

Spero che il comitato dell'INFN possa valutare favorevolmente questa proposta per le sue peculiarità e per il suo alto livello di innovazione.

Volevo anche precisare che Elettra-Sincrotrone Trieste, è disponibile fin da ora a mettere a disposizione del progetto le sue competenze, le sue strutture ed i servizi necessari allo sviluppo del progetto, incluso l'eventuale tempo macchina della linea SYRMEP, necessario per la messa a punto e l'ottimizzazione della strumentazione.

Inoltre verrà rivolto ogni sforzo al reperimento dei fondi necessari a sostenere i costi per l'adeguamento della parte di nostra competenza della facility clinica.

Colgo l'occasione per porgere distinti saluti

Prof. Alfonso Franciosi  
Amministratore Delegato  
Elettra-Sincrotrone Trieste S.C.p.A.

# Partners in SYRMA-3D

- ✓ INFN sections:  
Trieste, Ferrara,  
Pisa, Cagliari/  
Sassari, Napoli  
(Bologna)



- ✓ Elettra



- ✓ The Breast Unit of  
University Hospital



- ✓ Trieste University





# Partners in SYRMA-3D



# ***SYRMA-CT workpackages***

- ✓ **WP1: Coordination**
- ✓ **WP2: Adaptation of the mammography facility**
- ✓ **WP3: Characterization of the Pixirad-8 detector**
- ✓ **WP4: Reconstruction algorithms**
- ✓ **WP5: Dosimetry**
- ✓ **WP6: Quality controls**
- ✓ **WP7: Protocols and software for exam management and quality controls**
- ✓ **WP8: Clinical protocol and radiologic validation**
- ✓ **WP9: Authorization request to the ethics committee**



# *The INFN numbers in SYRMA-CT and SYRMA-3D*

## **INFN Researchers**

- ✓ People ~20 researchers
  - including master students
- ✓ Full time equivalent ~10

*In Trieste a PhD student and a post-doc researcher full-time dedicated*

## **INFN Funds**

- ✓ SYRMA-CT (2014-2016): 118000 euro
- ✓ SYRMA-3D (2017-2018): ~30000 euro



# ***Towards the discussion...***

## ***Next presentations***

- ✓ **Giuliana:** *Characteristics of breast CT protocol at SYRMEP*
- ✓ **Giovanni:** *Dose evaluation for SYRMA-CT*
- ✓ **Pasquale & Vittorio:** *PIXIRAD detector: characteristics and imaging results*

## **Important activities not reported today:**

- ✓ **Pre-processing dedicated for Pixirad-8**
- ✓ **QA: test objects and protocol**
- ✓ **Beam Energy Optimization**

# ***Discussion***

## **Important topics in view of the clinical trial**

- ✓ **Optimization of imaging protocol**
  - choice of energy, num. of projections, distance, dose limits, etc
- ✓ **Optimization of pre-processing and reconstruction workflow**
  - ring and artifact removal, reconstruction algorithm, phase- retrieval parameters
- ✓ **Image quality evaluation & modalities for radiological assessment**
- ✓ **Radiological study: recruitment criteria, aim of the trial, dose limits, etc.**