

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 Capitaniato 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.



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.



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.



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.



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

Ministero
per i beni e le
attività culturali
e per il turismo

Concessione di scavo

DGABAP n.
916

del:
30/08/2019

Ministero
per i beni e le
attività culturali
e per il turismo

Concessione di scavo

DGABAP n.
13716

del:
15/05/2019

Ministero
per i beni e le
attività culturali
e per il turismo

Concessione di scavo

DGABAP n.
13713

del:
15/05/2019

Ministero
per i beni e le
attività culturali
e per il turismo

Concessione di scavo

DGABAP n.
948

del:
04/09/2019

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)

Chiara Pilo (Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio per la città metropolitana di Cagliari e le province di Oristano e Sud Sardegna)
Caterina Prevato (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)

Cura editoriale / Editing
Stefania Mazzocchin (Università degli Studi di Padova)
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 2022, 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 Grafiche Turato - Rubano (PD)

Quaderni Norensi

9

Indice

<i>Editoriale</i> Jacopo Bonetto, Arturo Zara	»	IX
Il quartiere occidentale Università degli Studi di Genova	»	1
<i>Nora, Area C2: ricerche 2020-2021</i> Silvia Pallecchi	»	3
<i>Nora, Area C2: primi dati sui materiali ceramici dalle campagne 2018-2021</i> Federico Lambiti	»	11
<i>Nora, Area C2: le lucerne</i> Anna Parodi	»	17
<i>Nora, Area C2: i reperti in vetro (campagne 2017-2021)</i> Giulia Felicia Sammarco	»	23
<i>I pavimenti in terra battuta del quartiere occidentale di Nora</i> Elena Santoro	»	29
<i>Nora, tipologia dei laterizi dalle Piccole Terme</i> Bianca Maria Giannattasio	»	35
<i>Nora, Kasbah. Analisi stratigrafica degli elevati nell'area della "Domus I"</i> Alice Capobianco	»	45
Il quartiere centrale Università degli Studi di Milano	»	55
<i>Nora. Area Centrale. Le attività dell'Università degli Studi di Milano nel biennio 2020-2021</i> Federica Chiesa	»	57

<i>L'edificio a nord della Casa del Direttore Tronchetti. Lo scavo dell'ambiente P</i> Ilaria Frontori	»	59
<i>L'edificio a nord della Casa del Direttore Tronchetti. Prime considerazioni sui materiali laterizi e metallici</i> Gaia Battistini, Luca Restelli	»	69
<i>Casa del Pozzo Antico. Dati acquisiti e nuove prospettive</i> Giorgio Rea	»	77
<i>I materiali di età Romana dallo scavo del c.d. "Pozzo Nuragico"</i> Giacomo Paleari	»	83
<i>Vetri da finestra a calotta emisferica dalle Terme Centrali</i> Deborah Nebuloni	»	93
<i>Materiali ceramici dalle fasi primo-imperiali delle Case a Mare. Il contesto Aa31856</i> Gloria Bolzoni	»	99

Il quartiere orientale Università degli Studi di Padova	»	113
---	---	-----

Il saggio PO

<i>Il saggio PO, trincea II. La strada a est del foro. Campagna di scavo 2021 e studio dei contesti ceramici</i> Chiara Andreatta, Arturo Zara	»	115
<i>L'edificio a est del foro (saggio PO). Campagna di scavo 2021</i> Beatrice Marchet, Arturo Zara	»	145
<i>Gli intonaci dell'edificio ad est del foro: stato di avanzamento dello studio delle pitture</i> Federica Stella Mosimann	»	157
<i>I graffiti parietali dell'edificio a est del foro: scavo, studio e ricontestualizzazione</i> Andrea Raffaele Ghiotto, Beatrice Marchet, Federica Stella Mosimann, Arturo Zara	»	167
<i>Reperti in osso dall'edificio a est del foro di Nora: analisi archeozoologica e dei processi produttivi</i> Martina Naso, Errico Pontis	»	177
<i>Monete e circolazione monetaria a Nora all'inizio dell'età tardo imperiale (fine del III-inizi del IV sec. d.C.)</i> Michele Asolati	»	187

Il saggio PU

<i>Le indagini nel saggio PU</i> Guido Furlan, Alessandra Marinello	»	199
--	---	-----

Il saggio PV

<i>Il complesso monumentale sulle pendici orientali del colle di Tanit</i> Jacopo Bonetto, Caterina Previato	»	209
---	---	-----

Il santuario di <i>Eshmun</i>/Esculapio Università degli Studi di Padova	»	223
<i>Analisi archeometriche delle malte aeree e pozzolaniche del tempio di Esculapio. Risultati preliminari</i> Simone Dilaria, Alessandra Marinello, Arturo Zara	»	225
Ex base della Marina Militare <i>L'area settentrionale - La necropoli fenicia e punica</i> Università degli Studi di Padova	»	239
<i>La necropoli fenicia e punica di Nora: Saggi 1 e 4. Indagini 2021</i> Jacopo Bonetto, Sara Balcon, Simone Berto, Eliana Bridi, Filippo Carraro, Simone Dilaria, Alessandro Mazzariol, Noemi Ruberti	»	241
<i>Gli Athyrmata della necropoli occidentale: campagne di scavo 2018-2021</i> Sara Balcon	»	273
<i>I reperti odontoscheletrici umani dalle tombe a cremazione e a inumazione della necropoli fenicia e punica di Nora: note preliminari</i> Melania Gigante, Noemi Ruberti	»	291
<i>Roman trash in Punic tombs (Nora, Sardinia): the 2021 campaign</i> Hanna Arndt, Baerbel Morstadt	»	305
Ex base della Marina Militare <i>L'area meridionale - abitato romano</i> Università degli Studi di Cagliari	»	315
<i>Ex base della Marina Militare. Area Omega – Campagna di scavo 2021</i> Romina Carboni, Emiliano Cruccas, Marco Giuman	»	317
Lo spazio marino	»	327
<i>Progetto “Nora e il mare” 2.0: un nuovo approccio multidisciplinare per la ricostruzione dell’ambiente antico</i> Jacopo Bonetto, Filippo Carraro, Maria Chiara Metelli	»	329
Le attività di rilievo	»	333
<i>Analisi e rilievo dei monumenti: il teatro</i> Caterina Previato, Luca Doria, Chiara Girotto	»	335
<i>Il rilievo 3D fotogrammetrico dell’edificio a est del foro</i> Simone Berto	»	343

La valorizzazione	»	353
<i>Il progetto e-archeo. Nuove ricostruzioni virtuali per la fruizione e la valorizzazione di Nora</i> Jacopo Bonetto, Raffaele Carlanì, Arturo Zara	»	355
<i>Indirizzi degli Autori</i>	»	367

Editoriale

Con il nono volume dei *Quaderni Norensi* vengono dati alle stampe gli esiti delle ricerche condotte a Nora del biennio 2020-2021. Si tratta di un frangente del tutto eccezionale nella storia della Missione archeologica interuniversitaria, in quanto, per la prima volta in oltre un trentennio, le attività sul campo sono state interrotte contemporaneamente da tutti gli Atenei coinvolti per un'intera stagione, a causa della tristemente nota emergenza pandemica COVID-19.

In tale panorama, è ragione d'orgoglio il rispetto della cadenza biennale della pubblicazione dei *Quaderni*, merito da condividere con tutti i 44 autori coinvolti nel presente volume. La sospensione degli scavi nel 2020, seppur sofferta, è stata infatti occasione per tutti i membri della Missione di elaborare in maniera attenta la mole di dati assunta negli anni precedenti e, da circostanza complicata, è divenuta opportunità di approfondimento e punto di partenza per le ricerche del 2021, riprese con un'intensità tale da portare alla produzione dei 32 contributi che compongono questo volume della rivista.

Anche questo numero è strutturato in sezioni che ricalcano sia i settori urbani e suburbani oggetto delle attività delle quattro Università, sia pure alcuni temi di ricerca sviluppati in parallelo agli interventi stratigrafici, ossia lo studio dello spazio marino, l'analisi e il rilievo dei monumenti e le attività di valorizzazione.

All'Università di Genova si devono i contributi dedicati al comparto occidentale dell'abitato, con la presentazione della successione stratigrafica e lo studio dei materiali dell'area C2, l'approfondimento sui laterizi delle Piccole Terme e l'analisi stratigrafica degli elevati di alcuni complessi architettonici della cd. Kasbah; viene inoltre affrontato anche il tema dei livelli pavimentali in terra battuta, di notevole rilievo nel panorama norense, ove la tecnica di realizzazione di suoli d'argilla presenta una straordinaria continuità dall'età fenicia a quella tardoantica.

La sezione dedicata al quartiere centrale dell'abitato, a cura dell'Università di Milano, espone sia le nuove ricerche presso il complesso individuato a nord della Casa del Direttore Tronchetti, sia pure i dati acquisiti in merito all'edificio residenziale noto con il nome di Casa del Pozzo Antico. Per questi due edifici e per le Terme centrali vengono poi proposti studi relativi ad alcune classi di materiali, mentre nel caso del settore urbano delle Case a Mare si affronta lo studio organico e sistematico di un contesto ceramico.

I contributi dell'Università di Padova relativi al quartiere orientale della città antica si suddividono tra quelli pertinenti al settore urbano a est del foro romano – dove, allo studio del contesto stratigrafico e dei materiali dell'edificio di carattere abitativo e produttivo, si affianca ora il rinvenimento di un nuovo tratto stradale urbano, del quale pure si presenta qui la successione stratigrafica affiancata all'analisi dei contesti ceramici – e quelli afferenti al pendio orientale del colle di Tanit, area cruciale sia per le indagini presso il grande complesso pubblico, con ogni probabilità culturale, mai oggetto di ricerche passate, sia pure per quelle nello spazio tra il foro e il Tempio romano, dove una serie di evidenze riferibili alle più antiche fasi di frequentazione della penisola stanno gettando nuova luce sui rapporti tra la comunità fenicia e quella di tradizione locale.

Trova edizione in questo numero della rivista anche un nuovo studio relativo santuario di *Eshmun*/Esculapio, ove, sebbene nell'ultimo biennio non siano state condotte nuove indagini stratigrafiche, analisi archeometriche sulle malte impiegate nell'edificio sacro offrono nuovi spunti sui rapporti tra Nora e l'area flegrea.

Consistenti sono le sezioni dedicate all'area dell'ex base della Marina Militare.

Per il settore settentrionale, oggetto delle ricerche dell'Ateneo patavino, si presentano i più recenti risultati relativi alla necropoli ad incinerazione fenicia e alle inumazioni di età punica, come pure lo scavo delle strutture abitative e produttive di età romana e tardoantica che insistono sulle più antiche evidenze funerarie. Oltre allo studio degli *athyrmata* pertinenti ai corredi e allo studio dei reperti odontoscheletrici, va segnalato anche il contributo dell'Università di Bochum, in lingua inglese, dedicato ai materiali di età romana, riprova del carattere internazionale delle sempre più frequenti collaborazioni instaurate dai componenti "storici" della Missione, da sempre costantemente aperti alla riflessione e al confronto sia reciproco che con attori di provenienza nazionale ed estera.

Nuovi e importanti dati relativi all'assetto urbano di età romana vengono poi presentati nella sezione riservata allo scavo dell'Università di Cagliari presso il settore meridionale dell'area dell'ex base militare: la grande piazza con fontane, punto di snodo di tratti stradali, induce a rielaborare le attuali conoscenze della topografia del *municipium* norense e in particolare offre nuovi spunti di riflessione sul rapporto tra l'area urbana e quella suburbana.

Trovano spazio anche in questo volume i temi della ricostruzione dell'antico paesaggio costiero, affrontato integrando i dati archeologici a quelli geologici e geomorfologici, e dell'analisi strutturale dei monumenti, in particolare in relazione al monumento più rappresentativo di Nora romana, il teatro, e dell'edificio a est del foro, documentato mediante rilievo 3D fotogrammetrico.

Chiude la rivista la sezione dedicata alla valorizzazione, con la presentazione degli esiti del progetto *e-archeo*, mirato alla realizzazione di una *web-app* che ha il proprio punto di forza nella ricostruzione tridimensionale dei principali monumenti della città antica e che fornisce ai circa 70.000 visitatori annui di Nora un nuovo e aggiornato strumento sempre più imprescindibile per la comprensione del parco archeologico.

Da questo numero, i Quaderni Norensi si adeguano infine alle norme bibliografiche della collana *Scavi di Nora*, che ha nel frattempo raggiunto il decimo volume, con i due tomi dedicati ai materiali del Tempio romano: tale scelta rafforza e definisce ulteriormente la linea editoriale comune della Missione, sempre più prolifica non solo in termini quantitativi ma anche e soprattutto qualitativi.

Jacopo Bonetto, Arturo Zara

Il rilievo 3D fotogrammetrico dell'edificio a est del foro

Simone Berto

Abstract

Nell'ultima decade, nell'ambito dell'archeologia da campo la fotogrammetria è stata sempre più utilizzata al fine di completare la documentazione grafica dello scavo. A tal proposito, l'edificio a est del foro di Nora rappresenta un interessante caso di studio in cui le informazioni 3D derivate dalla fotogrammetria sono state impiegate per arricchire e integrare la documentazione grafica dello scavo. Con questo scopo, durante la campagna di scavo del 2021 è stato acquisito un rilievo 3D dell'intero contesto al fine di: creare una copia digitale dello scavo; documentare l'elevato delle strutture preservate; acquisire un rilievo 3D del pozzo-cisterna (US 21138) posto al di sotto del piano pavimentale dell'ambiente IV; ottenere viste prospettiche e ortografiche sia del contesto che delle strutture dell'edificio.

In the last decade, photogrammetry has been always more frequently employed in the field of archaeological research to complete the graphic documentation of the excavation. In this case, the building east of the forum of Nora represents an interesting case study in which the 3D information from photogrammetry was used to enrich and integrate the graphic documentation of the excavation. With this intent, in 2021, during the excavation a 3D survey of the whole context was acquired to: create a digital copy of the excavation; document the elevation of the preserved structures; acquire a 3D survey of the well (US 21138) located below the floor of room IV; obtain perspective and orthographic views of both the context and the structural remains.

Con il presente contributo si vuole presentare un breve resoconto degli obiettivi, del metodo e dei risultati preliminari ottenuti in seguito all'attività di rilievo 3D fotogrammetrico effettuata presso l'edificio a est del foro durante la campagna di scavo svolta nel 2021.

Come già anticipato in precedenti pubblicazioni¹, da anni l'Università di Padova impiega il rilievo fotogrammetrico allo scopo di integrare la documentazione grafica dei contesti in corso di studio con l'obiettivo di raccogliere nuove informazioni da impiegare sia per scopi scientifici (ad esempio, per approfondire lo studio plani-volumetrico dei contesti oggetto d'indagine) che divulgativi (ad esempio, per la creazione di contenuti grafici e multimediali).

1. Il rilievo 3D fotogrammetrico delle evidenze archeologiche e del pozzo-cisterna (US 21138)

Presso l'edificio a est del foro, al fine di integrare la già accurata documentazione grafica dello scavo, in generale costituita da sezioni e planimetrie realizzate secondo metodo tradizionale², è stata programmata una sessione di rilievo 3D da campo finalizzata alla documentazione delle evidenze riconducibili all'edificio stesso e al pozzo-cisterna collocato all'interno del vano IV³.

Complessivamente, il rilievo fotogrammetrico è stato programmato sulla base dei seguenti obiettivi: creare una copia digitale dell'edificio utile per integrare e arricchire con nuove informazioni geometriche e altimetriche

¹ Per una panoramica sull'utilizzo del rilievo 3D fotogrammetrico presso le aree di Nora in cui l'Università di Padova svolge attività di ricerca, cfr. BERTO, DILARIA 2018; BERTO 2020; BERTO *et alii* 2021.

² Per un aggiornamento sui dati stratigrafici e sulla documentazione grafica sinora prodotta per il contesto dell'edificio a est del foro, cfr. quivi il contributo di B. Marchet e A. Zara.

³ L'imboccatura del pozzo-cisterna (US 21138), e quindi la collocazione dello stesso all'interno dell'edificio, venne individuata in precedenti campagne di scavo e di ricerca, cfr. GHIOTTO *et alii* 2017, pp. 135-142; CESPA 2018, pp. 180-181, n. C90.

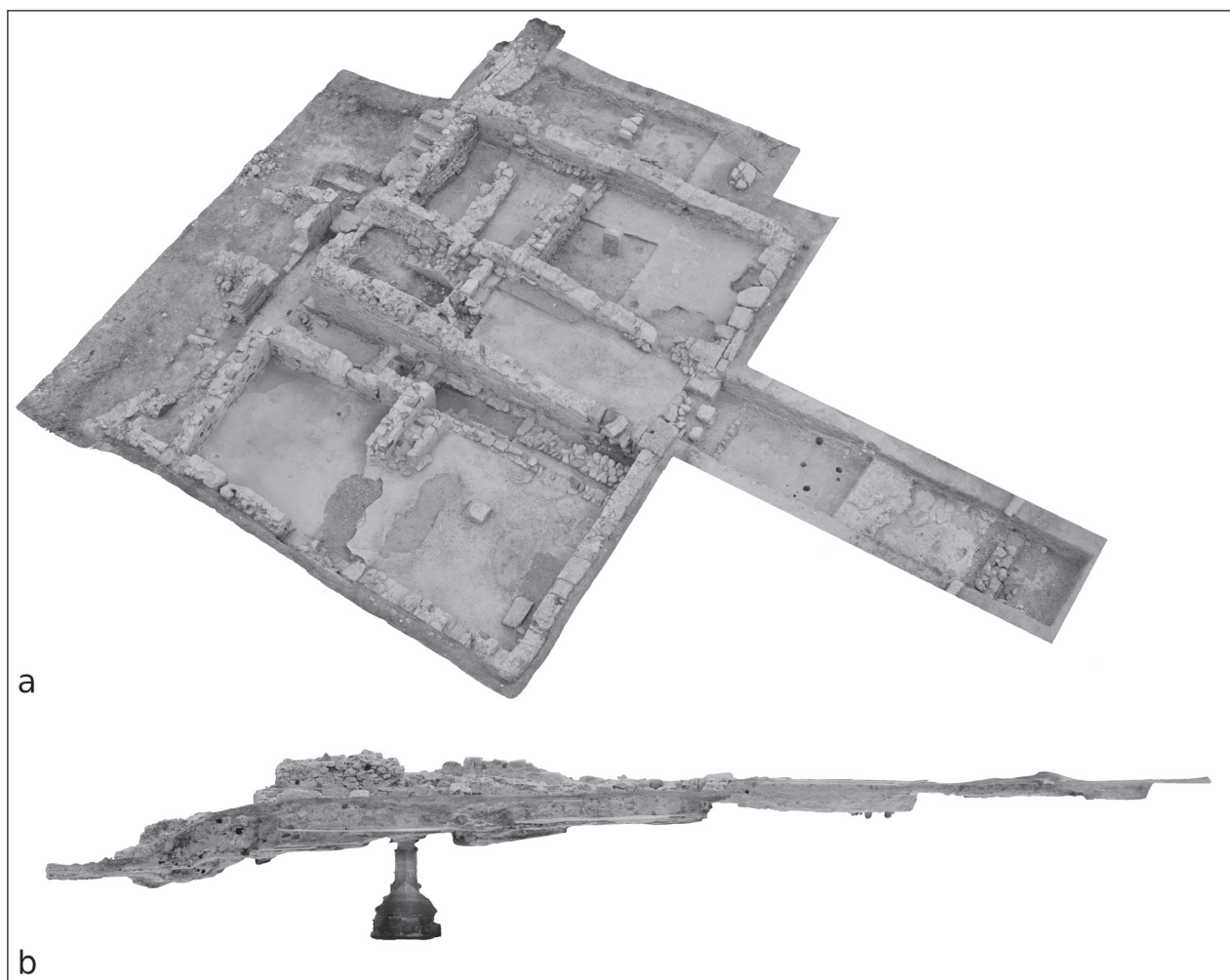


Fig. 1. Nora, saggio PO. a) vista da sud-ovest del modello fotogrammetrico dell'edificio e dell'area esterna meridionale; b) vista ortografica da ovest dell'intero contesto di scavo e del pozzo-cisterna (US 21138) presente all'interno del vano IV.

la documentazione grafica dell'intero contesto; documentare i prospetti murari dell'edificio; rilevare lo sviluppo sotterraneo del pozzo-cisterna (US 21138); ricavare differenti viste dell'edificio (viste prospettiche e ortografiche). Per raggiungere questi obiettivi, particolare attenzione è stata perciò dedicata sia all'organizzazione del rilievo, in base all'articolazione planimetrica e altimetrica delle evidenze dell'edificio, che alle varie informazioni da acquisire (piani pavimentali, rasature delle murature e alzati).

Il rilievo tridimensionale è stato effettuato in estensione su tutta la superficie dell'edificio (ca. 220 mq), includendo sia gli ambienti già indagati (la maggior parte di quelli individuati) sia quelli in corso di scavo. In quest'ultimo caso è stato documentato lo stato di fatto della ricerca; questo con la consapevolezza della necessità di una futura integrazione dei dati tramite un ulteriore rilievo 3D delle nuove evidenze.

Nel corso del *survey* 3D l'acquisizione dei dati è avvenuta utilizzando due sensori distinti: una camera reflex⁴ e una action cam⁵.

La prima camera è stata utilizzata per realizzare il rilievo di tutte le evidenze presenti in superficie. Nel caso della documentazione dei prospetti murari determinate immagini del dataset sono state acquisite mantenendo un orientamento della camera il più ortogonale possibile alle fronti murarie stesse.

La seconda camera è stata invece utilizzata per documentare la porzione meridionale della trincea II⁶, relativa ad uno spazio esterno all'edificio, e lo sviluppo sotterraneo del pozzo-cisterna (US 21138).

⁴ Per il rilievo di superficie è stata usata una Nikon D750 dotata di un'ottica fissa Nikkor 35 mm f1/8G ED.

⁵ Per il rilievo del pozzo è stata impiegata una GoPro Hero 7 black.

⁶ Per informazioni sulle evidenze messe in luce in questo settore dell'area di scavo, cfr. quivi il contributo di B. Marchet e A. Zara. Si ringrazia N. Pedrazzoli per il contributo durante le operazioni di rilievo.

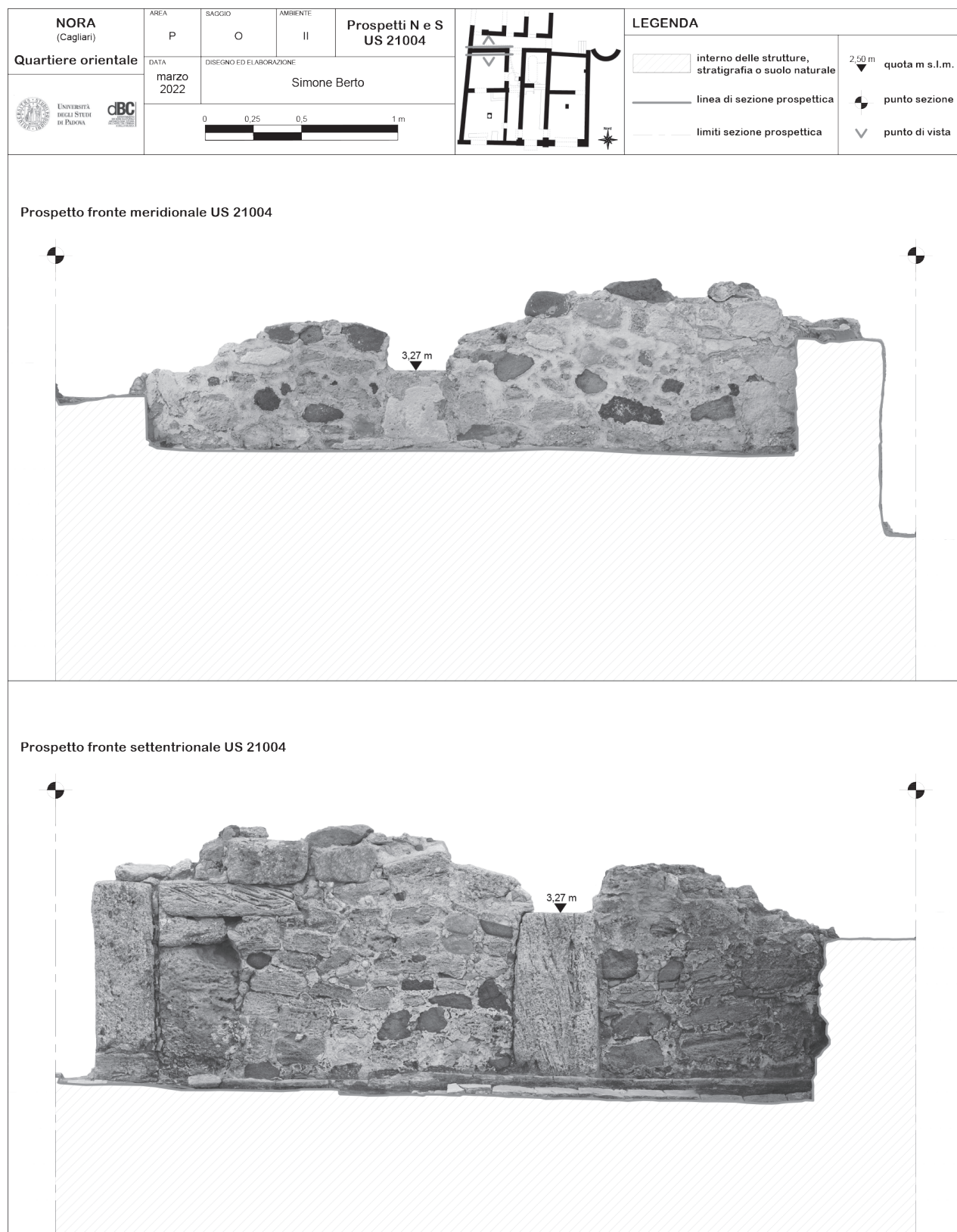


Fig. 2. Nora, saggio PO. Prospetti, ricavati a partire dal rilievo 3D dell'edificio, relativi alla fronte meridionale e settentrionale della struttura muraria US 21004 che chiude a nord il vano II.

Per quanto concerne il pozzo-cisterna, considerato lo sviluppo in profondità di questa struttura e l'allargamento della stessa rispetto all'imboccatura, l'acquisizione dei dati è avvenuta utilizzando una prolunga estensibile di alluminio sulla quale sono state poi installate una action cam e un faro a led (utile per illuminare l'ambiente ipogeo).

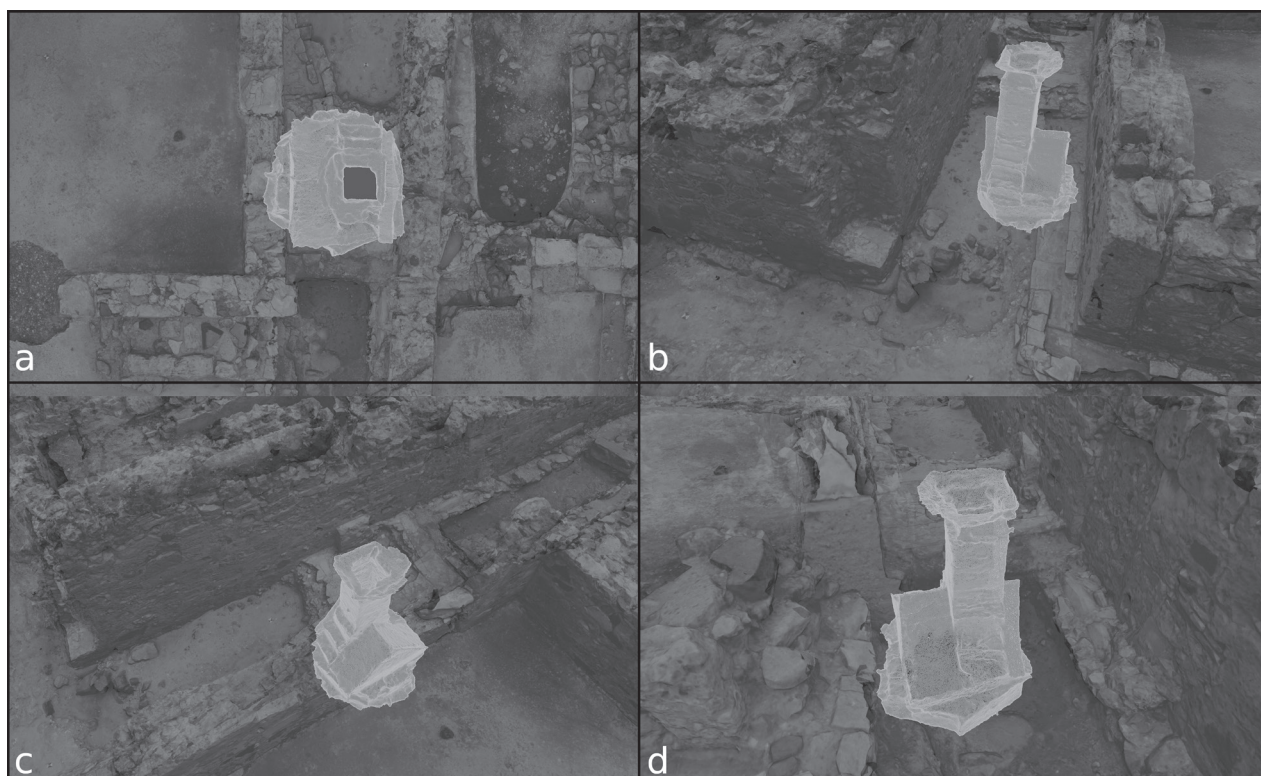


Fig. 3. Nora, saggio PO. Viste del modello 3D dell'edificio. Le strutture murarie sono rappresentate in leggera trasparenza, per cogliere la struttura e lo sviluppo sotterraneo del pozzo-cisterna (US 21138), rappresentato in modalità *wireframe*, in rapporto con il piano pavimentale e gli alzati del vano IV: a) vista zenitale; b) vista panoramica da nord; c) vista panoramica da nord-ovest; d) vista panoramica da sud-ovest.

Nel complesso, muovendo progressivamente l'attrezzatura lungo tutto il bordo dell'imboccatura, seguendo un senso orario a partire dal lato occidentale, e mantenendo l'obiettivo della camera sempre orientato verso l'asse longitudinale della struttura, l'acquisizione dei dati è avvenuta alternando traiettorie di discesa e di risalita in corrispondenza dei lati e degli angoli dell'imboccatura.

L'unione dei due rilievi, entrambi georiferiti⁷, ha infine permesso di ottenere un quadro d'insieme dello sviluppo altimetrico e tridimensionale di tutte le evidenze individuate all'interno del contesto di scavo (fig. 1).

1.1. I prospetti murari dell'edificio

Come già anticipato, l'acquisizione dei prospetti murari dell'edificio è risultata essere uno degli obiettivi principali che hanno motivato la realizzazione del rilievo 3D dell'intero contesto (fig. 2). Le viste ortografiche ricavate da questo rilievo garantiranno una documentazione per immagini di tutte le strutture, utili per analizzare e rappresentare la trama delle varie fronti murarie, la tecnica costruttiva e la distribuzione dei materiali da costruzione. Queste viste costituiranno, inoltre, il punto di partenza per la futura digitalizzazione di tutte le fronti murarie, contribuendo così a completare la documentazione grafica dell'intero edificio in vista dell'edizione finale dei dati di scavo.

1.2. Il pozzo-cisterna (US 21138) del vano IV

Di seguito si riporterà una breve descrizione dello sviluppo sotterraneo del pozzo-cisterna (US 21138), localizzato in prossimità della porzione meridionale del vano IV, i cui dati grafici e metrici sono stati estrapolati a partire dal rilievo fotogrammetrico qui presentato.

⁷ Il rilievo 3D dell'intero edificio è stato georiferito utilizzando punti di controllo agganciati alla rete topografica del sito, riferimento per la complessiva documentazione grafica dell'intero contesto di scavo. Per maggiori informazioni sulla rete topografica utilizzata, cfr. BONETTO *et alii* 2012, p. 331, nt. 22.

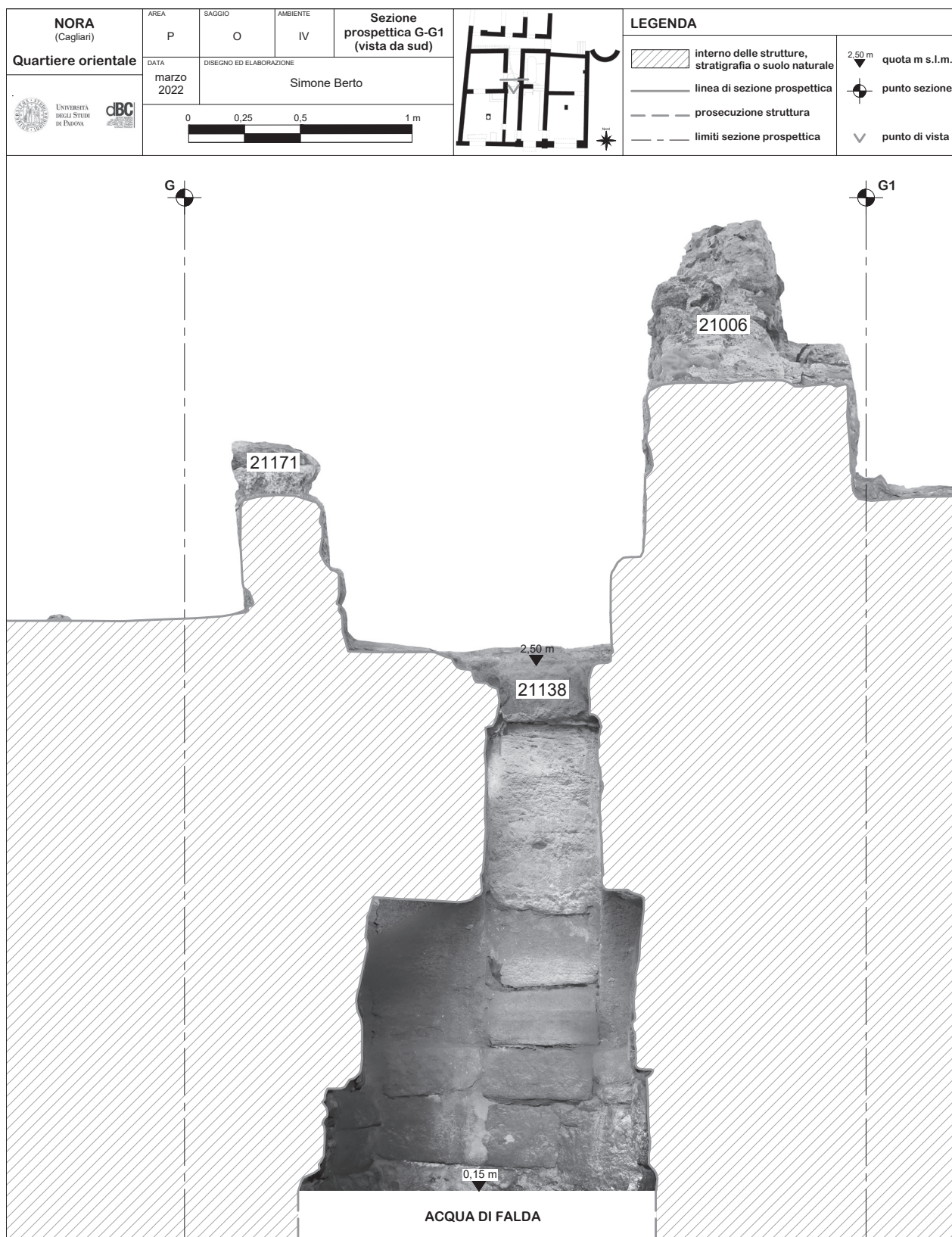


Fig. 4. Nora, saggio PO. Sezione prospettica, vista da sud, relativa al lato settentrionale del pozzo-cisterna (US 21138) e alle strutture murarie (21171 ad ovest; 21006 ad est).

Osservandone lo sviluppo sotterraneo (fig. 3), il pozzo-cisterna appare essenzialmente costituito da una canna e da una camera per la raccolta dell'acqua (figg. 4-5). La canna, caratterizzata da una forma quadrangolare, riprende la stessa

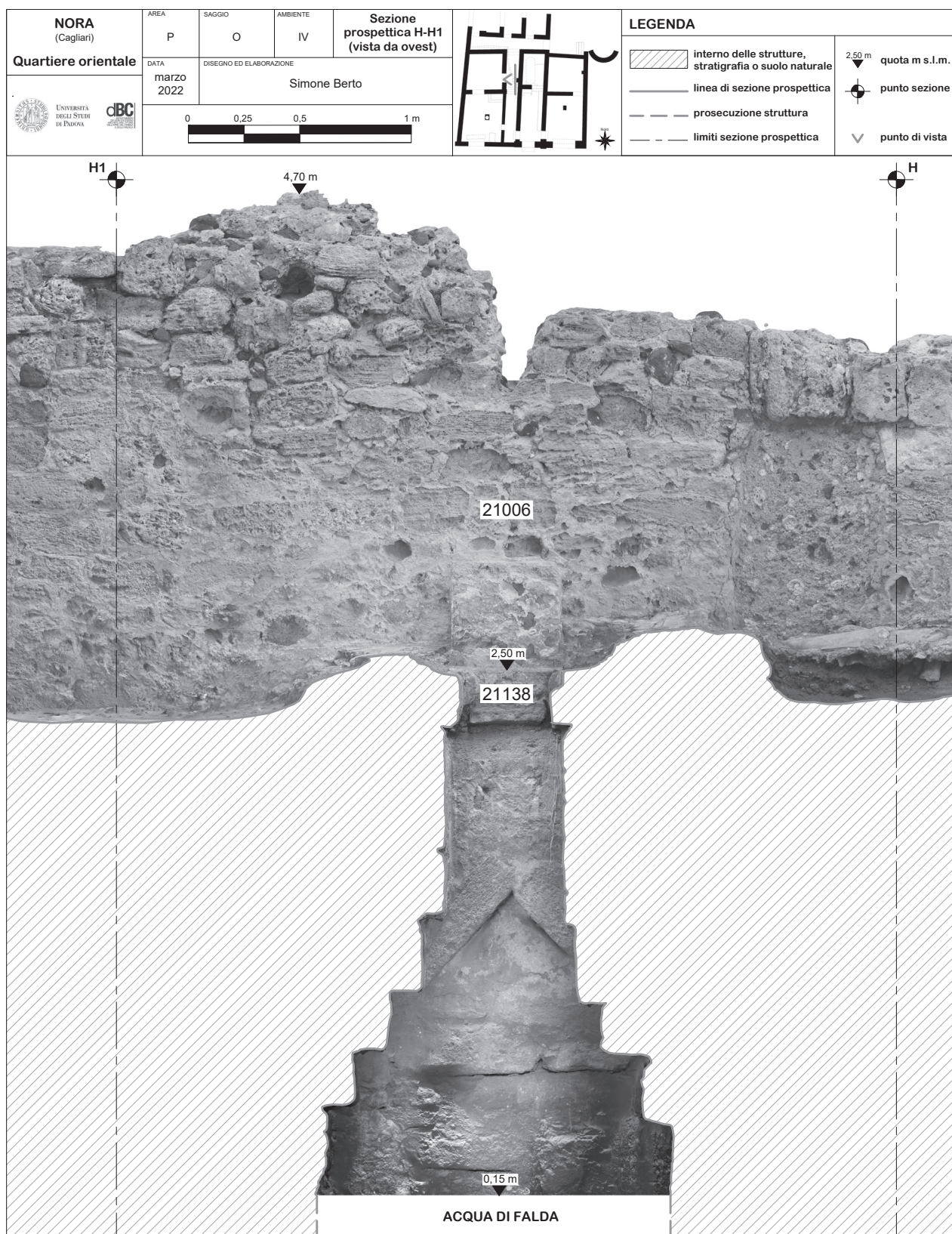


Fig. 5. Nora, saggio PO. Sezione prospettica, vista da ovest, relativa al lato orientale del pozzo-cisterna (US 21138) e alla struttura muraria (21006).



Fig. 6. Nora, saggio PO. Angolo sud-occidentale della camera del pozzo-cisterna (US 21138), vista da nord-est.

forma dell'imboccatura ed è composta da due sezioni: quella superiore, più vicina al piano in cotto del vano IV⁸ (US 21241), è costituita da un'imboccatura⁹ di 0,42 x 0,42 m e si approfondisce per ca. 0,30 m; quella inferiore, corrispondente alla restante parte della canna, presenta anch'essa una forma quadrangolare, leggermente maggiorata nelle dimensioni (pari a ca. 0,52 x 0,52 m) e si approfondisce per ca. 0,75 m. Complessivamente, la canna venne realizzata mediante la sovrapposizione di conci di arenaria legati da un sottile strato di legante. Sul lato settentrionale e su quello meridionale è evidente la presenza di due possibili pedarole, rispettivamente a ca. 0,80 e 0,45 m di profondità dall'imboccatura.

Seguendo l'andamento della struttura, a ca. 1,00/1,05 m di profondità dall'imboccatura, la canna intercetta il soffitto a doppio spiovente della camera sotterranea, il quale risulta suddiviso in due distinte porzioni (una orientale, estesa verso est per ca. 0,20 m, e una occidentale, estesa verso ovest per ca. 0,45 m). Al di sotto della canna, sui lati settentrionale e meridionale, la copertura si sviluppa in blocchi sovrapposti, disposti in maniera progressivamente meno aggettante, per un'altezza complessiva di ca. 0,90/0,95 m. Procedendo dall'alto verso il basso, i blocchi sono caratterizzati da altezze più o meno simili (lato nord: 0,32 m; 0,27 m; 0,23 m. Lato sud: 0,34 m; 0,23 m; 0,27 m¹⁰) e presentano aggetti, verso nord per i blocchi a nord e verso sud per quelli a sud, di profondità differenti (lato nord: 0,08¹¹ m; 0,15 m; 0,18 m; 0,13 m. Lato sud: 0,04 m; 0,10 m; 0,15 m; 0,13 m).

⁸ Il piano in cotto (US 21241) si attesta ad una quota media di ca. 2,61 m s.l.m. e non è presente sul lato orientale dell'imboccatura del pozzo-cisterna (US 21138).

⁹ L'imboccatura di US 21138 è posta ad una quota di ca. 2,50 m s.l.m.

¹⁰ Tutti i blocchi presentano una larghezza pressoché coincidente a quella della sezione inferiore della canna (ca. 0,52 m), al contrario il concio più basso della serie meridionale è costituito da un grande blocco di ca. 1,30 m di lunghezza.

¹¹ Sia per il lato settentrionale che per il lato meridionale il primo blocco non risulta allineato rispetto al filo della sezione inferiore della canna, per questo motivo vengono indicati quattro valori di profondità degli aggetti a fronte della presenza di tre blocchi.

Le due porzioni del soffitto, le quali presentano due distinte inclinazioni delle falde (47° sull'orizzontale per il soffitto orientale e $40-44^\circ$ per quello occidentale), sono costituite da conci di arenaria di grandi dimensioni (spiovente occidentale: $0,96 \times 0,18 \times 0,45$ m; $1,03 \times 0,18 \times 0,45$ m. Spiovente orientale: $0,93 \times 0,18 \times 0,20$ m; $0,96 \times 0,18 \times 0,20$ m) che poggiano sulle pareti della camera, a ca. 1,75 m di profondità dall'imboccatura, e tra loro presentano un leggero disallineamento della linea di colmo.

In pianta, la parte costruita della camera su cui poggia il soffitto a doppio spiovente presenta una forma esagonale irregolare costituita da una larghezza media dello spazio pari a ca. 1,65 m. Tale forma è determinata dalla sovrapposizione di conci squadri di arenaria, di varie dimensioni, presenti nello spazio compreso tra 1,80 e 2,35 m di profondità dall'imboccatura. In alcuni casi è inoltre possibile notare il riempimento di spazi con pietre costituite da pezzatura e forma differenti rispetto ai blocchi sopra descritti (fig. 6).

A giudicare dalla documentazione fotografica, al di sotto del livello dell'acqua (attestato a ca. 0,15 m s.l.m.), la struttura sembrerebbe essere scavata direttamente nella roccia riproponendo una forma circolare con un diametro indicativamente simile alla larghezza della camera. Tuttavia, la presenza di detriti e dell'acqua non ha permesso di confermare queste osservazioni tramite uno specifico rilievo.

A giudicare dalle immagini acquisite nel corso del rilievo fotogrammetrico, il pozzo-cisterna non sembra presentare alcun tipo di rivestimento interno.

2. Considerazioni conclusive

In generale, il rilievo 3D dell'intero contesto di scavo, ottenuto tramite tecnica fotogrammetrica, ha restituito una replica digitale di tutte le evidenze strutturali portate finora alla luce, sia quelle in superficie sia il pozzo-cisterna individuato presso il vano IV. I dati 3D derivati dal rilievo hanno permesso e permetteranno di estrarre numerose informazioni (geometriche, volumetriche, metriche, materiche e qualitative) utili per integrare la documentazione grafica dello scavo e per apportare anche nuovi dati utili ad incrementare la comprensione e lo studio del contesto.

Bibliografia

- BERTO S. 2020, *Il rilievo tridimensionale applicato allo studio dei contesti archeologici di Nora indagati dall'Università di Padova*, in *Quaderni Norensi*, 8, pp. 287-292.
- BERTO S., DILARIA S. 2018, *La tomba 3. Approccio multidisciplinare per lo studio dell'ipogeo*, in *Quaderni Norensi*, 7, pp. 141-148.
- BERTO *et alii* 2021 = BERTO S., CARRARO F., MORABITO D., BONETTO J., SALEMI G. 2021, *The Photogrammetric Survey of the Phoenician and Punic Necropolis of Nora and Three-Dimensional Rendering Tools for Sharing Data*, in *Environmental Sciences Proceedings* 10, 1, 17, doi: <https://doi.org/10.3390/environsciproc2021010017>
- BONETTO *et alii* 2012 = BONETTO J., FALEZZA G., BERTELLI A., EBNER D. 2012, *Nora e il mare. Il Progetto Noramar. Attività 2011*, in *Quaderni Norensi*, 4, pp. 327-338.
- CESPA S. 2018, *Nora. I sistemi di approvvigionamento idrico*, Scavi di Nora VII, Roma.
- GHIOTTO *et alii* 2017 = GHIOTTO A.R., FIORATTO G., STELLA MOSIMANN F., ZARA A. 2017, *L'edificio a est del foro (saggio PO). Campagne di scavo 2014-2015*, in *Quaderni Norensi*, 6, pp. 135-142.

