



RESTAURO E VALORIZZAZIONE

## BAGNI DI PETRIOLO

RESTAURO E VALORIZZAZIONE

*Con testi di*

Elisabetta Arena, Andrea Arrighetti, Stefano Bertocci, Alessandra Biondi, Susanna Bortolotto, Massimo Bottini, Giuseppina Clausi, Maurizio Colozza, Anna Di Bene, Erika Fammartino, Piero Favino, Omar Filippi, Andrea Garzulino, Barbara Gelli, Gisella Giaimo, Anna Guarducci, Giuseppe Lobalsamo, Raniero Maggini, Francesco Mariani, Serena Massa, Liliana Mauriello, Giovanni Minutoli, Giovanni Pancani, Adriano Paoletta (a cura di), Oreste Rutigliano, Mariarita Signorini, Lucilla Tozzi

BAGNI DI PETRIOLO

# BAGNI DI PETRIOLO

RESTAURO E VALORIZZAZIONE



€ 20,00

Unipol  
GRUPPO

Supervisione Archeologica  
Belle Arti e Paesaggio  
per le province  
di Siena Grosseto ed Arezzo

Italia  
Nostra

edifir  
EDIZIONI FIRENZE

edifir  
EDIZIONI FIRENZE

**Unipol**  
GRUPPO



Soprintendenza Archeologia  
Belle Arti e Paesaggio  
per le province  
di Siena Grosseto ed Arezzo



---

# BAGNI DI PETRIOLO

## RESTAURO E VALORIZZAZIONE

---

*a cura di*  
Adriano Paoella

*Testi di*

Elisabetta Arena, Andrea Arrighetti, Stefano Bertocci, Alessandra Biondi,  
Susanna Bortolotto, Massimo Bottini, Giuseppina Clausi, Maurizio Colozza,  
Anna Di Bene, Erika Fammartino, Piero Favino, Omar Filippi,  
Andrea Garzulino, Barbara Gelli, Gisella Giaimo, Anna Guarducci,  
Giuseppe Lobalsamo, Raniero Maggini, Francesco Mariani, Serena Massa,  
Liliana Mauriello, Giovanni Minutoli, Giovanni Pancani, Adriano Paoella,  
Oreste Rutigliano, Mariarita Signorini, Lucilla Tozzi

*edifir*  
EDIZIONI FIRENZE

Il volume raccoglie gli studi, le ricerche, i rilievi, il progetto, le attività commissionate da Unipol SAI e svolti, negli anni 2015-16, da Italia Nostra con il contributo dell'Università degli Studi di Siena, Università degli Studi di Firenze, Politecnico di Milano, Sisma srl, Studio di architettura Massimo Bottini, YOUrbanMob ed un esteso gruppo di specialisti.

a cura di Adriano Paoletta  
con la collaborazione di Maya Battisti  
si ringraziano Dafne Cola e Jessica Continenza

Realizzazione editoriale  
© 2018 Edifir-Edizioni Firenze

**edifir**  
EDIZIONI FIRENZE

Via Fiume, 8 - 50123 Firenze  
Tel. 055289639 - Fax 055289478  
<http://www.edifir.it> - [edizioni-firenze@edifir.it](mailto:edizioni-firenze@edifir.it)

*Responsabile del progetto editoriale*  
Simone Gismondi

*Responsabile editoriale*  
Elena Mariotti

*Stampa*  
Pacini Editore Industrie Grafiche - Ospedaletto (Pisa)

ISBN 978-88-7970-914-9

Fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, comma 4, della legge 22 aprile 1941 n. 633 ovvero dall'accordo stipulato tra SIAE, AIE, SNS e CNA, ConfArtigianato, CASA, CLAAI, ConfCommercio, ConfEsercenti il 18 dicembre 2000. Le riproduzioni per uso differente da quello personale sopracitato potranno avvenire solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata dagli aventi diritto/dall'editore.

# | INDICE |

## | SALUTI E INTERVENTI ISTITUZIONALI |

Giuseppe Lobalsamo, <i>Responsabile direzione immobiliare Unipol</i>	p.	9
Oreste Rutigliano, <i>Presidente Italia Nostra</i>	»	11
Anna Di Bene, <i>Soprintendente Archeologia, Belle Arti e Paesaggio di Siena Grosseto e Arezzo</i>	»	13
Maurizio Colozza, <i>Sindaco Comune di Monticiano</i>	»	14
Alessandra Biondi, <i>Sindaco Comune di Civitella Paganico</i>	»	15
Mariarita Signorini, <i>Presidente regionale di Italia Nostra Toscana</i>	»	17
Lucilla Tozzi, <i>Presidente di Italia Nostra Siena</i>	»	19

## | PRESENTAZIONE DELL'AREA: UN ALBUM FOTOGRAFICO | » 21

## | IL METODO |

Conservazione dei beni culturali con le comunità: una ipotesi e un metodo sperimentale	»	43
Adriano Paoletta		

## | GLI STUDI E LE RICERCHE |

Il contesto paesaggistico delle Terme di Petriolo: frammenti di memoria e paesaggio storico	»	63
Liliana Mauriello		
Il restauro del complesso di Petriolo: la tutela della memoria storica e la sua trasmissione al futuro	»	71
Giuseppina Clausi		
Petriolo: i ritrovamenti paleolitici (Scavi 2013)	»	79
Omar Filippi		
Per una geo-storia di Petriolo (secoli XIII e XX): da una ricerca in corso	»	91
Barbara Gelli, Anna Guarducci		

Analisi archeologica delle architetture della fortezza di Petriolo Andrea Arrighetti	p. 131
Analisi dei dati archeologici noti e metodologia delle nuove ricerche Serena Massa	» 153
Sistema informativo geografico del sito di Petriolo Piero Favino	» 171
Lettura della cartografia storica: permanenze Susanna Bortolotto	» 181
Survey archeologico: acquisizione ed elaborazione dei dati GPS Andrea Garzulino	» 197

#### | IL PROGETTO |

Il progetto di conservazione e valorizzazione dell'area dei Bagni di Petriolo Francesco Mariani, Adriano Paoella	» 209
Le opinioni e le richieste degli abitanti Raniero Maggini	» 225
Bagni di Petriolo: conoscere per restaurare Stefano Bertocci	» 237
Il rilievo della fortezza dei Bagni di Petriolo Giovanni Pancani	» 247
Il restauro della fortezza di Bagni di Petriolo Giovanni Minutoli	» 267
Geografie di future visioni Massimo Bottini	» 293
Il <i>masterplan</i> e il laboratorio di progettazione Adriano Paoella, Elisabetta Arena, Erika Fammartino, Gisella Giaimo	» 309

---

# IL RILIEVO DELLA FORTEZZA DEI BAGNI DI PETRIOLO

Giovanni Pancani

---

## | LA CONDIZIONE AMBIENTALE DEL SITO |

Il rilievo della fortezza di Bagni di Petriolo ha presentato difficoltà di carattere tecnico e logistico non indifferenti. Durante il primo sopralluogo, il sito, in ormai evidente stato di abbandono da lunghi anni era ridotto ad una foresta di macchia mediterranea [Fig. 1], i resti della fortezza specie nelle parti che guardano a mezzogiorno erano infestate da una copiosa vegetazione fatta di rovi e rampicanti che coprivamo porzioni cospicue del paramento murario [Fig. 2].

L'accesso alle mura interne ed esterne della fortezza era reso difficoltoso dalla presenza di un bosco di piante di alto fusto, querce in particolare, a cui spesso si affiancava la presenza di un fitto sottobosco [Fig. 3].



1 | Veduta aerea dell'area della fortezza di Bagni di Petriolo (da Google Earth)

A destra

2 | Un tratto di mura nel bosco dove il paramento murario rimane coperto dai tronchi degli alberi



3 | Un tratto di mura fuori dal bosco ma ugualmente ricoperto di rampicanti

In seguito alla richiesta, avanzata alla committenza, di eseguire un'opera di ripulitura della vegetazione infestante, sia sulle mura della fortezza [Fig. 4] sia nel bosco che gli era attorno, la proprietà ha provveduto ad eseguire alcuni lavori. Tuttavia, intorno alle mura, non è stato possibile eseguire un disboscamento come richiesto, ragione per cui sono rimaste presenti molte criticità.



4 | Una delle torri della fortezza infestata dai rampicanti

Per quanto riguarda il taglio della vegetazione sui lati esterni della fortezza è stato eseguito solo per alcuni tratti del sottobosco, lasciando invece che il bosco vicino alle mura rimanesse intatto per ovvie ragioni di carattere ambientale [Fig. 5]. Il sito di Petriolo presentava inoltre un'altra difficoltà oggettiva data dall'orografia del luogo, la fortezza infatti è costruita fra il letto ed il versante collinare sinistro del torrente Farma. Il dislivello, calcolato al basamento delle mura, fra la quota del punto più in basso, coincidente con il letto del torrente Farma [Fig. 6], ed il punto più elevato [Fig. 7], corrisponde a circa 28 metri. I due punti distano fra di loro circa 100 metri, pertanto il versante ha una pendenza media del 30%, con punte vicine anche al 100%. Questi dati ci introducono facilmente al problema legato alla possibilità di movimento dei rilevatori in questo contesto ed alla loro operatività, ma anche alle difficoltà legate all'acquisizione delle scansioni ed alla loro registrazione<sup>1</sup>. Un'ulteriore difficoltà è stata riscontrata nel riuscire a correlare fra le scansioni dell'interno e dell'esterno della cinta muraria, dove spesso erano presenti passaggi obbligati con scarsa visibilità strumentale.

## | ACQUISIZIONE LASER SCANNER E FOTOGRAFICA |

Le considerevoli dimensioni del sistema difensivo di Petriolo, il loro stato di conservazione, la geometria delle strutture e come premesso le condizioni vegetative e orografiche del sito avrebbero richiesto un massiccio intervento di ripulitura della vegetazione infestante.

Per il rilievo quindi, viste le condizioni del sito, si è dovuta prevedere un'attenta programmazione, sia per quanto riguarda le acquisizioni laser scanner e topografiche, sia per la realizzazione della campagna fotografica a supporto del rilievo fotogrammetrico.

In considerazione della situazione orografica per il rilievo laser scanner è stato scelto un attrezzo molto leggero e maneggevole il «Faro Focus3D», strumento a differenza di fase con integrata fotocamera a colori in grado di eseguire una serie di immagini ad elevata risoluzione fino a 70 megapixel per scansione [Fig. 8]. Questo ultimo



*Sopra*

5 | Un tratto di bosco fitto dove si notano anche le pendenze significative del terreno

*A sinistra*

6 | Il basamento e le fondazioni delle mura lungo il Farma durante le acquisizioni laser scanner





7 | Il punto alla quota più elevata della cinta muraria, è anche il punto di massima pendenza del versant



8 | Lo strumento utilizzato in un tratto caratterizzato dalla forte pendenza del versante

aspetto, ovvero la fotocamera integrata è stata determinante per realizzare riprese fotografiche in ambienti molto “difficili” in cui, con una fotocamera comune, sarebbe stato quasi impossibile ottenere immagini calibrabili e referenziabili. Il rilievo è stato terminato ottenendo una nuvola di punti totale con densità media inferiore ai 0,7 x 0,7 cm. La poligonale topografica è stata eseguita con una stazione totale Leica TPS 405 e georeferenziata con un sistema di coordinate satellitari utilizzando un sistema GPS GeoMax. Il rilievo fotografico per le restituzioni fotogrammetriche è stato eseguito con una fotocamera digitale Sony A900, che dispone di un sensore a Pieno formato (24 x 36 mm) e una risoluzione di 24 megapixel, le immagini sono state acquisite utilizzando un obiettivo Sony SAL 24-70mm f/2.8 SSM Zeiss Vario Sonnar T\* alla focale media di 30 mm, assieme ad un obiettivo Sigma 12-24mm-F/4.5-5.6-AF DG alla focale media di circa 17 mm.

L'utilizzazione di attrezzature adeguate ha consentito che le condizioni ambientali avessero un impatto ridotto, tuttavia per gli operatori si è trattato di un rilievo molto faticoso e impegnativo da portare a termine, sia dal punto di vista tecnico, che dal punto di vista fisico. Le stazioni con la strumentazione laser scanner sono state molto più numerose che per rilievi di manufatti dimensionalmente e morfologicamente simili. Si è dovuto infatti ovviare ai numerosi coni d'ombra causati dai fusti degli alberi, mentre la vegetazione del sottobosco presente in alcune zone della fortezza ha richiesto una speciale cura nel posizionamento delle stazioni laser scanner.

## | REALIZZAZIONE DEL RILIEVO TOPOGRAFICO E DELLA GEOREFERENZIAMENTO GPS |

Per il rilievo topografico e la georeferenziamento del sito, si è provveduto alla materializzazione GPS di quattro capisaldi piano altimetrici, per poi procedere alla realizzazione della rete di appoggio al rilievo laser scanner mediante l'utilizzazione di tecniche combinate di rilievo satellitare GPS in modalità statica e post-processing differenziale. Il



9 | Paramento murario in cui sono segnati due punti naturali predisposti per essere misurati con la stazione totale e con lo scanner

procedimento è stato completato dal classico rilievo topografico con stazione totale. I quattro caposaldi sono stati individuati nella zona antistante il bosco, sul ponte che attraversa il Farma ed in prossimità della chiesa, unici punti del sito in cui era possibile ricevere il segnale satellitare.

Il rilievo topografico si è sviluppato lungo il perimetro esterno ed interno della fortezza facendo particolare attenzione a raggiungere i punti in cui la vegetazione limitava la visibilità reciproca fra le varie scansioni.

Un ulteriore problema è stato dato dall'impossibilità di fissare target di qualsiasi natura ai conci del paramento murario; il problema è stato superato andando a disegnare e numerare dei target direttamente sulla pietra o talvolta sul tronco delle piante, realizzando inoltre un'accurata monografia fotografica. Questo accorgimento, ci ha consentito in fase di registrazione di ritrovare i punti naturali misurati e segnati durante il rilievo topografico, spesso oltre a riconoscere il concio con facilità si è arrivati a riconoscere anche la freccia disegnata sulla pietra [Fig. 9].

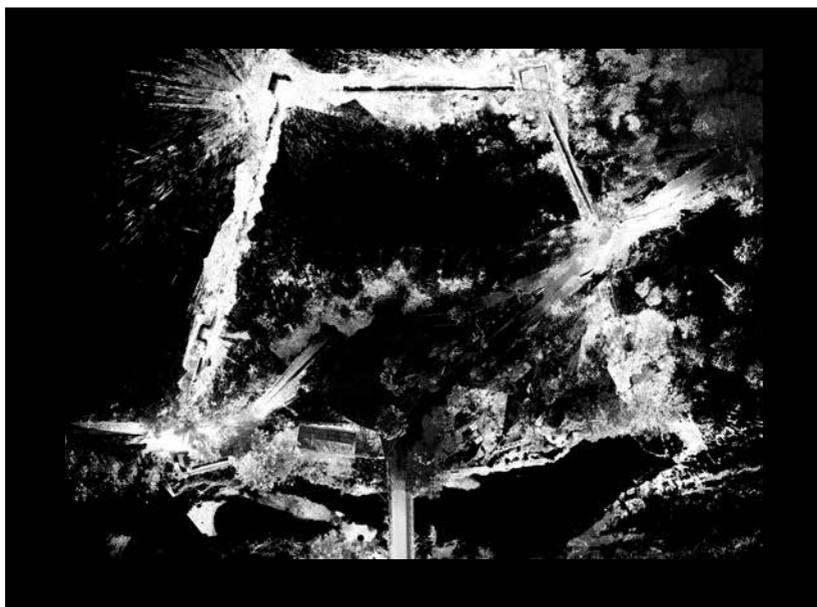
Le 193 scansioni laser scanner fatte per acquisire la morfologia della fortezza, assieme alle 27 stazioni topografiche ed i 336 punti battuti per il rilievo di appoggio, sono numeri che ben rappresentano l'estensione di questo rilievo. La successiva elaborazione e messa a registro del materiale raccolto è invece più difficile da esprimere in numeri, ma ha comunque rappresentato un passaggio complesso e articolato [Fig. 10]. Per questo rilievo si sono dovuti elaborare ed organizzare una considerevole quantità di dati. La difficoltà di gestione di questa banca dati ha comportato l'utilizzazione di protocolli operativi sperimentati nelle precedenti esperienze di gestione di analoghi data-base; questi hanno consentito di superare le peculiari difficoltà ambientali attinenti a questo lavoro, che assieme alle strategie operative elaborate per la registrazione della nuvola di punti hanno permesso di raggiungere l'obiettivo con un soddisfacente grado di accuratezza. La rototraslazione rigida è l'operazione grazie alla quale è possibile unire tutte le scansioni acquisite durante il rilievo in un'unica nuvola di punti. Ne consegue che tutte le informazioni metrico-morfologiche e qualitative del rilievo laser scanner sono detenute dalla suddetta nuvola di punti, che per distinguerla chiameremo *nuvola di punti generale*. Formata dall'unione delle nuvole di punti delle singole scansioni, la nuvola di punti generale, rappresenta la banca dati metrico-morfologica del nostro rilievo [Fig. 11].

Per il caso in oggetto la registrazione è stata affrontata utilizzando Cyclone, software per la gestione di nuvole di punti prodotto da Leica Geosystems, che nella versione 9,1 grazie alle nuove funzioni che implementano la registrazione si è rilevato determinante per il successo del nostro lavoro.

Le fasi di preparazione alla registrazione hanno visto l'individuazione nelle scansioni dei punti naturali segnati sul paramento murario e l'assegnazione dello stesso nome ricevuto nel rilievo topografico. I punti naturali sono stati facilmente riconosciuti grazie alla monografia, ma non è stato difficile ritrovare nella nuvola di punti i segni grafici presenti sui conci [Fig. 12].



10 | Vista in proiezione prospettica della nuvola di punti generale



11 | Vista in proiezione ortogonale orizzontale (planimetria) della nuvola di punti generale

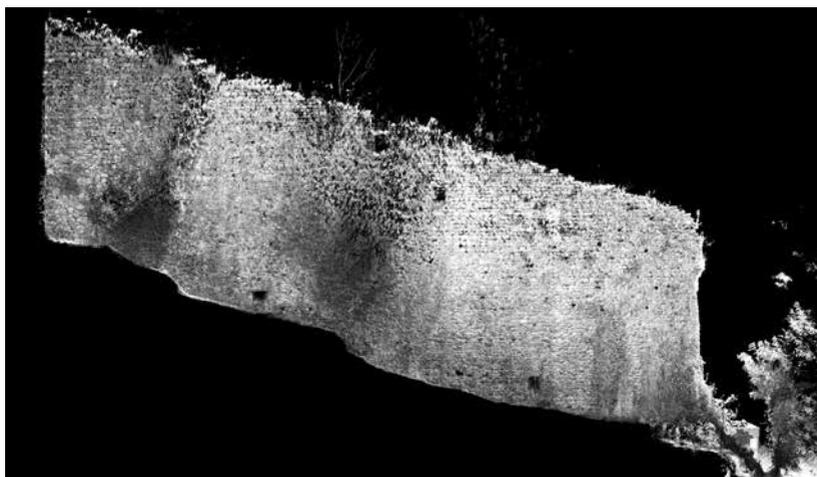


12 | Il punto naturale nella nuvola di punti e nell'immagine fotografica della monografia

Nella successiva fase si è passati a eseguire le registrazioni per parti omogenee, come tratti di mura [Fig. 13] o elementi come le due torri, distinguendo l'interno dall'esterno. Ogni elemento essendo appoggiato al rilievo topografico dell'intero manufatto è stato al momento della registrazione già referenziato rispetto agli altri. L'unione di tutti gli elementi attraverso la referenziazione del rilievo topografico ha generato una registrazione molto affidabile. La scelta di suddividere la registrazione per parti è stata opportuna per consentire di avere registrazioni parziali mai troppo pesanti e per disporre di singole porzioni di fortezza, in un formato "maneggevole" per le operazioni di digitalizzazione [Fig. 14]. In alcuni passaggi particolarmente complessi dove risultavano di difficile individuazione i punti naturali, segnati e misurati nel rilievo topografico, è stata di grandissimo aiuto la nuova funzione del software Cyclone 9.1, che consente di preallineare manualmente due scansioni e quindi andare nella fase successiva a registrarle con il calcolo e la comparazione delle mesh generate in via provvisoria in prossimità dei punti naturali prescelti. Le registrazioni fra le scansioni sono state effettuate facendo attenzione ad alcuni parametri fondamentali, ovvero mantenere le tolleranze fra i vari punti naturali ed il rilievo topografico entro limiti molto



13 | Registrazione della nuvola di punti per porzioni, il lato a valle della fortezza



14 | La rasterizzazione ortogonale del lato Nord-Est, interno pronta per essere importata in Autocad e digitalizzata

contenuti: con un massimo di 6 millimetri fra i target posti a distanze inferiori ai 20 metri, mentre per le distanze fra i 20 ed i 30 metri la tolleranza massima è stata di 10 millimetri. I punti naturali posti a distanze superiori a 30 metri sono stati considerati inutilizzabili.

Il progetto di rilievo richiedeva la realizzazione di un esaustivo quadro di conoscenza sulle condizioni della fortezza di Bagni di Petriolo, da esplicitarsi attraverso la realizzazione di tavole in scala 1:100 con alcuni approfondimenti in scala 1:50 relativi agli edifici della torre nord e della chiesa. Il problema della scala nelle restituzioni, ma soprattutto del giusto grado di accuratezza di un rilievo e della sua digitalizzazione deve essere affrontato secondo precisi schemi. Occorre in primo luogo analizzare i processi che concorrono alla produzione del dato, pertanto è necessario analizzare e monitorare tutte le procedure affrontate durante le operazioni di un rilievo, ma è necessario per definire correttamente questi parametri conoscere dall'inizio l'utilizzazione del rilievo stesso.

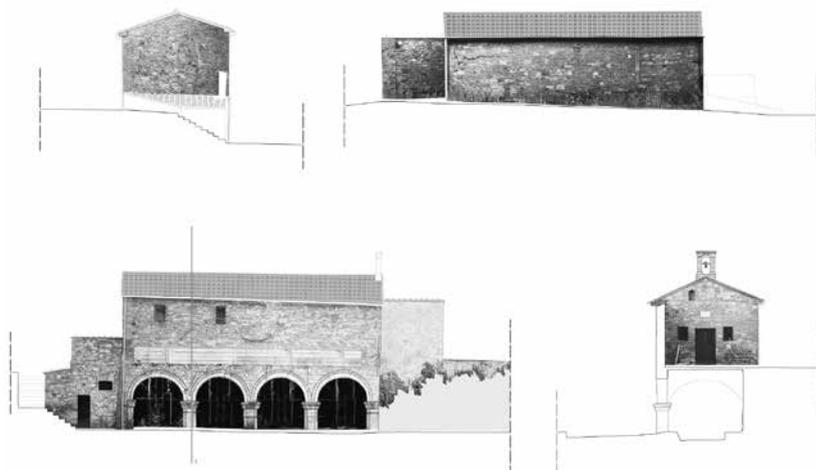
Questi aspetti sono fra loro strettamente legati: infatti nel campo della restituzione digitale si opera in scala virtuale, che viene rapportata alla realtà solo attraverso la scelta dell'unità di misura, che per semplificare si può anche dire si tratti della scala 1:1. Nella realtà analogica una variabile certamente significativa è la scala di stampa degli elaborati finali, che non è affatto virtuale ed è legata a precise norme di restituzione. Citando Mario Docci<sup>2</sup>, egli afferma, «non è possibile delineare ed apprezzare visivamente linee ricadenti in uno spessore inferiore a 2 o 3 decimi di millimetro». Questa considerazione ci fa comprendere che per la stampa degli elaborati finali è inutile avere precisioni superiori a questi parametri. Pertanto occorre rapportare il grado di definizione dell'occhio umano all'accuratezza massima desiderabile ad una determinata scala.

Bisogna comunque considerare che l'accuratezza in un rilievo laser scanner risulta essere funzione della precisione strumentale e della maglia di acquisizione. Quindi è altrettanto evidente che non sarebbe lecito digitalizzare particolari con dimensioni inferiori o uguali alla somma fra i due parametri suddetti. Quindi, tornando al problema della restituzione quando siamo in ambiente virtuale, ovvero in un qualsiasi software di disegno vettoriale CAD o di modellazione

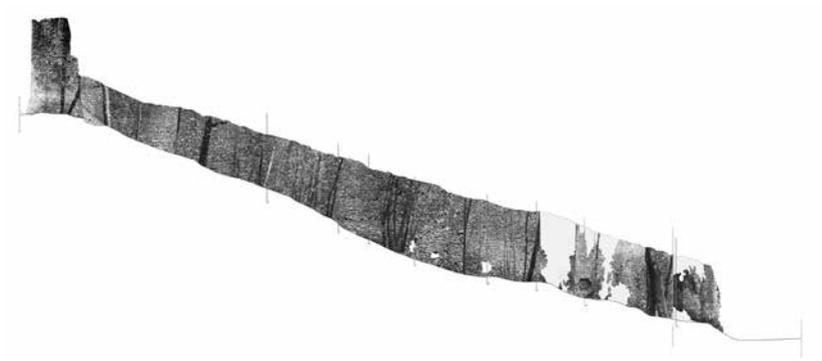
3D è più opportuno parlare di accuratezza del disegno ma ancora meglio di risoluzione. Infine come abbiamo visto la scala è un fattore che viene determinato solo in uscita al momento della stampa degli elaborati.

## | ORGANIZZAZIONE DELLA RESTITUZIONE |

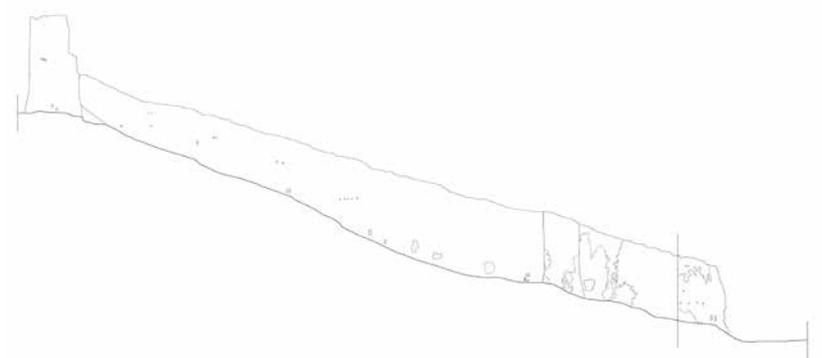
La restituzione del rilievo è definita dalla normativa che prevede la scala 1:50 per i manufatti vincolati. Nel nostro caso è stato possibile utilizzare questa scala solo per la chiesa e il fabbricato della torre nord [Fig. 15]. Per i tratti di mura viste le dimensioni del bene ed il signifi-



15 | La restituzione in scala 1: 50 dei prospetti e dei fotopiani della Chiesa



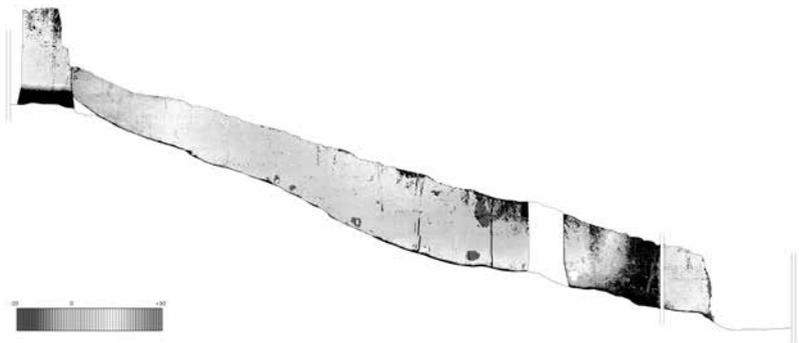
16 | Il fotopiano del prospetto Sud-Ovest in scala 1:100



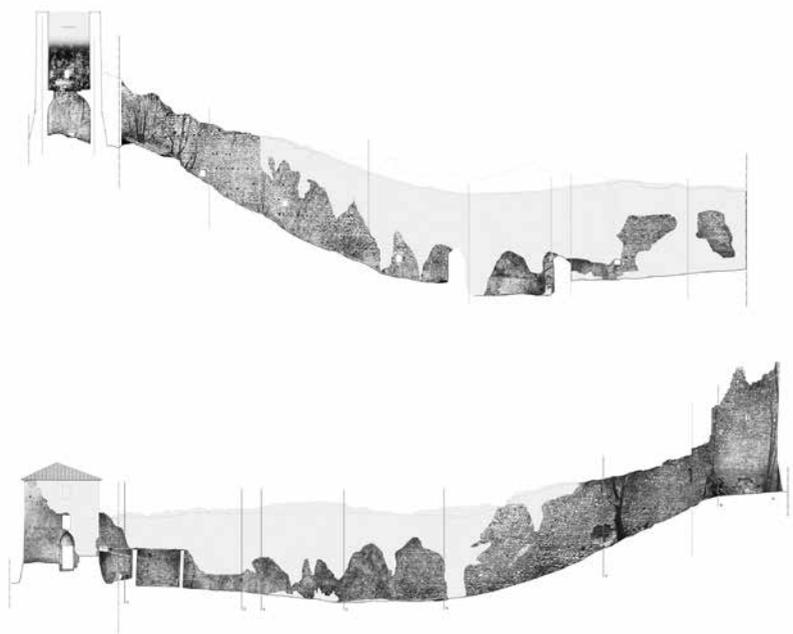
17 | Il prospetto Sud-Ovest digitalizzato nei suoi profili in scala 1:100

cativo dislivello del terreno è stato invece optato per una più consona scala 1:100, in quanto non ci sono formati di stampa sufficientemente grandi per contenere le tavole intere in scala 1:50 [Figg. 16-17].

Dalla nuvola di punti è stato possibile estrarre un dato molto significativo per valutare la deformazione plastica dei paramenti murari, attuabile grazie al calcolo che il software è in grado elaborare per evidenziare la displanarità dei punti di una determinata porzione di setto murario rispetto ad un piano ideale assegnato. L'efficacia di questa operazione dipende molto dall'esperienza e dalla capacità di lettura.



18 | Il prospetto Sud-Ovest nell'elaborazione che esplicita le deformazioni plastiche del tratto murario, in basso a sinistra la scala di riferimento colorimetrica per interpretare le deformazioni



19 | Il fotopiano del tratto Nord-Ovest, nei prospetti interno ed esterno



20 | Un'immagine ortografica della nuvola di punti texturizzata

ra dell'operatore, infatti deve saper determinare un piano che sia in grado di esplicitare le deformazioni che il setto ha subito, l'architetto deve inoltre saper leggere i dati relativi ai falsi positivi o ai falsi negativi, come talvolta si possono verificare quando vi sia un muro dotato di scarpa o di contrafforti [Fig. 18].

Nelle restituzioni al filo di ferro si è optato per semplificare il lavoro senza peraltro perdere la qualità delle informazioni, la digitalizzazione dei profili delle mura ha fatto un'eccellente sintesi dei corpi murari, mentre l'aspetto descrittivo delle apparecchiature murarie è stato realizzato attraverso l'uso degli ortofotopiani<sup>3</sup> [Fig. 19]. In alcuni casi però viste le condizioni ambientali decisamente critiche, non è stato possibile eseguire fotopiani accettabili, pertanto sono state realizzate immagini ortografiche di grande precisione ed capacità descrittiva solo grazie alla rasterizzazione<sup>4</sup> della nuvola di punti texturizzata con le acquisizioni fotografiche dello scanner [Fig. 20].

La rappresentazione finale del rilievo si quindi è avvalsa di numerosi temi restitutivi, utilizzandoli secondo la loro capacità di descrivere al meglio la condizione del manufatto. Sono state realizzate tavole per descrivere accuratamente lo stato dei fronti, sono state integrate con ulteriori indagini derivanti sempre delle informazioni del rilievo metrico-morfologico e fotografico, sono poi state arricchite dalle considerazioni fatte in situ dagli specialisti del restauro e della conservazione, secondo un moderno ed accurato schema diagnostico per la conservazione e la valorizzazione del bene storico architettonico.

## NOTE

---

<sup>1</sup> «Con il termine registrazione si intende la rototraslazione di tutte le scansioni in un unico sistema di riferimento», F. RINAUDO, *La tecnica laser scanning: applicazioni architettoniche e urbanistiche*, in *La tecnica del laser scanning: teoria e applicazioni*, a cura di F. CROSILLA-R. GALETTO, Udine, 2003, pp. 134-136.

<sup>2</sup> M. DOCCI-D. MAESTRI, *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Bari, 2010, p. 30

<sup>3</sup> G. PANCANI, *La fotografia digitale nella realizzazione degli ortofotopiani calibrati*

*sulle nuvole di punti*, in M. BINI-S. BERTOCCHI, *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, Capitolo 5.3.3, Novara, 2012, pp. 211-214.

<sup>4</sup> «Con il termine rasterizzazione si intende il processo di discretizzazione che consente di trasformare una primitiva geometrica definita in uno spazio continuo 2D nella sua rappresentazione discreta, composta da un insieme di pixel di un dispositivo di output» R. SCATENI-P. CIGNONI-C. MONTANI-R. SCOPIGNO, *Fondamenti di Grafica Tridimensionale Interattiva*, Milano, 2005.

## Bibliografia

M. BINI-S. BERTOCCI, *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, Novara, 2012

M. DOCCI-R. MIGLIARI, *Il rilevamento dell'Amphytheatrum Flavium. Nuove conoscenze per il restauro*, in *Gli strumenti di conoscenza per il progetto di restauro*, atti del seminario internazionale di studi, (Valmontone (Roma) 9-11 settembre 1999), coordinamento scientifico di M. Docci, a cura di T. FIORUCCI-E. CHIAVONI, Roma, 2003

M. DOCCI-M. GAIANI-D. MAESTRI, *Scienza del disegno*, Novara, 2011

M. DOCCI-D. MAESTRI, *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Bari, 2010

M. GAIANI-F.I. APOLLONIO, *Innovative approach to the digital documentation and rendering of the total appearance of ine drawings and its validation on Leonardo's Vitruvian Man*, in «*Journal of Cultural Heritage*», 16, 2015, pp. 805-812

G. FORTI, *Fotografia, teoria e pratica della reflex*, Roma, 2006

G. PANCANI, *Piazza dei Miracoli a Pisa: il Battistero Metodologie di rappresentazione e documentazione digitale 3D*, Firenze, 2016

R. SCATENI-P. CIGNONI-C. MONTANI-R. SCOPIGNO, *Fondamenti di Grafica Tridimensionale Interattiva*, Milano, 2005

F. RINAUDO, *La tecnica laser scanning: applicazioni architettoniche e urbanistiche*, in *La tecnica del laser scanning: teoria e applicazioni*, a cura di F. CROSILLA-R. GALETTO, Udine, 2003

Finito di stampare in Italia nel mese di ottobre 2018  
da Pacini Editore Industrie Grafiche - Ospedaletto (Pisa)  
per conto di Edifir-Edizioni Firenze