



Infrared synchrotron radiation for Cultural Heritage: perspectives and applications

## **Spettroscopia FT-IR in riflessione con luce di sincrotrone per studi archeometrici di frammenti pittorici di epoca romana.**

### **Il caso dei frammenti rivenuti nella Villa della Piscina (Parco di Centocelle, Roma)**

Lucilla Pronti <sup>1</sup>, Martina Romani<sup>1</sup>, Giacomo Viviani<sup>1</sup>, Chiaramaria Stani<sup>2</sup>, Patrizia Gioia<sup>3</sup>, Mariangela Cestelli Guidi<sup>1</sup>

---

(1) INFN-Laboratori Nazionali di Frascati, via Enrico Fermi 40, 00044 Frascati (Rome), Italy;

(2) Beamline SISSI, Elettra – Sincrotrone Trieste, Strada Statale 14 - km 163,5 in AREA Science Park, 34149 Basovizza, Trieste, Italy

(3) Sovrintendenza Capitolina Ai Beni Culturali, Piazza Lovatelli 35, 00186 Rome, Italy

# Spettroscopia infrarossa FT-IR in riflessione (con luce di sincrotrone e portatile) per studi archeometrici di frammenti pittorici di epoca romana.

Il caso dei frammenti rivenuti nella Villa della Piscina (Parco di Centocelle, Roma)

ADAMO - Tecnologie di analisi, diagnostica, monitoraggio per la conservazione e il restauro dei beni culturali



Progetto finanziato dalla Regione Lazio nell'ambito del Distretto Tecnologico Beni e Attività Culturali

HOME PAGE PROGETTO RISULTATI MEDIA NEWS ED EVENTI PARTNER CONTATTI



## VILLA DELLA PISCINA, PRIMI RISULTATI

5 Giugno 2019

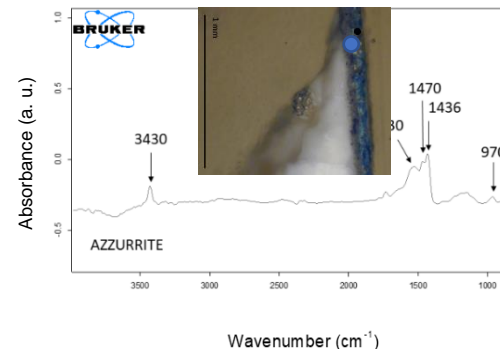
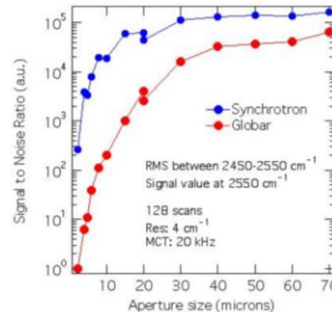
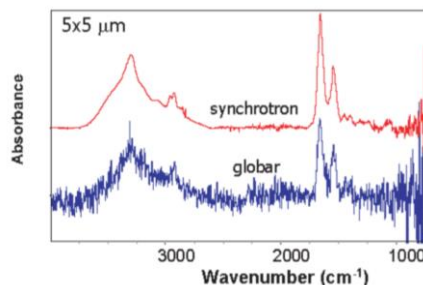
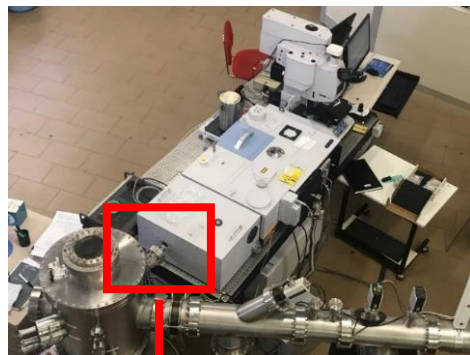
Il giorno 16 maggio 2019 si è tenuto il **workshop dal titolo "Villa della Piscina"** presso il Dipartimento di Scienze dell'Università Roma Tre, riservato al personale coinvolto nell'attività. Durante l'evento i gruppi coinvolti si sono incontrati con gli stakeholder per condividere i primi risultati ottenuti da studi e interventi svolti su frammenti della decorazione parietale della villa, presumibilmente provenienti da ambienti termali del I secolo d.C.



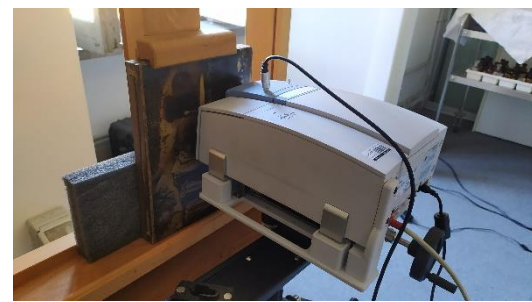
FOTO DEL DEPOSITO SOVRINTENDENZA SOPRINTENDENZA CAPITOLINA AI BENI CULTURALI

Il caso dei frammenti rinvenuti nella Villa della Piscina (Parco di Centocelle, Roma)

## La spettroscopia infrarossa FT-IR con luce di sincrotrone



## La spettroscopia infrarossa FT-IR portatile



Apparato sperimentale costituito principalmente da radiazione di luce di sincrotrone (sorgente), un microscopio infrarosso e un detector (es. Mercury cadmium telluride - MCT). Intervallo spettrale: 7500 – 850  $\text{cm}^{-1}$ .

Foto acquisite presso la Beamline SINBAD-IR – Dafne Light (LNF-INFNF)

Apparato sperimentale costituito principalmente da sorgente infrarossa e un detector (Deuterated triglycine sulfate - DTGS). Intervallo spettrale: 7500 – 400  $\text{cm}^{-1}$   
Foto dello strumento presso il Laboratorio Dafne Light (LNF-INFNF)

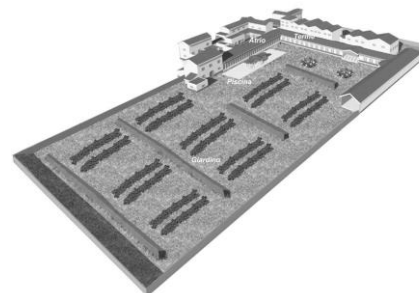
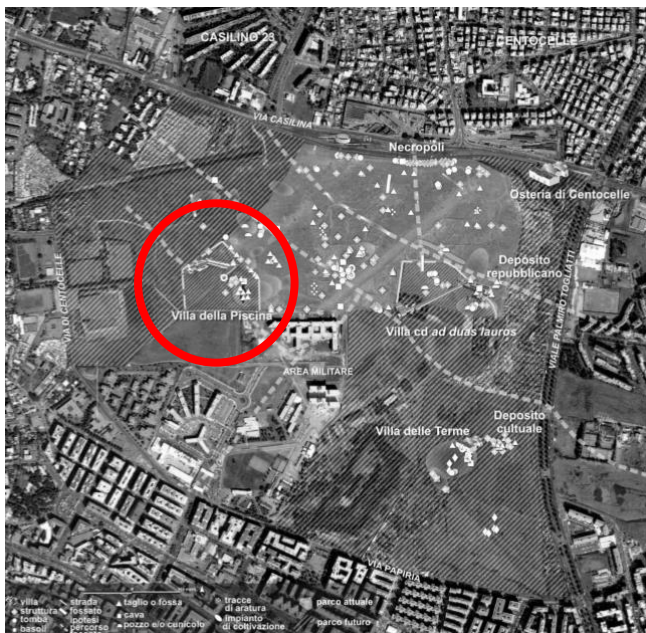
# Spettroscopia infrarossa FT-IR in riflessione (con luce di sincrotrone e portatile) per studi archeometrici di frammenti pittorici di epoca romana.

Il caso dei frammenti rinvenuti nella Villa della Piscina (Parco di Centocelle, Roma)

## Il "Parco di Centocelle" e gli affreschi rinvenuti

RICOSTRUZIONE DELLA VILLA DELLA PISCINA  
(realizzazione di Dario Silenzi)

PANORAMICA DEI RESTI  
DELLA PISCINA



*Archeologia nel Parco di Centocelle (Patrizia Gioia - Rita Volpe)*



FOTO DEL DEPOSITO SOVRINTENDENZA SOPRINTENDENZA CAPITOLINA AI BENI CULTURALI

FOTO SITO ARCHEOLOGICO DI CENTOCELLE

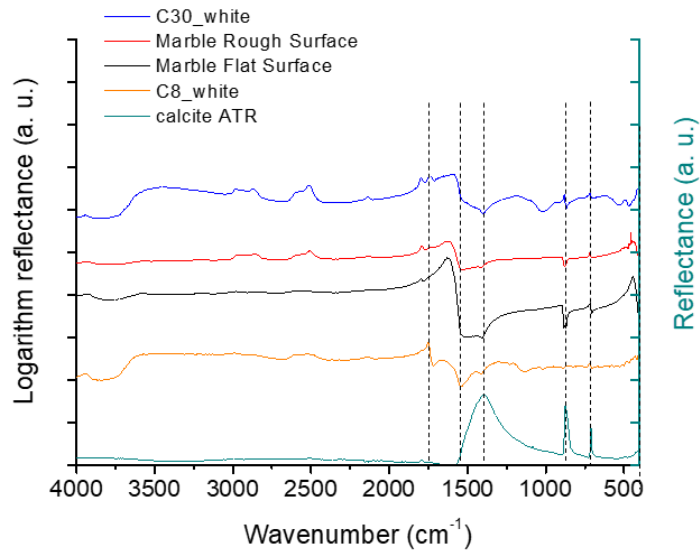
*Archeologia nel Parco di Centocelle (Patrizia Gioia - Rita Volpe)*

M. Sbroscia et al. (2019) "Multi-analytical non-destructive investigation of pictorial apparatuses of "Villa della Piscina" in Rome", *Microchemical Journal*, 153, 2020, 104450

Il caso dei frammenti rivenuti nella Villa della Piscina (Parco di Centocelle, Roma)

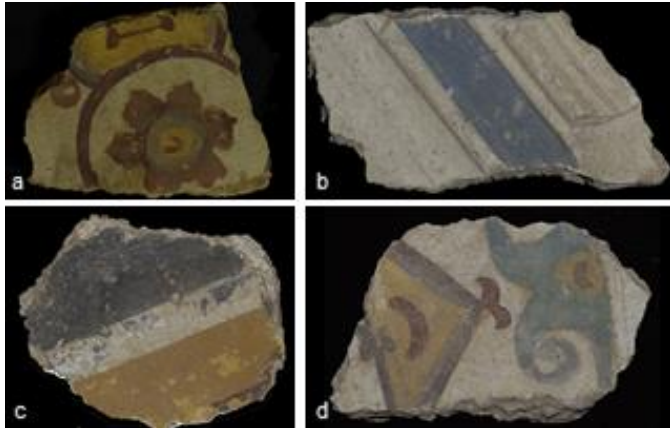
La spettroscopia infrarossa FT-IR portatile

*Le misure FT-IR in situ sono state realizzate con ALPHA-R (Bruker Optics) equipaggiato da un detector DTGS. Gli spettri sono stati acquisiti in riflessione con un range di 7500–360  $\text{cm}^{-1}$  e una risoluzione di 4  $\text{cm}^{-1}$  usando 16 scans.*



**Carbonato di calcio**  
1410  $\text{cm}^{-1}$ , 870-880  $\text{cm}^{-1}$   
e 710-715  $\text{cm}^{-1}$

**Presenza di consolidanti**  
1740  $\text{cm}^{-1}$



ALCUNI FRAMMENTI ANALIZZATI

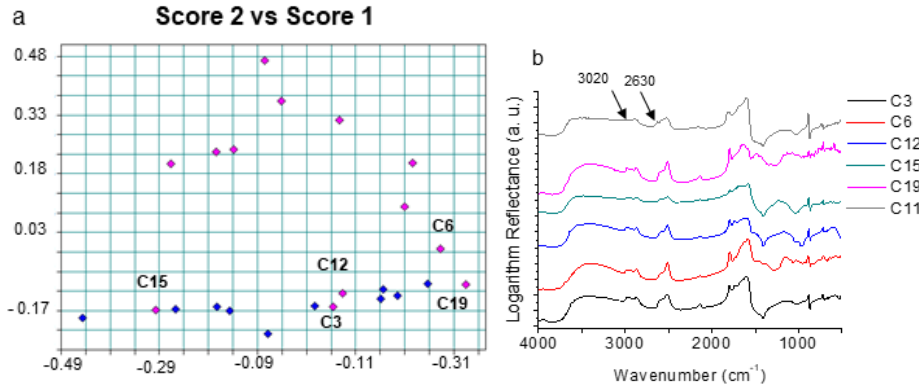
Analisi chemometrica:  
  
PCA (Principal Component Analysis)



Il caso dei frammenti rinvenuti nella Villa della Piscina (Parco di Centocelle, Roma)

## La spettroscopia infrarossa FT-IR portatile

### STRATI PITTORICI BIANCHI



**Carbonato di calcio** 1410  $\text{cm}^{-1}$ , 870-880  $\text{cm}^{-1}$  e 710-715  $\text{cm}^{-1}$

**Dolomite** [Ca, Mg ( $\text{CaCO}_3$ )<sub>2</sub>] 3020 e 2630  $\text{cm}^{-1}$

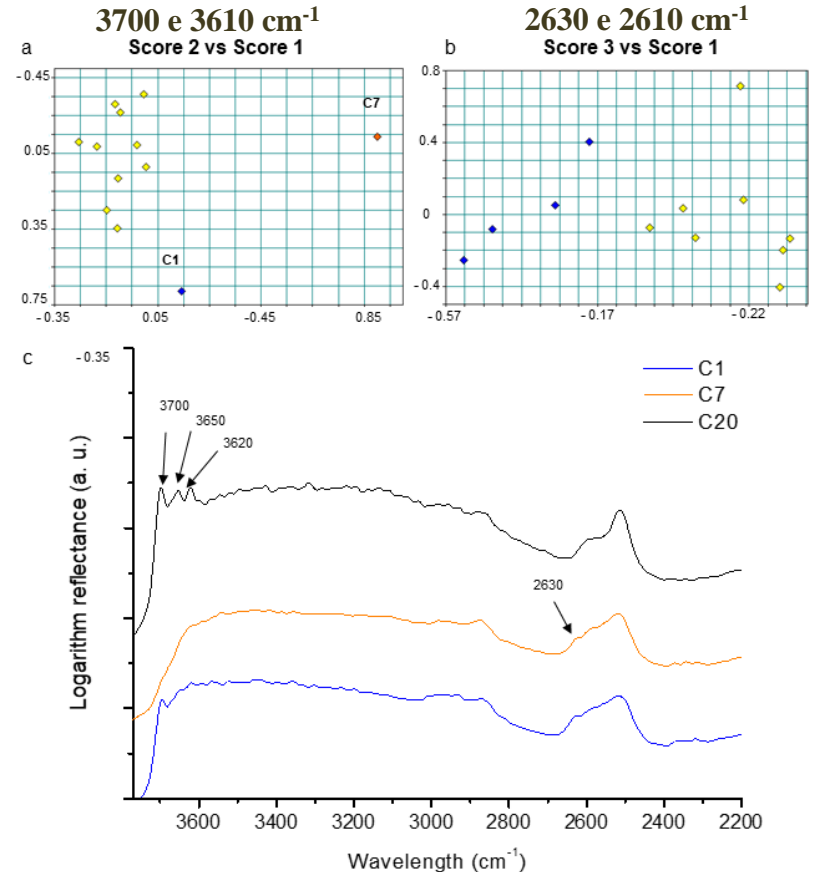
**Carbonato di calcio** [ $\text{CaCO}_3$ ] 1410  $\text{cm}^{-1}$ , 870-880  $\text{cm}^{-1}$  e 710-715  $\text{cm}^{-1}$

**Kaolinite** [ $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ] 3697, 3650, 3620  $\text{cm}^{-1}$

**Dolomite** [Ca, Mg ( $\text{CaCO}_3$ )<sub>2</sub>] 3020 e 2630  $\text{cm}^{-1}$

**Aragonite** [ $\text{CaCO}_3$ ] 850  $\text{cm}^{-1}$

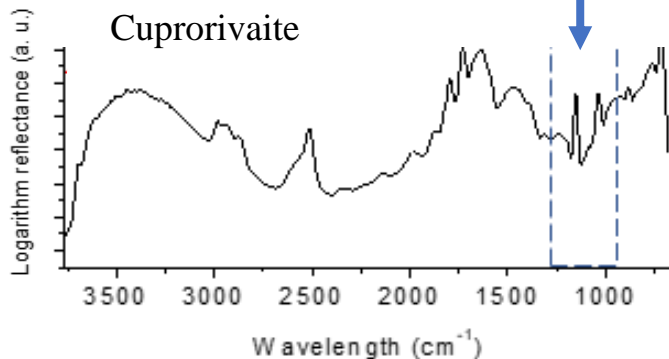
### STRATI PITTORICI GIALLI





Il caso dei frammenti rivenuti nella Villa della Piscina (Parco di Centocelle, Roma)

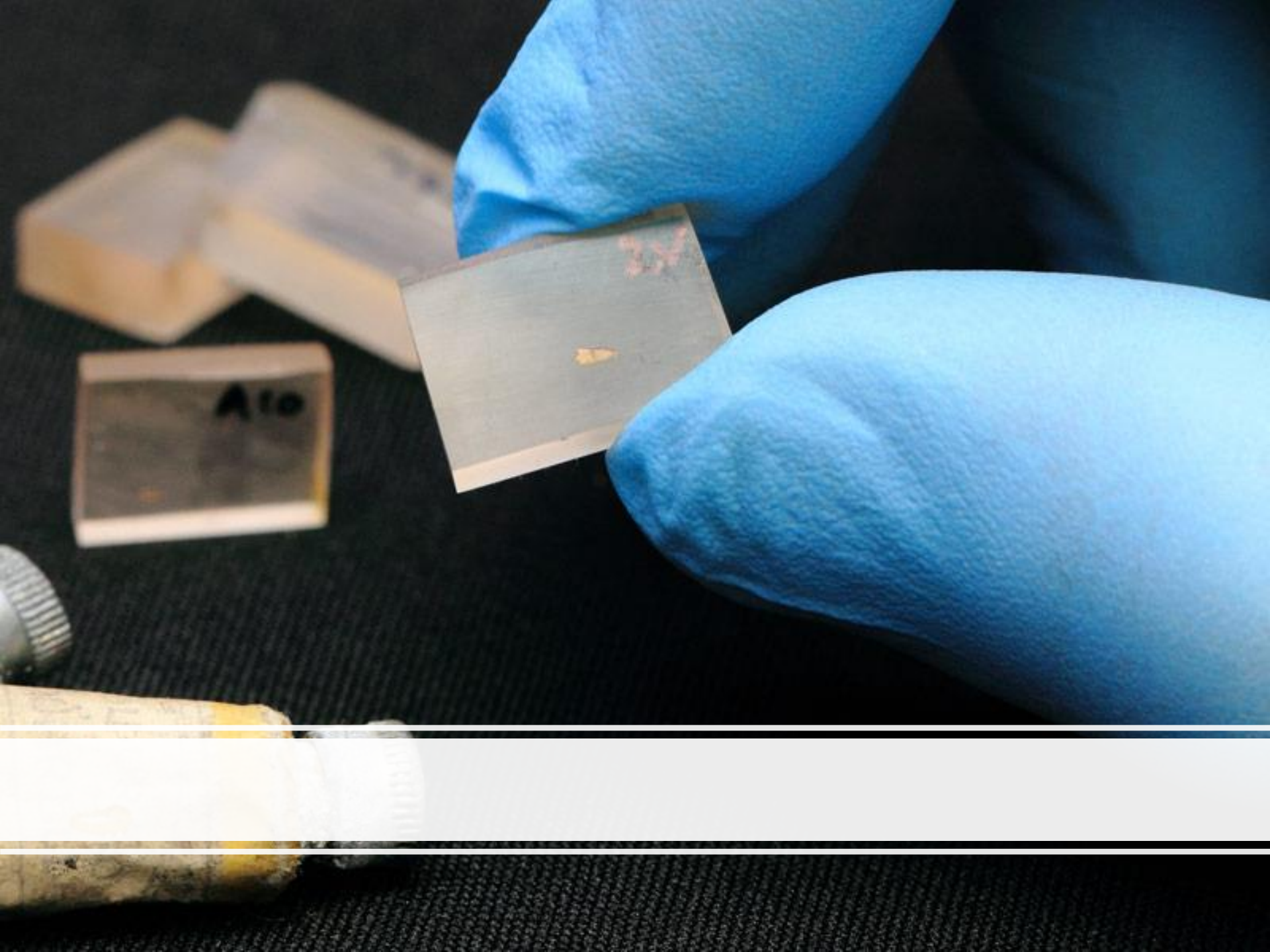
## Il blu egizio

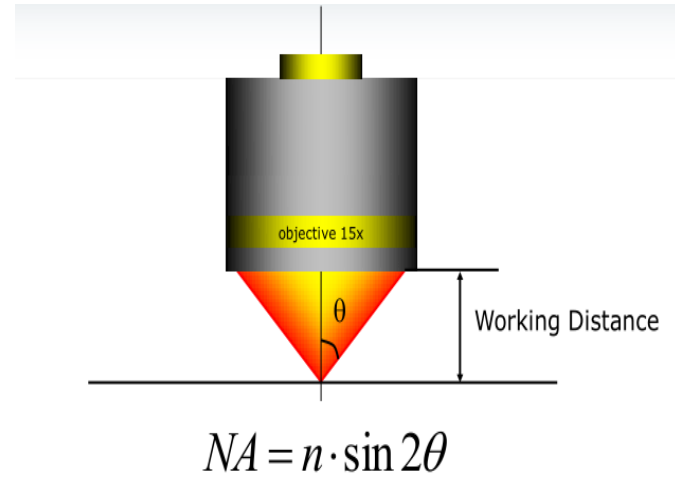


### FATTORI CHE INFLUENZANO LA COMPOSIZIONE DEL BLU EGIZIO:

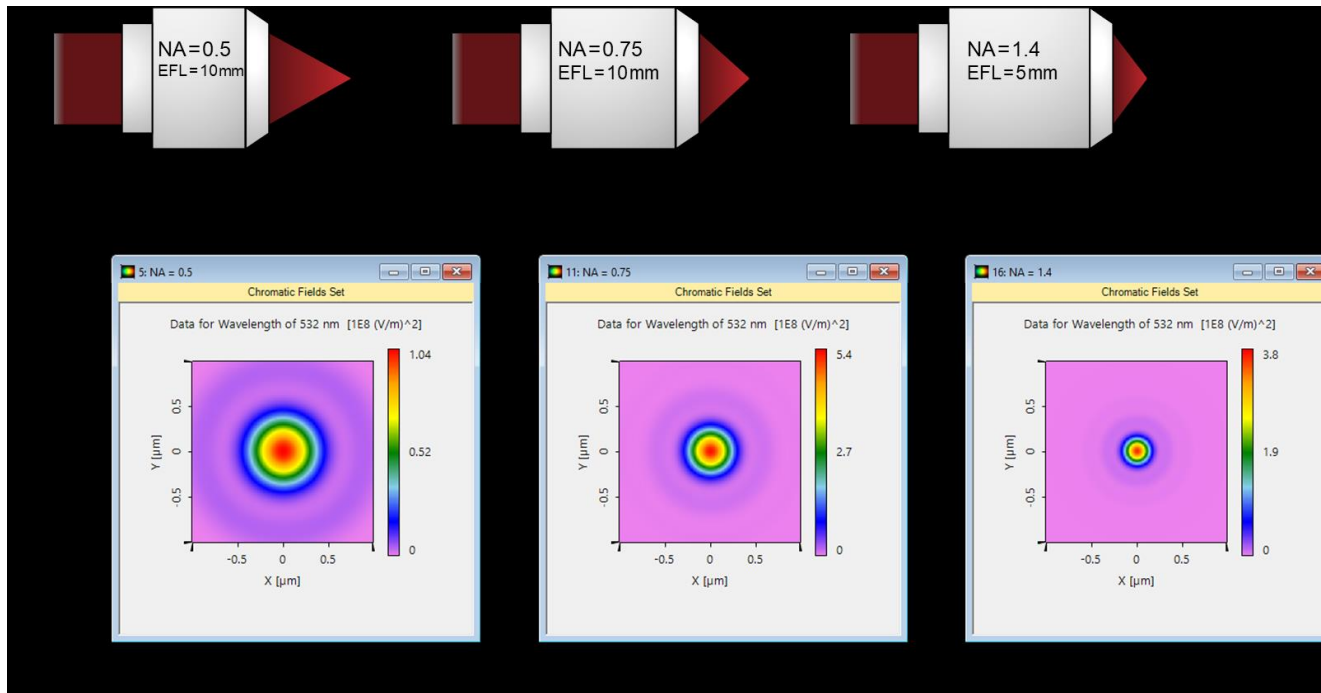
1. materie prime
2. temperatura di cottura

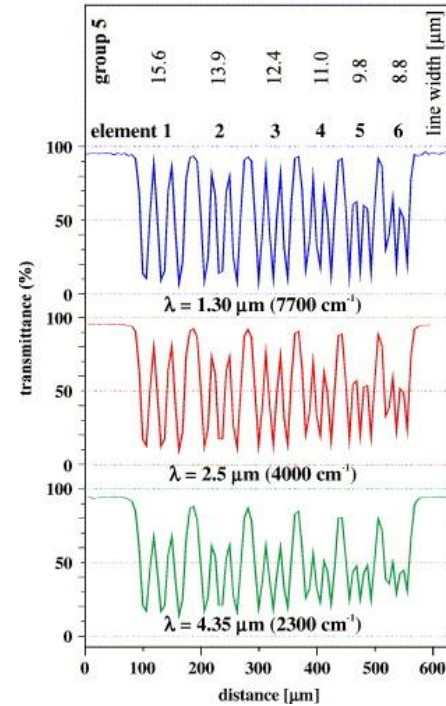
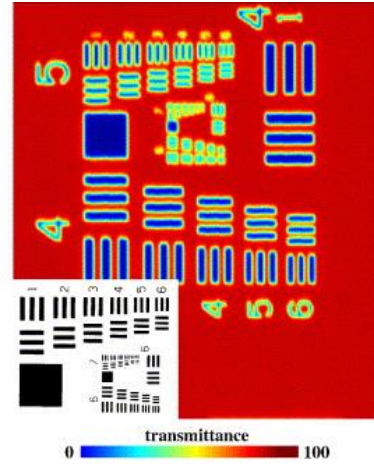
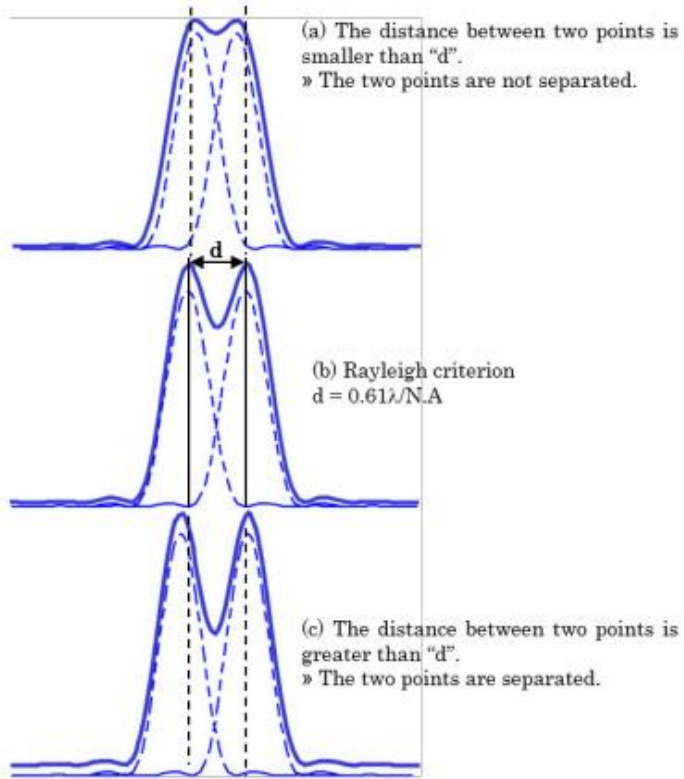
- Minerali accessori: quarzo, parawollastonite, cassiterite, tridimite e cristobalite
- composti a base di zinco e stagno se le materie prime utilizzate erano rispettivamente ottone e bronzo.





The IR microscope is essentially a beam condenser

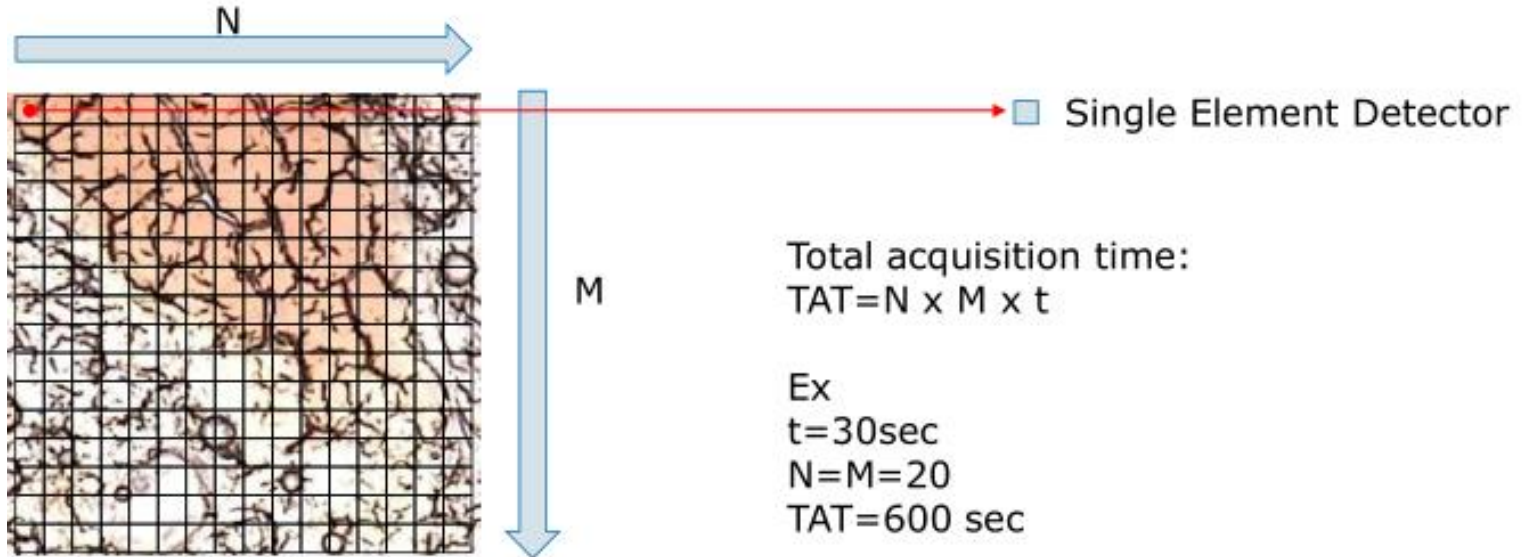




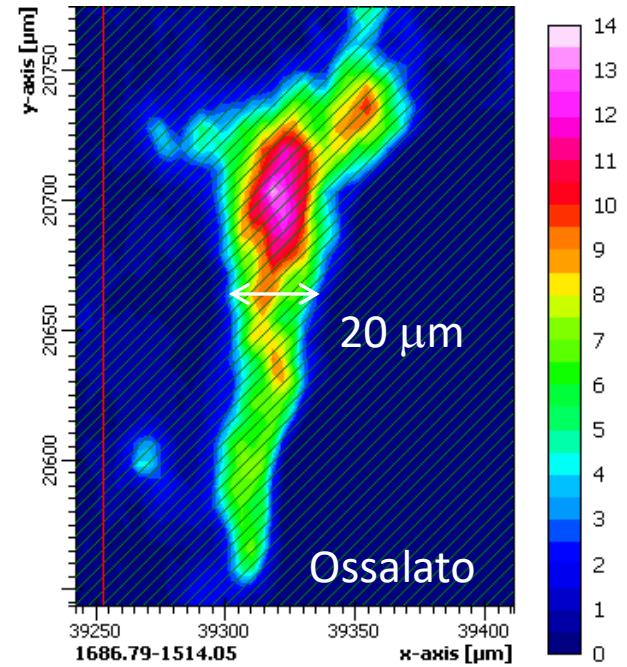
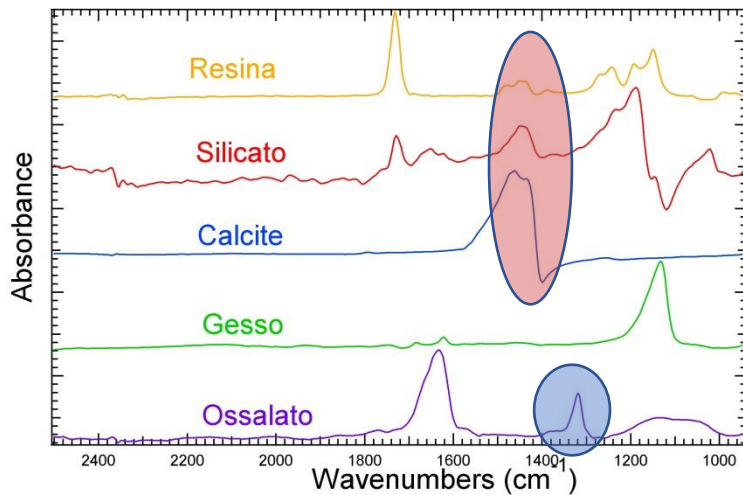
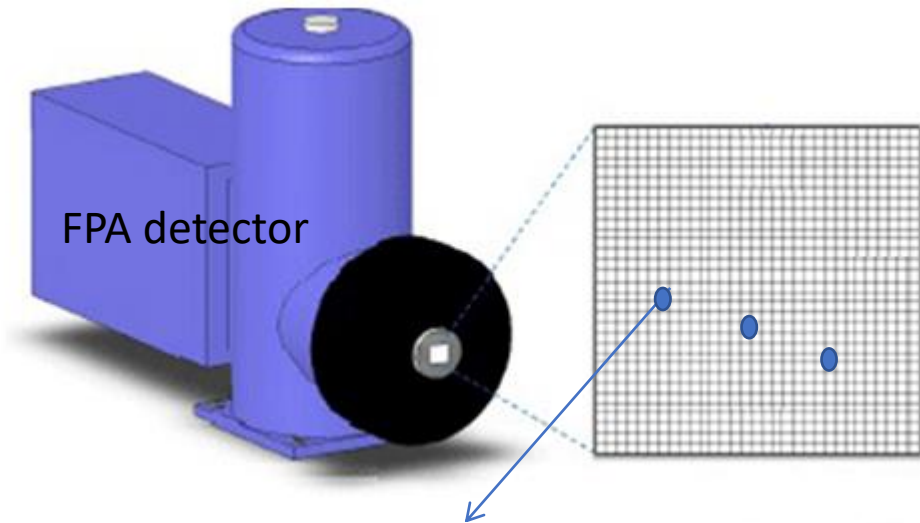
# Mapping vs imaging

## Mapping:

- Campione
- Stage portacampioni automatico gestito da PC
- Rivelatore a singolo elemento (MCT,  $250\mu\text{m}$ )



# MICRO FT-IR chemical imaging



Il caso dei frammenti rivenuti nella Villa della Piscina (Parco di Centocelle, Roma)

## La spettroscopia infrarossa FT-IR con luce di sincrotrone

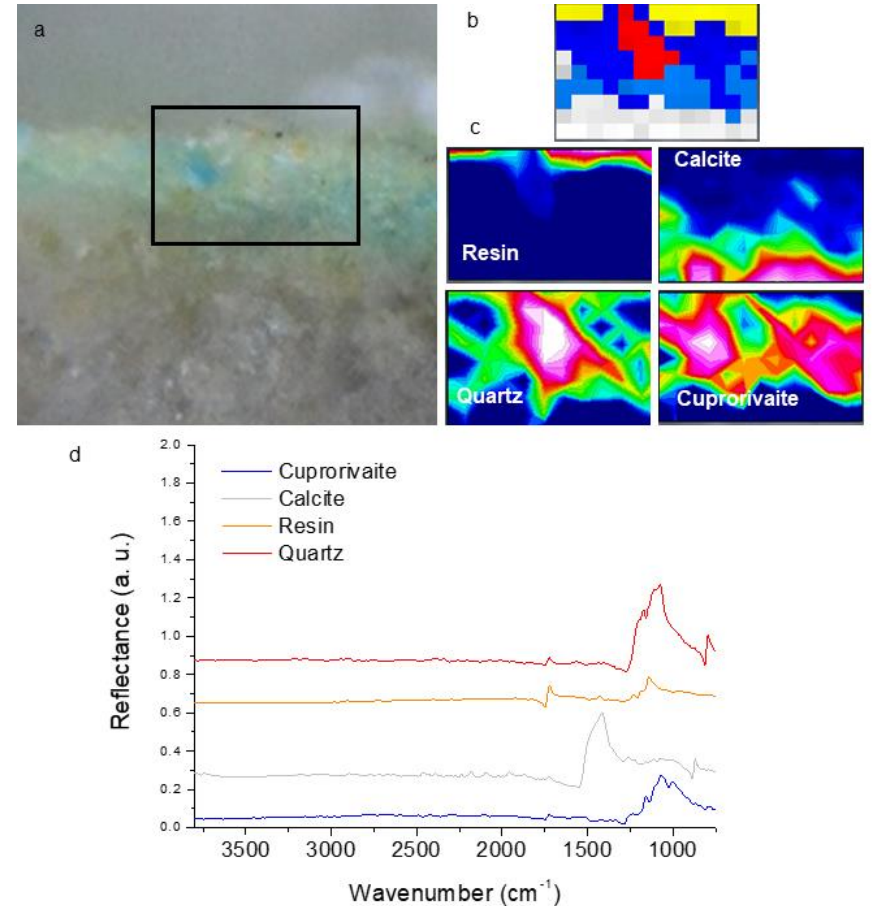


**ELETTRA**  
Sincrotrone di Trieste

Chemical and Life  
Sciences branch of the  
infrared beamline, SSISS



*Caratteristiche strumentali: Bruker VERTEX 70v FTIR spectrometer accoppiato a Hyperion 3000 Vis/IR microscope. Le mappe FTIR maps sono state acquisite in reflection mode usando un MCT detector e un obiettivo 20x (Cassegrain). Gli spettri sono stati acquisiti con 8 cm<sup>-1</sup> di risoluzione spettrale, range 4000-750 cm<sup>-1</sup> e 256 scans. Ogni spettro è stato acquisito con una risoluzione laterale di 10 x 10 μm*



Il caso dei frammenti rivenuti nella Villa della Piscina (Parco di Centocelle, Roma)

## Conclusioni

- La PCA si è rivelata utile per distinguere gruppi di frammenti con composizione chimica simile considerando un colore specifico degli strati pittorici.
- Alcuni frammenti si riescono a raggruppare per la presenza o l'assenza di caolinite, dolomite, aragonite. In particolare, la dolomite e l'aragonite sembra che caratterizzino i pigmenti usati per le parti decorative date a "secco".
- Uno screening con una tecnica in situ, come la spettroscopia infrarossa, ha permesso di riconoscere alcuni composti che potrebbero essere dei marcatori per attribuire un frammento ad un determinato apparato decorativo. Questo approccio, integrato con la micro-spettroscopia infrarossa con luce di sincrotrone (SR-micro FT-IR) ha permesso di identificare composti dell'ordine di decine di micron.
- Questi risultati preliminari contribuiscono alla conoscenza della tecnica artistica e potrebbero essere di fondamentale importanza per aiutare nella ricostruzione dell'apparato decorativo, integrando i risultati scientifici con la classificazione archeologica.

## Ringraziamenti

Dott.ssa Roberta Fantoni – coordinatrice del Progetto ADAMO  
Dott.ssa Patrizia Gioia - Sovrintendenza Capitolina ai Beni Culturali  
Dott.ssa Stella Falzone and Claudia Gioia - archeologhe freelance  
Dott. Giovanni Birarda - Beamline SISSI, Elettra Sincrotrone Trieste