

ALMA MATER STUDIORUM - UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

# OCNUS

Quaderni della Scuola di Specializzazione  
in Beni Archeologici

25  
2017

---

ESTRATTO

---

Ante  
Quem

*Direttore Responsabile*

Nicolò Marchetti

*Comitato Scientifico*

Andrea Augenti (Alma Mater Studiorum - Università di Bologna)

Dominique Briquel (Université Paris-Sorbonne - Paris IV)

Pascal Butterlin (Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne)

Martin Carver (University of York)

Maurizio Cattani (Alma Mater Studiorum - Università di Bologna)

Sandro De Maria (Alma Mater Studiorum - Università di Bologna)

Anne-Marie Guimier-Sorbets (Université de Paris Ouest-Nanterre)

Nicolò Marchetti (Alma Mater Studiorum - Università di Bologna)

Mark Pearce (University of Nottingham)

Giuseppe Sassatelli (Alma Mater Studiorum - Università di Bologna)

*Il logo di Ocnus si ispira a un bronzetto del VI sec. a.C. dalla fonderia lungo la plateia A, Marzabotto (Museo Nazionale Etrusco "P. Aria", disegno di Giacomo Benati).*

*Editore e abbonamenti*

Ante Quem

Via Senzanome 10, 40123 Bologna

tel. e fax + 39 051 4211109

www.antequem.it

*Abbonamento*

□40,00

*Sito web*

www.ocnus.unibo.it

*Richiesta di scambi*

Biblioteca del Dipartimento di Storia Culture Civiltà

Piazza San Giovanni in Monte 2, 40124 Bologna

tel. +39 051 2097700; fax +39 051 2097802; antonella.tonelli@unibo.it

Le sigle utilizzate per i titoli dei periodici sono quelle indicate nella «Archäologische Bibliographie» edita a cura del Deutsches Archäologisches Institut.

Autorizzazione tribunale di Bologna nr. 6803 del 17.4.1988

Senza adeguata autorizzazione scritta, è vietata la riproduzione della presente opera e di ogni sua parte, anche parziale, con qualsiasi mezzo effettuata, compresa la fotocopia, anche ad uso interno o didattico.

ISSN 1122-6315

ISBN 978-88-7849-128-1

© 2017 Ante Quem S.r.l.

## INDICE

Nicolò Marchetti <i>Editorial</i>	7
Luca Forni <i>Bronze Age Terracotta Anthropomorphic and Zoomorphic Figurines from the Murghab Region (Turkmenistan): New Evidence and Interpretations</i>	9
Sara Fusari <i>Il “feticcio di Abido”: nota iconografica e iconologica</i>	21
Leif Hansen, Dirk Krausse, Roberto Tarpini <i>Nuovi scavi e ricerche nella regione circostante l’abitato “principesco” tardohallstattiano della Heuneburg</i>	45
Francesco Roncalli <i>Alle soglie della scrittura? Osservazioni sulla stele di Casalecchio di Reno</i>	67
Vittoria Cardini <i>Inseguimenti e cultura materiale di età achemenide sul Medio Eufrate</i>	81
Pietro Baraldi, Marta Natalucci, Andrea Rossi <i>Il blu egiziano a Kainua: dai pigmenti alla policromia su terracotta</i>	95
Paolo Baronio <i>I caratteri dell’urbanistica etrusca ad assi ortogonali in area padana: nuove considerazioni sull’impianto di Kainua-Marzabotto alla luce delle recenti indagini metrologiche</i>	113
Giuseppe Monte <i>Produzioni e circolazioni di oggetti di bronzo nell’area ionico-adriatica fra l’età tardo-arcaica e l’età ellenistica</i>	143
Paola Cossentino <i>Lo scavo di Palazzo Belloni: contributo preliminare alla conoscenza della cultura materiale di età coloniale a Bononia</i>	163
Clementina Rizzardi <i>Il programma iconografico absidale di Sant’Apollinare in Classe fra sinopie e mosaici: antiche e nuove interpretazioni</i>	185

## IL BLU EGIZIANO A *KAINUA*: DAI PIGMENTI ALLA POLICROMIA SU TERRACOTTA

Pietro Baraldi, Marta Natalucci, Andrea Rossi

*Small masses of blue and red pigment found during the excavation of the temple of Uni in Marzabotto have been studied by employing XRF, FT-IR, and micro-Raman techniques. Thanks to these different spectroscopic techniques, the identification of red ochre and Egyptian blue pigments has been ascertained. The findings of Egyptian blue masses and the attestations of its use in the Etruscan area allow us to hypothesize its provenance, the trade carriers and the beginnings of circulation. The VIL technique has been applied on some architectural terracottas in the National Etruscan Museum of Marzabotto to investigate the presence of Egyptian blue, never attested before in the Etruscan Po Valley. The analysis permits to better understand the decoration pattern, the fabrication techniques and the specialised production of some tiles painted with Egyptian blue. Moreover, the study of polychromy on terracottas gives the possibility to make a realistic reconstruction of the decorative elements in the city.*

La scoperta del tempio di *Uni*<sup>1</sup> nel settore centrale della *Regio I, insulae 4a-4b* di Marzabotto<sup>2</sup>, avvenuta durante le campagne di scavo dell'Università di Bologna condotte tra il 2014 e il 2016, è stata recentemente presentata in occasione del Convegno svoltosi a Bologna nel 2016 (Govi 2017). Il tempio tuscanico, datato tra la fine del VI e gli inizi del V sec. a.C., si pone al centro di due isolati atipici, arretrato verso nord rispetto al tempio di *Tinia* e separato dal *temenos* di quest'ultimo da uno *stenopos*. Il settore posto tra questa strada e il tempio di *Uni*, tuttora in fase di scavo e di studio, ha restituito le tracce del probabile muro di *temenos* (Garagnani, Gaucci, Govi 2016: 254) e una complessa stratigrafia che testimonia una prolungata fase di frequentazione dell'area, probabilmente fino all'epoca romana (Govi 2017: 146). Una medesima situazione è riscontrabile anche

nella zona subito a nord del muro settentrionale del tempio tuscanico. Tali recenti indagini, oltre ad aver introdotto importanti novità dal punto di vista urbanistico e architettonico per la città di *Kainua* (Garagnani, Gaucci, Govi 2016; Garagnani, Gaucci, Gruška 2016; Govi 2017), hanno dato occasione di investigare un particolare aspetto della produzione artigianale, precedentemente mai affrontato. Durante gli scavi dei sopraccitati settori a nord e ad ovest del tempio di *Uni*, sono stati infatti rinvenuti alcuni pigmenti di colore rosso e blu (fig. 1). Poiché non era mai avvenuto un ritrovamento simile nel contesto della città di *Kainua*, si è ritenuto opportuno condurre, con la collaborazione del prof. Pietro Baraldi (Università degli studi di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche), alcune analisi archeometriche al fine di comprendere la natura di tali composti. I pigmenti sono risultati essere rispettivamente ocre rossa e blu egiziano. Mentre l'ocra rossa è una terra naturale ricca di ematite facilmente reperibile, il blu egiziano è un composto di natura sintetica. Prodotto e utilizzato in Egitto già all'inizio del III millennio a.C., il blu egiziano era parallelamente prodotto anche in numerosi siti della Mesopotamia (Brøns, Sargent, Skovmøller 2016: 372-373). Nonostante la sua ampia diffusione in tutto il Mediterraneo nella seconda metà del I millennio a.C., i ritrovamenti

<sup>1</sup> Cogliamo l'occasione per ringraziare Elisabetta Govi per averci concesso l'autorizzazione di studio del materiale inedito dello scavo del tempio di *Uni*. Un ringraziamento anche alla Soprintendenza Archeologia dell'Emilia Romagna per averci concesso l'accesso ai magazzini e ai materiali esposti in museo, a Paola Desantis che per prima ha consentito di condurre le indagini, e a Tiziano Trocchi susseguitosi nella direzione.

<sup>2</sup> Per un inquadramento del sito di *Kainua* si veda Sassatelli, Govi 2005a; Govi 2007.

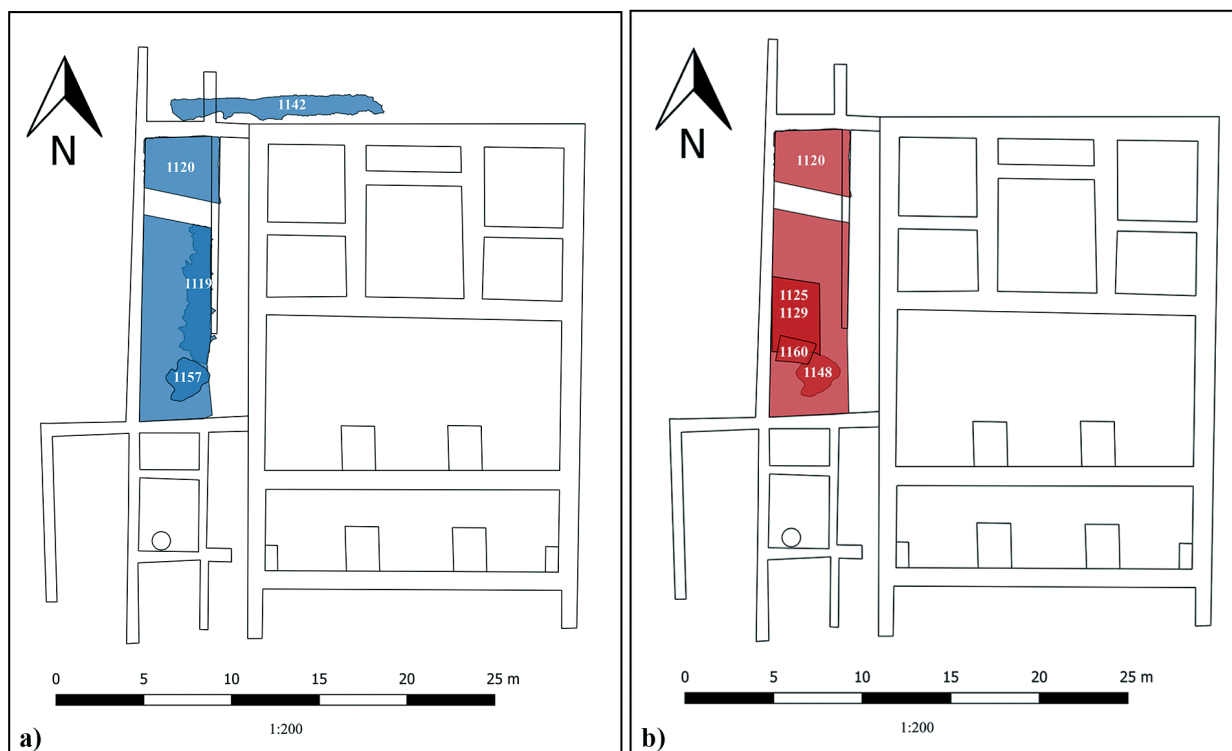


Fig. 1. Pianta del tempio di *Uni* e delle aree indagate a nord e ad ovest di quest'ultimo: a) unità stratigrafiche di provenienza dei pigmenti di blu egiziano; b) unità stratigrafiche di provenienza dei pigmenti di ocre rossa.

di officine produttrici sono rari e risulta dunque arduo individuare i luoghi di produzione e i vettori di commercializzazione. Vitruvio (*De Arch.* VII 11, 1) afferma che la produzione di fritta egiziana in area vesuviana iniziò solamente nel I sec. a.C. e fino ad oggi in Italia non vi sono evidenze archeologiche di impianti produttivi precedenti al I sec. d.C.<sup>3</sup> Per le attestazioni di blu egiziano nella penisola italiana di epoca arcaica e classica si ipotizza dunque che il prodotto venisse importato, anche se alcuni autori non escludono che potesse essere prodotto localmente (Brøns, Hedegaard, Sagent 2016: 57). Il ritrovamento del pigmento allo stato grezzo ha quindi aperto nuove prospettive di ricerca volte allo studio delle rotte commerciali di approvvigionamento, ma anche all'analisi delle materie prime e delle tecniche decorative nella produzione artigianale oltre che alla ricostruzione della policromia delle terrecotte, prima mai condotta sistematicamente. Per indagare dunque quali fossero i supporti su cui veniva utilizzato il blu egiziano sono state analizzate con la tecnica VII

<sup>3</sup> A *Liternum* sono stati ritrovati resti di produzione di blu egiziano databili al I sec. d.C. (Lazzarini, Verità 2015: 578-585); per i resti di produzione ritrovati a Cuma si veda Caputo, Cavassa 2009.

alcune terrecotte conservate presso il Museo Nazionale Etrusco "Pompeo Aria" di Marzabotto, grazie alla collaborazione del dott. Andrea Rossi del Centro di diagnostica Diar (Modena). Tali dati vanno a confermare ed ampliare un precedente studio condotto dal prof. Baraldi nel 2010 in cui erano stati esaminati alcuni microcampioni dai medesimi reperti. Nel presente articolo verranno dunque esposti i risultati di tali campagne di analisi e, prendendo in considerazione le attestazioni dei pigmenti di blu egiziano e dell'uso di tale colore nell'ambito etrusco, si cercherà di comprendere il significato storico, archeologico e tecnologico di questo ritrovamento nel sito di Marzabotto.

M.N.

#### *Il blu egiziano nel mondo etrusco*

In Etruria i ritrovamenti di blu egiziano allo stato grezzo sono pochi e afferiscono a contesti tra loro molto differenti<sup>4</sup>. L'attestazione più an-

<sup>4</sup> Rari sono anche i ritrovamenti di pigmenti allo stato grezzo di altro colore: tracce di ocre rossa sono state

tica proviene da Verucchio, dove nella Tomba 26/2005 della necropoli Lippi (fase Verucchio III, decenni a cavallo della metà dell'VIII sec. a.C.) è stato ritrovato un frammento di blu egiziano (Baraldi, Marchesini, Rottoli 2015: 112). La tomba a incinerazione entro pozzetto apparteneva, a giudicare dalle numerose armi e dagli oggetti pertinenti al cavallo e al carro, a un guerriero membro dell'*élite* (Manzoli, Pozzi 2015: 7). Sebbene non sia chiara la motivazione della presenza dei resti di blu egiziano in un contesto funerario di tale importanza, l'attestazione ci conferma la capacità dell'aristocrazia etrusca del centro di Verucchio di instaurare rapporti commerciali di ampio raggio nel settore adriatico già in quest'epoca. Si può infatti verosimilmente ipotizzare che il pigmento sia giunto attraverso le rotte dell'Adriatico, ma assai più difficile risulta individuare la provenienza e i vettori della commercializzazione del prodotto. Non vi sono altre attestazioni di blu egiziano allo stato grezzo in contesti etruschi prima del VI sec. a.C. A questa fase risale l'importante rinvenimento di Gravisca: dal riempimento del vano C del santuario (cosiddetto "saggio lucerne"), insieme a materiale votivo databile al 580-480 a.C., sono stati ritrovati resti di ocre rossa e di blu egiziano<sup>5</sup>. Da menzionare è infine il rinvenimento di residui di pigmento azzurro sul fondo di due ciotole in bucchero da Vigna Parrocchiale a *Caere*. Entrambi i frammenti ceramici con concrezioni di blu egiziano provengono dallo strato IV, datato tra il terzo e l'ultimo quarto del VI sec. a.C. e relativo alla fase di vita della residenza aristocratica (Cristofani 2003: 123-126; Guidi, Trojsi 2003: 260-265). Si è dunque ipotizzato che i pigmenti potessero servire per la decorazione pittorica di elementi architettonici dell'edificio stesso (Cristofani 2003: 126).

I ritrovamenti di Gravisca e di Cerveteri permettono di fare alcune considerazioni sulla provenienza e sull'epoca di diffusione dell'uso di tali pigmenti. Entrambi i contesti si datano alla fase in cui in Etruria si diffonde l'uso del blu egiziano sia nella pittura parietale che nella decorazione architettonica. È infatti a partire dal terzo quarto del VI sec. a.C. che ai colori bianco, nero, rosso e giallo, precedentemente utilizzati, si aggiungono

il verde, l'azzurro e il blu scuro (Bordignon *et alii* 2007a: 26). Secondo M. Cristofani, il panetto di blu egiziano di Gravisca, rinvenuto tra i materiali di importazione greca, testimonierebbe l'arrivo di pittori greco-orientali a Tarquinia nella seconda metà del VI sec. a.C. (Cristofani 1976: 6). A tali artigiani, giunti nell'*emporium* di Gravisca, andrebbe dunque attribuita l'introduzione dell'uso del blu egiziano e dello stile ionizzante nelle pitture tarquiniesi (Gras 1987: 146-148). Lo dimostrerebbe anche il confronto con gli affreschi di Kizilbel e di Gordion, datati al 525 a.C., da cui emergono non solo forti affinità stilistiche, ma anche l'utilizzo della stessa gamma cromatica (Cristofani 1976; Mellink 1980: 92; Vlad Borrelli 2003: 143-144). Le tombe dei Tori, delle Olimpiadi, degli Auguri, delle Leonesse, della Caccia e della Pesca, e dei Giocolieri sono solo alcuni dei contesti che testimoniano l'introduzione del blu, al di là di alcune rare eccezioni<sup>6</sup>, attorno al 530-520 a.C. (Vlad Borrelli 2003: 144-145). Ciò è confermato anche dai dati provenienti dalle terrecotte architettoniche in cui, nella stessa fase, avviene il medesimo ampliamento della policromia. Ne sono una prova le due lastre di rivestimento provenienti dal quartiere arcaico di Vigna Parrocchiale, datate al 530-520 a.C., le cui analisi hanno dimostrato la presenza di blu egiziano (Bordignon *et alii* 2007a; Bordignon *et alii* 2007b). La sua diffusione anche nell'Etruria interna è attestata, per riportare solo un esempio, presso il santuario della Cannicella ad Orvieto, dove alcune antefisse a testa di menade di età tardo-arcaica e la decorazione acroteriale (500-480 a.C.) presentano il blu egiziano steso rispettivamente sopra il rosso e il nero (Stopponi 1991: 1154-1155). Nell'Etruria Campana, e in modo particolare a Capua, i nuovi colori vengono invece introdotti, stando alla documentazione finora nota, leggermente più tardi a partire dagli inizi del V sec. a.C. (Rescigno, Sampaolo 2005: 151, nota 4).

Per quanto riguarda l'Etruria Padana, nessun precedente studio aveva evidenziato tracce dell'utilizzo di blu egiziano, se si esclude l'eccezio-

ritrovate in frammenti ceramici dal vano C di Gravisca (Torelli 1971: 299); "terra d'ombra" e "rosso di Pozzuoli" a *Pyrgi* (Melis 1970: 84, nota 3); ocre rossa (Bellelli 2001: 130, II.A.3.3) e un nucleo di ocre gialla (Trojsi 2001: 131, II.A.3.4) da Vigna Parrocchiale a *Caere*.

<sup>5</sup> Torelli 1971: 237-238, 299; Bordignon *et alii* 2007a: 32-33. Per quanto riguarda il "saggio lucerne" si veda Fiorini 2005: 130-131.

<sup>6</sup> Un recente studio (Verri *et alii* 2014) ha dimostrato l'uso di blu egiziano sulla statua in gesso alabastrino (575-550 a.C.) proveniente dalla "Tomba di Iside" a Vulci. Sebbene la critica si sia differenzialmente pronunciata circa la produzione del manufatto, qualora lo si ritenga un prodotto locale, la statua anticiperebbe di un cinquantennio l'applicazione del blu egiziano in area etrusca. In ogni caso l'episodio sarebbe da ricollegare al forte influsso dall'ambito orientale che si riscontra anche in altri oggetti del corredo.

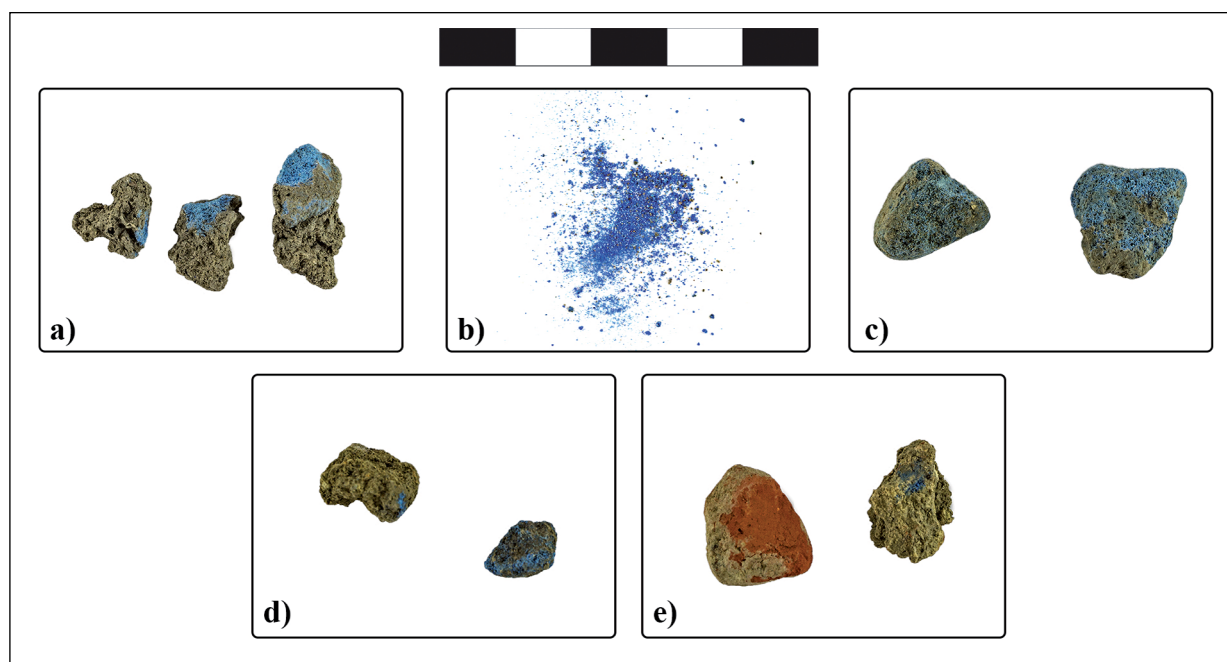


Fig. 2. a) US 1119, 2015/2701; b) US 1120, 2015/4381; c) US1142, 2015/3473; d) US 1142, 2016/1735; e) US 1157, 2015/3828 insieme a uno dei pigmenti di ocre rossa.

nale caso molto antico della già citata tomba di Verucchio. Le analisi che sono state condotte sulle stele orientalizzanti del Museo Civico Archeologico di Bologna hanno infatti individuato unicamente la presenza dei colori nero e rosso (Baraldi 2011; Rossi 2011). Il recente ritrovamento del pigmento allo stato grezzo durante lo scavo del tempio di Marzabotto introduce dunque una novità riguardo i colori attestati in area padana.

M.N.

#### *Contesto di ritrovamento*

I cinque nuclei di fritta egiziana sono di piccole dimensioni (fig. 2). I pigmenti inv. 2015/2701, 2015/3828, 2015/3473, 2016/1735<sup>7</sup> si presentano in forma di nuclei compatti fortemente concrezionati dal terreno di giacitura. Il pigmento inv. 2015/4381 è stato invece rinvenuto disgregato in cristalli. I reperti provengono da quattro differenti unità stratigrafiche individuate presso il tempio di *Uni*. Mentre l'US 1142 si colloca subito a nord

del muro settentrionale del podio del tempio, le UUSS 1119, 1120, 1157 si trovano ad ovest del tempio all'interno del muro di *temenos* (Garagnani, Gaucci, Govi 2016: 254) (fig. 1). Il materiale proveniente da tali unità stratigrafiche è molto eterogeneo: in modo particolare, nell'US 1119 sono presenti numerosi anelli distanziatori, un frammento di matrice, carboni, scorie di ferro e abbondante ceramica a vernice nera. L'US 1142 è uno strato ricco di laterizi in cui sono presenti anche materiali ceramici, 29 frammenti di anelli distanziatori, carboni, grumi di concotto e scorie ferrose. Lo studio preliminare della ceramica a vernice nera delle UUSS 1142 e 1119 (Grandi 2015-2016) ha permesso di datare il contesto a una fase posteriore al IV sec. a.C.<sup>8</sup>, un periodo in cui il tempio era forse già in abbandono. In epoca tarda dunque tali strati formavano una sorta di camminamento lungo i lati nord e ovest dell'edificio. È probabile che, al fine di livellare il piano di calpestio, sia stato utilizzato uno scarico di materiali formato da laterizi, pertinenti probabilmente al crollo del tetto, da ceramica proveniente da un deposito votivo del

<sup>7</sup> Il pigmento 2016/1735 non è stato analizzato ma presenta le medesime caratteristiche degli altri reperti.

<sup>8</sup> I dati sono tratti dalla tesi magistrale, *Ceramica a vernice nera dai nuovi scavi di Marzabotto. Produzioni e importazioni* (anno accademico 2015-2016), di A. Grandi, che ringrazio per aver condiviso i risultati della sua ricerca.

santuario e da materiale di scarto di un'area artigianale (Govi 2017: 163). Questo spiegherebbe la presenza degli anelli distanziatori e dei pigmenti rossi<sup>9</sup> e blu all'interno dell'area santuariare. Si può quindi ipotizzare che nelle vicinanze esistesse una fornace volta alla fabbricazione dei laterizi di copertura del tetto e della decorazione architettonica dipinta dei templi, ma non si esclude che tale materiale potesse provenire anche dal non lontano impianto artigianale della *Regio II, Insula I* (Sassatelli 2011).

M.N.

### *Le terrecotte architettoniche*

In seguito alla scoperta dei pigmenti blu, si è avviata una campagna di indagini volta a individuare in quale produzione fosse stato utilizzato tale colore. L'obiettivo era anche quello di comprendere in che epoca fosse giunta a Marzabotto l'innovazione della policromia<sup>10</sup> e il superamento della tricromia bianco-nero-rosso predominante nella produzione locale. Dall'analisi effettuata con microscopio ottico emerge infatti che nelle antefisse a palmetta del tempio di *Uni* le volute esterne sono di colore nero, i petali sono alternativamente dipinti in rosso e nero, il triangolo centrale è rosso; lo sfondo poteva presentare un'ingubbiatura bianca<sup>11</sup>. Ugualmente nelle lastre di rivestimento del tempio di *Timia* sono visibili tracce di colore nero sullo sfondo e di colore rosso sui petali delle palmette (Sassatelli, Govi 2005b: 35-36), mentre i nubi della parte superiore della lastra sono alternativamente di colore rosso e nero. La VIL non ha rilevato la presenza di blu egiziano nel rivestimento fittile di colonna (V sec. a.C.)<sup>12</sup> esposto presso il Museo "Pompeo Aria"

di Marzabotto, né nel puteale del pozzo dalla *Regio V, Insula 2* (prima metà del V sec. a.C.)<sup>13</sup>. Quest'ultimo dato è di particolare interesse se si considera che il parapetto presenta una decorazione che allude al mare (Sassatelli 1991: 182), formata da spirali ad onda e delfini. Ciò dimostra come il blu egiziano non fosse impiegato in modo diffuso nelle terrecotte locali ma che, in quanto prodotto raro in Etruria Padana, fosse utilizzato solo per alcune specifiche produzioni.

Sono state poi analizzate alcune tegole dipinte di quattro tipologie differenti (Schifone 1967; Bertani 1993). Non hanno dato risposta positiva alla VIL le tegole con decorazione ad *anthémion* (fig. 23, nn. 1-2 da sinistra nell'ultima fila). In modo particolare, nella tegola inv. 616, con palmette legate da una V rovescia a volute terminante in bocciolo, viene utilizzato un colore rosso-bruno sopra un'ingubbiatura preparatoria bianca. Nella tegola inv. 615, sopra una dipintura bianca, si alternano invece una palmetta e un fiore di loto legati da un arco a volute, resi unicamente con i colori rosso e nero. Le tegole pertinenti alla copertura del pozzo pubblico sulla *plateia D* (Sassatelli 1985: 158-160) presentano, sopra un'ingubbiatura bianco-crema entro due fasce rosse, una serie di triangoli di egual colore. Sono inoltre visibili tracce di uno zig-zag e di una fascia esterna di colore grigio-bluastro fortemente alterato. All'analisi VIL, il blu egiziano è risultato assente in tale dipintura, la cui composizione chimica potrà essere stabilita solo da ulteriori analisi.

La quarta tipologia di tegole è l'unica da cui sono stati prelevati dei microcampioni e che ha risposto positivamente alla VIL<sup>14</sup>. In questo modello rientrano tegole di gronda e di spiovente, come M.G. Bertani ha potuto ricostruire in base alla disposizione della decorazione dipinta (Bertani 1993: 165-167, fig. 35). In alcuni frammenti delle tegole di gronda si conservano il setto trasversale sul lato destro e la mammella per l'inserzione dei chiodi subito sopra la fine della decorazione. Tale particolare consente di comprendere le modalità di messa in posa delle tegole, probabilmente infisse alla travatura lignea fino all'altezza della

<sup>9</sup> Anche i pigmenti rossi (inv. 2015/3633, 2015/3828, 2015/4164, 2015/4652, 2015/4839) provengono dalla stessa area, in particolare dalle UUSS 1120, 1125, 1129, 1148 e 1160, in cui sono presenti scarti di lavorazione.

<sup>10</sup> Il contesto di ritrovamento dei pigmenti non consente infatti una datazione affidabile, in quanto lo scarico di materiali contiene ceramica pertinente ad un ampio *range* cronologico.

<sup>11</sup> Una simile colorazione è ipotizzabile anche per le antefisse a palmetta esposte nella stanza 3, vetrina 1 del Museo (fig. 23), provenienti da scavi ottocenteschi in cui, in base alla VIL, non vi è traccia di blu egiziano. Questo è stato rilevato anche per l'antefissa a palmetta inv. 603 di modulo maggiore, in cui, caso unico, sul fondo è stesa una dipintura grigio-azzurra. In attesa di future analisi archeometriche, si può ipotizzare che tale colore sia dovuto alle condizioni di giacitura o all'aggiunta di un pigmento nero all'ingubbiatura bianca usata come base pittorica.

<sup>12</sup> Inv. 566. Provenienza sconosciuta. In Sassatelli 1985 si

ipotizza che sia stata trovata ai lati della *plateia A* e che possa dunque essere pertinente all'area cortilizia di un'abitazione.

<sup>13</sup> Inv. 568. Sassatelli 1985.

<sup>14</sup> Sono stati analizzati 11 dei 23 frammenti di tegole con decorazione a scacchiera conservati. In modo particolare, gli esemplari di tegola di gronda inv. 604, 606, 607, 608, 609, 610, 611, 612, 613; i frammenti di tegola di spiovente inv. 605, 614.



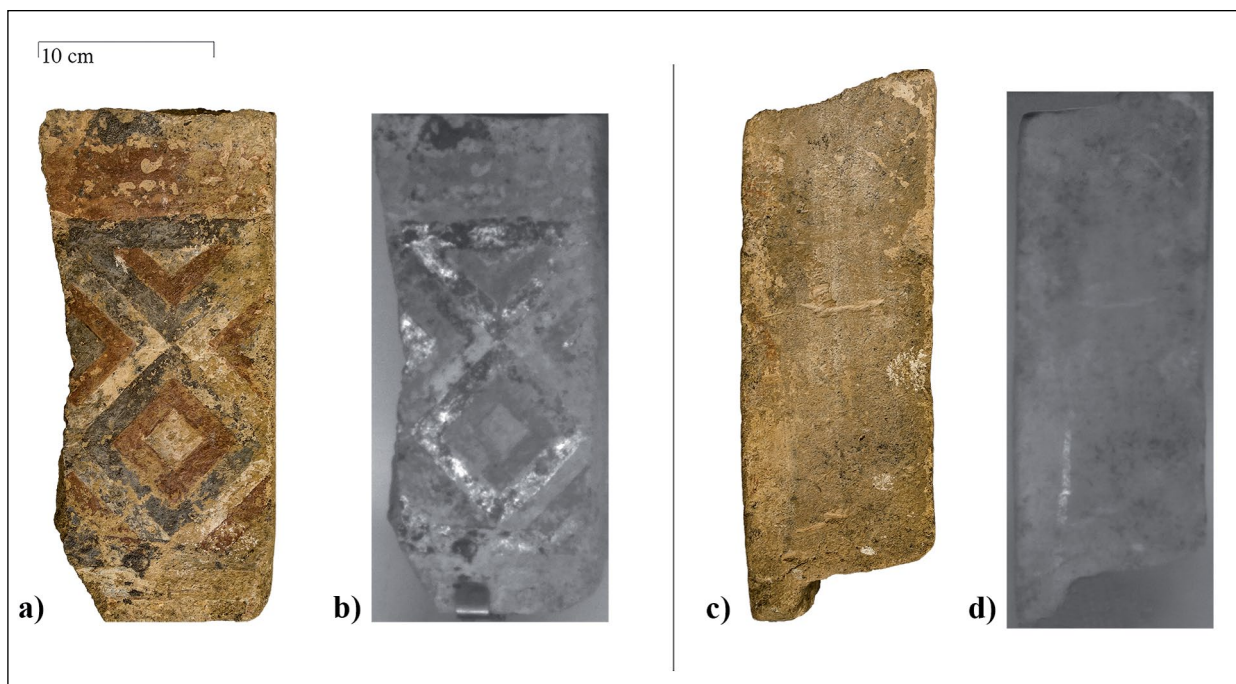


Fig. 3. Frammento inv. 606: superficie inferiore della tegola di gronda e superficie esterna del dente con linea verticale in blu egiziano; a, c) immagini in luce diffusa; b, d) immagini catturate con tecnica VIL.

mammella e sporgenti per l'estensione della fascia decorata. Nei frammenti invv. 606, 609, 1942 il dente termina 2-3 cm prima dell'orlo per consentire l'appoggio del coppo con antefissa. Le tegole presentano, per un'ampiezza di circa 28 cm, un motivo a scacchiera obliqua composto da una serie di tre quadrati inscritti. Si alternano una fila con quadrati (dal centro) di colore blu scuro, rosso e bianco a una fila con quadrati di colore bianco, rosso e blu scuro, mentre le due file esterne sono formate da semi-quadrati. Nelle tegole di gronda la decorazione, posta lungo il lato breve, è chiusa in basso da tre bande, dall'interno, rispettivamente blu, bianca e rossa, mentre nella parte interna della tegola dopo una banda blu segue un'ampia fascia di colore rosso. In alcuni frammenti è inoltre visibile una decorazione anche sul bordo esterno, oggi mal conservato<sup>15</sup>. Nelle tegole di spiovente invece il motivo a scacchiera si dispone sul lato maggiore e prosegue anche sul lato esterno del dente, a creare una sorta di sima decorata (Bertani 1993: 181).

La VIL ha inoltre permesso di meglio comprendere la tecnica utilizzata nella loro fabbrica-

zione. Dove presente, infatti, il blu egiziano viene sovrapposto a uno strato di colore nero (fig. 3)<sup>16</sup>. Tale tecnica, attestata in numerosi altri contesti etruschi<sup>17</sup>, veniva probabilmente applicata per ottenere un blu più scuro. Nel frammento inv. 614 i colori blu e rosso sono invece stesi sopra uno strato di colore bianco: in modo particolare il blu, fortemente deteriorato, non viene sovrapposto al nero apparendo così di una tonalità più chiara (fig. 4). Diversamente, in alcuni frammenti il blu non è attestato, ma è visibile solamente uno strato nero<sup>18</sup>. Le differenze evidenziate in questi ultimi frammenti testimoniano l'uso di tecniche e colori differenti applicati ad un medesimo motivo decorativo. Ciò può far ipotizzare che le tegole provengano da due differenti edifici o, meglio, da diverse fasi di messa in opera dello stesso tetto, nelle quali è stata applicata una tecnica leggermente mutata. Tale ipotesi sarebbe supportata anche da altri elementi emersi

<sup>15</sup> Una fascia rossa è visibile nei frammenti invv. 604, 607, 609, mentre nel frammento inv. 606 restano tracce di un probabile triangolo nero bordato di rosso.

<sup>16</sup> Ad una analisi autoptica, la pigmentazione blu, alterata e deteriorata dalle condizioni di giacitura, presenta un colore grigio-blu.

<sup>17</sup> Stopponi 1991: 1154-1155; Bordignon *et alii* 2007a: 33, in cui il pigmento nero è stato rilevato sopra il blu egizio; Brøns, Hedegaard, Sagent 2016, dove la tecnica è stata diagnosticata grazie ad alcune sezioni sottili delle antefisse.

<sup>18</sup> Per gli inventari si veda la nota 27. Per questi frammenti non si esclude l'ipotesi che il blu si sia del tutto deteriorato e non sia dunque più visibile.

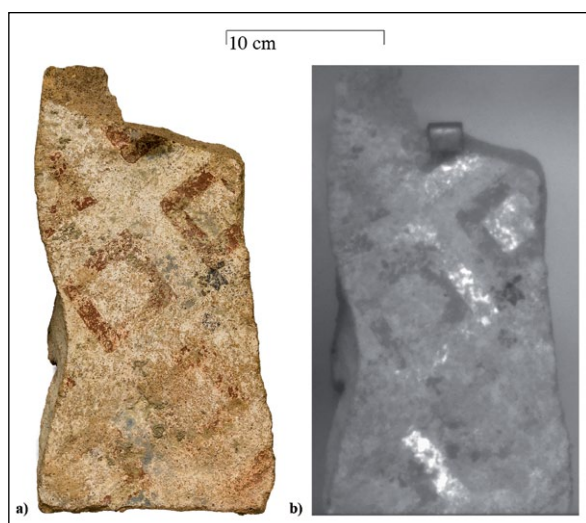


Fig. 4. Frammento inv. 614 con rosso e blu egiziano stesi sopra una dipintura bianca senza uso di colore nero: a) immagine in luce diffusa; b) immagine catturata con tecnica VII.

dall'analisi. Mentre infatti i frammenti di tegola di gronda inv. 609 e 612 non presentano tracce di decorazione sulla superficie esterna del dente, nel reperto inv. 613 una linea rossa ben visibile si prolunga sulla superficie esterna del dente dalla fascia rossa sommitale della decorazione principale. Ancora più interessante il caso della tegola di gronda inv. 606, dove i semi-quadrati laterali proseguono senza soluzione di continuità terminando sulla superficie esterna del dente. Qui sono delimitati da una linea verticale in blu egiziano non visibile ad occhio nudo ma chiaramente segnalata dalla VII (fig. 3). Tutto ciò denota una notevole cura nelle rifiniture del prodotto anche nelle zone non visibili.

Da ultimo, due frammenti, inv. 604 e 1940, presentavano probabilmente un modulo decorativo differente con tre file di quadrati completi. Nel frammento inv. 604 (fig. 5) sono infatti chiaramente visibili le linee guida della decorazione incise a crudo che tracciano un terzo quadrato. Nel frammento inv. 1940, non visionato per questo studio, M.G. Bertani segnala il proseguimento del quadrato rosso sopra la linea nera di delimitazione della fascia decorata (Bertani 1993: 121-122). L'esistenza di un modulo con tre file di quadrati sarebbe testimoniata anche dalla tegola di spiovente inv. 1942<sup>19</sup>.

<sup>19</sup> Frammento non visionato in quanto conservato in magazzino ma di cui è riprodotto il disegno in Bertani 1993: 126-127, tav. XXV, 23.

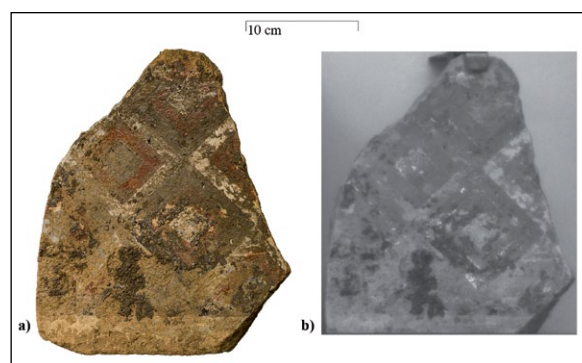


Fig. 5. Frammento inv. 604 con modulo decorativo differente di tre file di quadrati completi. Nel quadrato centrale sono ben distinguibili le linee di contorno tracciate in blu egizio: a) immagine in luce diffusa; b) immagine catturata con tecnica VII.

L'uso di blu egiziano pone inoltre alcuni quesiti riguardo la tecnica di produzione delle tegole stesse. Se il disegno doveva essere già stabilito al momento della cottura, come dimostrano le linee guida incise a crudo visibili su alcuni frammenti, il colore doveva essere steso in un secondo momento: il blu egiziano infatti si deteriora e si altera se esposto a una temperatura troppo elevata (Winter 2009: 522). Allo stesso tempo però la dipintura avveniva senza dubbio prima della messa in opera delle tegole sul tetto, come dimostrerebbe la prosecuzione della decorazione sulla superficie esterna del dente e la modularità nella disposizione dei quadrati sulla superficie. In altri contesti si è ipotizzato l'uso di collanti naturali per applicare il colore a crudo o una seconda cottura a bassa temperatura inferiore ai 250-300 °C (Winter 2009: 521-522). Sebbene nello strato pittorico delle tegole le analisi abbiano evidenziato tracce di esteri, interpretabili come presenza di lipidi, l'uso di leganti di natura organica mediante la tecnica a secco appare improbabile per il rapido deterioramento in cui sarebbe incorsa la decorazione costantemente esposta ad agenti atmosferici. L'abbondante presenza di calcite permette invece di supporre che i pigmenti fossero stemperati in acqua di calce. È più opportuno dunque ipotizzare una prima cottura della tegola, forse già con lo strato di ingubbiatura preparatoria, e una successiva cottura a temperatura bassa per il fissaggio della colorazione. Una simile tecnica è stata proposta, sulla base delle analisi, anche per la lastra fittile del Guerriero di Ceri (Bellelli 2006: 66-68). Simili considerazioni permettono dunque di ipotizzare l'esistenza a *Kainua* di maestranze specializzate in una simile

produzione, che necessitava di un'attenta gestione delle fasi di cottura.

Sebbene le tegole provengano da scavi ottocenteschi per i quali la documentazione è scarsa<sup>20</sup>, D. Vitali ha proposto l'attribuzione al tempio C dell'acropoli sulla base di alcuni manoscritti di G. Gozzadini, in cui si ricorda che tegole colorate furono ritrovate nell'area del tempio C e dell'altare D (Vitali 2001: 50-51, 60-62). La pertinenza ad un edificio templare è confermata anche dalle dimensioni inusuali di tali tegole<sup>21</sup>. G. Gozzadini ed E. Brizio, che videro esemplari più integri, affermavano che la fascia decorata era pari a un terzo della lunghezza della tegola e nella raffigurazione ipotizzavano una fila di quattro quadrati completi (Gozzadini 1865: 27, tav. 10; Brizio 1889: 301, tav. IX). Ciò permette di supporre un formato di circa 84 x 44 cm<sup>22</sup> (figg. 6-7), che trova un puntuale confronto con le dimensioni delle tegole del tempio di *Tinia* pari a 84 x 47 cm (Sassatelli 2009: 332).

Sebbene il motivo a scacchiera sia diffuso nel modo etrusco fin da epoca orientalizzante, non si trovano puntuali confronti per il caso in studio. Mentre la scacchiera di quadrati è presente sul soffitto di molte tombe di epoca arcaica<sup>23</sup>, nelle tegole dipinte dall'Etruria Tirrenica sono attestate piuttosto losanghe romboidali<sup>24</sup>. In base a tali confronti, il modello decorativo di Marzabotto si può comunque datare alla prima metà del V sec. a.C. L'introduzione del blu egiziano nella decorazione architettonica sarebbe dunque avvenuta già in età

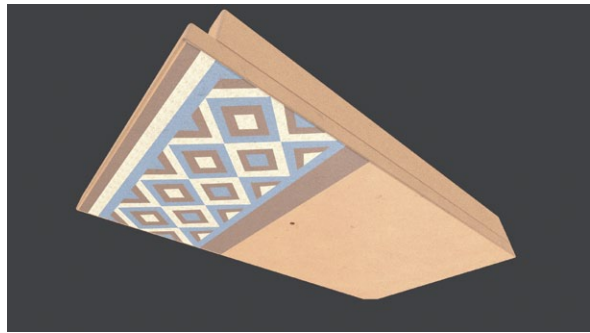


Fig. 6. Proposta ricostruttiva della tegola di gronda (formato 84 x 44 cm): modellazione 3D mediante programma Blender 2.78c.

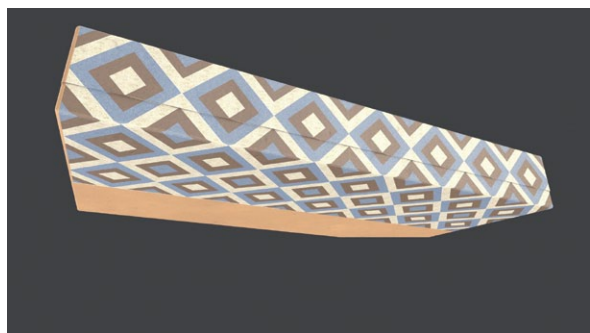


Fig. 7. Proposta ricostruttiva della tegola di spiovente: modellazione 3D mediante programma Blender 2.78c.

classica, alcuni decenni più tardi rispetto all'Etruria Tirrenica.

In conclusione, sebbene non sia possibile determinare con precisione i vettori di commercializzazione del blu egiziano, il ritrovamento permette di ipotizzare una provenienza dalla Grecia orientale o dal Vicino Oriente attraverso i porti dell'Etruria propria, dove sono stati ritrovati pigmenti allo stato grezzo. Non è tuttavia del tutto da escludere l'importazione attraverso l'importante centro commerciale di Spina, benché al momento non vi siano attestazioni da quell'area. La scoperta ha, in ogni caso, confermato ancora una volta la capacità del centro di Marzabotto di intrattenere scambi su ampio raggio, procurandosi anche prodotti rari e di pregio quale il blu egizio. In particolare, l'attribuzione delle tegole dipinte con blu egiziano a un edificio dell'acropoli, forse il tempio C, permette di ipotizzare una produzione specializzata legata unicamente a edifici sacri ai quali era riservato l'utilizzo del pigmento blu, probabilmente di difficile approvvigionamento in questa regione. Ciò spiegherebbe la sua assenza nelle terrecotte riconducibili al settore abitativo, anche in quelle di maggior impegno artistico quali il puteale con de-

<sup>20</sup> Questo tipo di tegole dipinte sono già raffigurate e ricordate in Gozzadini 1865: 27-28, tav. 10, nn. 3, 5; Brizio 1889: 301-302, tav. IX, 12; Andr n 1940: 315-316. G. Gozzadini ed E. Brizio, parlando delle scoperte avvenute sul pianoro e sull'acropoli, menzionano le tegole dipinte e ne riportano il disegno.

<sup>21</sup> Secondo la ricostruzione in Bertani 1993: 180-181, le dimensioni delle tegole dipinte con decorazione a scacchiera sono associabili solo a coppi e tegole di modulo sovradimensionato.

<sup>22</sup> Si consideri che la larghezza della fascia decorata   di circa 28 cm; i quadrati hanno generalmente un lato di 11 cm.

<sup>23</sup> Naso 1999: 33-40, per le tombe Mengarelli (secondo quarto del VII sec. a.C.) e dei Dentini di lupo (630-620 a.C.). Tra le altre, anche le tombe Bartocchini, delle Bighe, del Cacciatore, dei Leopardi, del Triclinio presentano un soffitto con quadrati a scacchiera.

<sup>24</sup> Melis 1970: 371-380 per le tegole di tipo A:1 con losanghe e foglie di edera datate alla prima met  del V sec. a.C. e il tipo B:4 datato al 500 a.C. circa e attribuito al tempio B di *Pyrgi*; Nardi 1989: 55, fig. 7, per un frammento a rombi da *Caere*; Stefani 1953: 47-48, per esemplari da Portonaccio di Veio; Colonna 1963: 139, fig. 2, tav. XVIII, per tegole con losanghe romboidali a fila unica e foglie d'edera dal santuario di Montetosto (terrecotte della II fase).

corazione marina, le antefisse a palmetta e il tetto di copertura del pozzo pubblico sulla *plateia* D. La policromia recentemente riscoperta e il modulo decorativo delle tegole testimoniano la ricezione di modelli dall'Etruria Tirrenica, tramite la circolazione di maestranze specializzate e di competenze tecnologiche applicate alla decorazione architettonica templare (Garagnani, Gaucci, Govi 2016: 256). Le analisi condotte hanno inoltre permesso di analizzare i colori, le tecniche di fabbricazione e di messa in opera delle terrecotte architettoniche, elementi che potranno in futuro contribuire a una fedele ricostruzione dell'apparato decorativo degli edifici di *Kainua*<sup>25</sup>.

M.N.

#### *Le analisi archeometriche sui pigmenti e sulle tegole dipinte*

Per lo studio delle terrecotte architettoniche e dei pigmenti, volto all'analisi del metodo pittorico e dei materiali, sono state applicate tecniche di indagine ottica e tecniche analitiche atomiche e molecolari. Le prime consentono, dall'osservazione macro e microscopica, di ottenere informazioni sulle modalità di stesura dei pigmenti. È stato impiegato un microscopio digitale a ingrandimento variabile con programma specifico per acquisire le immagini. In particolare si è fatto uso di un microscopio Celestron.

La spettroscopia di fluorescenza di raggi X è stata applicata per identificare gli elementi chimici presenti in una piccola area di campione con un segnale proporzionale alla relativa concentrazione dei singoli elementi. Per questo studio è stato impiegato uno strumento Bruker ARTAX 200 con tubo ad anticatodo in Mo, 50KV, 700  $\mu$ A, per misure di durata 100 secondi, senza filtri, collegato ad un computer dotato di database Artax per l'identificazione dei picchi osservati a partire dall'elemento 13 Alluminio.

La spettroscopia infrarossa in FT-IR fornisce uno spettro molecolare che indica tutti i materiali, sia inorganici sia organici, presenti nella porzio-

ne di 1 mg di campione. Essa quindi è utile particolarmente per l'identificazione di sali minerali e di leganti organici (oli, cere, grassi, proteine, polisaccaridi) o di coloranti di origine vegetale o animale. Per lo studio dei campioni è stato impiegato uno strumento Jasco 4000 con scansione automatica e risoluzione spettrale di 2 cm<sup>-1</sup> nell'intervallo 4000-400 cm<sup>-1</sup>.

La microscopia Raman, che è complementare a quelle precedenti, consente di individuare in una miscela, anche di fine granulazione, la natura chimica e cristallografica di ciascun granulo. Lo strumento impiegato è un microscopio Labram della Jobin Yvon-Horiba provvisto di un laser verde a 532 nm e di uno rosso a 633 nm, con detector CCD avente 256 x 1024 pixel, raffreddato a -70 °C per effetto Peltier e obiettivi a 10x, 50x e 100x a lunga distanza, in modo da non toccare la superficie dei frammenti.

L'osservazione dei primi dati riportati in fig. 8 consente di individuare alcuni dati di interesse.

Le microfotografie avevano permesso di identificare microcristalli blu all'interno di alcune delle strisce colorate delle tegole dipinte (fig. 9). Come mostra la foto, sono presenti numerosi cristalli blu nel campione 1, tratto dalla tegola inv. 611 (fig.

<b>Campione</b>	<b>Colore</b>	<b>XRF</b>	<b>FT-IR</b>	<b>Raman</b>
<b>1</b>	Azzurro	Ca Pb Fe Cu Si (Mn)	Qz Ca	BE, Ca Gy Te, Heb Qz; Va?
<b>2</b>	Rosso	Ca Fe (K) (Pb) (Cu) (Mn)	Ca Si Gy	Heb e cr, Gy
<b>3</b>	Rosso	Fe Ca (K) (Pb) (Mn) (Zn) (Cr)	Si Qz Ca He est	He cr, Ca, Qz
<b>4</b>	Nero	Ca Fe Si (Cu Zn Mn P)	Ca Si He	He cr BE, C (Ca)
<b>5</b>	Giallino	Ca (Mn) Fe	Si Ca est	Ha
<b>6</b>	Giallino	Ca Fe (K) (Ti) (P) (Cr)	Si Ca est	Ca C
<b>7</b>	Rosso	Fe Pb Ca (K) (Zn) (Cu) (Mn)	Si Ca	Gy Qz He
<b>8</b>	Grigio	Ca Fe Si (Cr) (Mn) (Pb)	Ca Si	Ca C
<b>9</b>	Rosso nero	Fe Ca Pb (K Cu Mn Zn Cr)	Si Ca	Heb Li

Fig. 8. Campioni prelevati dal frammento inv. 611. Abbreviazioni per gli spettri Raman e FT-IR: BE blu egiziano, C carbone, Ca calcite, Ce cerussite, Cs cassiterite, Di diopside, est esteri o lipidi, F feldspati, Gy gesso, Ha hausmannite (Mn<sub>3</sub>O<sub>4</sub>), He ematite, Li litargirio, Mg magnetite, Py pirolusite, Qz quarzo, Si silicati, Te terlinguaite Hg<sub>2</sub>OC<sub>1</sub>, Va valentinite Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, cr cristallino, b amorfo; le parentesi tonde indicano la rilevazione in traccia. I simboli nell'ultima colonna sono quelli degli elementi chimici.

24), che hanno fornito all'analisi XRF i segnali del rame, del calcio e del silicio, confermati dall'identificazione del blu egiziano nello spettro Raman. Le materie prime impiegate fanno sì che nel pro-

<sup>25</sup> A tal riguardo si vedano i contributi inerenti la città di *Kainua* presentati al Convegno "Kainua 2017" in corso di stampa.

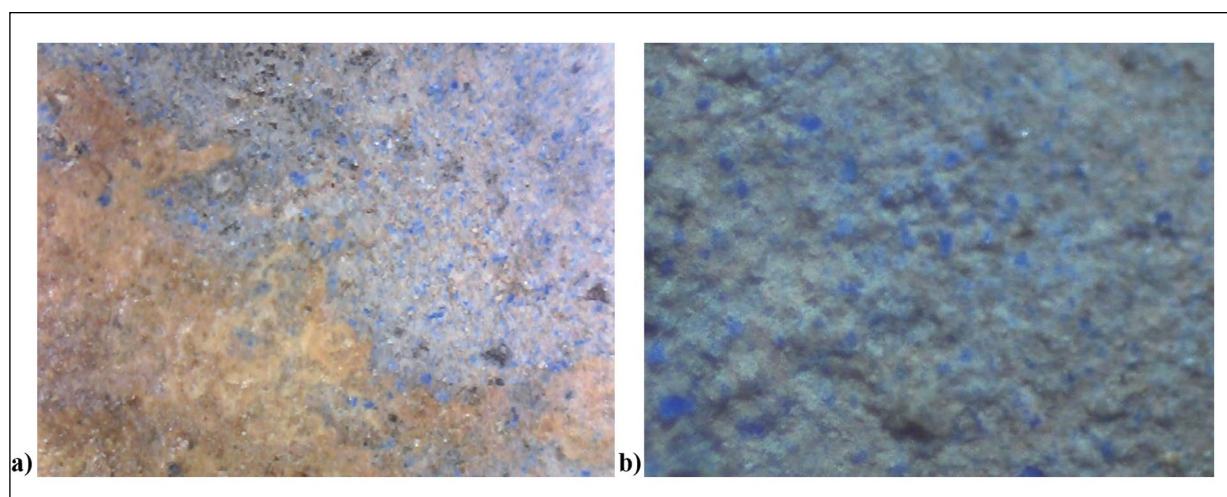


Fig. 9. Microfotografia della superficie dei frammenti in corrispondenza del colore blu: a) inv. 223; b) inv. 611.

dotto finale sia presente anche ferro sotto forma di ematite e silicio in forma anche di quarzo che non ha subito la reazione. Sono stati riscontrati anche piccoli cristalli di gesso e terlinguaite, un ossicloruro di mercurio nero, al quale si deve probabilmente il degrado di cinabro, insieme all'eglestonite  $[\text{Hg}_6\text{Cl}_3\text{O}(\text{OH})]$ , non identificato, tuttavia, in questo campione. Un cristallo di valentinite (ossido rosso di antimonio) può essere legato a ingredienti vetrosi delle miscele per preparare il blu egiziano (Baraldi *et alii* 2016). Il gesso potrebbe essere di formazione o deposizione secondaria, data la morfologia aghiforme dei cristalli. La spettroscopia infrarossa ha evidenziato in vari casi una traccia di esteri con una banda a  $1730\text{ cm}^{-1}$  che potrebbe interpretarsi come dovuta a contaminazione con lipidi in antico o anche durante le fasi di recupero e musealizzazione. Non sembra si possa attribuire questa presenza all'impiego di leganti organici, in quanto in tutti questi campioni è presente abbondantemente calcite microcristallina di neoformazione, indice di stesura dei pigmenti con la tecnica a calce. Data la forte coesione dello strato pittorico, si propende per una stesura a fresco. Infine nel campione 1 è stato identificato anche il manganese, che spesso costituisce l'elemento per una serie di ossidi e idrossidi delle terre di Siena e terre d'ombra, insieme a quelli del ferro.

Gli altri campioni (figg. 10-15) riportano quasi tutti l'attestazione del manganese e del ferro, che in effetti possono essere fatti risalire al supporto di terracotta, ma non sempre. Per il manganese in particolare si rileva sul campione 5 mediante la microscopia Raman l'impiego di una stesura a base di hausmannite, uno spinello di interesse per la

storia dei materiali pittorici. L'hausmannite risulta impiegata in ambito ceramico e soprattutto in area greca, a Creta, e in età preistorica in aree più ampie (Noll, Holm, Born 1975; Schweizer, Rinuy 1982; Chalmin *et alii* 2008; Guineau *et alii* 2001).

Il secondo gruppo di dati ottenuto anche con strumentazioni in parte più avanzate (un secondo laser per la microscopia Raman) è riassunto in fig. 16, dove sono riportati sinotticamente i dati delle analisi eseguite sui pigmenti ritrovati nell'area del tempio di *Uni*. Alcuni spettri sono riportati di seguito (figg. 17-22). È possibile osservare che il gruppo di frammenti può essere suddiviso in due sottogruppi con la caratteristica del colore blu per il primo e del colore rosso per l'altro. Inoltre appare chiaro che i due gruppi sono caratterizzati rispettivamente dal blu egiziano e dall'ocra rossa. All'interno delle analisi è però possibile condurre una serie di osservazioni sui materiali e sulle tecniche operative per ottenere i singoli pigmenti. Nel caso del primo campione (US 1119, inv. 2015/2701) il pigmento è il blu egiziano, ma mescolato a materiale ocreo (il titanio, il manganese e il potassio, i feldspati con diopside possono accompagnare anche le ocre gialle o brune insieme a calcite), che ne costituiva la base (figg. 18-19a). Il ferro in forma di ematite sarebbe il pigmento della parte minerale. La calcite potrebbe essere il legante per questo frammento, se non derivante da incrostazione da giacitura.

Per il secondo frammento (US 1120, inv. 2015/4381) si tratta di un granulo di pigmento blu a base di blu egiziano (figg. 17, 19b, 20a), pigmento sintetico che viene ottenuto da sabbia, un sale di rame, calcare e un fondente portati a circa

900°C. Il ferro è presente in quasi tutti i frammenti del pigmento ritrovati nel passato anche da altri gruppi (Delamare, Monge, Repoux 2003) e forse deriva dalla natura delle materie prime impiegate. Accompagnano il blu egiziano altri composti come

quarzo e feldspati, probabilmente sopravvissuti alla reazione termica di formazione. Il litargirio (una forma cristallina gialla di ossido di piombo) rilevato in 3 casi può essere attribuito alle materie prime impiegate per la preparazione del blu egiziano.

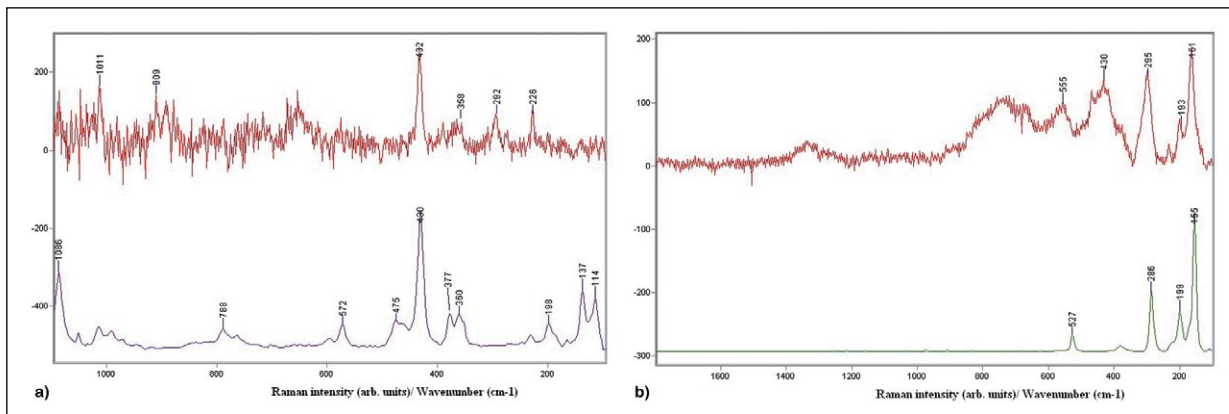


Fig. 10. a) Spettro Raman di area azzurra del campione 1 di blu egiziano (con ematite bande a 282 e 228 cm-1); b) Spettro Raman di area rossa del campione 1: terlinguaite  $Hg_2OC_1$  (bruno) ed ematite (rif. terlinguaite).

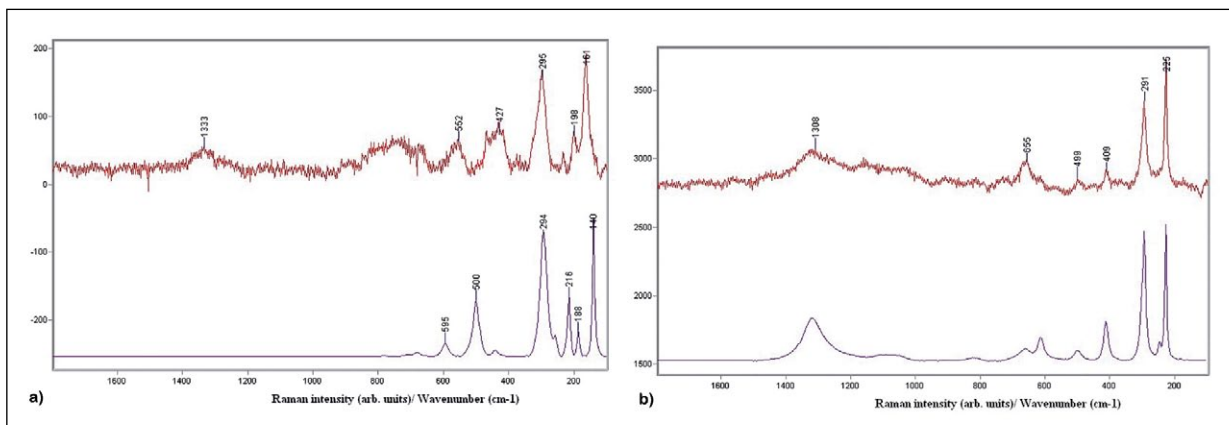


Fig. 11. a) Spettro Raman di area rossa del camp. 1: forse valentinite con ematite; b) Spettri del rosso del campione 3: ematite con magnetite (655 cm-1).

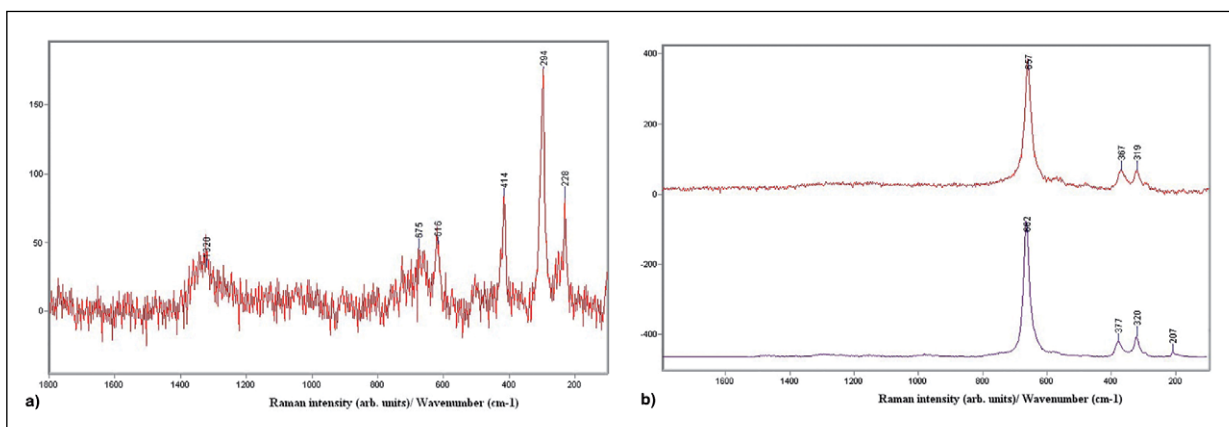


Fig. 12. a) Spettro Raman del nero del campione 4: ematite cristallina con magnetite; b) Spettro Raman del campione ocra 5: hausmannite  $Mn_3O_4$  (rif. spettro del minerale sotto).

Nel caso dei due campioni successivi (US 1125, inv. 2015/4839 e US 1129, inv. 2015/3633, fig. 20b) si tratta di materiali incrostati (e che quindi furono oggetto di calcificazione nel sito di giacitura) oppure meno incrostati, ma alquanto friabili e incoeren-

ti. Le analisi rivelano una composizione materica simile, anche se le concentrazioni degli elementi o dei relativi composti variano da punto a punto.

Il quinto campione (US 1142, inv. 2015/3473) è decisamente una di quelle che vengono chiama-

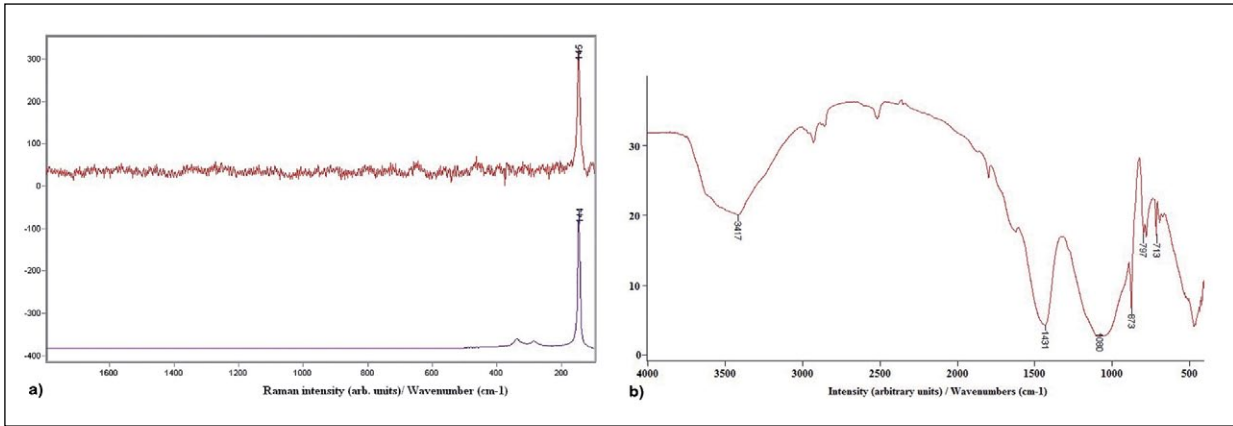


Fig. 13. a) Spettro Raman del granulo giallo del camp. 9: litargirio; b) Spettro FT-IR del camp. 1 blu: gesso, calcite, quarzo, blu egiziano.

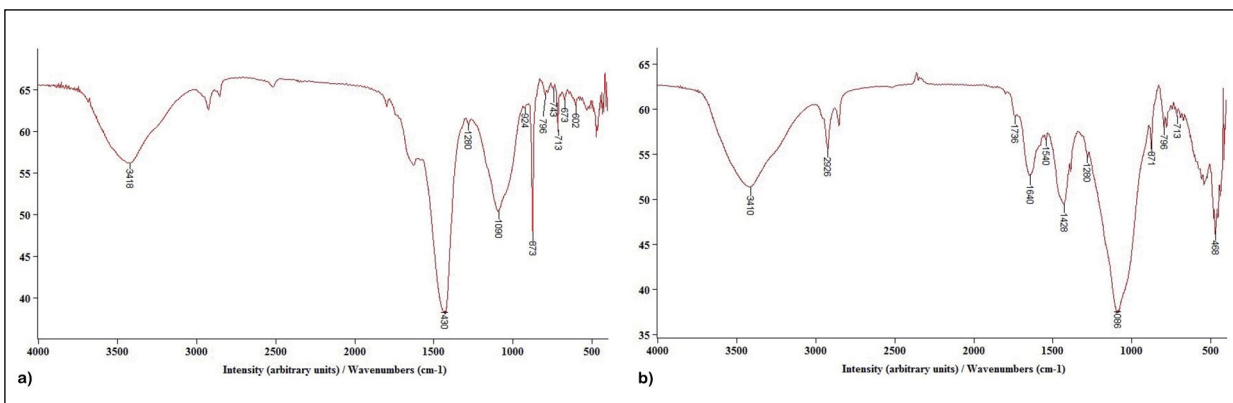


Fig. 14. a) Spettro FT-IR del camp. 2: calcite (1430, 873, 713 cm<sup>-1</sup>), silicati (1090, 795 cm<sup>-1</sup>), tracce di ossalati (1630, 1280 cm<sup>-1</sup>); b) Spettro FT-IR del campione 2 rosso: calcite, silicati, esteri.

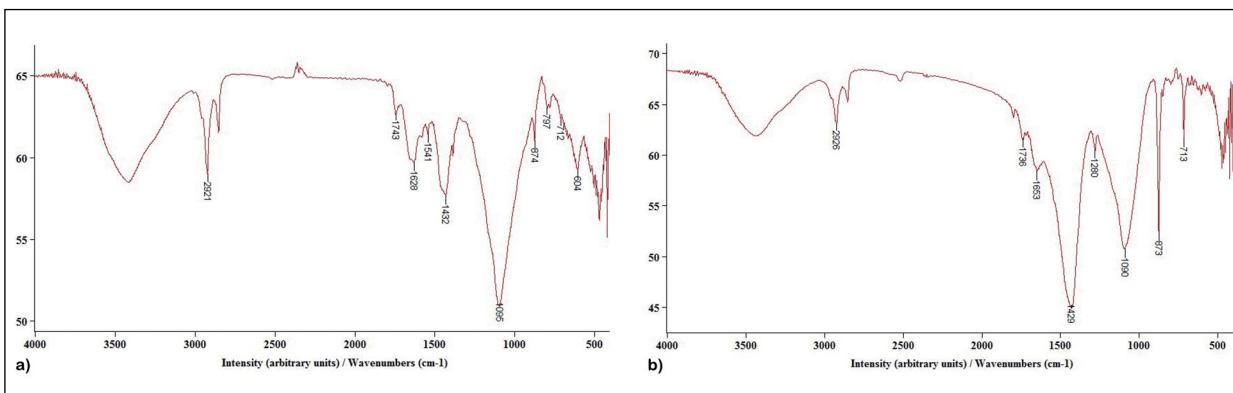


Fig. 15. a) Spettro FT-IR del campione 5 prelevato dalla tegola dipinto: esteri (2921, 1743, 1541 cm<sup>-1</sup>), ossalati (1628 cm<sup>-1</sup>), calcite (1432, 874, 712 cm<sup>-1</sup>), quarzo e silicati (1095, 797 cm<sup>-1</sup>); b) Spettro FT-IR del camp. 6: calcite, silicati, tracce di esteri.

US	Inventario	Colori	XRF	FT-IR	microRaman
1119	2015/2701	Blu su base gialla	Ca Fe K (Mn Ti) Ca Cu (Fe)		Ca C He BE F C Li Di
1120	2015/4381	Blu polvere	Cu Ca Si Fe Ti K	BE Qz	BE He Mg Qz F C Li
1125	2015/4839	Rosso con crosta	Fe (Ca K Ti) Ca (Fe K)		He Mg Ca
1129	2015/3633	Rosso friabile	Fe (K Ca Ti)	Qz Si	He Mg (Ca)
1142	2015/3473	Blu palla con crosta	Ca Cu Si Fe (K Ti Pb) Ca (Fe K Ti Pb)	BE Qz	BE Mg Qz Py Di Ca F Li BE C Ca Ce
1148	2015/4164	Rosso su crosta	Fe (Ti) Fe Ca (K Si Ti) Cu Zn Ni Pb Mn	Qz He Ca	He Mg Ca C
1157	2015/3828	Blu su base ocre	Cu Fe Ca Si (K) Fe Ca K Ti Sn (Cu)	BE Si	BE Cs He
1160	2015/4652	Rosso	Fe		He Mg

Fig. 16. Dati spettroscopici relativi ai frammenti di pigmenti ritrovati nelle campagne di scavo 2015-2016 presso il tempio di *Uni*.

te da Vitruvio *pila*, cioè una pallina o frammento tondeggiante, con ancora la forma che esso aveva al momento della cottura nella fornace da cera-

mica. Gli elementi al di là della composizione del blu egiziano mostrano i soliti residui derivanti dalle materie prime e dall'impiego di fondenti al potassio. La composizione dei primi tre pigmenti blu indica un impiego fondente potassico e quindi non si tratterebbe del celebre natron o trona (un sale di sodio, presente nei contesti egiziani e impiegato anche nella procedura di imbalsamazione), ma delle ceneri di piante dell'entroterra. La forte concentrazione di potassio può anche essere riferita ai feldspati tipo ortoclasio, che sono componenti costanti di alcune sabbie, come quelle della Campania. Da osservare anche nel caso di questo campione US 1142 (figg. 21-22) che il quarzo identificato mediante la microscopia Raman è quarzo nero, e che i feldspati appaiono

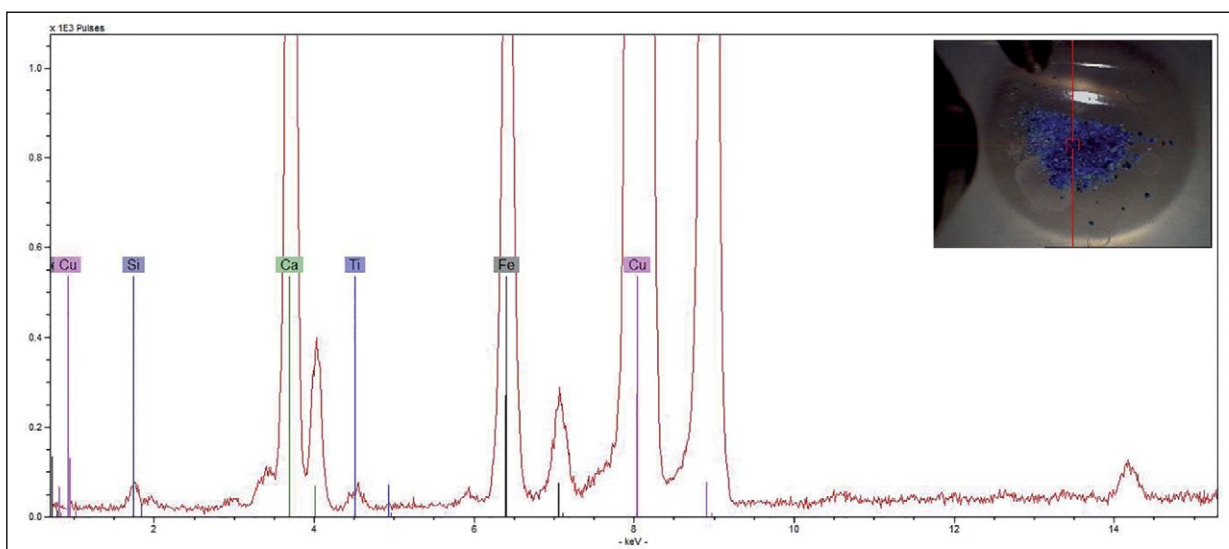


Fig. 17. Spettro XRF del frammento di blu egiziano US 1120: rame, calcio e silicio sono i componenti principali; ferro, titanio, potassio gli elementi di composti accessori.

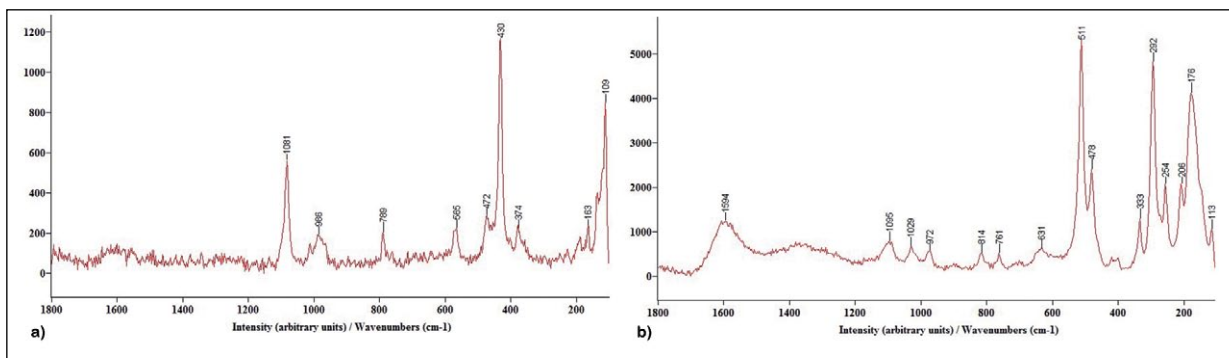


Fig. 18. a) Spettro Raman di blu US 1119 con laser verde: blu egiziano; b) Spettro Raman del campione stesso in altro punto: feldspati.



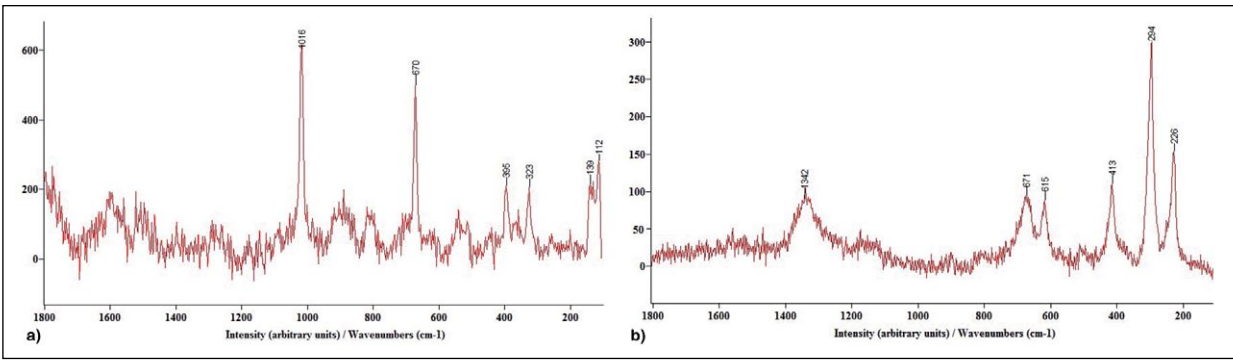


Fig. 19. a) Spettro Raman di punto scuro del campione US 1119: Diopside; b) Spettro Raman del campione 1120: ematite con magnetite.

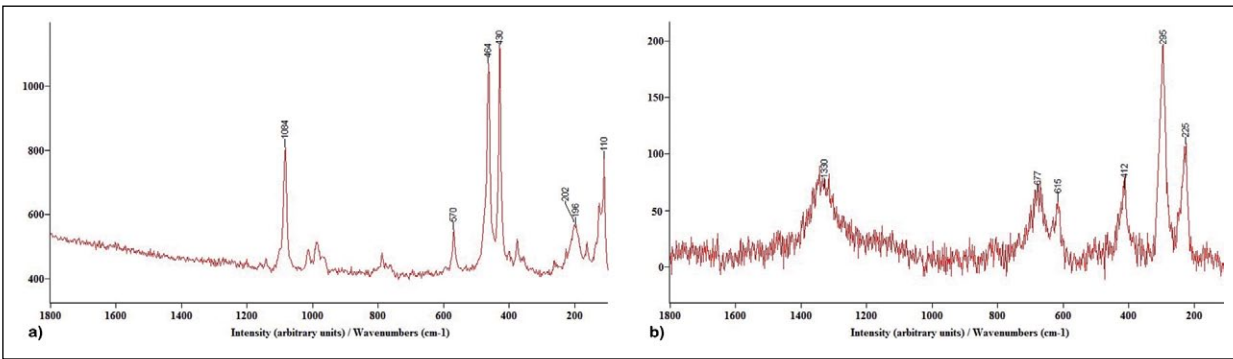


Fig. 20. a) Spettro Raman del campione US 1120: blu egiziano con quarzo intimamente miscelati; b) Spettro Raman del campione US 1129 rosso: ematite con magnetite.

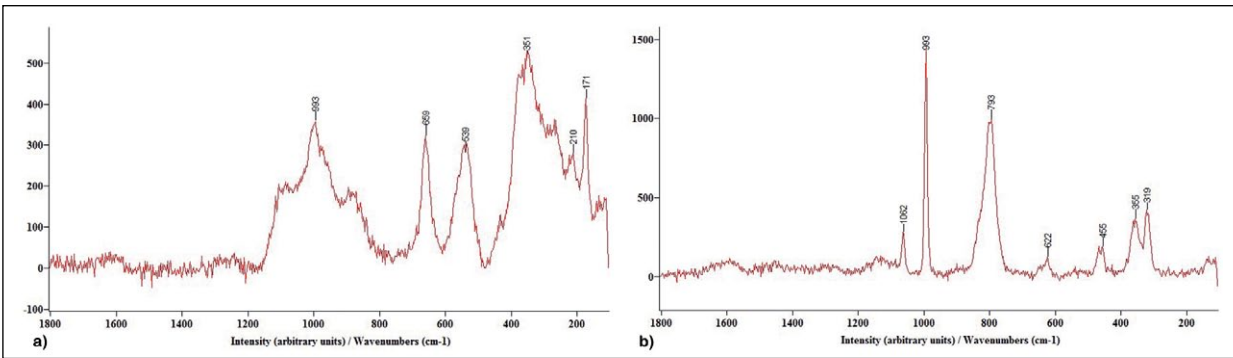


Fig. 21. a-b) Spettri Raman del campione US 1142 in due punti diversi.

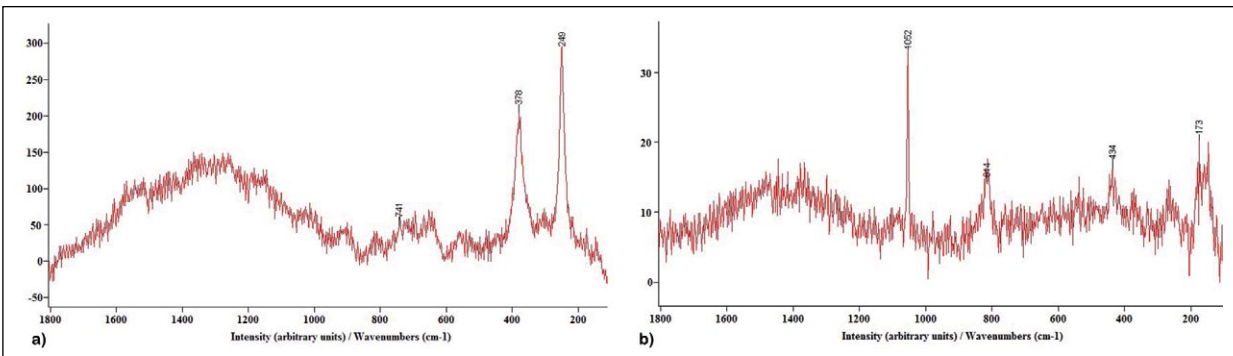


Fig. 22. a) Spettro Raman di granulo US 1142; b) Spettro di un verde chiaro US 1142 con cerussite.

frequenti e di colore grigio opaco. Anche la calcite si presenta come micritica, in grossi cristalli regolari. Questo indica che la temperatura o la durata della permanenza nel forno non sono stati sufficienti a trasformare completamente i reagenti in blu egiziano. Per il carbone e la pirolusite si pongono dei problemi di possibile contaminazione dalla giacitura: infatti il carbone dovrebbe essere scomparso con la cottura in ambiente ossidante e il manganese dovrebbe essere nella forma  $Mn_3O_4$  per effetto della temperatura. Alla superficie del globulo di blu egiziano si individuano molti aghi blu costituiti da blu egiziano con litargirio. L'identificazione della cerussite, carbonato di piombo, deriverebbe sempre dall'atmosfera ossidante del forno di cottura e dall'interazione con l'anidride carbonica dell'aria, successiva alla preparazione.

Nel caso del campione di pigmento rosso US 1148 (inv. 2015/4164) risulta chiaramente che si tratta di un pigmento a base di ferro trivalente con un'incrostazione dalla natura complessa. Le analisi XRF mostrano che la crosta, oltre al ferro e al calcio, contiene basse concentrazioni di elementi insoliti, come il titanio, lo zinco e il nichel. Mentre il titanio è presente nelle terre ocracee, insieme eventualmente a manganese e ferro, che ne sono i cromofori, lo zinco e il nichel possono derivare, insieme al rame, al silicio e al potassio, ad una piccola concentrazione di blu egiziano, non osservabile, ma diffuso in tutto il materiale. Per lo zinco, in particolare, potrebbe trattarsi di un blu egiziano preparato, anziché da *aes*, da un precursore dell'ottone, l'oricalco, lega costituita da rame e zinco, conosciuto dagli antichi per la preparazione di piccoli oggetti e monete. Inoltre molti minerali, caratterizzati in anni recenti, come kapellasite, campigliaite, kipushite, paratacamite, phillipsburgite, schulenbergitte ecc., che contengono lo zinco in sostituzione isomorfica del rame, potrebbero essere state le materie prime per la preparazione del blu egiziano.

Nel caso del campione di pigmento blu US 1157 (inv. 2015/3828) le analisi identificano il blu egiziano con numerosi elementi accessori a bassa concentrazione. Sugli elementi non è necessario aggiungere altro, se non un'osservazione relativa allo stagno: come sottolineato già in un articolo sul blu egiziano proveniente da varie fonti (Baraldi *et alii* 2016), lo stagno proviene dall'impiego di bronzi come materia prima, con un'operazione di riciclo dei rifiuti che coinvolse nel mondo antico anche i frammenti di vetro colorato con coloranti a base di rame, antimonio o bismuto. Lo spettro Raman ha permesso di identificare in un caso

un granulo di cassiterite, che è la forma comune dell'ossido di stagno tetravalente bianco.

P.B.

#### *Caratterizzazione del blu egiziano attraverso indagine VIL*

Su lacerti di tegole e su antefisse esposte presso il Museo Nazionale Etrusco "Pompeo Aria" di Marzabotto è stata applicata l'indagine non invasiva denominata VIL (Visible Induced Luminescence) per la caratterizzazione del blu egiziano (Verri 2009).

Attraverso l'uso di una fotocamera modificata per riprese all'infrarosso o con una camera specificamente dedicata per la rilevazione nella banda spettrale del vicino infrarosso e illuminando l'oggetto sottoposto ad indagine con specifiche luci, è possibile riconoscere tracce o sussistenze di blu egiziano che risponde con una forte luminescenza bianca; il vantaggio di tale tecnica è che non necessita di campionature e i risultati sono visibili in tempo reale<sup>26</sup>.

Sono stati indagati tutti i reperti presenti nella vetrina espositiva come riportati in fig. 23: tutte le antefisse non hanno prodotto risultati, escludendo quindi l'uso della frittata egiziana come pigmento, mentre alcuni lacerti di tegole hanno evidenziato l'uso del blu come colore per le decorazioni geometriche<sup>27</sup>: è interessante notare come il pigmento non venga utilizzato solo come colore a sé stante (fig. 24) ma anche in miscela o in sovrapposizione al pigmento nero, probabilmente per ottenere una tonalità scura brillante (fig. 25).

A.R.

<sup>26</sup> L'indagine VIL è stata effettuata utilizzando lampade fluorescenti Philips TL-D e la cattura delle immagini è avvenuta attraverso l'uso di una telecamera monocromatica costituita da matrici al silicio (genericamente denominata CCD) con telecamera Nikon da 60 mm con un filtro atermico per raggiungere la banda del vicino infrarosso (NIR) a 850 nm.

<sup>27</sup> I frammenti che non rispondono alla VIL e che quindi non sono dipinti con blu egiziano sono (si riporta il numero di catalogazione): frammenti inv. 605, 607, 610, 613, 615 e 616. Frammenti con blu egiziano: inv. 604, 606, 608, 609, 611, 612 e 614.



Fig. 23. Museo Nazionale Etrusco “Pompeo Aria” di Marzabotto. Vetrina espositiva dove è stata effettuata l'indagine VII. I numeri di inventario delle tegole dipinte nella terza fila in basso, da destra a sinistra: 604, 605, 606, 608, 611, 610, 607, 609, 612, 613, 614, 615, 616.

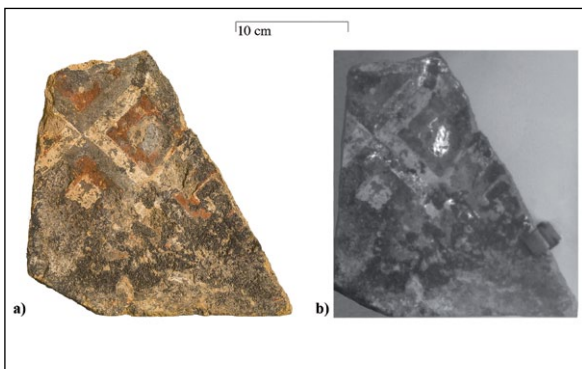


Fig. 24. Frammento inv. 611: a) immagine in luce diffusa; b) immagine catturata con tecnica VII. Le zone dove risulta un bianco molto luminescente indicano le zone di stesura del blu egiziano.

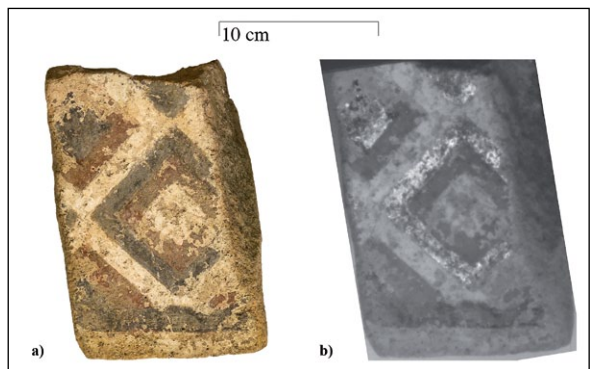


Fig. 25. Frammento inv. 609: a) immagine in luce diffusa; b) immagine catturata con tecnica VII.

### Bibliografia

Baraldi, P., 2011. Appendice II. Indagine sui materiali neri delle stele orientalizzanti del Museo Civico di Bologna, in M. Marchesi, *Le sculture di età orientalizzante*: 231-234.

Baraldi, P., Marchesini, M., Rottoli, M., 2015. Analisi scientifiche dalle necropoli di Verucchio. Analisi chimiche e botaniche: risultati e prospettive di ricerca, in P. Von Eles, L. Bentini, P. Poli, E. Rodriguez (a cura di), *Immagini di uomini e di donne*: 109-117.

Baraldi, P., Bensi, P., Ferrari, G., Zannini, P., 2016. Agglomerati di blu egiziano rinvenuti in scavi archeologici: composizione e ipotesi di produzione, in *Lo Stato dell'Arte 14* (Atti del XIV Congresso Nazionale IGIIC, Lo Stato dell'Arte, L'Aquila 20/22 ottobre 2016), Firenze: Nardini Editore: 157-164.

Bellelli, V., 2001. II.A.3.3, in A.M. Moretti Sgubini (a cura di), *Veio, Cerveteri, Vulci*: 130.

Bellelli, V., 2006. Il guerriero di Ceri, in F. F. Guidi, V. Bellelli, G. Trojsi (a cura di), *Il guerriero di Ceri: tecnologie per far rivivere e interpretare un capolavoro della pittura etrusca su terracotta*, Roma: ENEA: 59-99.

Bertani, M.G., 1993. *L'architettura domestica dell'Etruria Padana nell'età della seconda colonizzazione: materiali e problemi*, Tesi di dottorato, Università degli Studi di Roma “La Sapienza”.

Bordignon F., Postorino, P., Dore, P., Guidi, G.F., Trojsi, G., Bellelli, V., 2007a. Pittura etrusca su terracotta: studio della policromia con tecniche analitiche, in C. D'Amico (a cura di), *Atti del IV congresso nazionale AIAR* (Pisa 1-3 febbraio 2006), Bologna: Pàtron: 25-35.

Bordignon F., Postorino, P., Dore, P., Trojsi, G., 2007b. Raman identification of green and blue pigments in Etruscan polychromes on architectural terracotta panels, *Journal of Raman Spectroscopy* 38: 255-259.

Brizio, E., 1889. Relazione sugli scavi eseguiti

a Marzabotto presso Bologna dal novembre 1888 a tutto maggio 1889, *MonAnt* 1: cc. 249-426.

Brøns, C., Hedegaard, S.S., Sargent, M.L., 2016. Painted Faces: Investigations of Polychromy on Etruscan Antefixes in the Ny Carlsberg Glyptotek, *EtrSt* 19 (1): 23-67.

Brøns, C., Sargent, M.L., Skovmøller, A., 2016. Egyptian blue: modern myths, ancient realities, *JRA* 29: 371-387.

Caputo, P., Cavassa, L., 2009. La fabrication du bleu égyptien à Cumes, in I.-P. Brun (ed.), *Artisanats antiques d'Italie et de Gaule. Mélanges offerts à Maria Francesca Buonaiulo* (Archéologie de l'artisanat antique 2), Naples: Centre Jean Bérard: 169-179.

Cavassa, L., Delamare, F., Repoux, M., 2010. La fabrication du bleu égyptien dans les Champs Phlégréens (Campanie, Italie) durant le I<sup>er</sup> siècle de notre ère, in P. Chardron-Picault (éd.), *Aspects de l'artisanat en milieu urbain: Gaule et Occident romain* (Actes du colloque international d'Autun, 20-22 sept. 2007) (28<sup>ème</sup> supplément à la Revue Archéologique de l'Est): Dijon: RAE: 235-249.

Chalmin, C., Vignaud, C., Farges, F., Menu, M., 2008. Manganese hydroxides as palaeolithic pigments, *Phase Transitions* 81 (2-3): 179-203.

Colonna, G., 1963. Un nuovo santuario dell'agro ceretano, *StEtr* 31: 135-147.

Cristofani, M., 1976. Storia dell'arte e acculturazione: le pitture tombali arcaiche di Tarquinia, *Prospettiva* 7: 2-10.

Cristofani, M. (a cura di), 2003. *Caere 4. Vigna Parrocchiale: scavi 1983-1989. Il santuario, la residenza e l'edificio ellittico*, Roma: CNR.

Delamare, F., Monge, G., Repoux, M., 2003. A la recherche de différentes qualités marchandes dans les bleus égyptiens trouvés à Pompei, *RStPomp* 15: 89-107.

Fiorini, L., 2005. *Topografia generale e storia del santuario: analisi dei contesti e delle stratigrafie*, Bari: Edipuglia.

Garagnani, S., Gaucci, A., Govi, E., 2016. ArchaeoBIM: dallo scavo al Building Information Modeling di una struttura sepolta. Il caso del tempio etrusco di Uni a Marzabotto, *Archeologia e Calcolatori* 27: 251-270.

Garagnani, S., Gaucci, A., Grulka, B., 2016. ArchaeoBIM: an innovative method for archaeological analysis of an etruscan temple in Marzabotto, in J.L. Lerma, M. Cabrelles (eds.), *Arqueológica 2.0, Proceedings of the 8<sup>th</sup> International Congress on Archaeology, Computer Graphics, Cultural Heritage and Innovation* (Valencia, Sept. 5-7), València: Editorial Universitat Politècnica de València: 314-317.

Govi, E. (a cura di), 2007. *Marzabotto, una città etrusca*, Bologna, Ante Quem.

Govi, E., 2017. La dimensione del sacro nella città di Kainua-Marzabotto, in E. Govi (a cura di), *La città etrusca e il sacro. Santuari e istituzioni politiche* (Atti del Convegno, Bologna 2016), Bologna: BUP: 145-180.

Gozzadini, G., 1865. *Di un'antica necropoli a Marzabotto nel Bolognese*, Bologna: Tipografia Fava e Garagnani.

Gras, M., 1987. *Tarquinia e il mare in età arcaica*, in M. Bonghi Jovino, C. Chiaramonte Treré (a cura di), *Tarquinia: ricerche, scavi, prospettive* (Atti del Convegno internazionale di studi *La Lombardia per gli Etruschi*, Milano, 24-25 giugno 1986), Milano: ET: 141-152.

Guidi, G.F., Trojsi, G., 2003. I residui delle attività produttive: caratterizzazione chimico-fisica, in M. Cristofani (a cura di), *Caere 4. Vigna Parrocchiale: scavi 1983-1989. Il santuario, la residenza e l'edificio ellittico*, Roma: CNR: 259-265.

Guineau, B., Lorblanchet, M., Gratuze, B., Dulin, L., Roger, P., Akrich, R., Muller, F., 2001. Manganese Black pigments in prehistoric paintings, *Archaeometry* 43: 211-225.

Lazzarini, L., Verità, M., 2015. First evidence for 1<sup>st</sup> century AD production of Egyptian Blue frit in Roman Italy, *JAS* 53: 578-585.

Manzoli, L., Pozzi, A., 2015. Verucchio. Campagne di scavo 2005-2009. Relazioni preliminari. Necropoli Lippi Tomba 26/2005, edito nel DVD allegato a P. Von Eles, L. Bentini, P. Poli, E. Rodriguez (a cura di), *Immagini di uomini e di donne*.

Marchesi, M., 2011. *Le sculture di età orientalizzante in Etruria padana*, Bologna: Comune di Bologna.

Melis, F., 1970. La tecnica di fabbricazione, in *Pyrgi: scavi del santuario etrusco (1959-1967)* (NSc 24, suppl. 2), Roma: Accademia Nazionale dei Lincei: 83-85.

Mellink, M.J., 1980. Archaic Wall Painting from Gordion, in K.D. de Vries (ed.), *From Athens to Gordion. The Paper of a Memorial Symposium for R. S. Young*, Philadelphia: University Museum: 91-98.

Moretti Sgubini, A.M. (a cura di), 2001. *Veio, Cerveteri, Vulci: città d'Etruria a confronto* (Catalogo della Mostra, Roma 2001-2002), Roma: L'Erma di Bretschneider: Ingegneria per la cultura.

Nardi, G., 1989. Appunti sui santuari urbani, *Miscellanea Ceretana* 1, Roma: CNR: 51-68.

Naso, A., 1996. *Architetture dipinte: decorazioni parietali non figurate nelle tombe a camera dell'Etruria meridionale (VII-V sec. a. C.)*, Roma: L'Erma di Bretschneider.

Noll, W., Holm, R., Born, L., 1975. Painting of Ancient Ceramics, *Angewandte Chemie* 14 (9): 602-613.

Rescigno, C., Sanpaolo, V., 2005. Appunti sull'impiego del colore sulle terrecotte architettoniche capuane, *Mediterranea* 11: 133-163.

Rossi, A., 2011. Appendice I. Indagini multispettrali sulle stele orientalizzanti del Museo Civico Archeologico di Bologna, in M. Marchesi, *Le sculture di età orientalizzante*: 225-230.

Sassatelli, G., 1985. Schede, in M. Cristofani (a cura di), *Civiltà degli Etruschi*, Milano: Electa: 158-161.

Sassatelli, G., 1991. Opere idrauliche nella città etrusca di Marzabotto, in M. Bergamini (a cura di), *Gli Etruschi maestri di Idraulica* (Atti del Convegno, Perugia 1991), Perugia: Electa: 179-207.

Sassatelli, G., 2009. Il tempio di Tina a Marzabotto e i culti della città etrusca, in G. Cresci Marrone, M. Tirelli (a cura di), *Altnoi. Il santuario altinate: strutture del sacro a confronto e i luoghi di culto lungo la via Annia* (Atti del Convegno, Venezia 2006), (Studi e Ricerche sulla Gallia Cisalpina 23; Altinum. Studi di archeologia, epigrafia e storia, 5), Roma: Quasar: 325-344.

Sassatelli, G., Govi, E. (a cura di), 2005a. *Culti, forma urbana e artigianato a Marzabotto. Nuove prospettive di ricerca* (Atti del convegno di studi. Bologna, S. Giovanni in Monte 3-4 giugno 2003), Bologna: Ante Quem.

Sassatelli, G., Govi, E., 2005b. Il tempio di Tinia in area urbana, in G. Sassatelli, E. Govi (a cura di), *Culti, forma urbana e artigianato a Marzabotto*: 9-62.

Stefani, E., 1953. Veio. Tempio detto dell'Apollonio. Esplorazione e sistemazione del santuario, *Nsc* 7: 29-112.

Sassatelli, G., 2011. Città etrusca di Marzabotto. Una fornace per il tempio di Tinia, in D.F. Maras (a cura di), *Corollari. Scritti di antichità etrusche e italiche in omaggio all'opera di Giovanni Colonna*, Pisa-Roma: Fabrizio Serra Editore: 150-158.

Schifone, C., 1967. Terrecotte architettoniche, *StEtr* 35: 431-444.

Stopponi, S., 1991. Un acroterio dal santuario di Cannicella ad Orvieto, *ArchCl* 43: 1103-1161.

Torelli, M., 1971. Gravisca (Tarquinia) - Scavi nella città etrusca e romana. Campagne 1969 e 1970, *Nsc* 25: *Appendice 2*.

Schweizer, F., Rinuy, A., 1982. Manganese black as an Etruscan pigment, *Studies in Conservation* 27 (3): 118-123.

Trojsi, G., 2001. III.A.3.4, in A.M. Moretti Sgubini (a cura di), *Veio, Cerveteri, Vulci*: 131.

Verri, G., 2009. The spatially resolved characterisation of Egyptian blue, Han blue and Han purple by photo-induced luminescence digital imaging, *Anal Bioanal Chem* 394 (4): 1011-1021.

Verri, G., Gleba, M., Swaddling, J., Long, T., Ambers, J., Munden, T., 2014. Etruscan women's clothing and its decoration: the polychrome gypsum statue from the "Isis Tomb" at Vulci, *Technical Research Bulletin* 8: 59-71.

Vitali, D., 2001. La scoperta e i primi scavi dell'acropoli, in D. Vitali, A.M. Brizzolara, E. Lipopolis, *L'acropoli della città etrusca di Marzabotto*, Imola: University press Bologna: 11-92.

Vlad Borrelli, L., 2003. Profilo storico della tecnologia della pittura tombale etrusca, in A. Minetti (a cura di), *Pittura etrusca: Problemi e Prospettive* (Atti del Convegno, Sarteano, Teatro Comunale degli Arrischiati, 26 ottobre 2001; Chiusi, Teatro Comunale Mascagni, 27 ottobre 2001), Siena: Protagon editori toscani: 140-153.

Von Eles *et alii* 2015. Von Eles, P., Bentini, L., Poli, P., Rodriguez, E. (a cura di), *Immagini di uomini e di donne dalle necropoli villanoviane di Verucchio* (Atti delle Giornate di studio dedicate a Renato Peroni, Verucchio, 20-22 aprile 2011), Sesto Fiorentino: All'Insegna del Giglio.

Winter, N.A., 2009. *Symbols of wealth and power: architectural terracotta decoration in Etruria and Central Italy, 640-510 B.C.*, Ann Arbor: University of Michigan Press.