

Comitato Scientifico LABEC- Review del Laboratorio

31 Maggio e 1 Giugno 2023

# Strumentazione mobile e fissa: XRF, IBA, MACHINA



Chiara Ruberto  
Anna Mazzinghi



Università degli studi di Firenze - Dipartimento di fisica e astronomia  
Istituto Nazionale di Fisica Nucleare - Sezione di Firenze

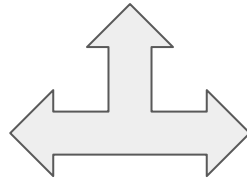
# **Analisi per la composizione dei materiali**

(pigmenti, metalli, vetri, ceramiche...)

## **Informazioni utili nelle applicazioni sui Beni Culturali per:**

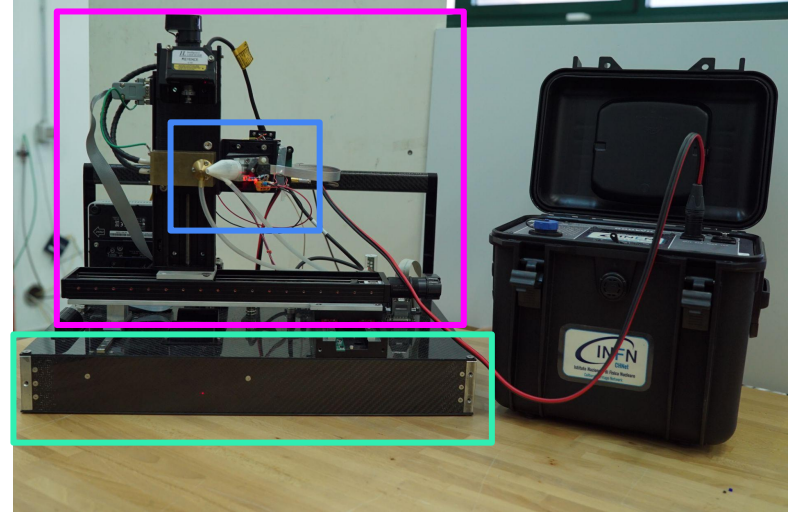
- Tecnica pittorica o di esecuzione, la tecnologia dietro alla produzione di un manufatto
- Studi di provenienza dei materiali grezzi
- Autenticazione
- Interventi di restauro: localizzazione e caratterizzazione
- Identificare prodotti di degrado, valutare lo stato di conservazione
- Supporto prima dopo e durante gli interventi di restauro

**Analisi XRF**



**Analisi IBA  
con acceleratore**

# Strumentazione a fluorescenza a raggi X (XRF-X-Ray Fluorescence)



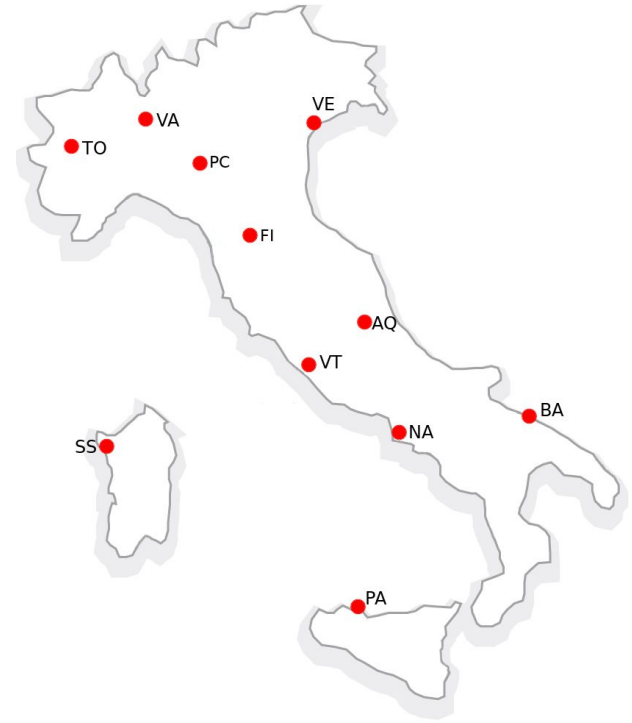
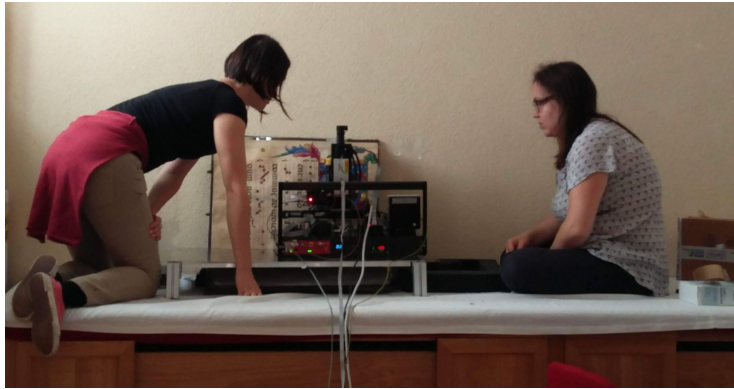
Dal 2014 primo strumento XRF a scansione interamente sviluppato in laboratorio (hardware + software)

Dal 2010 primo strumento XRF con hardware sviluppato in laboratorio

# Scanner XRF

## -> Trasportabilità

- dimensioni ridotte
- peso ridotto

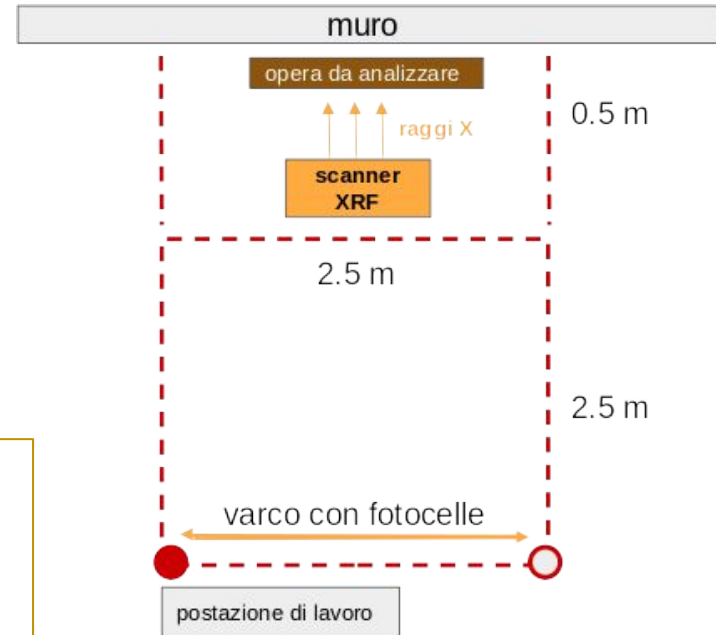


# Scanner XRF

## -> Trasportabilità

- dimensioni ridotte
- peso ridotto
- bassa emissione

Permette di lavorare in qualsiasi ambiente, anche in presenza di pubblico, per esempio nei musei o per le attività di formazione



# Scanner XRF

## -> Trasportabilità



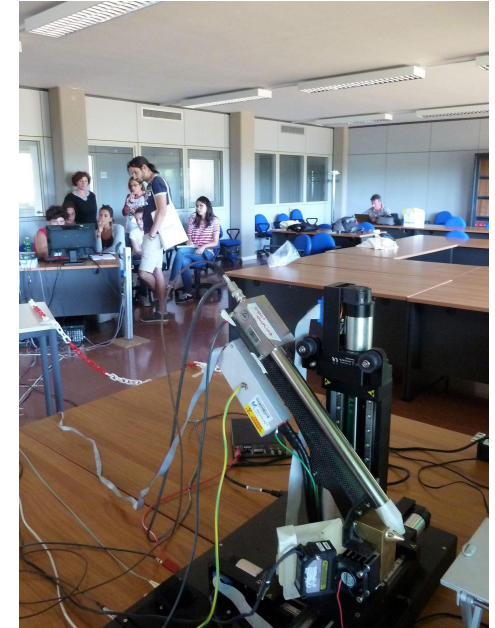
Analisi del Trittico del  
Maestro dei Fogliami  
Ricamati presso la Chiesa  
Madre di Polizzi Generosa  
(PA).  
call italiane dell'infrastruttura  
europea E-RIHS



Analisi del Mosaico di  
Alessandro Magno presso il  
MANN di Napoli.  
Misura effettuata nell'ambito  
delle call italiane  
dell'infrastruttura E-RIHS



Analisi delle malte presso il  
Parco archeologico di Pompei  
(Napoli).  
Misura effettuata in  
collaborazione con l'Università  
di Torino



Laboratorio XRF per la scuola di alta  
formazione Training Camp di Alghero

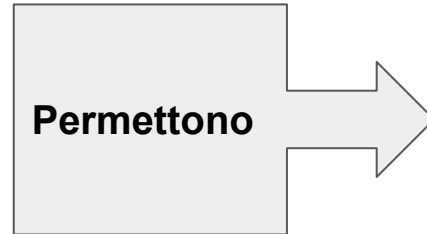
# Scanner XRF

## -> **Trasportabilità**

- dimensioni ridotte
- peso ridotto
- bassa emissione

-> modulare

-> basso costo



- la duplicazione della strumentazione
- la modifica di alcune parti della strumentazione a seconda delle necessità specifiche
- trasferimento di parti sviluppate su altri tipi di strumentazione

## Analisi puntuali

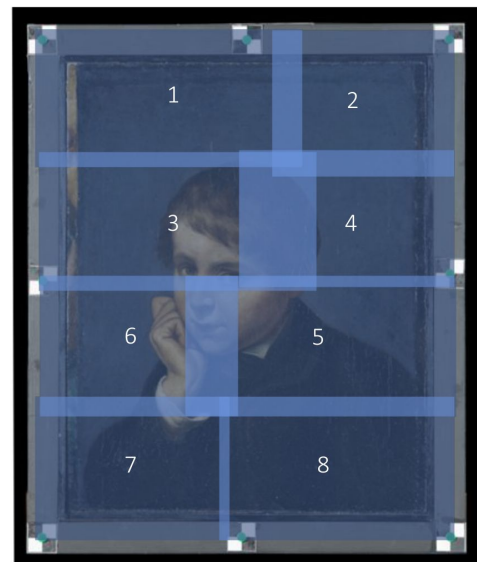


2,10 mt x 1,99 mt

310 punti di misura per caratterizzare i materiali utilizzati per realizzare l'affresco

2013

## Analisi ad **imaging**

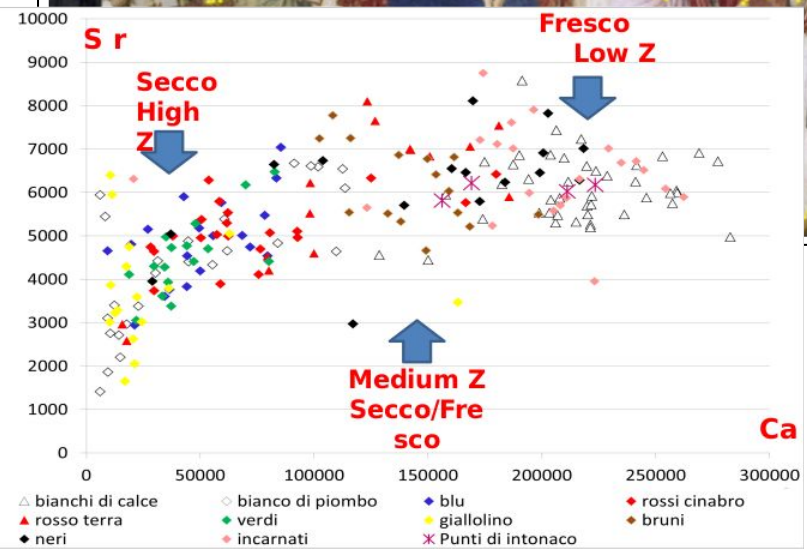
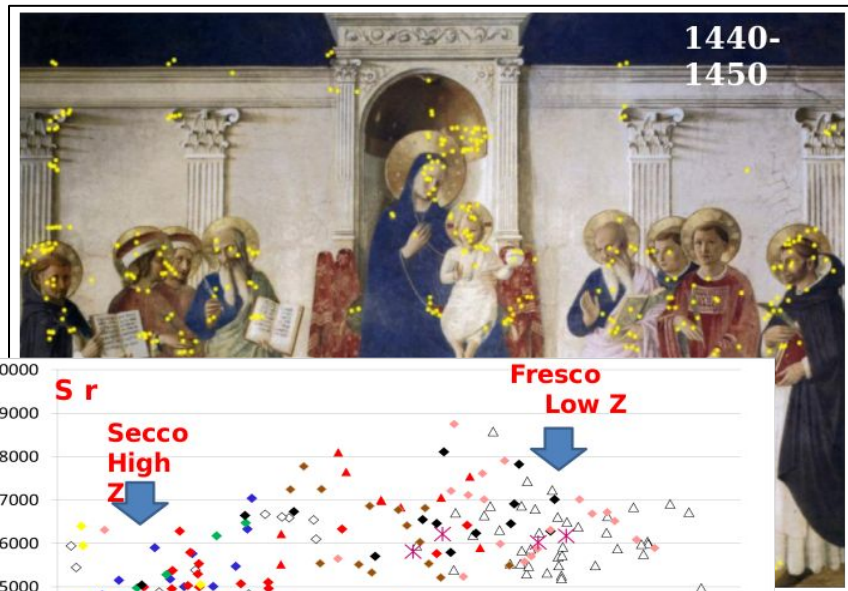


40 cm x 50 cm

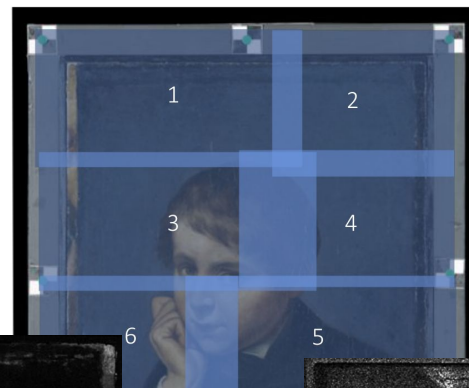
8 aree di misura per caratterizzare i materiali utilizzati nel realizzare il dipinto



# Analisi puntuali

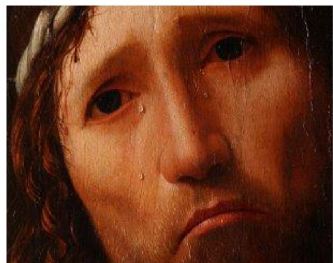


# Analisi ad imaging



# Caratterizzazione dei materiali originali e di restauro

**Ecce Homo** (1475) di Antonello da Messina (call nazionali dell'infrastruttura E-RIHS)

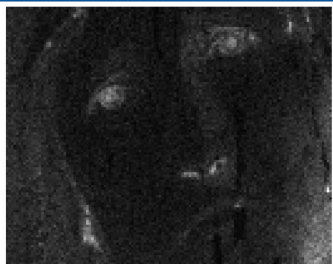


Pb L



Pb M

Biacca per le lumeggiature



Cu



Hg

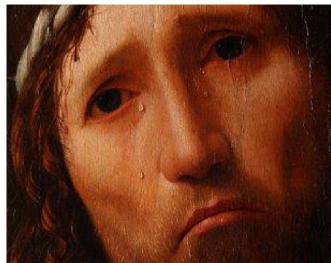


Fe

Cinabro, ocre e pigmento/i a base di rame nelle ombre

# Caratterizzazione dei materiali originali e di restauro

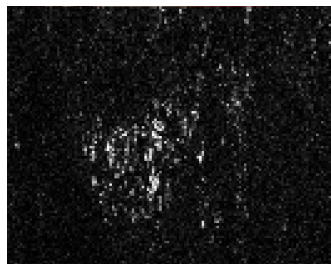
**Ecce Homo** (1475) di Antonello da Messina (call nazionali dell'infrastruttura E-RIHS)



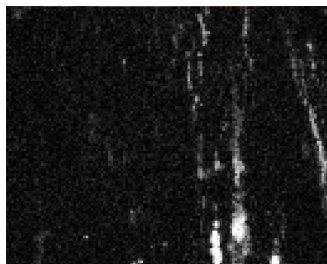
Ti



Zn



Cd



Cr

Elementi che indicano l'uso di pigmenti "moderni", come per esempio bianco di titanio, bianco di zinco...

# Supporto prima dopo e durante gli interventi di restauro

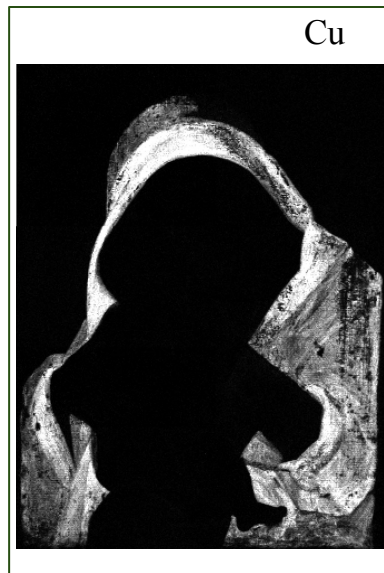
**Madonna con bambino** (1490-1499) Andrea Mantegna - Museo Poldi Pezzoli  
Restauro presso l'Opificio delle Pietre Dure



**Prima** del restauro



**Blu di prussia** utilizzato da Molteni nell'intervento di restauro tra il 1863-1865

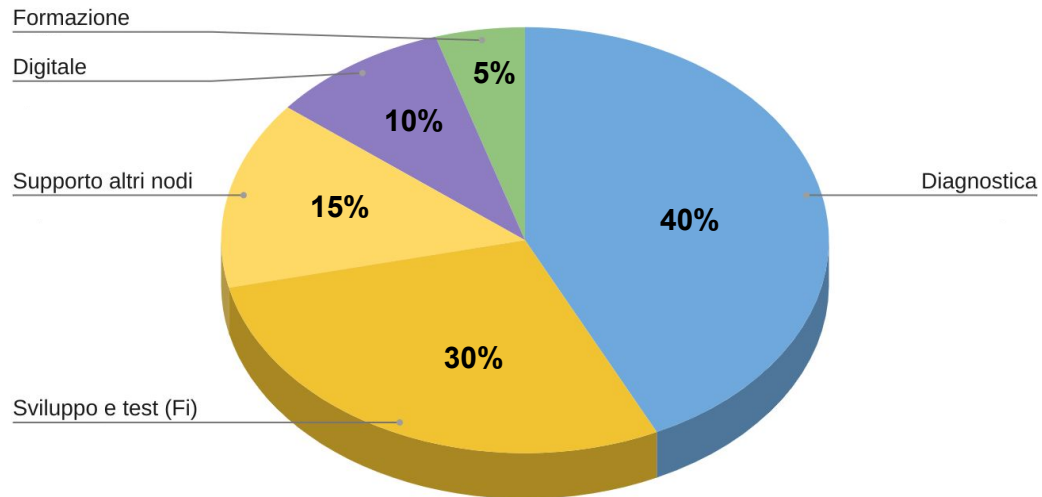


**Pigmento a base di rame**, probabilmente azzurrite, strato pittorico originale di Mantegna

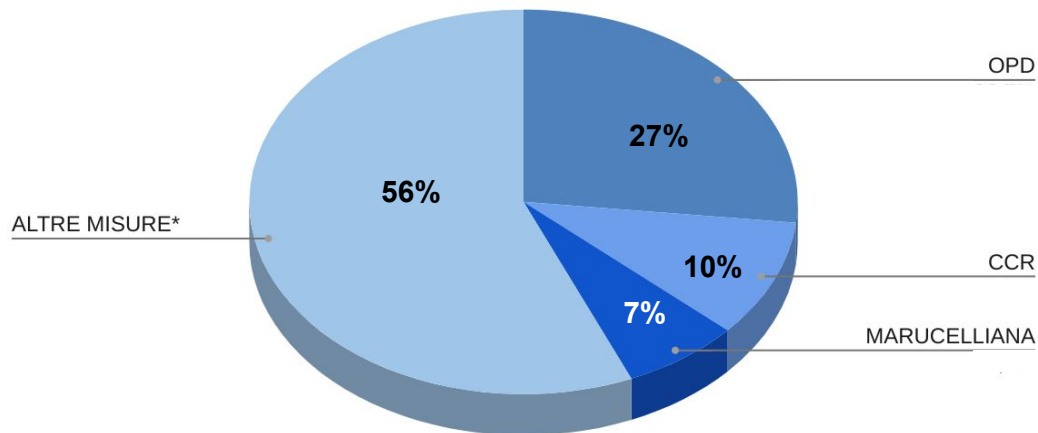


**Dopo** del restauro

# Attività...



## Diagnostica

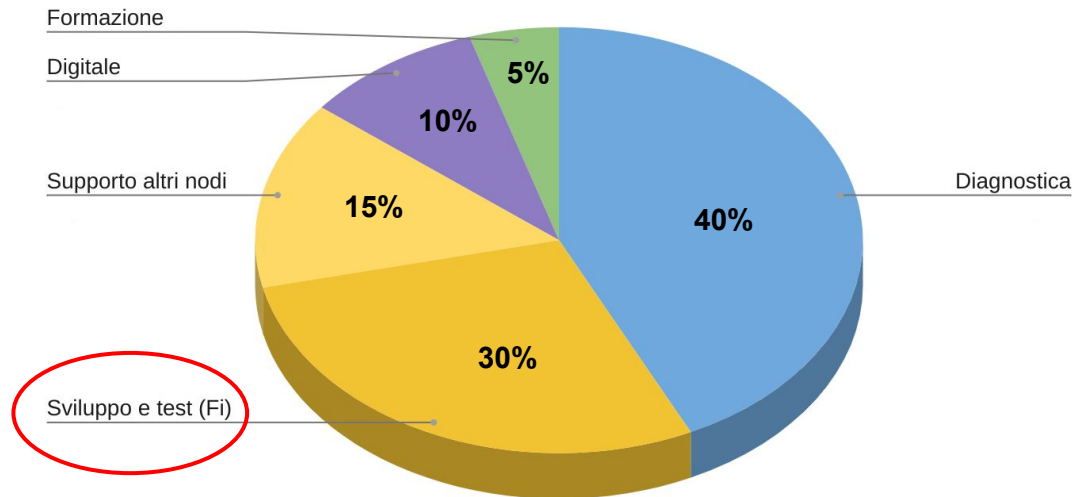


Fondamentale la  
collaborazione con i  
meccanici  
(Manetti e Sodi)

\* call di iperion.it e e-rihs.it; collaborazioni (musei, altri nodi.); **conto terzi**

# Prospettive...

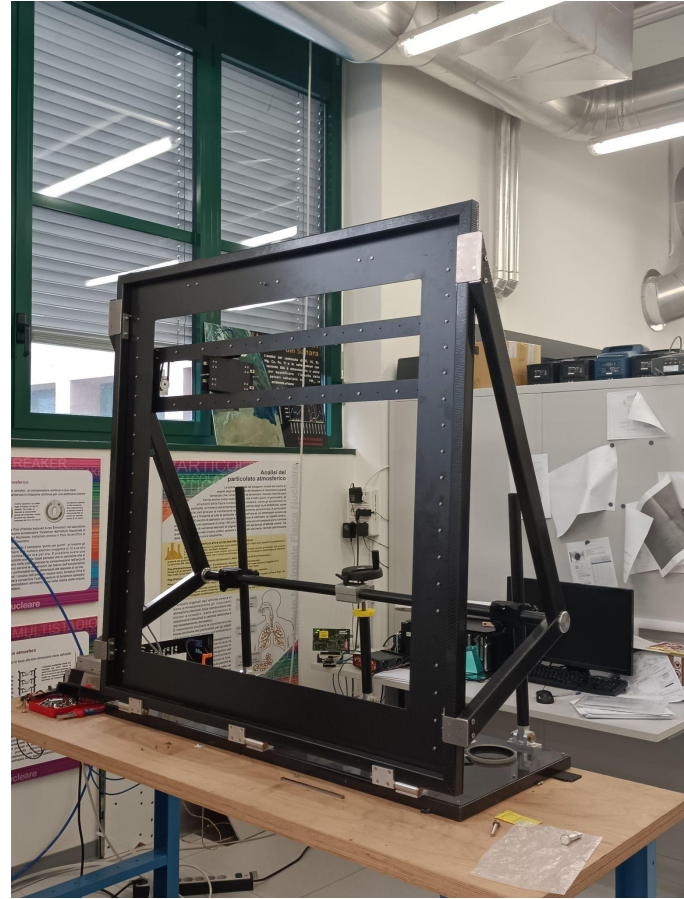
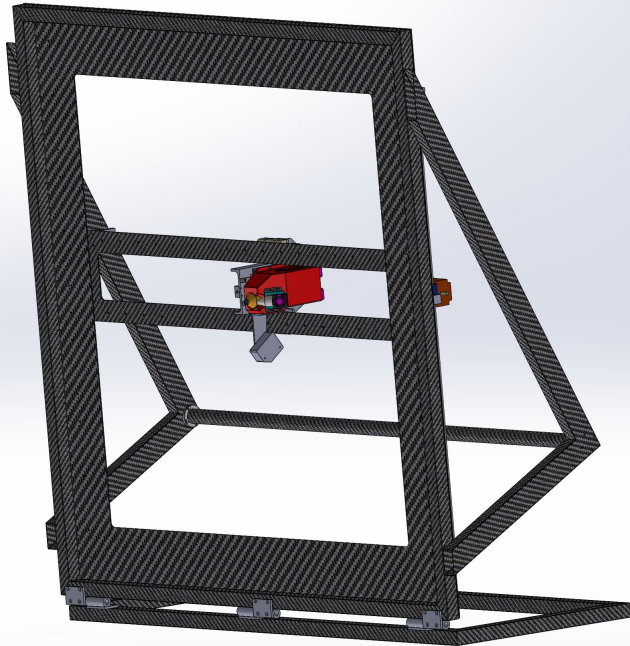
**Ritratto di Leone X (1518) Raffaello -**  
collaborazione con l'Opificio delle Pietre Dure



I risultati sono ottenuti dalla mosaicatura di più scansioni

# Prospettive...

Sviluppo di uno scanner XRF di grandi dimensioni  
(1x1m<sup>2</sup>)

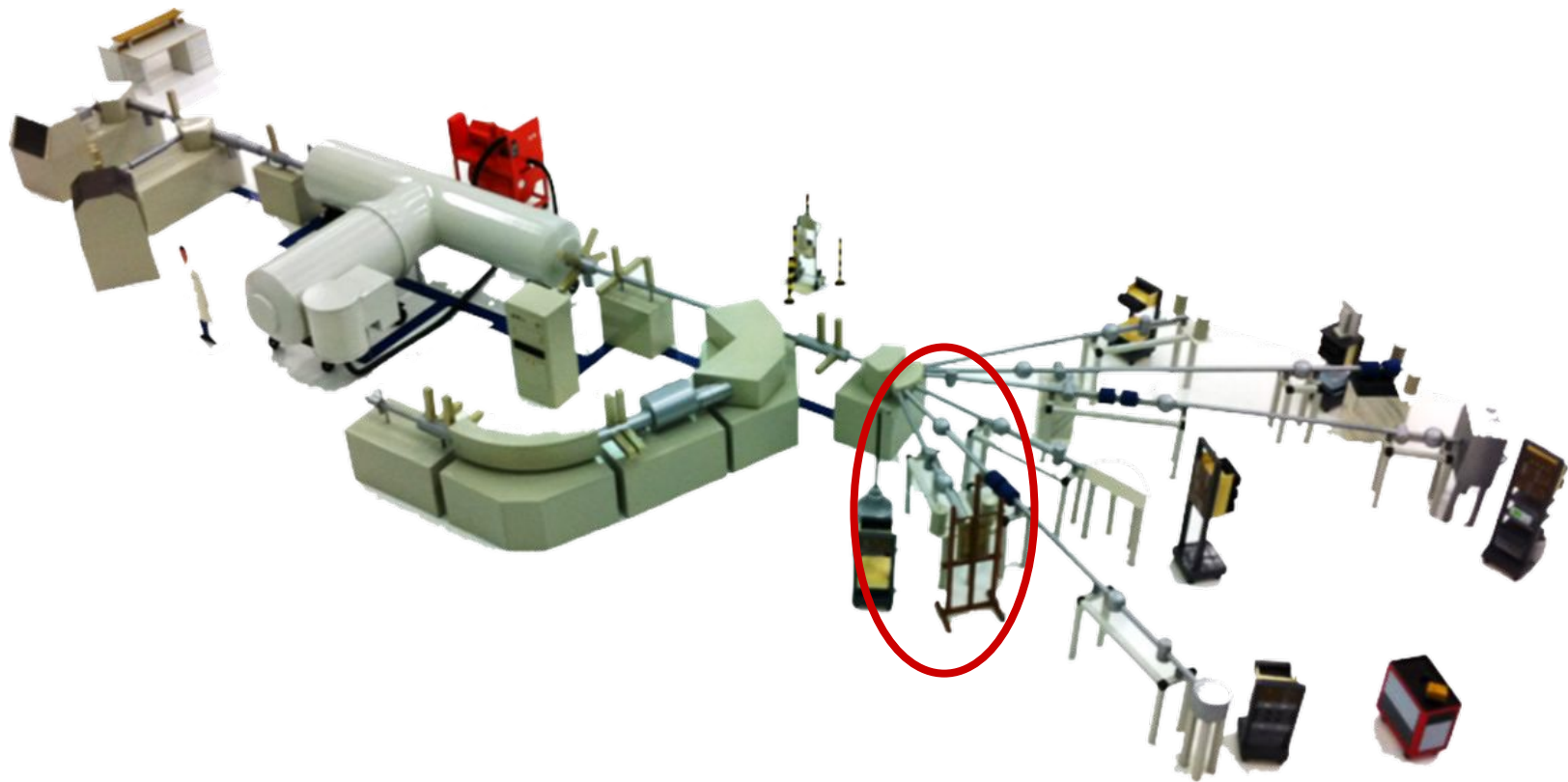


# IBA e applicazioni Beni Culturali

- Tecnica pittorica o di esecuzione, la tecnologia dietro alla produzione di un manufatto
- Studi di provenienza dei materiali grezzi (elementi in traccia)
- Supporto all'autenticazione
- Interventi di restauro: localizzazione e caratterizzazione
- Identificare prodotti di degrado, valutare lo stato di conservazione
- Supporto agli interventi di restauro



# Il canale Beni Culturali



# Il canale Beni Culturali

Approccio Total-IBA:

PIXE - Particle Induced X-ray Emission

PIGE - Particle Induced Gamma-ray Emission

EBS - Elastic Backscattering

PIXE differenziale cambiando energia del fascio

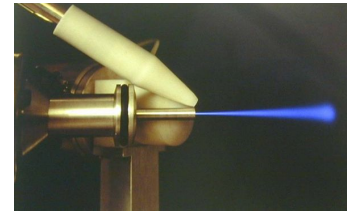
possibili scansioni (muovendo il campione)



# Oggetti analizzati negli ultimi anni

**Circa 2-3 settimane l'anno  
di misure**

Vetri: frammenti archeologici Romani, ossidiane



Ceramiche: Maioliche - Colorobbia, Ginori, Montelupo, Bagnuolo; Porcellane, frammenti archeologici



Pietre: Gemme collezione Medicea - Sistema Museale di Ateneo (UniFI)

Materiali pergamenacei: coperte di manoscritti, rotoli magici Etiopi, cuoi decorati - Palazzo Chigi

Metalli: dorature genovesi, frammenti bronzi dorati, scorie metallurgiche etrusche, monete Romane, monete d'argento



Fotografie

Opere pittoriche: frammenti di affreschi romani, dipinti

# Un esempio: monete romane

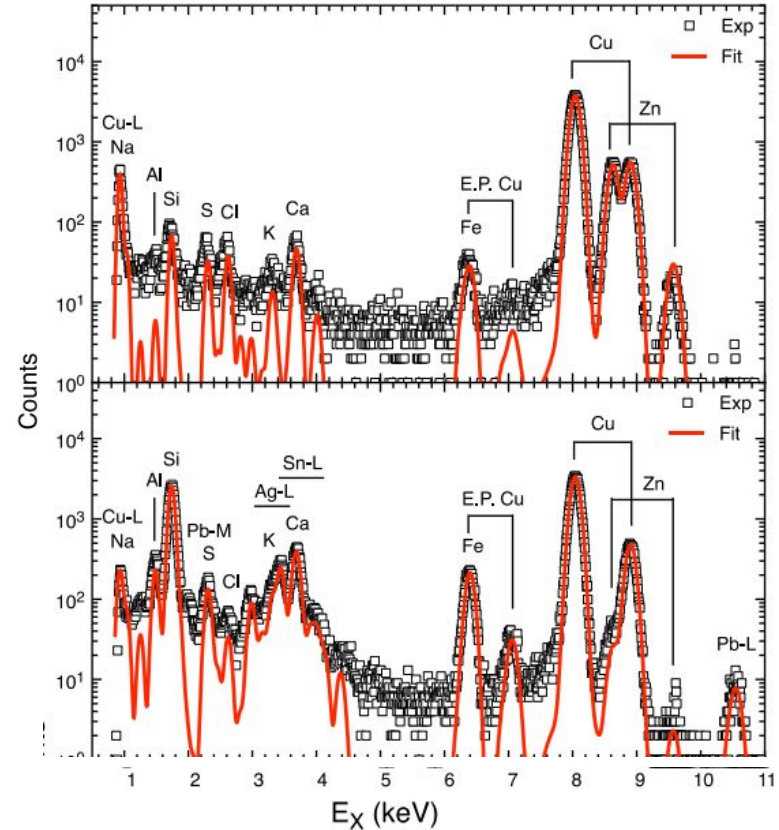
Analisi della composizione  
(elementi in traccia)



Oricalco (lega Cu-Zn)

(+ Sn, Ag, Pb < 2%)

+ elementi caratteristici di  
degrado superficiale



# Un esempio: porcellane

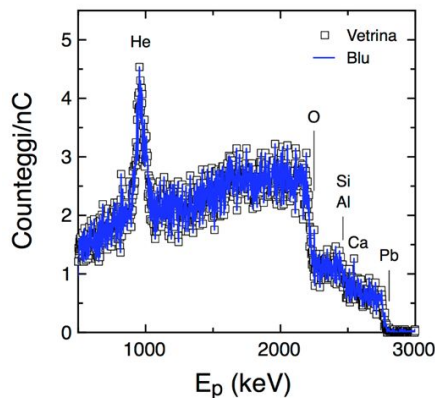
Analisi quantitative delle invetriature



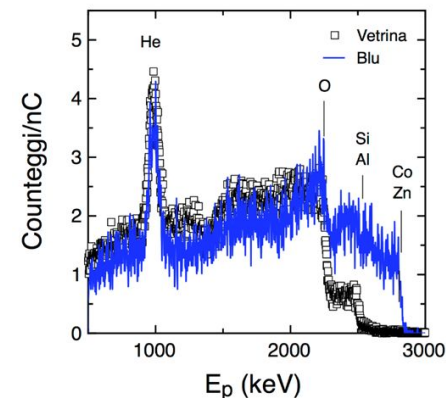
distinzione di porcellane prodotte in ambito industriale o artigianale

Rivelazione di elementi come B e Li (PIGE)

Stratigrafia (EBS)



Decorazione sotto vetrina



Decorazione sopra vetrina

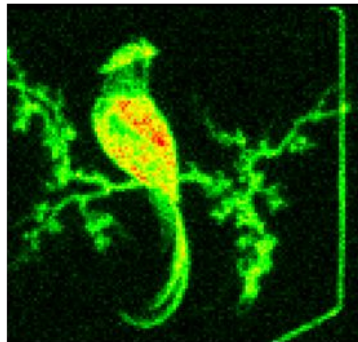
# Un esempio: porcellane



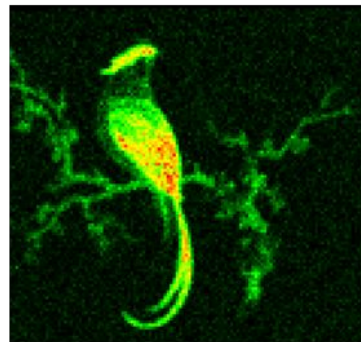
Vis



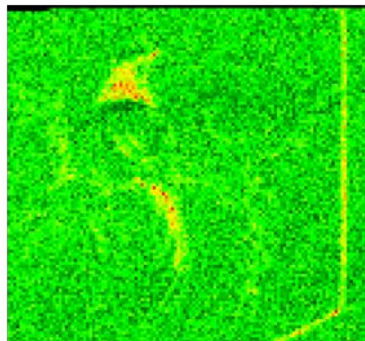
Pb



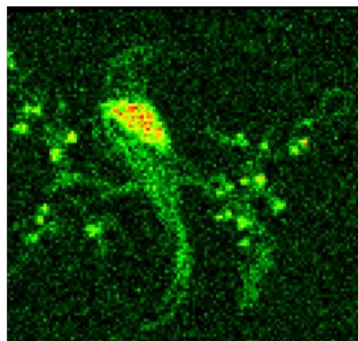
Zn



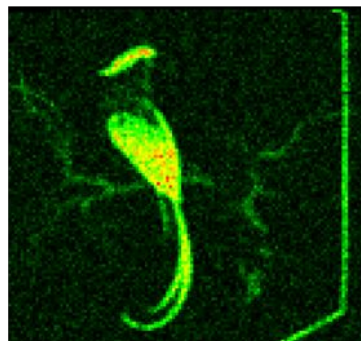
Fe



Cr



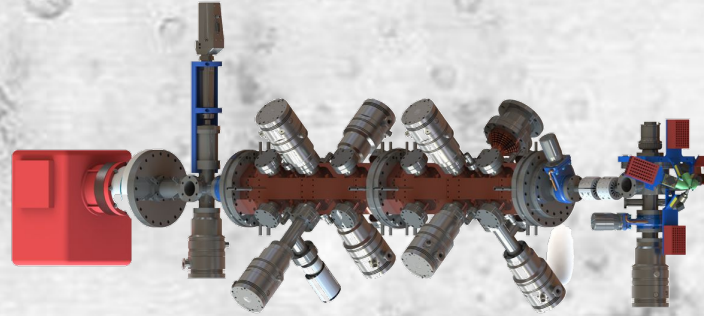
Co



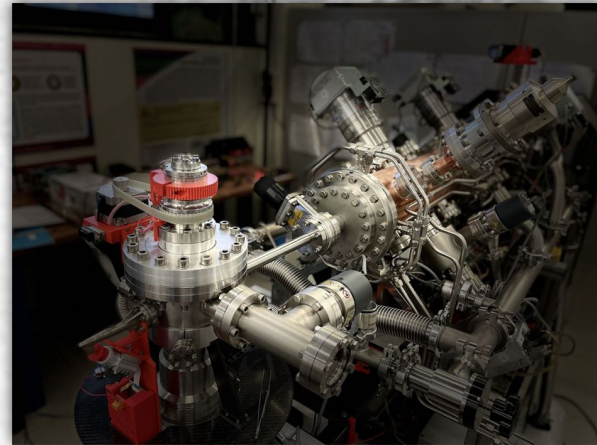
MA-XRF



# MACHINA



Movable  
Accelerator for  
Cultural  
Heritage  
In-situ  
Non-destructive  
Analysis



# Conclusioni

## **Metodi analitici/strumentazione complementari**

XRF:

- Potenzialità della strumentazione portatile
- Efficacia delle analisi ad immagine

IBA:

- Analisi quantitative
- Alta efficienza elementi Z basso
- Informazioni sulla stratigrafia
- Rivelazione elementi non rivelabili con XRF (Li, B, F)

MACHINA:

- Accessibilità

**Fondamentale il  
supporto dell'officina  
meccanica**