

POLYMNIA
Studi di archeologia
8

Polymnia
Collana di Scienze dell'antichità
fondata e diretta da Lucio Cristante

Studi di archeologia
a cura di
Federica Fontana
- 8 -

COMITATO SCIENTIFICO

Elisabetta Borgna (Udine), Irene Bragantini (Napoli), Giuliana Cavalieri Manasse (Verona),
Michel Fuchs (Lausanne), Jana Horvat (Ljubljana), John Scheid (Paris),
Christopher Smith (The British School at Rome), Dirk Steuernagel (Regensburg),
Franca Taglietti (Roma), Cinzia Vismara (Cassino)

COMITATO DI REDAZIONE

Chiara Morselli (Università di Trieste), Federica Fontana (Università di Trieste),
Emanuela Murgia (Università di Trieste)

Aquileia, l'insula tra foro e porto fluviale : lo scavo dell'Università degli Studi di Trieste. 1., La strada /
a cura di Federica Fontana. – Trieste : EUT Edizioni Università di Trieste, 2017. – XIV, 764 p. : ill. ;
24 cm. – (Polymnia : studi di archeologia ; 8) – Prima del titolo: Scavi ad Aquileia 3
I Fontana, Federica
1.Scavi archeologici - Aquileia
930.10283094539167 (WebDewey 2017) Scavi archeologici. Friuli Venezia Giulia. Aquileia

ISBN 978-88-8303-608-8 (print)
ISBN 978-88-8303-820-4 (online)



I testi pubblicati sono liberamente disponibili su:
<https://www.openstarts.units.it/handle/10077/3933>

© Copyright 2017 – EUT
EDIZIONI UNIVERSITÀ DI TRIESTE
Proprietà letteraria riservata

I diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione
e di adattamento totale o parziale di questa pubblicazione, con qualsiasi mezzo
(compresi i microfilm, le fotocopie o altro), sono riservati per tutti i Paesi.

UPI
UNIVERSITY
PRESS ITALIANE

I contributi sono sottoposti, nella forma del doppio anonimato, a peer
review di due esperti, esterni al Comitato Scientifico o alla Direzione.

SCAVI AD AQUILEIA III

Aquileia, l'*insula* tra foro e porto fluviale

Lo scavo dell'Università degli Studi di Trieste

1. La strada

a cura di
Federica Fontana

Edizioni Università di Trieste

2017

Ad Alice



Polo museale
del Friuli Venezia Giulia



Soprintendenza
Archeologia
belle arti e
paesaggio del
Friuli Venezia Giulia

Le immagini (piante, materiale ceramico, rilievi e fotografie) sono pubblicate su concessione del Ministero dei beni e delle attività culturali e del turismo – Polo Museale del Friuli Venezia Giulia e Soprintendenza Archeologia, Belle arti e paesaggio del Friuli Venezia Giulia. È vietata l'ulteriore riproduzione e duplicazione con qualsiasi mezzo senza l'autorizzazione degli stessi.

Con il contributo di



REGIONE AUTONOMA
FRIULI VENEZIA GIULIA

Fondazione
FONDAZIONE CTRIESTE 

INDICE

<i>Premessa</i>	XIII
1. <i>L'insula tra foro e porto fluviale</i>	
1.1 <i>Lo scavo: spazi, tempi e risorse</i> F. Fontana	3
1.2 <i>Il quadro topografico</i> F. Fontana	13
2. <i>Lo scavo</i>	
2.1 <i>I fondi ex Cassis Faraone tra tutela e valorizzazione</i> P. Ventura	29
2.2 <i>I risultati preliminari</i> F. Fontana	41
2.3 <i>Il rilievo e la documentazione grafica dello scavo</i> M. Braini	67
2.4 <i>Modelli 3D densi tra esperienze didattiche e ricerche di soluzioni fruibili</i> A. Spanò, E. Donadio, F. Chiabrando	79
2.5 <i>Fotogrammetria da UAV (Unmanned Aerial Vehicle): un'opportunità per il rilievo 3D multiscala</i> F. Chiabrando, A. Lingua, P. Maschio, F. Rinaudo, A. Spanò	101
2.6 <i>Modello ricostruttivo della via porticata</i> E. Costamagna, F. Fontana, F. Sacchi	123
2.7 <i>L'attività didattica</i> E. Murgia	135
3. <i>L'apparato decorativo</i>	
3.1 <i>Elementi di decorazione pavimentale e parietale</i> E. Murgia	149

3.2	<i>Breve nota su alcuni elementi architettonici di reimpiego</i> F. Sacchi	153
3.3	<i>Scultura</i> L. Cigaina	161
4.	<i>I materiali di età romana</i>	
4.1	<i>Introduzione allo studio dei materiali</i> L. Mandruzzato	177
4.2	<i>Monete</i> P. D'Eliso	179
4.3	<i>Ceramica a vernice nera</i> A. de Franzoni	247
4.4	<i>Terre sigillate italiche</i> F. Bortolamei, M. Bottos	259
4.5	<i>Terre sigillate e altre ceramiche fini orientali</i> F. Bortolamei, M. Bottos	267
4.6	<i>Terre sigillate africane</i> F. Bortolamei, M. Bottos	271
4.7	<i>Ceramica a pareti sottili</i> A. de Franzoni	285
4.8	<i>Vetro</i> L. Mandruzzato	293
4.9	<i>Lucerne</i> P. Karković Takalić	303
4.10	<i>Ceramica comune grigia</i> A. de Franzoni	315
4.11	<i>Ceramica a vernice rossa interna</i> A. de Franzoni	327
4.12	<i>Ceramica comune di produzione orientale</i> M. Bottos, P. Riet	333
4.13	<i>Ceramica africana da cucina</i> C. Bonivento, P. Riet	341
4.14	<i>Ceramica comune depurata</i> M. Bottos	351
4.15	<i>Mortai</i> M. Bottos	367
4.16	<i>Ceramica comune grezza</i> M. Bottos	373

4.17	<i>Anfore di produzione italica</i> N. Battistin	385
4.18	<i>Anfore di produzione iberica</i> C. Bonivento, C. Vecchiet	405
4.19	<i>Anfore di produzione orientale</i> C. Bonivento, C. Vecchiet	411
4.20	<i>Anfore di produzione africana</i> C. Bonivento	425
4.21	<i>Anfore di produzione incerta o non identificabili</i> C. Bonivento, C. Vecchiet	445
4.22	<i>Oggetti in metallo</i> P. Bartoli	449
4.23	<i>Osso lavorato e resti faunistici</i> F. Boschini, S. Privitera	483
4.24	<i>Prodotti laterizi con marchi di fabbrica</i> A. de Franzoni	491
5.	<i>Materiali di età medievale e moderna</i> M. Bottos	517
6.	<i>Prospettive di gestione e valorizzazione</i>	
6.1	<i>La tecnologia GIS per la gestione dello studio dei materiali lapidei</i> G. Sammartano, A. Spanò, M. Gomez Serito	525
6.2	<i>Le aree archeologiche di Aquileia. Genesi e sviluppo di un sito archeologico fra tutela e valorizzazione</i> M. Novello	565
6.3	<i>Il progetto di percorso museale all'aperto</i> A. Guagnini	577
6.4	<i>La collaborazione tra l'Università degli Studi di Trieste e la Regione Friuli Venezia Giulia nella documentazione e nella valorizzazione del sito archeologico</i> R. Auriemma, V. Cipollone, M. Villotta	587
7.	<i>Tabelle dei materiali e grafici</i>	593
8.	<i>Elenco delle Unità Stratigrafiche</i>	687
9.	<i>Bibliografia</i>	697

Erik COSTAMAGNA, Federica FONTANA, Furio SACCHI

Modello ricostruttivo della via porticata

I dati di rilievo

I dati di rilievo utilizzati per la ricostruzione provengono dalla campagna di acquisizione del 2011 che ha integrato e completato i dati acquisiti nel 2009 e nel 2010¹. I profili di sezione ottenuti dal modello di elevazione sono stati utilizzati per la modellazione della superficie della strada. Per le superfici dei piani pavimentali degli ambienti, che nella *domus*, si trovano ad una quota di circa 80 cm superiore rispetto a quella delle botteghe, sono state invece utilizzate le quote rilevate sui lacerti delle preparazioni. L'ortofoto generale, ottenuta attraverso le elaborazioni delle immagini acquisite dal drone² alla quota di 18 m, è stata usata per il *texture mapping* della strada mentre per la definizione del materiale del pozzo è stata utilizzata una foto acquisita da terra³ ad una quota di circa 3,40 m (fig. 1), successivamente ricampionata.

Ipotesi ricostruttiva

Il procedimento di costruzione del modello virtuale ha riguardato gli spazi commerciali prospicienti alla strada, per una superficie pari a circa un terzo di tutta l'area scavata. La strada ha orientamento nord/nord-ovest, sud/sud-est e la parte edificata indagata si estende a ovest della stessa. Il tratto di strada indagato è pari a circa 38 m mentre la larghezza della stessa, al netto dei cordoli in pietra, è pari a circa 6 m. Il cordolo di pietre che segna il limite ovest della strada è interrotto da una serie di basamenti rettangolari in

¹ Cfr. SPANÒ *et alii* 2012.

² Il drone montava una camera Sony Nex 5 con sensore CMOS 23,5 x 15,6 mm. La risoluzione del pixel a terra è di 5 mm.

³ La camera utilizzata è una Canon Eos 1D Mark II con sensore CMOS da 36 x 24 mm. La risoluzione del pixel a terra è di un 1 mm.

pietra distanziati di circa 3 m l'uno dall'altro, la cui sezione orizzontale misura in media 70 x 100 cm con il lato lungo parallelo al bordo strada. Ad una distanza di 2,30 m dal filo esterno del cordolo iniziano le strutture murarie portate alla luce, costituite da una serie di ambienti rettangolari paralleli all'asse stradale e divisi da corridoi di servizio. Lo spazio tra la strada e le strutture murarie, che al netto dei basamenti misura circa 1,80 m, era occupato dal marciapiede porticato e costituiva l'affaccio principale delle botteghe (fig. 2).

I basamenti probabilmente sostenevano una struttura costituita da pilastri rettangolari. La loro dimensione e l'interasse degli stessi, unitamente alla tecnica costruttiva, rendono plausibile la presenza di arcate e di piani soprastanti, verosimilmente due. La larghezza totale della manica, occupata dalle botteghe e dal marciapiede porticato, misura circa 8,40 m il che rende plausibile dal punto di vista costruttivo una copertura lignea del portico costituita da una capriata semplice, formata da una catena orizzontale, dai puntoni inclinati collegati dal monaco ed eventualmente dalle frecce (figg. 3 e 4). Oltre la manica delle botteghe si trovavano gli ambienti residenziali per i quali è stata proposta la ricostruzione ad un livello di dettaglio inferiore.

Modellazione, texture mapping e rendering

Le fasi principali del procedimento di creazione di modelli tridimensionali fotorealistici sono: modellazione 3D, *texture mapping* e *rendering*. Nella prima si crea la geometria di base che definisce il volume degli oggetti, nella fase di *texture mapping* si definisce l'aspetto superficiale dei materiali e le condizioni di illuminazione. Nell'ultima fase si applicano alla geometria i parametri precedentemente definiti utilizzando una serie di algoritmi che simulano le condizioni di illuminazione e di presa⁴. Il risultato finale è una visualizzazione bidimensionale statica o dinamica e può richiedere da pochi secondi a diverse ore a seconda del numero di poligoni che descrivono la geometria della scena ripresa e dei parametri di *texture mapping* e *rendering*.

Il procedimento di modellazione tridimensionale è quindi un compromesso tra l'esigenza di ottenere il massimo dettaglio possibile per la scala di rappresentazione scelta e la necessità tecnica di contenere l'uso delle risorse computazionali e della memoria. Queste ultime, che influiscono soprattutto sui tempi di *rendering*, condizionano anche le possibilità di fruizione dei contenuti generati. Un modello efficiente sotto questo

⁴ Sono simulati diversi fenomeni ottici della luce quali l'illuminazione diretta e indiretta, l'ombreggiatura, le ombre portate, la riflessione, la rifrazione, l'anisotropia, la profondità di campo e il *motion blur*, per citarne alcuni.

aspetto infatti può essere facilmente utilizzato per generare contenuti multimediali fruibili attraverso il web e gli strumenti di realtà virtuale ed aumentata.

Il *texture mapping* è il processo che permette di definire l'aspetto delle superfici di un modello vettoriale attraverso una funzione (*texture map*) e, consentendo di aggiungere un contenuto informativo di dettaglio nella fase di *rendering*, è parte fondamentale della definizione del materiale per la sua visualizzazione fotorealistica (*rendering*). La *texture map* può essere costituita da un'immagine *bitmap*, che è proiettata sulla geometria dell'oggetto⁵, oppure da una mappa procedurale⁶. Quest'ultima è un algoritmo che definisce il processo di generazione dell'aspetto del materiale a partire dalla sua struttura geometrica, senza bisogno di definire un sistema di proiezione. Le mappe procedurali sono molto utili per rappresentare il ripetersi di un pattern casuale su superfici molto estese, senza incorrere in indesiderati fenomeni di ripetizione. Entrambe le tipologie di mappe possono essere utilizzate per definire diversi aspetti del materiale come il colore (*diffuse map*), la trasparenza e la rugosità⁷.

Tra le applicazioni del *texture mapping* vi è anche la possibilità di alterare la geometria degli oggetti creando delle modifiche locali alla superficie su cui è applicata la *texture*. Uno dei sistemi più diffusi è il *displacement mapping*⁸ che utilizza un'immagine per calcolare lo spostamento dei punti rispetto alla superficie e permette di simulare in modo molto realistico la rugosità o effetti più complessi come bassorilievi ed altorilievi e la modellazione del terreno⁹. Il sistema aumenta leggermente i tempi di *rendering*, ma è comunque molto più efficiente rispetto alla modellazione geometrica dei particolari poiché la geometria dell'oggetto è modificata solo in fase di *rendering*.

Nella ricostruzione della *domus* è stata usata una mappa procedurale per la simulazione del materiale in stucco sui muri interni ed esterni attraverso la *diffuse map* e la *bump map*, cui sono state aggiunte una mappa gradiente per colorare di rosso la parte bassa dei muri esterni e una *noise map* per creare un effetto di irregolarità nella distribuzione della mappa principale. Per la restituzione del materiale della strada e del pozzo in-

⁵ Il procedimento può essere visto come l'inverso del processo di acquisizione dei fotogrammi poiché proietta un'immagine bidimensionale (*texture map*) su una superficie vettoriale tridimensionale.

⁶ PERLIN 1985.

⁷ Il processo permette caratterizzare le superfici sotto diversi punti di vista, tra cui colore (*diffuse mapping*), rugosità (*bump mapping*, *normal mapping*), elevazione (*displacement mapping*, *height mapping*), trasparenza (*opacity mapping*), riflessione (*reflection mapping*), rifrazione (*refraction mapping*).

⁸ COOK 1984, COOK *et alii* 1987.

⁹ L'intensità luminosa del pixel corrisponde ad un maggiore o minore spostamento dei punti secondo una determinata direzione. Nel caso di immagini in scala di grigio lo spostamento avviene nella direzione normale rispetto alla superficie (elevazione), mentre utilizzando immagini RGB si possono simulare effetti più complessi andando a definire per ciascun canale RGB il valore di spostamento secondo i tre assi XYZ (chiamati UVW nello spazio della *texture*). Il procedimento è identico a quello utilizzato in geomatica per trasformare i modelli di elevazione raster bidimensionali in modelli vettoriali tridimensionali.

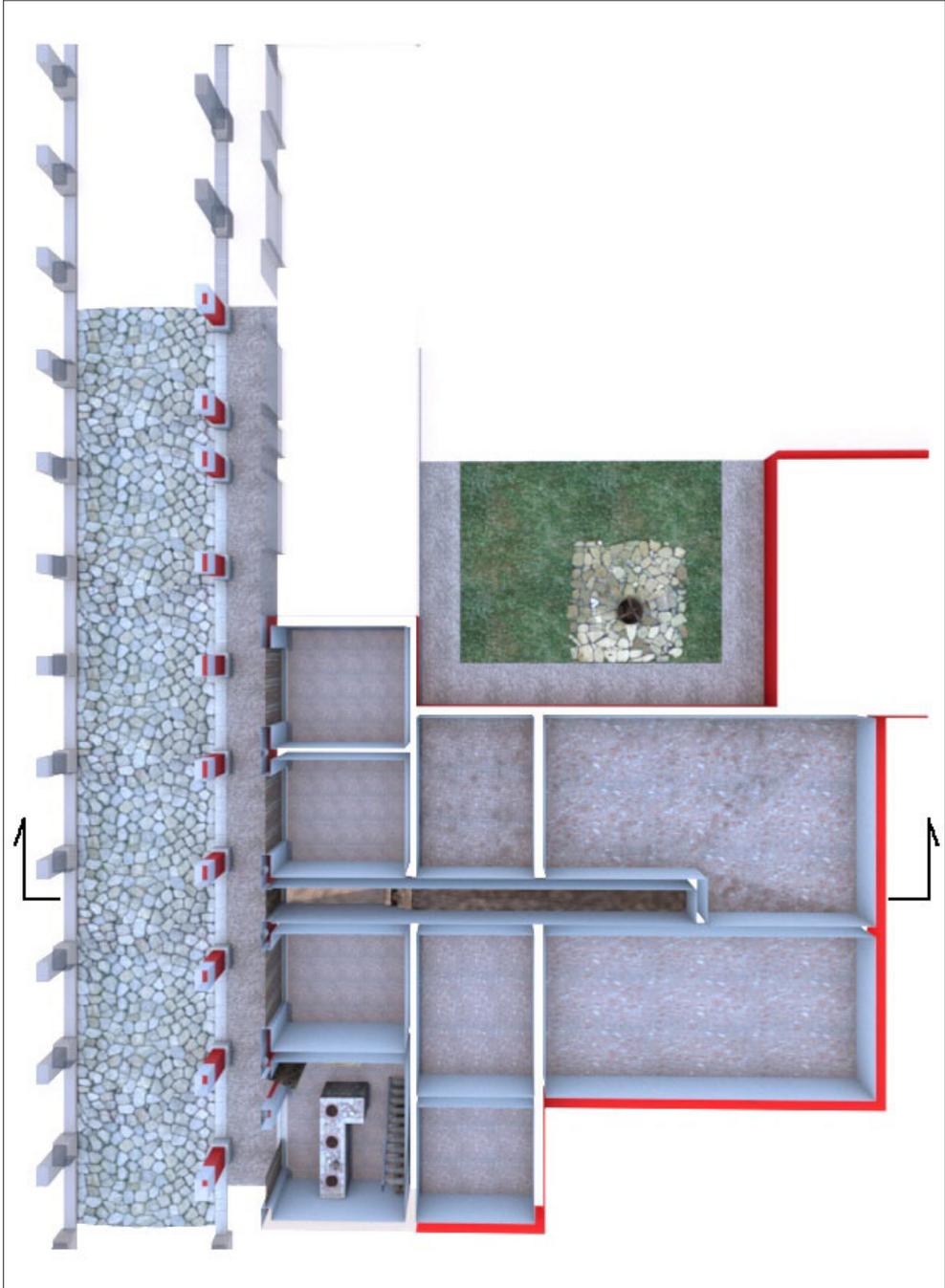
vece è stata utilizzata una *bitmap texture* che è stata ottenuta a partire dall'ortofoto, completando le parti mancanti e rendendola ripetibile. A partire dalla stessa *bitmap texture* è stata ottenuta la *displacement map*, utilizzata per simulare sia la rugosità delle pietre che la differenza di quota tra le stesse e lo spazio vuoto delle fughe (figg. 5, 6). Un procedimento simile è stato utilizzato per restituire la geometria delle tegole alla romana, il materiale composito del bancone della bottega e altri dettagli come i serramenti e il solaio.

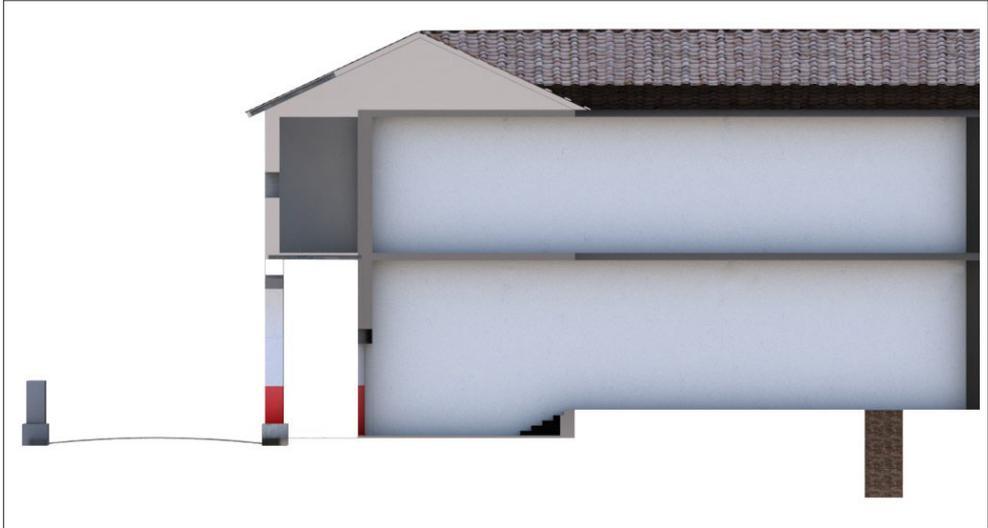
Per il procedimento di modellazione è stato utilizzato il software Rhinoceros della McNeel, per il *texture mapping* e il *rendering* 3ds Max di Autodesk con V-Ray della Chaos Group. Il computer utilizzato monta una CPU Intel i5-6500 a 3.20GhZ, 16GB di memoria RAM DDR3 e una GPU Nvidia Quadro K1200 con 4GB di memoria GDDR5, 512 CUDA *core* e 954 Mhz di velocità di *clock*. La *mesh* del modello è costituita da 224350 vertici e 406473 facce triangolari. Tempo di *rendering*: - 2 - 15' a seconda della scena.

ILLUSTRAZIONI

- Fig. 1 Aquileia, via Gemina. Ortofoto dell'area di scavo oggetto della ricostruzione virtuale (F. Chiabrando, A. Lingua, A. Spanò).
- Fig. 2 Aquileia, via Gemina. Pianta. La prima fila di ambienti che si affacciano sulla strada è occupata dalle botteghe, mentre quelli retrostanti appartengono alla *domus* (E. Costamagna).
- Fig. 3 Aquileia, via Gemina. Sezione verticale (E. Costamagna).
- Fig. 4 Aquileia, via Gemina. Pianta coperture (E. Costamagna).
- Fig. 5 Aquileia, via Gemina. Particolare del materiale della strada (E. Costamagna).
- Fig. 6 Aquileia, via Gemina. *Texture mapping* del materiale strada: *diffuse map*, a sinistra, e *displacement map*, a destra (E. Costamagna).
- Fig. 7 Aquileia, via Gemina. *Rendering* del modello senza *texture-mapping* (E. Costamagna).
- Fig. 8 Ricostruzione generale della strada, delle botteghe e dei primi ambienti della Casa visti da nord (E. Costamagna).
- Fig. 9 Ricostruzione del portico occidentale visto da sud (E. Costamagna).
- Fig. 10 Ricostruzione frontale del portico occidentale e delle botteghe (E. Costamagna).
- Fig. 11 Ricostruzione dell'interno di una delle botteghe (E. Costamagna).
- Fig. 12 Ricostruzione dell'area scoperta con il pozzo (E. Costamagna).

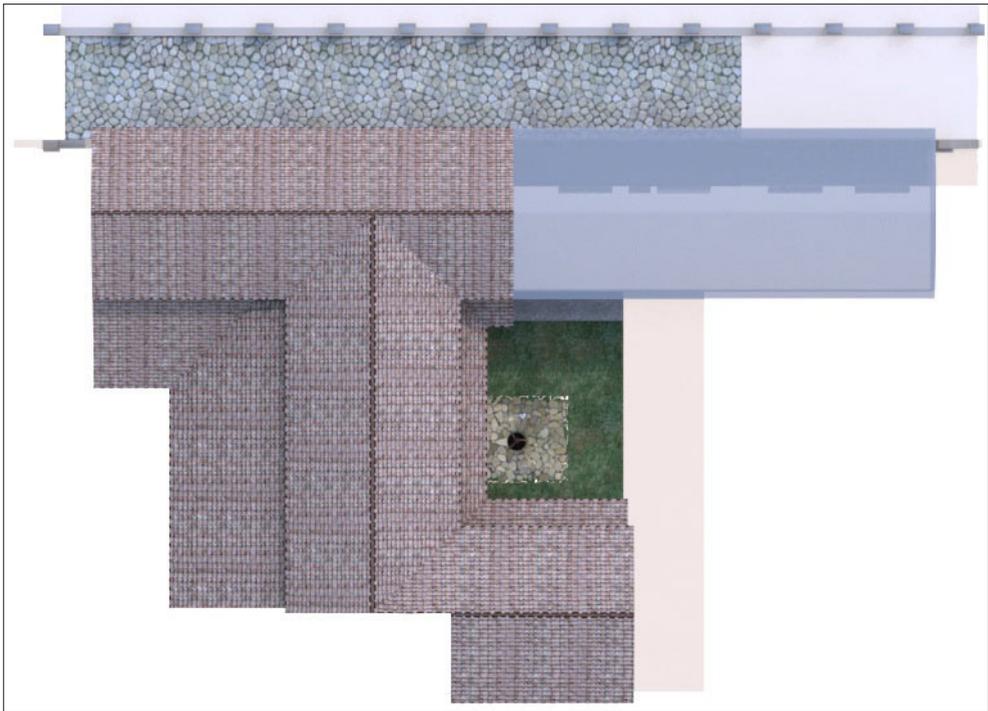






3

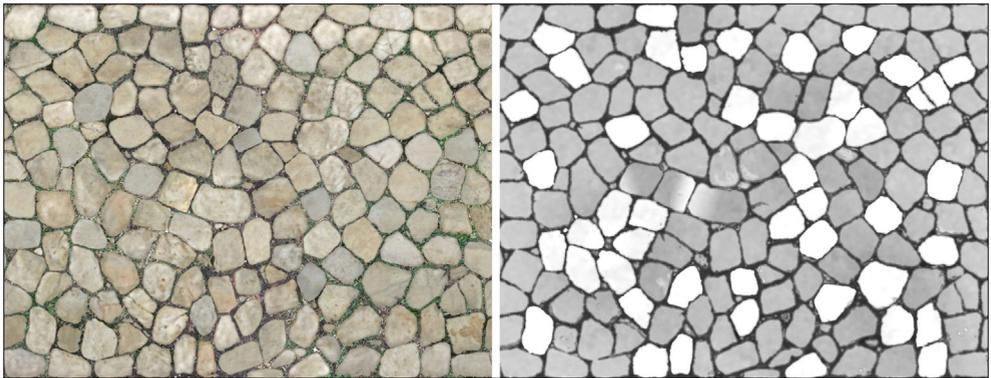
4

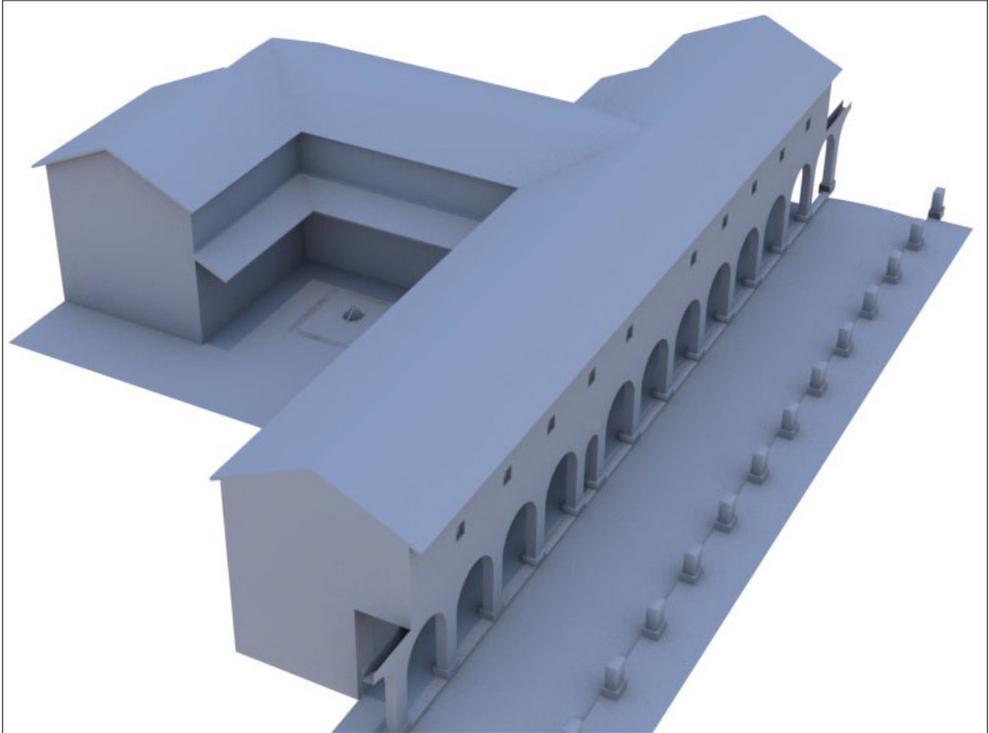




5

6





7

8





9

10





11

12



Emanuela MURGIA

L'attività didattica

Rispetto agli importanti risultati scientifici, sono forse meno conosciuti gli aspetti legati alla didattica, ai quali dedico questa breve nota¹: oltre agli imprescindibili obiettivi di conoscenza, tutela e valorizzazione di questo rilevante contesto, diviene sempre più importante, infatti, occuparsi della formazione di nuove generazioni di archeologi, in grado di gestire il lavoro sul cantiere, l'attività scientifica che da esso deriva e, non ultima, la condivisione dei risultati con un ampio pubblico di non specialisti.

L'esperienza dello scavo-scuola non è nuova per l'Università degli Studi di Trieste, che vanta un impegno sul campo più che ventennale. Risale al 1988 la prima campagna archeologica ad Aquileia, concepita come *stage* formativo, i cui risultati costituiscono, ancora oggi, l'unica pubblicazione monografica dedicata ad uno specifico settore della città antica². Nel 1994 fu avviato un nuovo progetto, a vocazione didattica, nel quartiere di Monastero. Lo scavo fu condotto tra il 1995 e il 2000 da Maura Medri³ e tra il 2002 e il 2007 da Federica Fontana⁴. Sempre negli anni '90, grazie ad un accordo di collaborazione tra l'allora Dipartimento di Scienze dell'Antichità e l'École Française de Rome, fu intrapresa un'ulteriore indagine archeologica, sotto la direzione di Claudio Zaccaria e di Marie-Brigitte Carre, nella zona a nord del porto fluviale⁵. Il cantiere assunse non

¹ Si veda già FONTANA, MURGIA 2013, pp. 15-18.

² *Scavi ad Aquileia** 1991; *Scavi ad Aquileia*** 1994. In generale cfr. VERZÁR BASS 2004, pp. 673-686.

³ MEDRI 1997, cc. 369-383, MEDRI 1999, cc. 340-351, MEDRI 2000, cc. 257-334, MEDRI 2004, pp. 559-579.

⁴ FONTANA, PROVENZALE 2003, cc. 157-180; FONTANA, DEL BRUSCO 2004, cc. 604-608; FONTANA 2007b, pp. 141-143. I risultati emersi dallo studio di alcune classi di materiali sono stati pubblicati da CEAZZI, DEL BRUSCO 2007, pp. 119-149, MURGIA 2008, cc. 249-264, CEAZZI, DEL BRUSCO 2011, pp. 73-76, CEAZZI, DEL BRUSCO 2014, pp. 943-953.

⁵ ZACCARIA, SOTINEL, CARRE 1994, pp. 471-473, CARRE, ZACCARIA 1998, pp. 520-523, CARRE, ZACCARIA 2000, pp. 463-469, CARRE, ZACCARIA 2001, pp. 530-531, CARRE, MASELLI SCOTTI 2001, pp. 211-243, CARRE, ZACCARIA 2002, pp. 530-533, CARRE *et alii* 2003, pp. 299-311, CARRE, ZACCARIA 2004, pp. 571-575, CARRE 2004, pp. 197-216, CARRE 2008, pp. 193-198, CARRE, ZACCARIA 2010, pp. 26-29, CARRE, ZACCARIA 2013, pp. 19-23, CARRE, ZACCARIA 2015, pp. 97-105.