

*Quaderni
Norensi*



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA



Università degli Studi di Padova
Dipartimento dei Beni Culturali: archeologia, storia dell'arte, del cinema e della musica
Piazza Capitaniano 7 - 35139 Padova
Le attività sono state condotte in regime di concessione da parte del Ministero per i beni e le attività culturali e il turismo
rilasciata il 30/08/2019 con decreto 916.

Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo
Concessione di scavo
DGABAP n. 916
del: 30/08/2019



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI CAGLIARI

Università degli Studi di Cagliari
Dipartimento di Lettere, Lingue e Beni culturali
Via Is Mirrionis 1 - 09123 Cagliari
Le attività sono state condotte in regime di concessione da parte del Ministero per i beni e le attività culturali e il turismo
rilasciata il 15/05/2019 con decreto 13716.

Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo
Concessione di scavo
DGABAP n. 13716
del: 15/05/2019



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI GENOVA

Università degli Studi di Genova
Dipartimento di Antichità, Filosofia e Storia
Via Balbi 4 - 16126 Genova
Le attività sono state condotte in regime di concessione da parte del Ministero per i beni e le attività culturali e il turismo
rilasciata il 15/05/2019 con decreto 13713.

Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo
Concessione di scavo
DGABAP n. 13713
del: 15/05/2019



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI MILANO

Università degli Studi di Milano
Dipartimento di Beni Culturali e Ambientali - sezione Archeologia
Via Festa del Perdono, 7 - 20122 Milano
Le attività sono state condotte in regime di concessione da parte del Ministero per i beni e le attività culturali e il turismo
rilasciata il 04/09/2019 con decreto 948.

Ministero per i beni e le attività culturali e per il turismo
Concessione di scavo
DGABAP n. 948
del: 04/09/2019



Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna
Via Battisti, 2 - 09123 Cagliari / Piazza Indipendenza, 7 - 09124 Cagliari

Rivista biennale open access e peer reviewed
Archivio digitale: <https://quaderninorensi.padovauniversitypress.it>

Direttore responsabile / Editor-in-chief
Marco Perinelli

Comitato Scientifico / Advisory board
Giorgio Bejor (Università degli Studi di Milano)
Jacopo Bonetto (Università degli Studi di Padova)
Romina Carboni (Università degli Studi di Cagliari)
Federica Chiesa (Università degli Studi di Milano)
Andrea Raffaele Ghiotto (Università degli Studi di Padova)
Bianca Maria Giannattasio (Università degli Studi di Genova)
Marco Giuman (Università degli Studi di Cagliari)
Silvia Pallecchi (Università degli Studi di Genova)
Caterina Previato (Università degli Studi di Padova)

Elena Romoli (Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna)
Gianfranca Salis (Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna)

Cura editoriale / Editing
Arturo Zara (Università degli Studi di Padova)

In copertina: Nora, veduta della penisola da est (cortesia Consorzio Agenzia Turistica Costiera Sulcitana - STL Karalis, foto Ales&Ales)

ISSN 2280-983X

© Padova 2020, Padova University Press
Università degli Studi di Padova
via 8 febbraio 1848, 2 - 35122 Padova
tel. 049 8273748, fax 049 8273095
email: padovauniversitypress@unipd.it
www.padovauniversitypress.it

Le foto di reperti di proprietà dello Stato sono pubblicate su concessione del Ministero per i Beni e le Attività culturali, Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna.

Tutti i diritti sono riservati. È vietata in tutto o in parte la riproduzione dei testi e delle illustrazioni.

Volume stampato presso la Tipografia FP - Noventa Padovana (PD)

Quaderni Norensi

8

Indice

<i>Editoriale</i> Jacopo Bonetto	»	IX
<i>Trenta anni a Nora</i> Bianca Maria Giannattasio	»	XI
Il quartiere occidentale Università degli Studi di Genova	»	1
<i>Nora 2019 - Il quartiere occidentale</i> Bianca Maria Giannattasio	»	3
<i>Area C2: campagne di scavo 2018 e 2019</i> Silvia Pallecchi	»	7
<i>Una cisterna a bagnarola nel settore C2 del quartiere occidentale di Nora</i> Elena Santoro	»	15
<i>Area C2: considerazioni preliminari sul primo nucleo di materiali ceramici (campagna 2017)</i> Federico Lambiti	»	23
<i>Area CT (quartiere Kasbah), Saggio CF. Campagna di scavo 2019</i> Alice Capobianco	»	33
Il quartiere centrale Università degli Studi di Milano	»	39
<i>Nora. Area Centrale. Le campagne 2018 e 2019 dell'Università degli Studi di Milano</i> Giorgio Bejor	»	41

<i>La Casa dell'Atrio Tetrastilo. Indagini nei settori occidentale e meridionale</i> Giorgio Bejor, Ilaria Frontori	» 45
<i>Le Terme Centrali. Campagne di scavo 2018 e 2019</i> Roberta Albertoni, Marco Emilio Erba, Deborah Nebuloni	» 53
<i>La Casa del Direttore Tronchetti. L'ambiente H e le fauces F2</i> Francesco Giovineti, Luca Restelli	» 63
<i>La Casa del Pozzo Antico. Gli ambienti C e D</i> Fabrizio Manfredini, Giorgio Rea	» 73
<i>La calcara nell'ambiente D della Casa del Pozzo Antico</i> Giorgio Rea	» 81
<i>Lo scavo del cd. "Pozzo Nuragico"</i> Ilaria Frontori	» 89
<i>Le Case a mare. Campagna di scavo 2018</i> Gaia Battistini	» 97
<i>La Casa del Pozzo Antico. Materiali dai contesti di abbandono</i> Gloria Bolzoni	» 103
Il quartiere orientale Università degli Studi di Padova	» 119
<i>Il saggio PU</i>	
<i>Il saggio PU: campagna di scavo 2019</i> Jacopo Bonetto, Guido Furlan, Alessandra Marinello	» 121
<i>L'edificio a est del foro</i>	
<i>L'edificio a est del foro (saggio PO). Sei anni di ricerche</i> Arturo Zara	» 131
<i>L'edificio a est del foro (saggio PO). Campagne di scavo 2018-2019</i> Matteo Volpin, Arturo Zara	» 135
<i>Gli intonaci dell'edificio ad est del foro: contesti di rinvenimento e risultati preliminari</i> Federica Stella Mosimann	» 147
<i>A methodology to the reconstruction of archaeological building remains. The case study of the Roman building in the Eastern district of Nora</i> Anna Maria Giatreli	» 157
<i>Ceramica in contesto. Il caso del deposito di antoniniani dell'edificio ad est del foro di Nora</i> Chiara Andreatta, Anna Riccato, Arturo Zara	» 163

Il santuario di <i>Eshmun/Esculapio</i> Università degli Studi di Padova	» 177
<i>Il santuario di Eshmun/Esculapio. Campagna di scavo 2018</i> Alessandra Marinello, Matteo Volpin	» 179
Ex Base della Marina Militare <i>L'area settentrionale - La necropoli fenicia e punica</i> Università degli Studi di Padova	» 185
<i>La necropoli fenicia e punica occidentale: le indagini 2018-2019</i> Jacopo Bonetto, Sara Balcon, Eliana Bridi, Filippo Carraro, Simone Dilaria, Alessandro Mazzariol, Noemi Ruberti	» 187
<i>Il record odontoscheletrico umano delle Tombe 8 e 9</i> Noemi Ruberti	» 217
<i>Studio tipologico degli oggetti di ornamento personale delle Tombe 8 e 9</i> Sara Balcon, Elisabetta Malaman	» 223
<i>Composizione e provenienza dei vetri punici dalla necropoli di Nora</i> Cinzia Bettineschi, Ivana Angelini, Bernard Gratuze, Elisabetta Malaman	» 231
<i>Un anello con scarabeo dalla necropoli occidentale di Nora</i> Claudia Gambino	» 241
Ex Base della Marina Militare <i>L'area meridionale - L'abitato romano</i> Università degli Studi di Cagliari	» 245
<i>Nora (Pula, CA) - Ex base della Marina Militare. La struttura a esedra dell'area Omega: un progetto di restauro di un monumento antico, tra ricerca, tutela e conservazione</i> Romina Carboni, Emiliano Cruccas, Donatella Rita Fiorino, Caterina Giannattasio, Marco Giuman, Silvana Maria Grillo, Valentina Pintus, Maria Serena Pirisino, Emanuele Reccia	» 247
Ex Base della Marina Militare <i>Le architetture militari</i> Università degli Studi di Cagliari	» 261
<i>Luoghi di silenzioso ascolto. Stratigrafie e memorie delle archeologie militari norensi</i> Donatella Rita Fiorino	» 263

Le attività di rilievo	»	277
<i>Le pendici orientali del colle di Tanit. Analisi e rilievo dei monumenti</i> Caterina Previato	»	279
<i>Il rilievo tridimensionale applicato allo studio dei contesti archeologici di Nora indagati dall'Università di Padova</i> Simone Berto	»	287
Lo spazio marino	»	293
<i>Ricognizione subacquea dell'area costiera del quartiere occidentale</i> Luca Bruzzone	»	295
<i>Le ricerche di Michel Cassien (1978-1984). Anfore fenicie e puniche dal Museo 'Giovanni Patroni'</i> Emanuele Madrigali	»	299
<i>Indirizzi degli Autori</i>	»	307

Il rilievo tridimensionale applicato allo studio dei contesti archeologici di Nora indagati dall'Università di Padova

Simone Berto

Abstract

Nell'ultimo decennio, le attività di ricerca sul campo, svolte da parte dell'Università di Padova presso il sito di Nora, hanno sempre più frequentemente usufruito del supporto delle tecniche di rilievo tridimensionale (soprattutto scansione laser e fotogrammetria) per integrare il rilievo archeologico, realizzato con le tradizionali tecniche. In questo contributo, a riprova dell'utilità di questo approccio, si illustreranno brevemente sia i vantaggi derivati dall'integrazione di queste due differenti metodologie di rilievo (2D e 3D) all'interno della ricerca archeologica da campo, sia alcuni recenti casi di studio (Tempio romano, edificio ad est del foro e foro) in cui la fotogrammetria è stata utilizzata per l'acquisizione dei dati tridimensionali utili all'analisi di questi contesti.

In the last decade, fieldwork activities made by the University of Padova at Nora have increasingly employed 3D survey techniques (especially laser scan and photogrammetry) to integrate the archeological survey, obtained by using traditional techniques. In this essay both the advantages derived from the integration of these two different survey methodologies (i.e. 2D and 3D survey) and the description of recent case studies (the Roman temple, the building east of the forum and the forum), where photogrammetry has been used to acquire data and analyze these archeological contexts, will be briefly presented to prove the usefulness of this approach.

Da poco più di un decennio, nell'ambito delle attività di ricerca svolte dall'Università degli Studi di Padova presso differenti settori di Nora (il foro¹, il Tempio romano², la necropoli fenicio e punica³, l'edificio a est del foro⁴, il santuario di *Eshmun*/Esculapio⁵ e il teatro) le tradizionali tecniche di rilievo da campo, ossia il rilievo a mano e quello tramite stazione totale, sono state via via implementate con due moderne tecniche di rilevamento geomatico⁶: la scansione laser⁷ e la fotogrammetria⁸. L'adozione di un approccio di rilievo com-

¹ BONETTO *et alii* 2009.

² Notizie sulle più recenti indagini archeologiche presso l'area del Tempio romano e riferimenti bibliografici alle indagini precedenti sono contenuti nel volume 6 dei *Quaderni Norensi*.

³ Per un approfondimento sulle indagini svolte presso il contesto della necropoli fenicio e punica di Nora e sul teatro: si rimanda sia ai contributi presentati in questo volume, sia alla bibliografia citata al loro interno.

⁴ In merito ai report di scavo riguardanti l'edificio a est del foro si rimanda sia al contributo di M. Volpin e A. Zara contenuto in questo volume, sia ai riferimenti bibliografici in esso citati.

⁵ Sulle indagini stratigrafiche svolte presso il santuario di *Eshmun*/Esculapio si rimanda sia al contributo di A. Marinello e M. Volpin contenuto in questo volume della rivista, sia ai riferimenti bibliografici in esso citati.

⁶ Sull'argomento "Geomatica e Beni Culturali", cfr. REMONDINO 2014a, pp. 13-14. In relazione a questo tema, nell'ultimo decennio il sito di Nora è stato più volte analizzato come caso di studio all'interno di differenti lavori di tesi ed elaborati accademici: per lo studio dei prospetti murari del Tempio romano, cfr. BERTO 2010-2011; per l'applicazione di tecniche di rilevamento ad alta risoluzione sui contesti del santuario di *Eshmun*/Esculapio, del teatro e del Tempio romano, cfr. FAVARETTO 2011-2012; per lo studio dei prospetti murari del santuario di *Eshmun*/Esculapio e del teatro, cfr. GALLUCCI 2014-2015; per la sperimentazione di un rilievo topografico ad alta definizione della ex area militare di Nora, cfr. BOSETTI 2014-2015; per il rilievo fotogrammetrico, l'analisi spaziale e una proposta di fruizione virtuale della necropoli fenicia e punica, cfr. BERTO 2015-2016. A questi elaborati va infine aggiunto un più recente contributo specifico al caso del santuario di *Eshmun*/Esculapio, cfr. CARRARO *et alii*. 2019.

⁷ Per un'introduzione alla tecnica della scansione laser e per l'illustrazione del suo impiego nell'ambito dell'archeologia e dei beni culturali cfr. GUIDI 2014, pp. 39-62.

⁸ Per un'introduzione alla tecnica fotogrammetrica applicata ai beni culturali cfr. REMONDINO 2014b, pp. 65-73.

binato, costituito dall'integrazione del rilievo 2D con quello 3D, grazie all'apporto di nuove informazioni (non esclusivamente di tipo geometrico) contribuisce a migliorare la comprensione e la divulgazione dei contesti in corso di studio⁹. Se da un lato, infatti, la creazione di una copia digitale-tridimensionale della realtà permette di registrare informazioni geometriche, metriche e volumetriche relative alla presenza e allo stato di conservazione delle strutture presenti *in situ*¹⁰, dall'altro, la potenzialità informativa dei dati tridimensionali acquisiti sul campo consente una molteplicità di soluzioni, come ad esempio: incrementare la documentazione grafica delle evidenze (nel caso di planimetrie, prospetti, sezioni, sezioni prospettiche, viste), fornendo così dati metrici e geometrici da sfruttare per l'analisi dimensionale delle strutture rilevate; individuare la tipologia dei differenti materiali da costruzione e mapparne la distribuzione all'interno della trama costruttiva¹¹; fornire una base di dati per analisi spaziali; costituire un punto di partenza per l'elaborazione e la realizzazione di ricostruzioni 3D *reality based*¹²; creare contenuti multimediali per la divulgazione¹³, nel rispetto della cd. Terza missione.

In questa sede si focalizzerà l'attenzione sull'applicazione della fotogrammetria terrestre¹⁴ su tre differenti complessi architettonici di Nora (il Tempio romano, l'edificio a est del foro e il foro) tuttora oggetto di studio da parte dell'Università di Padova.

Il Tempio romano. Rilievo 3D

Nel 2018, a quattro anni dalla conclusione del progetto di restauro e valorizzazione¹⁵ che ha rinnovato la leggibilità dell'intero complesso architettonico del Tempio romano, la fotogrammetria è stata innanzitutto impiegata per registrare il complessivo stato di conservazione del monumento antico¹⁶ (fig. 1). In vista della futura edizione sistematica dei dati di scavo, le informazioni derivate da questo rilievo saranno successivamente utilizzate come base di dati sia per una valutazione volumetrica e architettonica del complesso, sia per la realizzazione di una ricostruzione 3D *reality-based*. Infine, a partire dai dati fotogrammetrici è stata anche ricavata un'immagine ortografica dell'area utile per documentare, con un punto di vista zenitale, lo stato di fatto del contesto.

L'edificio posto a est del foro. Rilievo 3D e visualizzazione

A partire dal 2014, l'eccezionalità del contesto messo in luce presso l'edificio posto a est del foro, caratterizzato dal rinvenimento *in situ* del crollo di tutti gli elementi strutturali riconducibili allo sviluppo verticale del

⁹ HEES, GREEN 2017, p. 244.

¹⁰ Nella maggior parte dei contesti archeologici qui presi in esame, le evidenze acquisite in 3D erano costituite sia da strutture già messe in luce durante gli scavi del secolo scorso, sia da quelle man mano scoperte durante lo svolgimento delle più recenti operazioni di scavo.

¹¹ I dati geometrici derivati dall'utilizzo delle tecniche di rilievo tridimensionale, come la scansione laser e la fotogrammetria, possono essere ulteriormente implementati con l'aggiunta delle informazioni colore (ossia, la texture). In questo caso, sia la qualità che la tipologia del sensore impiegato per l'acquisizione dei dati influiscono sulla qualità della texture. Le immagini ortografiche derivate dal processamento dei dati fotogrammetrici saranno quindi utilizzate come base di dati per la digitalizzazione dei singoli materiali da costruzione. Successivamente, in fase di produzione ed editing delle tavole grafiche, i materiali individuati potranno essere distinti tramite opportune campiture o retini.

¹² Per una panoramica sulle tecniche di acquisizione 3D *image-based* applicate ai beni culturali, cfr. REMONDINO, RIZZI 2010. Nella realizzazione di ricostruzioni tridimensionali basate sull'utilizzo dei rilievi 3D *reality-based*, «the “accuracy” of the model has a *quantitative approach* and can be expressed in real units of measure (i.e. 2 mm)». Questo approccio alle ricostruzioni 3D differisce dal cosiddetto approccio *source based* basato sull'utilizzo delle sole fonti, cfr. DEMETRESCU 2018, p. 106.

¹³ In merito a questo tema, per la sperimentazione di differenti soluzioni multimediali (3D *web-viewer* e video a 360° fruibili via *web*) funzionali alla divulgazione verso il pubblico dell'area archeologica della necropoli fenicio e punica di Nora, cfr. BERTO 2015-2016.

¹⁴ Nell'ultimo decennio, la fotogrammetria è sempre più spesso impiegata per implementare la documentazione grafica dello scavo, e non solo. La sua diffusione, soprattutto nell'ambito dei beni culturali, è principalmente motivata dal costante progresso delle tecnologie digitali che tuttora contribuisce ad accrescere la disponibilità di software e hardware sempre più *user-friendly* necessari sia per l'acquisizione di dati sul campo, sia per la loro elaborazione (cfr. STYLIANIDIS *et alii* 2016). Nell'ambito archeologico, ad esempio, disporre del rilievo 3D di un contesto (scalato e orientato secondo determinati punti di controllo, con un discreto livello di dettaglio e dotato di texture) permette l'elaborazione di contenuti adatti sia alla ricerca che alla divulgazione. Per la fruizione e la condivisione di questi contenuti sono attualmente disponibili differenti soluzioni soprattutto per quanto riguarda le risorse online (per uno studio comparativo riguardante alcuni dei più diffusi 3D *web viewer*, cfr. SCOPIGNO *et alii* 2017). In relazione ai casi studio di Nora qui descritti, l'elaborazione dei dataset fotogrammetrici acquisiti è avvenuta utilizzando il software Agisoft Photoscan Pro (<https://www.agisoft.com>).

¹⁵ BONETTO, DE MARCO, ZARA 2017.

¹⁶ Per l'occasione, l'acquisizione sul campo è avvenuta con una camera full frame equipaggiata con un'ottica da 35 mm.



Fig. 1 - Vista da sud-est del modello fotogrammetrico del Tempio romano.

complesso¹⁷, ha incentivato l'uso della fotogrammetria tra le tecniche di rilievo adottate per documentare graficamente lo scavo. A tal proposito, l'utilizzo del rilievo 3D è stato sfruttato per: documentare l'avanzamento dello scavo nelle sue diverse fasi operative; registrare le differenti evidenze messe in luce e attribuite al crollo di alcune parti dell'edificio (strutture murarie, rivestimenti parietali dipinti, decorazioni del soffitto, piani pavimentali del piano superiore e copertura in cotto del tetto); estrarre immagini ortografiche per digitalizzare sia i vari contesti individuati all'interno dei vani, sia le singole strutture murarie dell'edificio. Infine, i modelli tridimensionali dei singoli vani rilevati sono stati importati all'interno di un visualizzatore 3D (3DHOP¹⁸, fig. 2) finalizzato al *co-working* interno del team di ricerca, in cui l'utente può liberamente osservare, manipolare e interrogare le singole geometrie tridimensionali.

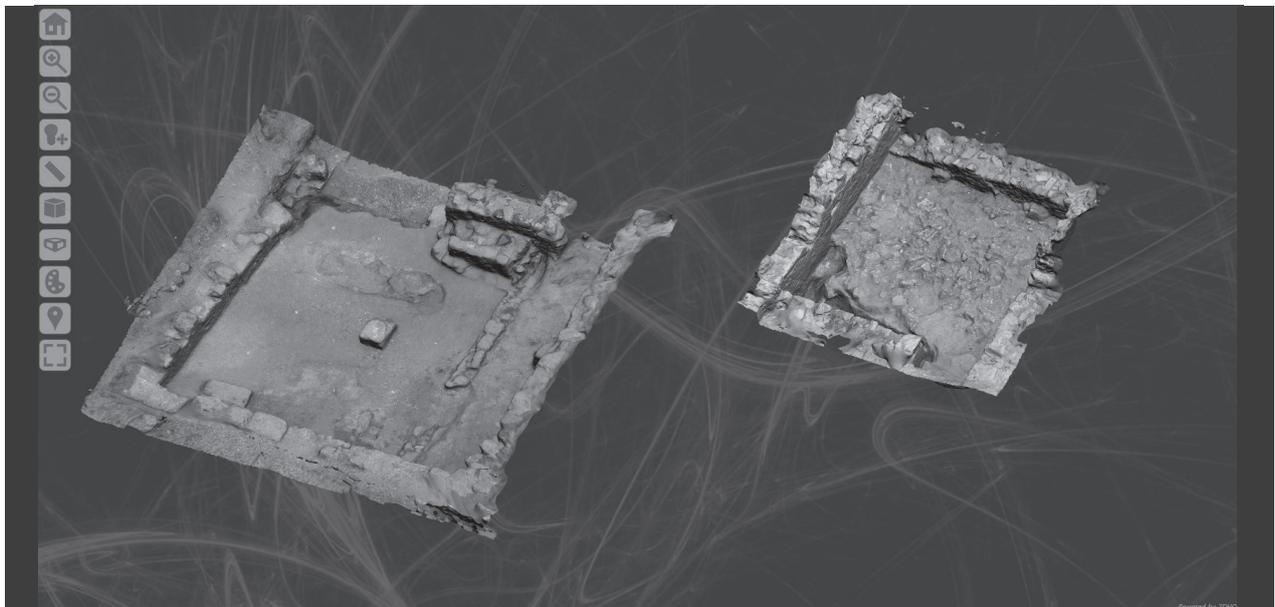


Fig. 2 - I vani III e VIII dell'edificio posto ad est del foro visualizzati all'interno del 3D *web-viewer* 3DHOP.

¹⁷ In merito ai report di scavo riguardanti l'edificio a est del foro si rimanda sia al contributo di M. Volpin e A. Zara contenuto in questo volume, sia ai riferimenti bibliografici in esso citati.

¹⁸ POTENZIANI *et alii* 2015.

Il foro. Rilievo 3D, visualizzazione ed Extended Matrix Framework

L'area del foro romano di Nora, non più oggetto di scavo estensivo a partire dal 2007 (ad eccezione di un limitato saggio d'indagine effettuato nel 2009 presso la basilica¹⁹) e valorizzata nel 2008²⁰, è attualmente il caso studio di un progetto di dottorato condotto da chi scrive. L'obiettivo della ricerca consiste nel realizzare una ricostruzione 3D (*reality based*) dell'intero foro seguendo la metodologia basata sull'*Extended Matrix Framework*²¹. Per perseguire questo scopo, ossia per ricostruire un monumento antico a partire da un rilievo 3D dell'esistente, si è quindi scelto di acquisire l'intera area forense di Nora (circa 2700 mq) tramite l'impiego della fotogrammetria (fig. 3). Il rilievo, avvenuto durante la campagna di scavo del 2019, aveva lo scopo di: registrare lo stato di conservazione dell'area, la quale è passivamente sottoposta all'azione di degrado degli agenti atmosferici e, soprattutto, a occasionali mareggiate anche di eccezionale entità; rilevare complessivamente le evidenze architettoniche visibili e pertinenti ai vari corpi di fabbrica che insistono sull'area del foro; mappare la distribuzione dei vari materiali da costruzione conservati *in situ*; disporre di un modello digitale del foro da utilizzare come luogo virtuale su cui sviluppare la ricostruzione 3D.

L'applicazione della fotogrammetria nell'ambito archeologico rappresenta quindi, come nei casi studio qui illustrati, un valido supporto per lo studio di un contesto d'indagine. Creare copie digitali del reale, documentando ad esempio le fasi di scavo di un particolare contesto o il suo stato di conservazione, permette di approcciarsi all'analisi dell'oggetto di studio con un nuovo punto di vista grazie alla disponibilità sia di informazioni bidimensionali che tridimensionali.

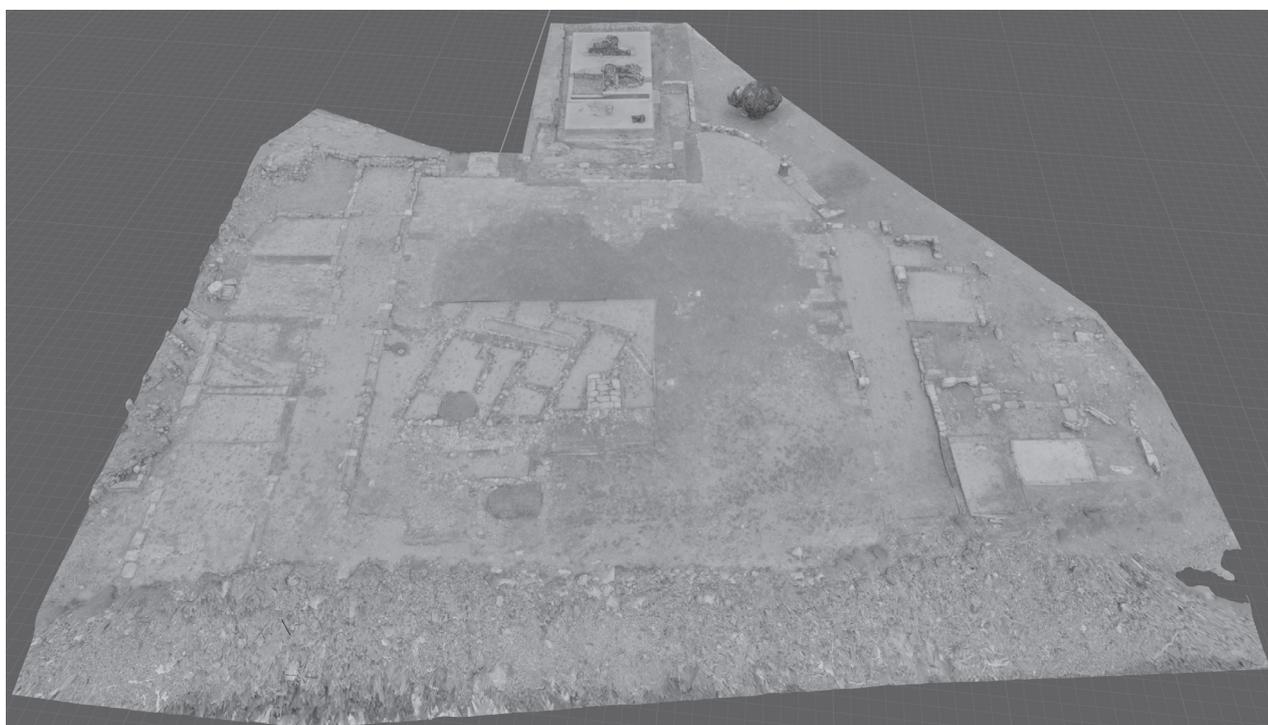


Fig. 3 - Vista panoramica da sud del rilievo fotogrammetrico del foro di Nora importato all'interno del software di modellazione 3D Blender.

¹⁹ BERTO, SAVIO 2012.

²⁰ Nel 2008, in seguito alla conclusione delle indagini di scavo, l'area è stata restaurata e valorizzata con l'intento di renderla nuovamente leggibile da parte dei visitatori del sito. Per un approfondimento sul progetto di restauro del foro cfr. BONETTO *et alii* 2009.

²¹ La metodologia dell'*Extended Matrix Framework* (cfr. DEMETRESCU 2018; <http://osiris.itabc.cnr.it/extendedmatrix/>) mappa il processo ricostruttivo tramite l'utilizzo di un linguaggio formale a nodi. Il legame tra fonte (rilievo, immagine, manufatto, citazione bibliografica etc.) e ipotesi ricostruttiva (ossia il modello 3D) è rappresentato diacronicamente rispettando la successione stratigrafica del contesto oggetto di studio. Il 3D *web-viewer* EMViq (<http://osiris.itabc.cnr.it/scenebaker/index.php/projects/emviq>), interpretando l'associazione tra le differenti tipologie di nodi a disposizione e le corrispondenti geometrie tridimensionali, consente infine di visualizzare contemporaneamente la ricostruzione 3D, il grado di affidabilità dell'ipotesi ricostruttiva (espresso tramite una scala di colori) e la singola porzione di Extended Matrix connessa alla geometria 3D selezionata. Tale metodologia rende il processo ricostruttivo trasparente e leggibile.

Abbreviazioni bibliografiche

- BERTO 2009-2010 S. BERTO, *Il tempio romano di Nora. Rilievo e restituzione grafica delle strutture murarie*, tesi di laurea triennale, Università degli Studi di Padova, rel. prof. J. Bonetto, a.a. 2009-2010.
- BERTO 2015-2016 S. BERTO, *Rilievo 3D e realtà virtuale per la ricerca e la valorizzazione di siti archeologici. Il caso della necropoli fenicio e punica di Nora*, tesi di specializzazione, Università degli Studi di Padova, rel. prof. S. SALEMI, correl. prof. J. Bonetto, a.a. 2015-2016.
- BERTO, SAVIO 2012 S. BERTO, L. SAVIO, *Il saggio PG. Campagna di scavo 2009*, in “Quaderni Norensi”, 5 (2012), pp. 137-144.
- BOSETTI 2014-2015 A. BOSETTI, *Nuove tecnologie per il rilievo topografico ad alta risoluzione: l'Ex Area Militare di Nora*, tesi di laurea magistrale, rel. prof. J. BONETTO, correl. prof. P. Tarolli, a.a. 2014-2015.
- BONETTO et alii 2009a J. BONETTO, G. FALEZZA, A. R. GHIOTTO, M. NOVELLO (a cura di), *Nora. Il foro romano. Storia di un'area urbana dall'età fenicia alla tarda antichità. 1997-2006, I-IV*, Padova 2009.
- BONETTO et alii 2009b J. BONETTO, V. DE MARCO, C. MODENA, M.R. VALLUZZI, *Dallo scavo alla fruizione: il consolidamento strutturale e la valorizzazione dell'area del foro*, in BONETTO J., GHIOTTO A.R., NOVELLO M., *Nora. Il foro romano. Storia di un'area urbana dall'età fenicia alla tarda antichità. 1997-2006, 1. Lo scavo*, a cura di J. Bonetto, Padova, 2009, pp. 455-470.
- BONETTO, DE MARCO, ZARA 2017 J. BONETTO, V. DE MARCO, A. ZARA, *Il Tempio romano. L'intervento di consolidamento strutturale e di valorizzazione*, in “Quaderni Norensi”, 6 (2017), pp. 221-224.
- CARRARO et alii 2019 F. CARRARO, A. MARINELLO, D. MORABITO, J. BONETTO, *New Perspectives on the Sanctuary of Aesculapius in Nora (Sardinia): From Photogrammetry to Visualizing and Querying Tools*, in “Open Archaeology”, 5 (2019), pp. 263-273.
doi.org/10.1515/opar-2019-0017
- DEMETRESCU 2018 E. DEMETRESCU, *Virtual reconstruction as a scientific tool*, in S. MÜNSTER, K. FRIEDRICH, F. NIEBLING, A. SEIDEL-GRZESIŃSKA (a cura di), *Digital Research and Education in Architectural Heritage*, Quinta conferenza, DECH, Primo Workshop, UHDL, Dresda, Germania (30-31 marzo 2017), (Communications in Computer and Information Science, 817), Cham 2018, pp. 102-116.
- FAVARETTO 2011-2012 S. FAVARETTO, *Metodologie di rilevamento ad alta risoluzione per beni archeologici a scala architettonica*, tesi di dottorato, Università degli Studi di Padova, supervisore prof. V. Achilli, co-supervisore prof. J. Bonetto, a.a. 2011-2012.
- GALLUCCI 2014-2015 G. GALLUCCI, *Laser scanner e misurazioni tecnico edilizie a Nora (CA): il teatro romano e il santuario di Esculapio*, tesi di laurea magistrale, Università degli Studi di Padova rel. prof. J. Bonetto, a.a. 2014-2015.
- GUIDI 2014 G. GUIDI, *Terrestrial optical active sensors. Theory & applications*, in F. REMONDINO, S. CAMPANA (a cura di), *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage. Theory and best practices*, Oxford 2014, pp. 39-62.
- HESS, GREEN 2017 M. HESS, S. GREEN, *Structure from motion*, in A. BENTKOWSKA-KAFEL, L. MACDONALD (a cura di), *Digital techniques for documenting and preserving cultural heritage*, (Collection Development, Cultural Heritage, and Digital Humanities,1), Croydon 2017, pp. 243-246.
- POTENZIANI et alii 2015 M. POTENZIANI, M. CALLIERI, M. DELLEPIANE, M. CORSINI, F. PONCHIO, R. SCOPIGNO, *3DHOP: 3D Heritage Online Presenter*, in “Computer & Graphics”, 52 (2015), pp.129-141.

- REMONDINO 2014a F. REMONDINO, *Geomatics and cultural heritage*, in F. REMONDINO, S. CAMPANA (a cura di), *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage. Theory and best practices*, Oxford 2014, pp. 13-14.
- REMONDINO 2014b F. REMONDINO, *Photogrammetry: theory*, in F. REMONDINO, S. CAMPANA (a cura di), *3D Recording and Modelling in Archaeology and Cultural Heritage. Theory and best practices*, Oxford 2014, pp. 65-73.
- REMONDINO, RIZZI 2010 F. REMONDINO, A. RIZZI, *Reality-based 3D documentation of a natural and cultural heritage sites-techniques, problems, and examples*, *Applied Geomatics*, 2 (2010), pp. 85-100.
- SCOPIGNO *et alii* 2017 R. SCOPIGNO, M. CALERI, M. DELLEPIANE, F. PONCHIO, M. POTENZIANI, *Delivering and using 3D models on the web: Are we ready?*, in “Virtual Archaeology Review”, 8 (2017), pp. 1-9.
doi.org/10.4995/var.2017.6405
- STYLIANIDIS *et alii* 2016 E. STYLIANIDIS, A. GEORGIOPOULOS, F. REMONDINO, *Basics of Image-based modelling techniques in Cultural Heritage 3D Recording*, in E. STYLIANIDIS, F. REMONDINO (a cura di), *3D Recording, Documentation and Management of Cultural Heritage*, Dunbeath 2016, pp. 253-304.