

# Medipix4

*Valeria Rosso, Pasquale Delogu, Maria  
Evelina Fantacci, Daniele Panetta .....*

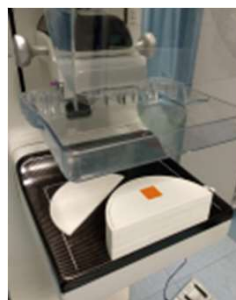
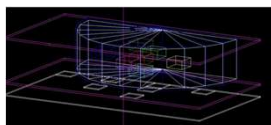


# **RADiazioni IOnizzanti in Mammografia** (2017-2020 - Fondazione Pisa, UNIPI, INFN, AOUP)

## Caratterizzazione dei fasci mammografici.

Studio di come la dose viene assorbita e distribuita all'interno della mammella (spessore, composizione). **Misure sperimentali su fantoccio fisico.**

Simulazioni MonteCarlo per virtual trials.

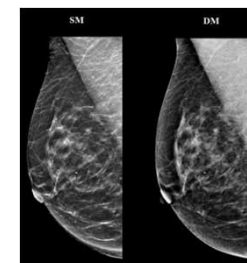


Valutazione di mammografie di mammelle di diversa composizione e spessore acquisite in diverse condizioni di irraggiamento.

Sviluppo di algoritmi di image processing. Classificazione deep learning.

Indice dosimetrico personalizzato mediante:

- Calcolo della Mean Absorbed Dose.
- Calcolo dell'indice di ghiandolarità.



Realizzazione di interfaccia grafica dedicata. Informazioni personalizzate disponibili per ogni singola paziente e per ogni singolo esame. Studi epidemiologici, messa in atto di particolari accorgimenti o programmazione di indagini ulteriori. Verifica costante del rispetto dei LDR (Livelli Diagnostici di Riferimento).

## Ulteriori sviluppi:

- Big data e deep learning in mammografia.
- Valutazione dei fattori di rischio.
- SMF (Standard Mammographic Form).
- Applicazione alla DBT (Digital Breast Tomosynthesis).
- Sistemi di rivelazione per una caratterizzazione più precisa dei fasci mammografici e per le misure su fantoccio fisico.

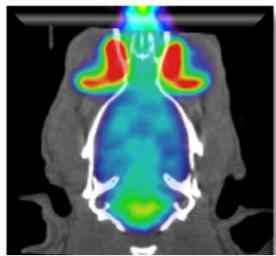


# Preclinical research with $\mu$ CT and $\mu$ PET/CT @ CNR-IFC Pisa

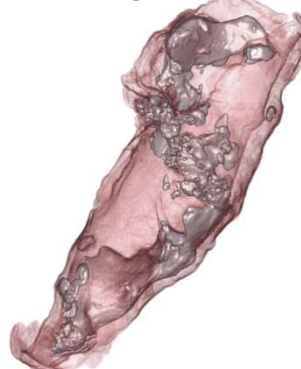


(eurobioimaging.eu)

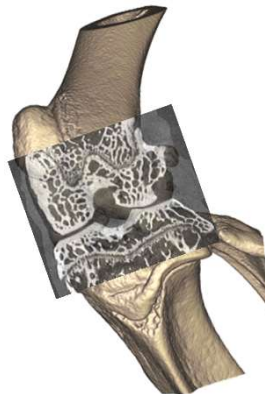
## Main fields of investigation



Tracer development /  
Molecular Imaging



Atherosclerosis/  
Vascular imaging



Regenerative  
medicine/Osteoporosis



Small fossils/  
Non destructive  
testing (NDT)

## Instrumentation

The **Xalt<sup>HR</sup>** micro-CT

**Xalt specification:**

- Variable magnification: 1.13 - 2.60
- Max. transaxial FoV : 8 cm
- Max. axial FoV (single scan): 7.5 cm
- Max. scan length: 23 cm (multiple scans)
- Min. vox. size: 18.5  $\mu$ m (max. size 2.6 cm)
- Min. scan time: 1 minute

**Flexible scanning geometry for:**

**Mice**

Single scan  
SAD/SDD: 270/306 mm  
Det. orientation 1  
Magnification 1.13  
Voxel size 42  $\mu$ m  
40 kVp, 1 mm Al  
110 mAs total  
Scan time: 1.5 min

43 mm  
79 mm

**Rats**

Multiple scan (7 scans)  
SAD/SDD: 270/326 mm  
Det. orientation 2  
Magnification 1.21  
Voxel size 40  $\mu$ m  
50 kVp, 2 mm Al  
115 mAs/scan  
Acq. time/scan: 2.5 min

230 mm  
80 mm max

**Samples in test tubes**

Single scan  
SAD/SDD: 85/221 mm  
Det. orientation 1  
Magnification 2.6  
Voxel size: 18.5  $\mu$ m  
50 kVp, 2 mm Al  
Scan time: 6 min

26 mm max.

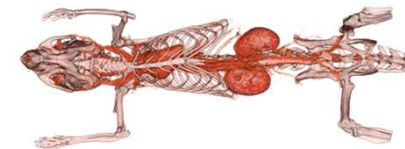
## IRIS PET/CT



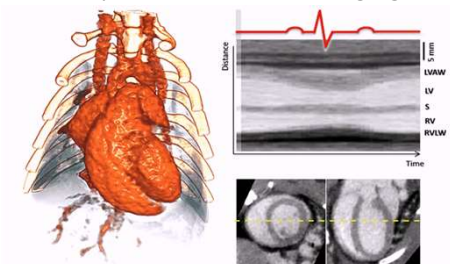
inviscan  
Imaging systems



Example (1): CT angiography (CTA)



Example (2): 4D cardiac imaging



# KISS: K-edge Imaging at Synchrotron Sources

Una linea di ricerca di KISS è dedicata all'imaging spettrale 2D e 3D (in particolare K-edge imaging) **con fasci policromatici** (tubo Rx e fascio bianco di sincrotrone) e rivelatore »spettrale« Pixirad PIXIE III

Risultati allo stato attuale:

- Caratterizzazione del fascio bianco di sincrotrone (fluenza e spettro)
- Caratterizzazione del rivelatore (efficienza, rumore, risol. energetica, risol. spaziale)
- Sviluppo e verifica di un software di simulazione di immagini (tiene conto delle caratteristiche del fascio, del campione e del rivelatore).
- Sviluppo di diversi software di ricostruzione 2D e 3D che implementano diversi algoritmi spettrali (KES, Bases Material Decomposition ecc.)
- Vari test 2D e 3D con uso di diversi mezzi di contrasto (I, Ba, Gd) a varie concentrazioni in matrici di diverso materiale e spessore
- Confronto dei risultati con il caso «ideale» di fascio monocromatico.

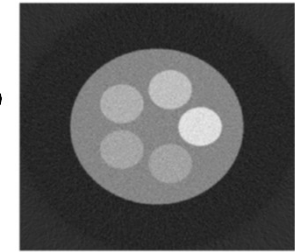


Fig1: conventional CT

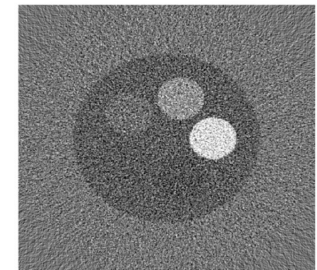


Fig2: KES image

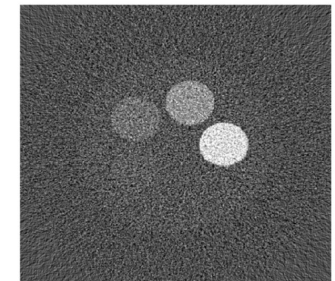


Fig3: BMD iodine

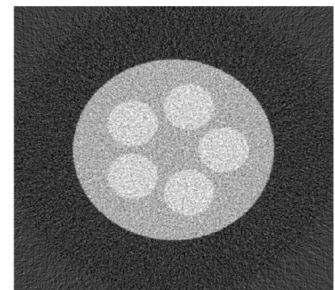


Fig4: BMD water

# Development of a vacuum-based single-photon imaging detector

---

**Massimiliano Fiorini**

INFN and University of Ferrara, Italy

(ERC 4DPHOTON Project: CERN, INFN, UNIFE)



University  
of Ferrara



European  
Research  
Council

*ERC consolidator grant 4DPHOTON - BEYOND LIGHT  
IMAGING : HIGH-RATE SINGLE-PHOTON DETECTION IN  
FOUR DIMENSIONS*

*2 M€*

*5y*

*inizio 2020*

Courtesy of M. Fiorini

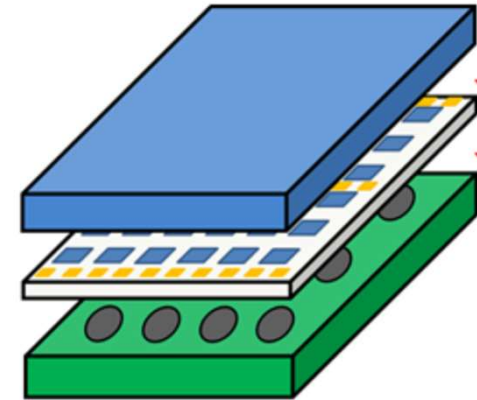
# Medipix4 Collaboration members:

<https://medipix.web.cern.ch/>

| Institute                                                                                                                | Group                                                                                                                                                                                    | Country         |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <a href="http://www.cea.fr">Commissariat à l'Énergie Atomique et aux Énergies Alternatives (CEA) (http://www.cea.fr)</a> | <a href="http://www-list.cea.fr/">Institute for Integration of Systems and Technologies (LIST). Department of Metrology, Instrumentation &amp; Information (http://www-list.cea.fr/)</a> | France          |
| JINR                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                          |                 |
| National Institute for Subatomic Physics, <a href="http://www.nikhef.nl/en">Nikhef (http://www.nikhef.nl/en)</a>         | <a href="https://www.nikhef.nl/en/programs/detector-rd/">Detector R&amp;D (https://www.nikhef.nl/en/programs/detector-rd/)</a>                                                           | The Netherlands |
| University of <a href="http://www.uh.edu/">Houston (http://www.uh.edu/)</a>                                              | <a href="http://www.phys.uh.edu/">Physics Department (http://www.phys.uh.edu/)</a>                                                                                                       | USA             |
| <a href="http://www.cvut.cz/">Czech Technical University (http://www.cvut.cz/)</a>                                       | <a href="http://www.utef.cvut.cz/">Institute of Experimental and Applied Physics (http://www.utef.cvut.cz/)</a>                                                                          | Czech Republic  |
| <a href="http://www.desy.de/">DESY-Hamburg (http://www.desy.de/)</a>                                                     | <a href="http://hasylab.desy.de/instrumentation/detectors">The Detector Group (http://hasylab.desy.de/instrumentation/detectors)</a>                                                     | Germany         |
| University of California, Berkeley                                                                                       | <a href="http://www.ssl.berkeley.edu/">Space Sciences Laboratory (http://www.ssl.berkeley.edu/)</a>                                                                                      | USA             |
| <a href="http://www.cern.ch/">CERN (http://www.cern.ch/)</a>                                                             | The Medipix Team, Microelectronics Group, PH Department                                                                                                                                  | Switzerland     |
| <a href="http://www.diamond.ac.uk/Home.html">Diamond Light Source (http://www.diamond.ac.uk/Home.html)</a>               | <a href="http://www.diamond.ac.uk/Science/Research/Detector.html">Detector Group (http://www.diamond.ac.uk/Science/Research/Detector.html)</a>                                           | UK              |
| Maastricht University                                                                                                    |                                                                                                                                                                                          |                 |
| <a href="http://www.canterbury.ac.nz/">University of Canterbury (http://www.canterbury.ac.nz/)</a>                       | <a href="http://www.canterbury.ac.nz/spark/Project.aspx?projectid=63">MARS-CT (http://www.canterbury.ac.nz/spark/Project.aspx?projectid=63)</a>                                          | New Zealand     |
| Oxford                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                          | UK              |
| Institut de Física d'Altes Energies <a href="http://wwwpc.ifaes.es/">IFAE (http://wwwpc.ifaes.es/)</a> Barcelona         | <a href="http://xray.ifaes.es/">X-ray group (http://xray.ifaes.es/)</a>                                                                                                                  | Spain           |
| Université de Genève                                                                                                     | <a href="http://dpnc.unige.ch">Département de Physique Nucléaire et Corpusculaire (DPNC) (http://dpnc.unige.ch)</a>                                                                      | Switzerland     |
| <a href="http://www.gla.ac.uk/">University of Glasgow (http://www.gla.ac.uk/)</a>                                        | <a href="http://ppewww.physics.gla.ac.uk/det_dev/">Detector Development Group (http://ppewww.physics.gla.ac.uk/det_dev/)</a> , Dept of Physics and Astronomy                             | UK              |

Per entrare nella collaborazione Medipix4, in 4y  
250 k€

| TIMEPIX4<br>65 nm CMOS |             |
|------------------------|-------------|
| Pixel arrangement      |             |
| Sensitive area         |             |
| Max rate               | Data driven |
| Max rate               | Frame based |
| TOT energy resolution  |             |
| TOA                    |             |
| Readout bandwidth      |             |
| Minimun threshold      |             |



- I versione ASIC in fase di test
- Bumping mask in produzione
- Primi assemblies Si in luglio

## Sezioni partecipanti:

### Ferrara, Trieste, Pisa, Napoli e LNS

| Colonna1 | Item                                         | Units       | Coordination |
|----------|----------------------------------------------|-------------|--------------|
| WP0      | Management                                   | Fe          | Fe           |
| WP1      | Electronics/SW/cooling                       | Fe, Na, Pi  | Fe           |
| WP2      | Detectors Development                        | Fe, LNS, Na | LNS          |
| WP3      | Dosimetry ( X, $\gamma$ , charged particles) | Na, Pi, LNS | Na           |
| WP4      | CT Imaging (u, CT, breast)                   | Na, Pi, Ts  | Ts           |
| WP5      | Spectral Imaging (Dual Energy, KE-I)         | Fe, Pi, Ts  | Pi           |
| WP6      | Nuclear Medicine / Radiotherapy              | LNS, Na     | LNS/Na       |



## RICHIESTE I anno

I sistemi (assembly/RO/PC) verranno acquistati da Ferrara

**Consumo**      **5 kE**      Materiali Goodfellow per misure di risoluzione energetica (fluorescenza) Mezzi di contrasto.

**Missioni**      **3 kE**      Misure presso le altre sezioni partecipanti.

- **Richiesta di servizi: 3 settimane uomo in OFFICINA MECCANICA, per case rivelatore + RO**

|                 | Posizione  | Medipix4 (%) |
|-----------------|------------|--------------|
| P. Delogu       | PA         | 20           |
| R. Borgheresi   | Specializ. | 50           |
| M.E. Fantacci   | PA         | 20           |
| <b>V. Rosso</b> | <b>PO</b>  | <b>40</b>    |
| D. Panetta      | Ric. CNR   | 20           |
|                 |            | 1.5 FTE      |

+ altri.....