

# ANALISI, SPERIMENTAZIONE E SVILUPPO DI METODOLOGIE INTEGRATE DI DIAGNOSTICA ARCHEOMETRICA PER LA RICOSTRUZIONE DELLE DINAMICHE DELL'ARCHEOLOGIA DELLA PRODUZIONE TARDOANTICA E MEDIEVALE IN BASILICATA (CERAMICHE E APPARATI DECORATIVI PITTORICI DI CONTESTI RUPESTRI)

Tutor: **Prof.ssa Francesca Sogliani (UNIBAS)**

Co-Tutors: **Prof.ssa Paola Di Leo (CNR-IMAA; UNIBAS)**

**Dott. Anno Hein (Demokritos institute Athens)**

Ph.D. Candidate: **Dott.ssa Grazia Lubraco**

## INTRODUZIONE

La ceramica è sempre stata utilizzata in campo archeologico come fonte di informazioni sul *know-how* tecnologico, sulle aree di produzione e sulle relazioni commerciali. Per le produzioni ceramiche un'ulteriore fonte di informazioni, oltre a quella costituita dalla composizione del corpo ceramico, sono i rivestimenti e le decorazioni. I pigmenti delle decorazioni, i rivestimenti, i metodi di applicazione ed i processi di cottura utilizzati sono caratteristici di ogni produzione ceramica e si riferiscono direttamente alle influenze tecnologiche, agli aspetti economici, alle reti e agli scambi tra i contesti regionali. Il "colore" ad esempio è tra le proprietà più importanti sia nei manufatti ceramici che negli apparati decorativi in archeologia e nell'arte rupestre.

## STATO DELL'ARTE

In Basilicata l'approccio archeometrico integrato allo studio archeologico dei materiali ceramici ha riguardato maggiormente manufatti provenienti da contesti classici [8] e fino al 2002, l'unica ricerca che ha previsto analisi archeometriche è stata quella relativa al sito di "Torre di Mare" (Bertelli, Roubis 2002). Negli ultimi anni, grazie ad una collaborazione tra il DiCEM-UNIBAS e il CNR-IMAA, sono state sviluppate diverse metodologie di ricerca, finalizzate allo studio della provenienza e della tecnologia dei manufatti ceramici provenienti da diversi contesti di scavo in Basilicata, prevalentemente impiegate sulle analisi archeometriche degli impasti finalizzate soprattutto all'individuazione dell'origine delle materie prime. Il tema della produzione e circolazione dei manufatti ceramici di età medievale nel contesto regionale della Basilicata è stato affrontato in alcuni studi preliminari con un approccio interdisciplinare e sperimentale [1,3,4,5], che prevede uno studio archeometrico articolato ed innovativo.

Relativamente agli apparati decorativi pittorici delle chiese rupestri, nell'ultimo decennio, vari sono stati i progetti di ricerca nell'ambito dello studio per la conoscenza e la conservazione del patrimonio rupestre, svolti da enti di ricerca nazionali ed internazionali. Uno degli aspetti che caratterizzano le criticità dell'insediamento rupestre in generale, riguarda lo stato di conservazione in quanto tale tipo di insediamento è fortemente segnato da diverse tipologie di degrado per l'esposizione agli agenti atmosferici e per l'impatto della frequentazione antropica.

## METODOLOGIE

Metodologia integrata di diagnostica archeometrica che sfrutta le notevoli potenzialità della **micro-fluorescenza di raggi X ( $\mu$ -XRF)** nonché la sua capacità di acquisire dati senza distruggere il campione, aspetto questo estremamente importante nello studio del patrimonio culturale. Tale metodologia integrerà l'imaging spettroscopico acquisito in  $\mu$ -XRF, con la tecnica dello *spot/area analysis* e il *deep profiling* per l'identificazione delle caratteristiche composizionali dei rivestimenti e delle decorazioni della ceramica medievale e della tecnologia alla base della loro produzione.

A causa della ridotta quantità di campione disponibile e della distribuzione eterogenea dei cromofori dei pigmenti, l'uso combinato di tecniche microanalitiche, tra cui la **diffrazione** e la **micro-diffrazione a raggi X ( $\mu$ -XRD)**, la **micro-fluorescenza a raggi X ( $\mu$ -XRF)**, la **spettroscopia micro infrarossa ( $\mu$ -FTIR)**, la **spettroscopia  $\mu$ -RAMAN** e la **microscopia elettronica (SEM)**, nonché altre tecniche non convenzionali (ad es. l'**X-Ray Photoemission Spectroscopy, XPS**; **Electron Paramagnetic Resonance, EPR**) sarà strategica per superare alcune limitazioni e ottenere informazioni più precise sulla composizione e sulla distribuzione dei composti inorganici/organici presenti in essi.

## DESCRIZIONE DEL PROGETTO DI RICERCA

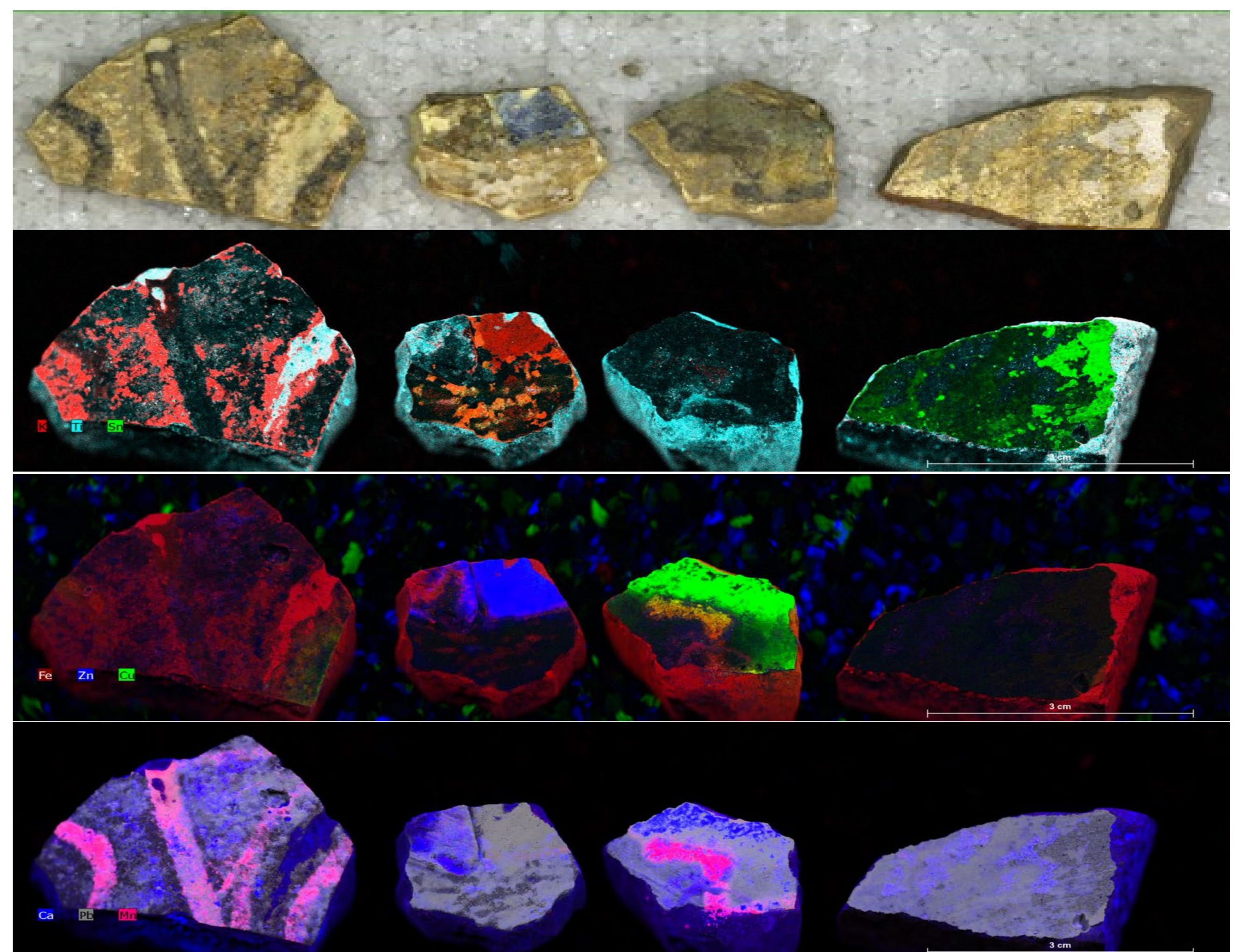
Il progetto di dottorato mira all'individuazione di strumenti e soluzioni innovative integrate e non distruttive (fondamentale nel campo dei beni culturali) di **diagnostica archeometrica** per la caratterizzazione composizionale, la conservazione e valorizzazione di specifici manufatti del patrimonio archeologico lucano. Focalizzando l'attenzione sulle materie prime che compongono le decorazioni, i rivestimenti ed i pigmenti, si intende sviluppare una metodologia di diagnostica integrata, implementare un protocollo di analisi e individuare le *best practices* per la ricostruzione delle dinamiche dell'archeologia della produzione e dell'archeologia degli insediamenti rupestri tra tarda antichità e Medioevo.

Per questa finalità il progetto si sviluppa necessariamente su due fronti:

- lo **studio delle produzioni ceramiche** del periodo tardoantico e medievale della Basilicata;
- lo **studio degli apparati decorativi e pittorici** presenti nei contesti **rupestri**.

## OBIETTIVI E RISULTATI ATTESI

- Realizzazione di un protocollo operativo di analisi diagnostiche che integri diverse metodologie per la caratterizzazione di impasti, rivestimenti e pigmenti di manufatti ceramici provenienti da contesti di scavo post-antichi in Basilicata e per la caratterizzazione di componenti e pigmenti degli apparati decorativi pittorici di chiese rupestri di Matera;
- Repertorio di informazioni sulle aree di estrazione e sulla distribuzione geografica delle materie prime;
- Definizione delle problematiche relative all'archeologia della produzione, al *know-how* tecnologico, alla provenienza ed alla circolazione dei saperi e delle merci nei territori della Basilicata;
- Elaborazione di proposte di datazioni relative ed indirette utilizzando le caratteristiche composizionali delle ceramiche come "fossili guida" dell'archeologia della produzione;
- Caratterizzazione dello stato di conservazione delle decorazioni e dei dipinti murali.



Mappe elementali di frammenti ceramici provenienti dai siti archeologici di Castello di Moliterno (PZ) e *Satrianum*, Tito (PZ) acquisite mediante micro XRF M4 Tornado della Bruker. Cromofori individuati nei pigmenti (da DI LEO P., ANNUNZIATA E.M., LUBRACO G., 2023).

## BIBLIOGRAFIA ESSENZIALE

- LUBRACO G., Tesi di Specializzazione in Beni Archeologici, Università degli studi della Basilicata, 2023.
- ANNUNZIATA E.M., Tesi di Dottorato di Ricerca, Università degli studi della Basilicata, 2022.
- ANNUNZIATA E.M., LUBRACO G., BRAVO B., MEDICI L., 2022 IMEKO TC-4. Proceedings of the International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage, MetroArcheo 2022, University of Calabria, Italy, October 19-21, 2022b.
- ANNUNZIATA E.M., DI LEO P., SOGLIANI F., BERNARDO G., BELVISO C., CIANI L., COLETTI M. 2022 IMEKO TC-4. International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage, MetroArcheo 2022c, Conference Proceedings, ISBN 978-171386798-2.
- ANNUNZIATA E.M., DI LEO P., in MILANESE M. (a cura di), IX Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Vol.2, Sezione V, Alghero, Settembre 2022.
- DI LEO P., ANNUNZIATA E.M., LUBRACO G., 2023. "Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale". Collana «Mondi Mediterranei», BUP - Basilicata University Press, in stampa.
- ANNUNZIATA E.M., DI LEO P., LUBRACO G., MELIS M., SOGLIANI F., 2023. Proceedings of the International Conference on The Geoscience paradigm: Resources, Risk and future perspectives, Potenza, September 19-21, 2023.
- GIAMMATTEO T., DI LEO P., ROUBIS D., PULICE I., DE FRANCESCO A. M. *Siris* 13, 2013, 137-150, 2013.



# ANALYSIS, EXPERIMENTATION AND DEVELOPMENT OF INTEGRATED METHODOLOGIES OF ARCHAOMETRY AND DIAGNOSTICS FOR THE RECONSTRUCTION OF THE DYNAMICS OF THE ARCHEOLOGY OF MEDIEVAL PRODUCTION IN BASILICATA (POST ANCIENT CERAMIC AND RUPESTRAN WALL PAINTS)

Ph.D. Candidate: *Dott.ssa Grazia Lubraco*

Tutor: *Prof.ssa Francesca Sogliani (UNIBAS)*

Co-Tutors: *Prof.ssa Paola Di Leo (CNR-IMAA; UNIBAS)*

*Dott. Anno Hein (Demokritos institute Athens)*

## INTRODUCTION

Ceramics have always been used in archaeology as a source of information on technological know-how, production areas and trade relations. For ceramic production, a further source of information, apart from the composition of the ceramic body, are the coatings and decorations. The pigments of decorations, coatings, application methods and firing processes used are characteristic of each ceramic production and relate directly to technological influences, economic aspects, networks and exchanges between regional contexts. For example, 'colour' is among the most important properties in ceramic artefacts and decorative devices in archaeology and rupestran art.

## STATE OF THE ART

The archaeometric approach integrated to the archaeological study of ceramic materials in Basilicata (southern Italy), mainly concerns ceramics from classical contexts [8] and until 2002, the only archaeology research that included archaeometric analyses regarded 'Torre di Mare' site (Bertelli, Roubis 2002). In recent years, due to a fruitful collaboration between the DICEM-UNIBAS and the CNR-IMAA different research methodologies have been developed, aimed at studying the provenance (by identifying the origin of the raw materials) and technology of ceramic artefacts from different archaeological sites in the Basilicata region, mainly based on compositional study of the ceramic body. The production and circulation of medieval ceramic artefacts in the regional context of Basilicata has been addressed in some preliminary studies by an interdisciplinary and experimental approach which involves an articulated and innovative archaeometric study [1, 3, 4, 5].

With regard to the pictorial decorations of rupestran churches, in the last decade, various research projects have been carried out by national and international research institutions focusing on the knowledge and conservation of this rupestran heritage. One of the critical aspects of rupestran sites mainly concerns their state of preservation, as this type of settlement is strongly marked by different types of degradation due to exposure to atmospheric agents and the impact of human habitation.

## METHODOLOGY

Implementation of an integrated diagnostic archaeometric methodology that exploits the considerable potential of **micro-X-ray fluorescence ( $\mu$ -XRF)** as well as its ability to acquire data without destroying the sample, an extremely important aspect in the study of cultural heritage. This methodology will integrate the spectroscopic imaging acquired in  $\mu$ -XRF with the technique of spot/area analysis and deep profiling for the identification of the compositional characteristics of the coatings and decorations of medieval ceramics and the technology behind their production.

Due to the small amount of sample available and the heterogeneous distribution of pigment chromophores, the combined use of microanalytical techniques, including **X-ray diffraction and micro-diffraction ( $\mu$ -XRD)**, **micro-X-ray fluorescence ( $\mu$ -XRF)**, **micro-infrared spectroscopy ( $\mu$ -FTIR)**,  **$\mu$ -RAMAN spectroscopy** and **electron microscopy (SEM)**, as well as other unconventional techniques (e.g. **X-Ray Photoemission Spectroscopy, XPS; Electron Paramagnetic Resonance, EPR**) will be strategic to overcome certain limitations and obtain more precise information on the composition and distribution of inorganic/organic compounds.

## DESCRIPTION OF RESEARCH PROJECT

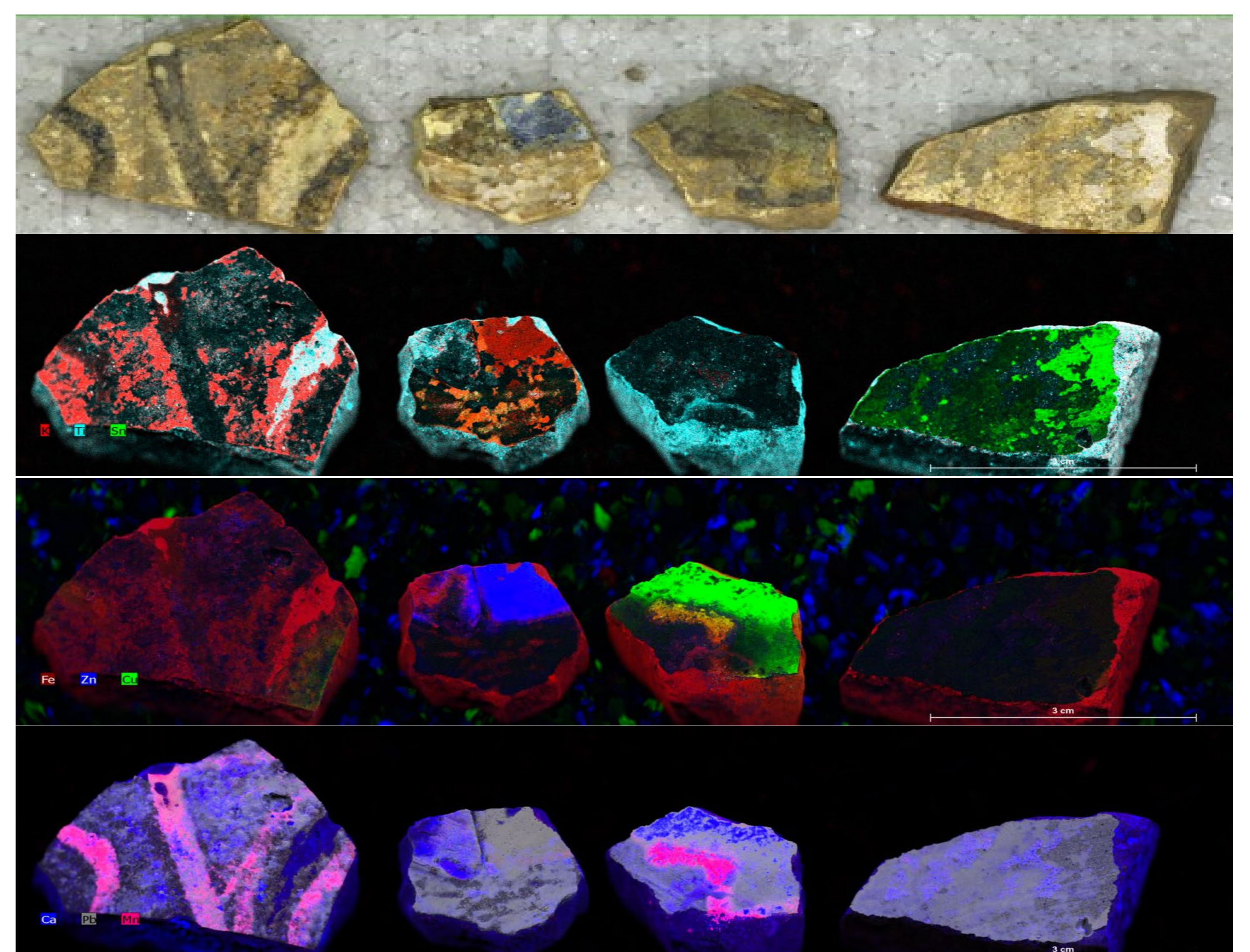
The PhD project intends to identify innovative integrated and non-destructive tools and solutions (fundamental in the field of cultural heritage) of **archaeometric diagnostics** for the compositional characterization, conservation and valorization of specific artefacts of Lucania's archaeological heritage. Focusing on the raw materials that compose the decorations, glazes and pigments, we intend to develop an integrated diagnostic methodology, implement a protocol of analysis and identify the best practices for the reconstruction of the dynamics of the archaeology of production and the archaeology of rupestran sites between antiquity and the Middle Ages.

The project develops along two main research lines:

- the **study of ceramic productions** from the late antique and medieval period in Basilicata;
- the **diagnostics study of the decorative and pictorial apparatus** in rupestran contexts.

## OBJECTIVES AND EXPECTED RESULTS

- To implement a protocol for diagnostic analyses based on the integration of different methodologies for the characterization of mixtures, glazes and pigments of ceramic artefacts between antiquity and the Middle Ages excavation contexts in Basilicata and for the characterization of materials and identification of pigments from the pictorial decorative apparatus of rupestran churches in Matera;
- Information on extraction areas and geographical distribution of raw materials;
- Definition of the issues related to the archaeology of production, technological know-how, and the origin and circulation of knowledge and goods in the territories of Basilicata;
- Elaboration of the compositional characteristics of the ceramics as "guiding fossils" of the archaeology of production;
- Characterisation of the state of conservation of decorations and wall paintings.



Elemental distribution maps of ceramic fragments from the archaeological sites of Castello di Moliterno (PZ) and Satrianum, Tito (PZ) acquired by Bruker's micro XRF M4 Tornado. Chromophores detected in pigments (DI LEO P, ANNUNZIATA E.M., LUBRACO G., 2023).

## ESSENTIAL BIBLIOGRAPHY

- LUBRACO G., Tesi di Specializzazione in Beni Archeologici, Università degli studi della Basilicata, 2023.
- ANNUNZIATA E.M., Tesi di Dottorato di Ricerca, Università degli studi della Basilicata, 2022.
- ANNUNZIATA E.M., LUBRACO G., BRAVO B., MEDICI L., 2022 IMEKO TC-4. Proceedings of the International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage, MetroArcheo 2022, University of Calabria, Italy, October 19-21, 2022b.
- ANNUNZIATA E.M., DI LEO P., SOGLIANI F., BERNARDO G., BELVISO C., CIANI L., COLETTI M. 2022 IMEKO TC-4. International Conference on Metrology for Archaeology and Cultural Heritage, MetroArcheo 2022c, Conference Proceedings, ISBN 978-171386798-2.
- ANNUNZIATA E.M., DI LEO P., in MILANESE M. (a cura di), IX Congresso Nazionale di Archeologia Medievale, Vol.2, Sezione V, Alghero, Settembre 2022.
- DI LEO P., ANNUNZIATA E.M., LUBRACO G., 2023. "Imaging spettroscopico e chemiometria per la caratterizzazione di materiali di interesse artistico e culturale". Collana «Mondi Mediterranei», BUP - Basilicata University Press, in stampa.
- ANNUNZIATA E.M., DI LEO P., LUBRACO G., MELIS M., SOGLIANI F., 2023. Proceedings of the International Conference on The Geoscience paradigm: Resources, Risk and future perspectives, Potenza, September 19-21, 2023.
- GIAMMATTEO T., DI LEO P., ROUBIS D., PULICE I., DE FRANCESCO A. M. Siris 13,2013, 137-150, 2013.