

# **STRUMENTAZIONE FISSA CHNet: TOMOGRAFIA e MICROTOMOGRAFIA X**

## **NOME STRUMENTO**

Tomografi X sviluppati presso i laboratori di CHNet

## **INFORMAZIONI GENERALI**

La Tomografia Assiale Computerizzata (TAC) con raggi X è una tecnica diagnostica non distruttiva in grado di visualizzare in 3D la struttura interna degli oggetti analizzati. Tipicamente la TAC si esegue su beni mobili (molto raramente e con sistemi progettati ad hoc, dotati di una sorgente di raggi X con energia di qualche MeV, può essere effettuata su elementi architettonici come pali o colonne, o grandi statue, ma solo se attorno a questi c'è spazio sufficiente per montare il sistema e se gli spessori e i materiali lo permettono).

La TAC è adatta a una grande varietà di manufatti e di materiali, ma difficilmente, con uno stesso sistema, si potranno effettuare analisi su tutte le tipologie di oggetti. Le maggiori limitazioni sono date dalla densità del materiale (metalli), dallo spessore totale medio (marmo pieno), dall'ingombro (grandi oggetti).

I sistemi sviluppati presso i laboratori di CHNet sono adatti a materiali medio-leggeri come legno, argilla, terracotta etc... e rendono possibile effettuare analisi sia su statue che su dipinti su tavola. La TAC misura di fatto la densità locale del materiale ma ha una capacità di distinzione limitata tra i materiali. Si differenziano chiaramente tra loro i materiali con densità sufficientemente diversa: metalli leggeri da metalli pesanti, legno da metallo, cavità dal pieno, stucco su legno etc..

Di seguito sono descritti due fra i sistemi tomografici presenti presso i laboratori fissi di CHNet: un sistema tomografico per oggetti di grandi dimensioni e uno microtomografico per analisi ad altissima risoluzione spaziale di oggetti o campioni con dimensioni di pochi mm.

## **DETTAGLI TECNICI**

### Sistema tomografico:

Sistema adatto ad analizzare oggetti di materiale vario e di grandi dimensioni (dimensioni massime: cilindro di diametro 2.5 m e altezza 2.7 m), con la possibilità di includere in un'unica radiografia un'area estesa (3.5 m × 0.5 m), evitando quindi, per oggetti con altezza inferiore ai 50 cm, il ricorso all'acquisizione di più porzioni della stessa proiezione dell'oggetto da ricomporre in seguito. Il sistema è composto da un tubo X, una piattaforma rotante su cui viene posto l'oggetto da analizzare e un rivelatore lineare a raggi X che viene traslato orizzontalmente a velocità costante e ruotato intorno all'asse verticale in modo che la fenditura presente nella schermatura in piombo sia sempre orientata verso il fuoco della sorgente, così da ridurre i raggi X diffusi per effetto Compton.

Una volta finita la scansione del rivelatore, la piattaforma ruota di una frazione di grado e si inizia un'altra scansione ad un'angolazione differente, fino ad aver eseguito una rotazione completa. Per l'analisi di oggetti più alti (fino a 2.7 m) è necessario ripetere queste operazioni per analizzare porzioni dell'oggetto poste ad altezze diverse, variando insieme l'altezza di rivelatore e sorgente,.

Tubo X: General Electric Eresco 42MF4, anodo in W, 200 kV, 900W max, raffreddato ad aria.  
Detector: Hamamatsu X-ray Line Sensor Camera C9750-20TCN, con schermatura in Pb eccetto sull'area attiva.

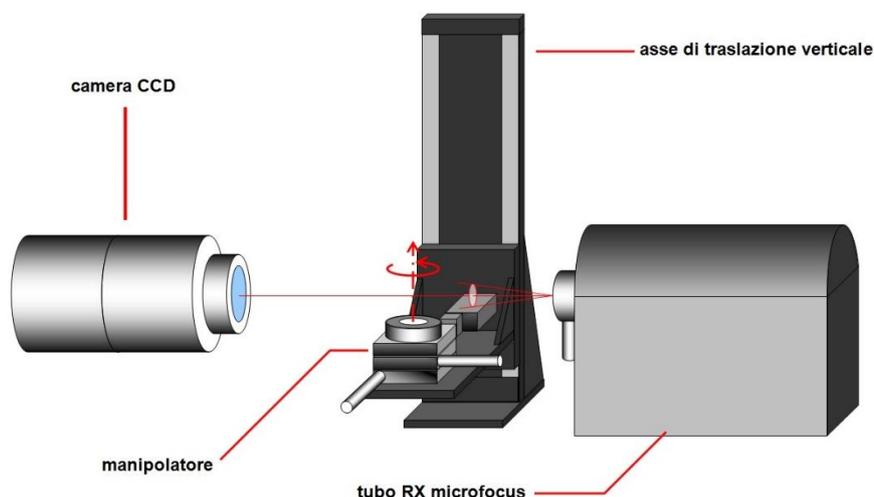
FOV:  $512 \times 0.2 \text{ mm}^2$

Pixel Size:  $200 \mu\text{m}$

Piattaforma rotante: motore Newport RV350PE rotary stage (peso massimo dell'oggetto analizzato: 500 kg; diametro della base d'appoggio: 1.6 m)

### Sistema microtomografico

Sistema microtomografico, adatto ad effettuare analisi su campioni di piccole dimensioni (una decina di mm) con risoluzione spaziale molto elevata (tipicamente si può raggiungere un voxel di circa 10 micron). Il sistema viene usato esclusivamente con una sorgente microfocus di bassa potenza da 130kVp - 0.5mA.



Detector: camera CCD VHR Photonics Science con FO plate + scintillatore

FOV:  $36 \times 24 \text{ mm}^2$

Pixel size:  $9 \mu\text{m}$

### **MAGGIORI INFORMAZIONI**

- **“X-ray computed tomography of an ancient large globe”**, F. Casali, M. Bettuzzi, D. Bianconi, R. Brancaccio, S. Cornacchia, C. Cucchi, E. Di Nicola, A. Fabbri, N. Lanconelli, M. P. Morigi, A. Pasini, D. Romani, A. Rossi, Optical Methods for Arts and Archaeology Conference, 13-14 June 2005, Munich, Germany. Published on Proc. SPIE Vol. 5857, (2005), pp. 253-260, Optical Methods for Arts and Archaeology, Renzo Salimbeni, Luca Pezzati, Eds
- **“X-ray 3D computed tomography of large objects: investigation of an ancient globe created by Vincenzo Coronelli”**, M.P.Morigi, F.Casali, A.Berdondini, M.Bettuzzi, D.Bianconi, R.Brancaccio, A.Castellani, V.D'Errico, A.Pasini, A.Rossi, C.Labanti, and N.Scianna, Proceedings of SPIE: Optics for Arts, Architecture, and Archaeology, Vol. 6618, 66180A, (2007)

- **“Application of X-ray Computed Tomography to Cultural Heritage diagnostics “**, M.P. Morigi, F. Casali, M. Bettuzzi, R. Brancaccio, V. D'Errico (2010). Applied Physics A, vol. 100(3), pp. 653-661.
- **“Un sistema trasportabile per la radiografia digitale di grandi dipinti: sviluppo ed esperienze sul campo”**, M.Bettuzzi, M.P.Morigi, A.Lai, A.Lacchini, L.Ragazzini, S.Arniani, R.Brancaccio, F.Casali, Atti del Congresso AIAR 2012, Marzo 2012, Pàtron Editore, Bologna, pp 922-932.
- **“X-ray tomography of large wooden artworks: the case study of “Doppio corpo” by Pietro Piffetti”**, A. Re, F. Albertin, C. Avataneo, R. Brancaccio, J. Corsi, G. Cotto, S. De Blasi, G. Dughera, E. Durisi, W. Ferrarese, A. Giovagnoli, N. Grassi, A. Lo Giudice, P. Mereu, G. Mila, M. Nervo, N. Pastrone, F. Prino, L. Ramello, M. Ravera, C. Ricci, A. Romero, R. Sacchi, A. Staiano, L. Visca, L. Zamprota, Heritage Science 2014, 2:19
- **“Advanced imaging systems for diagnostic investigations applied to Cultural Heritage”**, E.Peccenini, F.Albertin, M.Bettuzzi, R.Brancaccio, F.Casali, M.P.Morigi, F.Petrucci, Journal of Physics: Conference Series, Volume 566, Number 1, 12 December 2014, pp. 12022-12028(7).
- **“Indagine tomografica”**, Matteo Bettuzzi, Rosa Brancaccio, Franco Casali, Maria Pia Morigi, Eva Peccenini, in **Raffaello, La Muta. Indagini e restauro**, monografia, collana Problemi di conservazione e restauro, Edifir Edizioni Firenze, 2015, pag.101-106.
- **“Computed tomography of a medium size Roman bronze statue of Cupid”**, M.Bettuzzi, F.Casali, M.P. Morigi, R.Brancaccio, D.Carson, G.Chiari , J.Maish, Applied Physics A, March 2015, Vol.118, Issue 4, pp 1161-1169.
- **“X-ray tomography of a soil block: a useful tool for the restoration of archaeological finds”**, A. Re, J. Corsi, M. Demmelbauer, M. Martini, G. Mila, C. Ricci, Heritage Science 2015, 3: 4