

Collana Convegni 59

SCIENZE E TECNOLOGIE

Metodi, applicazioni, tecnologie

Colloqui del dottorato di ricerca
in Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura

a cura di

*Arianna Carannante, Simone Lucchetti
Sofia Menconero, Alessandra Ponzetta*



SAPIENZA
UNIVERSITÀ EDITRICE

2022

Il presente volume è stato pubblicato grazie ai Fondi di Dottorato 2019 (responsabile prof.ssa Emanuela Chiavoni, coordinatrice del Dottorato di Ricerca in Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura).

Copyright © 2022

Sapienza Università Editrice

Piazzale Aldo Moro 5 – 00185 Roma

www.editricesapienza.it

editrice.sapienza@uniroma1.it

Iscrizione Registro Operatori Comunicazione n. 11420

Registry of Communication Workers registration n. 11420

ISBN 978-88-9377-239-6

DOI 10.13133/9788893772396

Pubblicato nel mese di ottobre 2022 | *Published in October 2022*



Opera distribuita con licenza Creative Commons Attribuzione – Non commerciale – Non opere derivate 3.0 Italia e diffusa in modalità open access (CC BY-NC-ND 3.0 IT)

Work published in open access form and licensed under Creative Commons Attribution – NonCommercial – NoDerivatives 3.0 Italy (CC BY-NC-ND 3.0 IT)

Impaginazione a cura di | *Layout by:* Arianna Carannante, Simone Lucchetti, Alessandra Ponzetta.

In copertina | *Cover image:* elaborazione grafica di Sofia Menconero.

Indice

Prefazione <i>Carlo Bianchini</i>	9
Introduzione <i>Emanuela Chiavoni</i>	13
Alcune riflessioni sulla formazione universitaria di terzo livello per il restauro dei beni architettonici <i>Giovanni Carbonara</i>	17
Incontro con i dottorandi del DSDRA <i>Mario Dozzi</i>	27
Colloqui del Dottorato di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura: genesi di un'idea <i>Arianna Carannante</i>	33
PARTE I – METODI	
Colloqui sui metodi di ricerca per la Storia, il Disegno e il Restauro dell'Architettura <i>Simone Lucchetti</i>	39
Lo studio dei catasti e dei <i>focularia</i> per la storia dell'architettura e dell'urbanistica: la ricerca d'archivio per l'analisi degli edifici storici in Terra d'Otranto <i>Giancarlo De Pascalis</i>	45
La <i>Perspectiva Horaria</i> dell'astrolabio di Maignan a palazzo Spada <i>Giulia Tarei</i>	59
Sistemi informativi (archivi) digitali iconografici <i>Thea Pedone</i>	75

La centralità del Disegno nell'architettura integrale di Luigi Moretti <i>Antonio Schiavo</i>	91
Da caseggiato a residenza aristocratica: l'evoluzione della <i>domus</i> di Amore e Psiche a Ostia Antica <i>Simone Lucchetti</i>	105
Preesistenze archeologiche nelle periferie sudorientali di Roma. Strategie di riqualificazione e valorizzazione <i>Beatrice Calosso</i>	119
Il cimitero comunale monumentale Campo Verano a Roma. Orografia, morfologia e condizione geologica del sito <i>Roberto Ragione</i>	131
La dialettica tra Paesaggio e Rappresentazione nella normativa italiana e internazionale <i>Sara Colaceci</i>	145
PARTE II – APPLICAZIONI	
Colloqui sulle Applicazioni <i>Alessandra Ponzetta</i>	161
The urban evolution in the Levant with the arrival of Islam: a challenging thesis in a foreign university <i>Nael Chami</i>	167
Colte, filantrope e visibili: studio prosopografico sulla committenza femminile nell'architettura scolastica ottomana del secolo XVIII a Istanbul <i>Alper Metin</i>	179
Medioevo «ri-creato»: alcuni casi studio tra Capitanata e Terra di Bari (XI-XIV secolo) <i>Arianna Carannante</i>	191
Le mura urbane della città di Narni: dalla conoscenza alla conservazione <i>Elisa Fidenzi</i>	205
Le ville eclettiche di Leuca nel basso Salento: problematiche e prospettive di restauro <i>Alessandra Ponzetta</i>	217

Indice	7
Rilievo <i>image-based</i> per la modellazione digitale dei beni culturali. La Fontana dei Navigatori nel Porto di Ripetta <i>Alessandra Marina Giugliano</i>	229
Il modello ROJO: origine, evoluzione, casi paralleli e possibili applicazioni della <i>Street Observation</i> <i>Federico Rebecchini</i>	243
PARTE III – TECNOLOGIE	
Colloqui sulle Tecnologie <i>Sofia Menconero</i>	259
Nuove tecnologie per una interpretazione critica delle Prospettive Architettoniche <i>Flavia Camagni</i>	265
Il cortile d’Onore di palazzo Madama. Dal rilievo al progetto di restauro <i>Rinaldo D’Alessandro</i>	279
Nuove applicazioni di <i>imaging</i> per i beni culturali. La tecnica RTI per la visualizzazione di materiale calcografico <i>Sofia Menconero</i>	293
Heritage Building Information Modeling. I sistemi BIM a supporto della conoscenza, digitalizzazione e comunicazione del patrimonio storico monumentale <i>Giorgia Potestà</i>	307
Un nuovo volto per la facciata incompiuta della chiesa dei Teatini a Piazza Armerina. L’analogia come motore nella ricostruzione digitale per gli studi storici <i>Rossana Ravesi</i>	321
L’impatto della tecnologia digitale sulle strutture archeologiche <i>Silvia Seller</i>	339
Protezione e conservazione. Coperture delle aree archeologiche tra studi pregressi e il caso studio di Ostia Antica <i>Silvia Cigognetti</i>	351
Autori	363

Prefazione

La giornata di studi *MAT: Metodi, Applicazioni, Tecnologie*, i cui esiti sono raccolti nel presente volume, rientra nel quadro più vasto dei *Colloqui del Dottorato in Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura*, ovvero di quel complesso di iniziative volte a rafforzare il percorso formativo degli allievi promuovendo all'interno del dottorato la condivisione tra ricercatori, giovani e meno giovani, di competenze, esperienze e risultati. Il significato di questa come di analoghe iniziative editoriali già concluse va ben al di là di questi pur importanti aspetti scientifici e didattici su cui mi riservo di tornare più avanti. Per meglio comprenderne il valore non trovo migliore sistema che proporre un parallelismo tra la nascita e sviluppo del Corso di Dottorato e del Dipartimento a cui esso afferisce che, non a caso, portano lo stesso nome: Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura. Ho più volte ricordato anche pubblicamente come il DSDRA sia stato il frutto di quella che ho definito una 'fusione fredda', di fatto un'operazione decisa nel 2010 dalla governance di Sapienza con l'obiettivo primario di razionalizzare il numero dei dipartimenti così da renderli *ante legem* rispondenti ai criteri che sarebbero stati sanciti dalla Riforma Gelmini. Quella operazione, eminentemente *top-down*, ha dato luogo ad una comunità di studiosi con competenze diverse ma che con il tempo si è dimostrata capace di integrarsi fortemente e assumere un posto di assoluta rilevanza nel panorama scientifico come dimostra, tra l'altro, la selezione da parte del MUR del DSDRA tra i Dipartimenti di Eccellenza italiani.

Con le debite proporzioni, il Corso di Dottorato ha vissuto una sorta di vita parallela. Sebbene subito dopo la ricordata fusione del 2010 i corsi incardinati nei precedenti dipartimenti abbiano proseguito senza particolari scossoni la loro attività, anche in questo caso ragioni

‘esterne’ ne hanno determinato dopo qualche anno il raggruppamento nell’attuale Dottorato in Storia, Disegno e Restauro dell’Architettura. Non una decisione di *governance* questa volta, quanto piuttosto il ‘ministeriale’ innalzamento della soglia di borse necessarie per la sua attivazione. La fusione si è rivelata quindi l’opzione più logica per rispettare le nuove regole senza disperdere i patrimoni e le identità del passato.

La struttura attuale del corso di dottorato rispecchia dunque questa duplice caratteristica: da un lato titolazione omnicomprensiva e numero di borse sufficienti a garantire la sostenibilità del corso, dall’altro articolazione in tre *curricula* che rispecchiano le anime della Storia, del Disegno e del Restauro dell’Architettura. Ancora una volta, a partire da questo schema ‘tripartito’, la contaminazione è stata inevitabile e immediatamente in grado di produrre risultati eccedenti la somma delle singole parti. In questo senso, la giornata di studio *MAT: Metodi, Applicazioni, Tecnologie*, assieme ad altre analoghe iniziative già svolte, è concreta testimonianza di questo processo. Come facilmente concederà chiunque abbia la pazienza di scorrere le pagine del libro, anche in questo caso la fusione fredda pare abbia prodotto risultati al di là delle previsioni.

Il volume *MAT: Metodi, Applicazioni, Tecnologie* va dunque inserito nel quadro complessivo fin qui delineato. I contributi che vi sono raccolti ben rispecchiano sia il carattere pluridisciplinare della giornata e, più in generale, del dottorato stesso ma soprattutto i gradi di interconnessione che le varie discipline sono state in grado di costruire per mezzo delle ricerche dei giovani studiosi. Questa caratteristica, unita ai contributi di eccellenza dei relatori invitati, rende la raccolta non solo un prodotto qualificato scientificamente ma anche uno strumento per il dottorato stesso in termini di didattica.

Non si tratta evidentemente di una novità assoluta, anzi. Fin dalla sua nascita nel lontano 1983, i corsi di dottorato attualmente confluiti in quello di Storia, Disegno e Restauro dell’Architettura hanno sempre seguito uno schema in cui lezioni frontali, esperienze individuali e sperimentazioni fossero intercalati da momenti collegiali che consentissero da un lato aperture ‘esterne’ rispetto allo stretto ambito del dottorato e dall’altro scambi e confronti ‘orizzontali’ tra allievi. Spesso tuttavia queste iniziative, pur fondamentali, riuscivano raramente a superare il loro carattere effimero di eventi *spot* e dunque a produrre un impatto significativo e durevole sugli allievi e, più in generale, sulla

Rilievo *image-based* per la modellazione digitale dei beni culturali. La Fontana dei Navigatori nel Porto di Ripetta

Alessandra Marina Giugliano

3D modelling based on digital images is an essential part of Cultural Heritage documentation and analysis processes. The paper investigates through an integrated 3D image-based survey the Navigatori fountain in Rome, which was part of the ancient port of Ripetta designed by Alessandro Specchi in 1703-1704 and destroyed with the construction of the Tiber Muraglioni. The study aims at enriching the knowledge of a Cultural Asset that is the last testimony of a piece of the city no longer existing.

Keywords: 3D image-based survey, digital modelling, cultural heritage documentation, Fontana dei Navigatori, Porto di Ripetta.

Introduzione

Questo studio si colloca all'interno di un percorso di ricerca più ampio il cui obiettivo generale è quello di conoscere e documentare, attraverso gli strumenti del rilievo e della rappresentazione, le trasformazioni della chiesa di San Gregorio Magno dei Muratori in via Leccosa nel rione Campo Marzio, oggi inglobata nel palazzo Marescalchi Belli, ma già dal XVI secolo facente parte del blocco edificato, di proprietà della confraternita omonima, compreso tra il Tevere, via Leccosa e il Porto di Ripetta. Rimane a testimonianza dell'episodio urbano del porto, distrutto in seguito al riassetto degli argini del Tevere, la fontana dei Navigatori, o Clementina. Il contributo delinea un percorso di conoscenza, documentazione e modellazione digitale della fontana attraverso tecnologie di rilevamento 3D *image-based*, che, come vedremo, si sono rivelate particolarmente adatte a documentarne la natura scultorea.

Il processo ha previsto diverse fasi. Nella prima, un rilievo con laser scanner 3D a differenza di fase¹ ha fornito uno standard di riferimento per la validazione dei dati fotogrammetrici. In seguito, le immagini acquisite con una fotocamera reflex² sono state processate all'interno di un software di elaborazione fotogrammetrica³, ottenendo una nuvola di punti ed una superficie mesh. La nuvola fotogrammetrica è stata comparata con lo standard di riferimento ottenuto da laser scanner allo scopo di validare il dato metrico dal punto di vista dell'accuratezza, mentre la superficie mesh è stata importata all'interno del software di modellazione matematica per perfezionare il modello attraverso l'aggiunta delle componenti metalliche.

L'ultimo baluardo del porto di Ripetta

L'antico porto di Ripetta rappresenta uno degli esempi emblematici di quel patrimonio storico-architettonico della città di Roma andato perduto, oggetto di numerosi studi e approfondimenti disciplinari. Esiste, infatti, una ricca bibliografia sulle vicende relative alla nascita e alla scomparsa del porto di Ripetta, alla quale si rimanda per ulteriori approfondimenti. Di seguito si propone un inquadramento generale dell'opera, al fine di evidenziare gli aspetti che maggiormente interessano il caso studio in oggetto.

Prima della realizzazione del porto, nell'area insisteva un piccolo scalo fluviale in terra battuta, chiamato di Ripetta per distinguerlo da quello di Ripa Grande. Non vi era nessun collegamento tra la quota della strada e quella dell'approdo, l'insieme si presentava come un dislivello impervio e scosceso, sul quale scaricatori e marinai si muovevano con estrema difficoltà, spesso mettendo a rischio la propria incolumità.

Dopo la sua elezione a pontefice nel 1700, Papa Clemente XI si interessò alla sistemazione e alla messa in sicurezza dell'area del porto, approvando, nel 1703, il progetto per il nuovo navale di Alessandro Specchi, giovane allievo di Carlo Fontana (fig. 1). Il progetto dello Specchi, significativo esempio di architettura tardobarocca, prevedeva

¹ Laser Scanner Faro Focus 3D S120.

² Nikon D5200 con sensore APS-C 23.6x15.7 mm, che monta obiettivo Nikkor AF-S DX 18-55 mm.

³ Il software utilizzato è Metashape, sviluppato dalla Agisoft LLC, nella versione Professional Edition.



Fig. 1. A sinistra: progetto di Alessandro Specchi del porto di Ripetta del 1704. Al centro della composizione la Fontana dei Navigatori posta in asse con la facciata della chiesa di San Girolamo dei Croati. A destra: stralcio con la fontana. Si distingue lo stemma della famiglia Albani (Wikimedia Commons).

una ampia e scenografica gradinata tra il fiume e la piazza superiore, che fu riorganizzata attraverso la realizzazione di un emiciclo ovale munito di sedili, con al centro una fontana, e ai lati due colonne, utilizzate per indicare i livelli di piena del Tevere.

Ai lati dell'emiciclo, due ampie cordonate collegavano gradatamente il livello stradale e le banchine del porto, consentendo il passaggio di carri e animali. In basso, in asse con la fontana, una targa commemorativa, con ai lati due piccole fontane, celebrava l'opera voluta da Clemente XI. Ai lati del porto, due nuovi edifici chiudevano la quinta urbana: da un lato la nuova Dogana, sul lato opposto una terrazza oltre la quale insisteva la facciata della chiesa di San Gregorio dei Muratori. Il 18 ottobre 1703 iniziarono i lavori di costruzione, per i quali fu utilizzato, per buona misura, il travertino distaccatosi dalle arcate del Colosseo durante il terremoto di febbraio dello stesso anno. Il 16 Agosto del 1704, in occasione della festa di San Rocco, si svolsero le solenni celebrazioni per l'inaugurazione del porto alla presenza di Clemente XI.

La fontana, che fungeva da abbeveratoio per gli animali da soma utilizzati per il trasporto delle merci⁴, fu commissionata allo scultore Filippo Bai, che la realizzò sulla base dei disegni dello Specchi con il travertino del Colosseo. L'aspetto originario della fontana è deducibile da una descrizione del 1841 di Antonio Nibby:

«Nel mezzo al semicerchio che forma parapetto al porto di Ripetta, e proprio di faccia alla chiesa di S. Girolamo degli schiavoni, vedesi la nominata fontana. Essa fu fatta erigere da Clemente XI., Albani, co'disegni di Alessandro Specchi, assistito nell'opera dal cav. Carlo Fontana, ed è

⁴ MARTONE 2015.



Fig. 2. La fontana in un acquerello della collezione "Roma sparita" di Ettore Roesler Franz del 1878 (Roma, Sovrintendenza Capitolina, Museo di Roma in Trastevere). Nell'immagine sono visibili la vasca ovale e, su uno scoglio, la tazza originale a forma di conchiglia che raccoglie l'acqua che fuoriesce dalle bocche di due delfini mitologici con le code intrecciate. La scogliera è sormontata da tre monti e dalla stella in ferro battuto, simboli araldici della famiglia Albani, presenti anche sullo scudo rivolto verso il fiume.

composta nel seguente modo. Su d'uno scaglione di travertino, chiuso in giro da sei colonnette di granito bigio con sbarre di ferro, è collocata una vasca ovale di pietra tiburtina. Entro di questa, all'estremità del labbro rivolto verso il fiume, è posta una scogliera sopra la quale posa una gran conchiglia ne'cui lati osservansi due delfini, che sollevando le loro code vanno ad intrecciarle nel mezzo della scogliera stessa: di qui si vede uscire l'acqua a guisa di ventaglio, come pure mirasi zampillare dalle bocche de'detti delfini, cadendo tutta nella conchiglia, e da essa riversandosi poi nella sottostante vasca ovale. Sulla cima degli scogli stanno tre monti l'un sull'altro, ed il più alto è sormontato da una stella, formando così lo stemma gentilizio di casa Albani. Per di sotto alla descritta fontana, dai lati della cordonata che mettono al piano del porto, sono due vasche con gitto d'acqua per comodo del pubblico, e su ciascuna è scolpita una stella, parte dell'arme di Clemente XI, il quale fece edificare, oltre la fonte, anche l'ornamento del porto, come si dirà a suo luogo». ⁵

Dai disegni e dalle immagini iconografiche risulta chiaro come la fontana occupasse una posizione assolutamente centrale rispetto alla configurazione progettata dallo Specchi, non solo geometricamente, ma anche visivamente, in quanto la luce della lanterna sovrapposta alla fontana a metà del Settecento fungeva da faro e da guida per i naviganti del Tevere⁶ (fig. 2).

⁵ NIBBY 1841.

⁶ LOMBARDO 2009.

Nel 1877, a seguito della costruzione della passerella provvisoria in ferro, destinata a collegare la città al quartiere di nuova costruzione Prati di Castello, la fontana, la balaustra con i sedili e le due colonne idrometro furono smontate, rimosse dalla loro collocazione originaria, e accantonate nel magazzino del Museo di Villa Giulia⁷. Infine, con la costruzione dei muraglioni del Tevere, terminata nel 1926, venne definitivamente cancellata ogni traccia dell'antico porto, del quale la fontana, insieme alla balaustra e alle colonne, rappresenta ad oggi l'ultima testimonianza storica.

Nel 1930, la fontana e gli altri elementi furono rimontati, traslati e ruotati rispetto alla posizione originaria, nello slargo di fronte a palazzo Marescalchi Belli, che al piano terra ingloba la chiesa di San Gregorio dei Muratori, tra Via di Ripetta e il Lungotevere Marzio (fig. 3).

Dal punto di vista dello stato conservativo la fontana è stata interessata da un progressivo degrado sia delle superfici che dell'impianto idrico, e allo stato attuale non risulta più funzionante.

Nel 2014, in aggiunta, a causa del cedimento dell'asta metallica che la sosteneva, è stata rimossa la lanterna che concludeva la composizione scultorea. La nuova collocazione, marginale nella configurazione dello spazio urbano, rende la fontana poco visibile ai passanti.

Inoltre, il dislivello su via di Ripetta, l'edicola dei giornali verso lo slargo antistante il Museo dell'Ara Pacis, la vegetazione che ha parzialmente inglobato una delle colonne idrometro sul lato del Lungotevere,



Fig. 3. La fontana nel 1930 mentre viene rimontata da alcuni operai (foto Archivio Luce). Fornita di una vasca circolare dall'orlo più ampio, la fontana ha conservato in parte gli elementi del progetto originario: al centro una nuova tazza a forma di conchiglia raccoglie l'acqua che fuoriesce dalle bocche di due delfini mitologici che richiamano nell'aspetto gli originali. La vecchia tazza è stata integrata nella nuova composizione. Permangono lo stemma della famiglia Albani e la stella in ferro battuto. Sulla sommità la lanterna rimossa nel 2014.

⁷ LOMBARDO 2009.

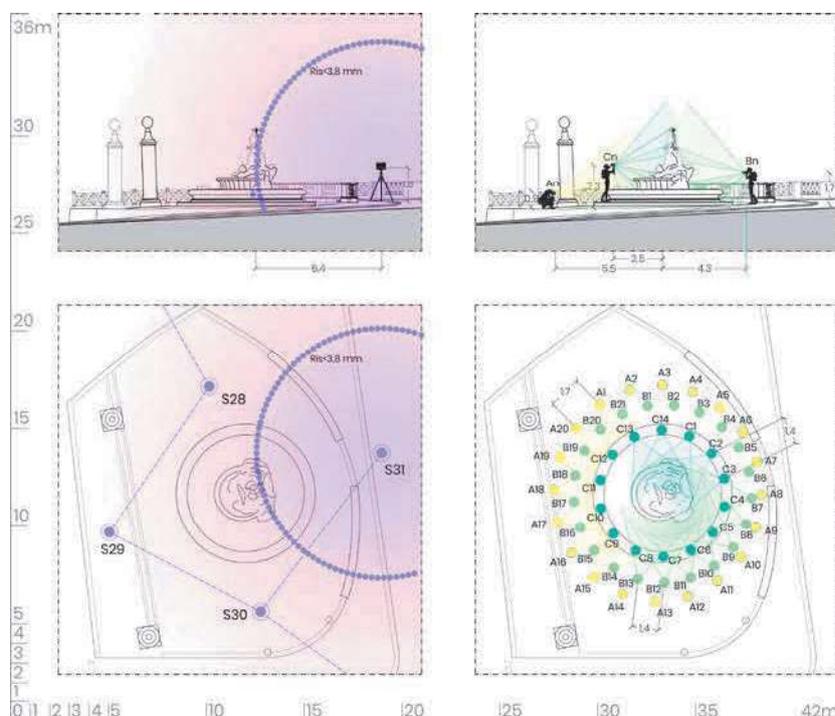


Fig. 4. A sinistra: schema di acquisizione con scanner laser 3D e individuazione della scansione utilizzata per il confronto. A destra: schema di acquisizione fotogrammetrica (elaborazioni grafiche dell'autrice). Le tre serie di scatti, A, B e C sono indicate con colori differenti ed ogni posizione di presa è indicata con un numero progressivo.

sono tutti elementi di disturbo nella fruizione dell'ultima testimonianza storica di uno splendido episodio dell'architettura del Settecento ormai perduto.

Il rilevamento 3D *image-based* della fontana

Un sopralluogo iniziale è stato utile a pianificare le sessioni di lavoro successive. La fontana, come ampiamente descritto, si trova nello slargo antistante palazzo Marescalchi Belli, in una posizione isolata e su un piano rialzato rispetto alla quota della strada. La scelta di utilizzare la SfM (*Structure from Motion*) come strumento di conoscenza e documentazione, è data soprattutto dalla natura scultorea dell'oggetto da rilevare. Per evitare variazioni rilevanti dei parametri di esposizione delle singole immagini in relazione alla direzione di presa, tipiche

DATI RILEVAMENTO FOTOGRAMMETRICO	
Modello Camera	D5200 Nikon
Sensore	CMOS
Dimensione sensore (mm)	23,5 × 15,6
Risoluzione sensore (mpixel)	24
Lunghezza focale (mm)	18
Apertura diaframma	f/4.5
Sensibilità ISO	400
Dimensione pixel (µm)	3,9
Distanza di presa (m)	3
Dimensioni immagine sull'oggetto (m)	3,92x2,60
GSD (mm)	0,7

Tab. 1. Quadro sinottico dei parametri utilizzati per il rilevamento fotogrammetrico.

nelle prese fotografiche a 360 gradi degli oggetti isolati, e tenendo conto che i software di fotomodellazione posizionano i punti di presa delle singole immagini e le orientano nello spazio tridimensionale individuando su di esse punti corrispondenti in base ai loro valori colorimetrici, è stato necessario individuare un arco temporale della giornata nel quale la fontana si trova in condizioni di esposizione il più possibile costanti, vale a dire quando la fontana, insieme alla balaustra e alle colonne idrometro viene a trovarsi nel cono d'ombra proiettato dal palazzo Marescalchi Belli sullo slargo. Sono stati realizzati 172 scatti, senza treppiede, utilizzando una lunghezza focale di 18 mm e una apertura f/4.5. I parametri utilizzati per il rilevamento fotogrammetrico sono sintetizzati nella tabella 1. Al fine di equilibrare la notevole ombreggiatura proiettata dal palazzo sullo slargo, è stata utilizzata una sensibilità di ISO 400. Sono state realizzate tre serie di scatti, indicati con le lettere A, B e C, a diverse distanze e a diverse altezze, in modo da mantenere costantemente una distanza di presa di circa tre metri tra l'operatore e l'oggetto, ed ottenere un GSD di 0,7 cm sull'oggetto. Lo schema dell'acquisizione fotogrammetrico è sintetizzato nella figura 4. Le immagini sono state processate all'interno del software Meta-shape con grado di accuratezza *ultra-high*, ottenendo una nuvola sparsa, dalla quale è stata creata una nuvola densa e infine una superficie mesh, sulla quale è stata applicata la texture fotografica (fig. 5).



Fig. 5. A sinistra: il modello mesh texturizzato. A destra: confronto di una porzione della superficie mesh con una foto (elaborazione grafica dell'autrice). Il modello fotogrammetrico presenta una alterazione della geometria di alcune componenti metalliche sulla sommità.

Validazione dei dati

Il rilevamento 3D scanner laser realizzato per lo studio dell'area è stato utilizzato come *gold standard* per il confronto e la validazione dei dati fotogrammetrici. Per evitare di introdurre nel processo possibili errori derivanti dall'allineamento delle nuvole, si è scelto di utilizzare come riferimento una scansione singola. Chiaramente, utilizzando una sola scansione come standard, saranno presenti delle aree non computate, corrispondenti ai coni d'ombra della scansione. Prima di procedere al confronto, la nuvola fotogrammetrica è stata scalata attraverso la determinazione del fattore di scala, calcolato come valore medio dei rapporti delle distanze tra tre punti, denominati P1, P2 e P3 (tab. 2), individuati sulle due nuvole acquisite, quella fotogrammetrica e da scanner laser, e corrispondenti ad altrettanti punti notevoli sulla superficie della fontana. Entrambe le nuvole, opportunamente ripulite dei dati spuri, sono state importate nel software Cloud Compare ed è stato effettuato un preallineamento manuale, nel quale le nuvole sono state rototraslate in modo da essere approssimativamente sovrapposte. Successivamente è avvenuta la registrazione, tenendo fissa la scansione S31 senza scalare la nuvola fotogrammetrica. Il passaggio finale ha restituito la mappatura dello scostamento tra le due geometrie, il cui valore medio è pari a 50 mm, evidenziando con il rosso uno scostamento superiore a 10 mm, mentre in blu sono evidenziate le aree con

uno scostamento inferiore a 1 mm (fig. 6). I risultati ottenuti con il rilevamento 3D *image-based* soddisfano criteri di precisione e accuratezza, pertanto è possibile fare affidamento sulla nuvola fotogrammetrica per l'estrazione di informazioni dimensionali dell'oggetto anche per rappresentazioni alla scala di dettaglio.

Il modello digitale 3D

La mesh fotogrammetrica è stata importata nel software di modellazione tridimensionale Rhinoceros, all'interno del quale sono state eseguite diverse operazioni di rifinitura del modello. Innanzitutto, sono state rimosse le parti metalliche e chiusi i bordi lasciati aperti in seguito all'operazione. È stato pareggiato il bordo frastagliato alla base ed è stata applicata una superficie di chiusura. Infine, sono state rimodellate, completandole, le componenti metalliche precedentemente rimosse. Il modello digitale 3D realizzato è stato inoltre utilizzato per condurre alcune sperimentazioni inerenti sia la stampa 3D di un modello in scala della fontana, sia la visualizzazione del modello, oppor-

Distanza	Scanner (m)	Fotogrammetria (m)	Rapporto
P ₁ -P ₂	4,108	29,989	0,1369
P ₂ -P ₃	3,396	24,790	0,1369
P ₁ -P ₃	3,810	27,814	0,1369

Tab. 2. Ricerca del fattore di scala per la scalatura della nuvola fotogrammetrica.

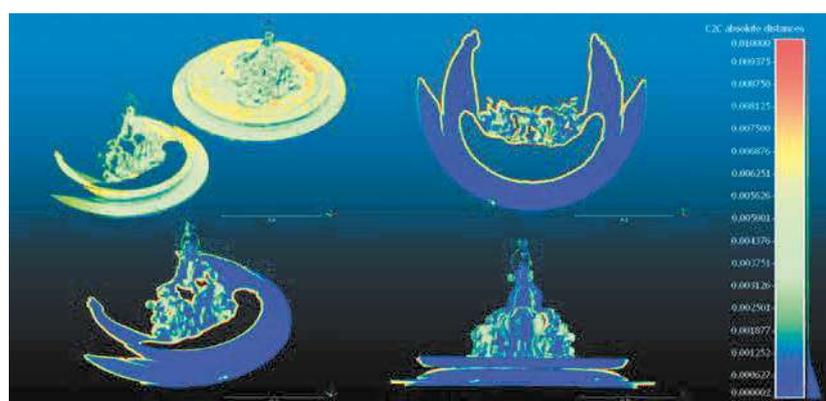


Fig. 6. Processo di comparazione tra nuvole. È stato abbassato l'intervallo dei valori visualizzati fino ad 1 mm per una migliore comprensione e visualizzazione dello scostamento complessivo (elaborazione dell'autrice).

tunamente decimato per consentirne la gestione e visualizzazione su dispositivi portatili, mediante tecnologie di realtà aumentata (fig. 7). In definitiva, l'oggetto di studio, grazie anche alle sue caratteristiche dimensionali, ha rappresentato un campo di applicazione e sperimentazione ottimale delle tecniche e delle metodologie di rilievo approfondite durante il percorso dottorale e applicate poi all'intero complesso religioso di San Gregorio Magno dei Muratori a Ripetta.



Fig. 7. In alto al centro: modello tridimensionale ottenuto integrando la mesh fotogrammetrica con la modellazione matematica delle componenti metalliche. In basso a destra il QR code attraverso il quale è possibile scaricare il target e la versione beta dell'applicazione di studio realizzata per la visualizzazione della fontana in realtà aumentata. In basso da sinistra: il modello realizzato per la stampa 3D, con le componenti metalliche ridimensionate per adattarsi alle dimensioni degli ugelli; stampa realizzata con stampante SLA Form2 presso il laboratorio FabLab Architettura Sapienza; il modello decimato per l'applicazione di AR; il modello visualizzato con l'applicazione di realtà aumentata, realizzata con i software Unity e Vuforia (elaborazioni dell'autrice).

Conclusioni

Il rilievo, inteso come strumento di conoscenza globale di un bene culturale, rappresenta il momento primario non solo per l'acquisizione dei dati mensuri di un manufatto, ma anche per la lettura e l'interpretazione delle trasformazioni che lo hanno interessato.

La tematica delle tecnologie di rilevamento *image-based* applicate al campo dei beni culturali è stata ampiamente trattata negli ultimi anni, consentendo di delineare nuovi percorsi di documentazione e conoscenza multi scalare di oggetti di interesse storico, artistico, architettonico ed archeologico.

Il rilevamento 3D *image-based* presenta notevoli vantaggi in termini di resa, tempi di esecuzione e costi, tuttavia, potrebbe risentire della mancanza di accuratezza specifica dei sistemi di rilevamento strumentale indiretto. In quest'ottica, un approccio metodologico che preveda l'integrazione di differenti tecniche di rilevamento, permette di ottenere modelli tridimensionali con alto livello di dettaglio senza compromettere l'attendibilità e la precisione dei dati metrici.

Questo contributo traccia un percorso di indagine e documentazione della fontana dei Navigatori dell'antico porto di Ripetta, con l'auspicio di arricchire la conoscenza di un bene culturale che rappresenta l'ultima testimonianza di un brano di città non più esistente. Le condizioni di degrado in cui versa la fontana e la circostanza per cui questa non è mai stata documentata prima d'ora con le moderne tecnologie di rilevamento digitale, oltre che alla sua natura scultorea, l'hanno resa il candidato perfetto per questo studio.

Il lavoro ha visto l'integrazione della metodologia di rilevamento *image-based* con quella eseguita con laser scanner 3D, consentendo di escludere dal processo le principali problematiche legate al loro uso singolo. Il rilevamento da laser scanner 3D è stato, infatti, utilizzato come standard di riferimento per la validazione dei dati ottenuti attraverso il rilevamento *image-based* garantendo il raggiungimento di un'elevata accuratezza del modello e la possibilità, in relazione alla particolare morfologia della fontana, di ottenere una completa copertura delle superfici lapidee rilevate, senza i tipici coni d'ombra delle acquisizioni da laser scanner. Tuttavia, il processo applicato ha evidenziato un collo di bottiglia per quanto riguarda la modellazione *reality-based* delle parti metalliche sulla sommità della fontana, per le quali è stato

comunque necessario ricorrere alla modellazione matematica al fine di ottenere un modello completo dell'oggetto.

In conclusione, ad eccezione di questa piccola porzione, la sperimentazione condotta ha consentito la realizzazione di un modello tridimensionale *reality-based* della Fontana dei Navigatori, che si auspica possa incrementare la conoscenza di un bene culturale testimonianza di un episodio scomparso del patrimonio storico, architettonico ed iconografico della città di Roma, ancora poco indagato e che versa in una grave condizione di degrado.

Sitografia e Bibliografia

ARCHIVIO ROMA DIXIT: <romadixit.com/punto-di-interesse/fontana-delporto-di-ripetta/romadixit.com> (consultato il 27 ottobre 2021).

ETTORE ROESLER FRANZ: <<https://www.ettoreroeslerfranz.com/acquerelli/roma-sparita/>>(consultato il 27 ottobre 2021).

AA.VV., *I Rioni e i Quartieri di Roma: Campo Marzio, Ponte, Parione, Regola*, Roma 1989.

AA.VV., *Metodi e tecniche integrate di rilevamento per la realizzazione di modelli virtuali dell'architettura e della città*, Roma 2009.

AA.VV., *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città*, Roma 2011.

ALBISINNI, P., CHIAVONI, E., DE CARLO, L., *Verso un "disegno integrato", la tradizione del disegno nell'immagine digitale*, Roma 2010.

BIANCHINI, C., IPPOLITO, A., BERTOLOMEI, C., *The surveying and representation process applied to architecture: non contact methods for the documentation of Cultural Heritage*, in S. Brusaporci (a cura di), *Hand-book of Research on Emerging Tools for Architectural Surveying, Modeling, and Representation*, Hersey PA 2015, 45-93.

CARNEVALI, L., LA MANTIA, M., *La conoscenza, il rilevamento e la fruizione virtuale della fontana delle rane nel quartiere Coppédé*, in M. Martone (a cura di), *Il valore dell'acqua nel patrimonio dei beni culturali attraverso la lettura di alcuni episodi architettonici, urbani e territoriali. Acquedotti e fontane a Roma dal XVI al XIX secolo*, Roma 2015, 129-144.

CECHELLI, C., *Fra Roma vecchia e nuova - artistiche sistemazioni dell'antico Porto di Ripetta*, *Capitolium*, 4 (1928), 490-497.

CUNDARI, C., *Il Rilievo Architettonico. Ragioni. Fondamenti. Applicazioni*, Roma 2012.

D'ONOFRIO, C., *Acque e fontane di Roma*, Roma 1970.

- D'ONOFRIO, C., *Il Tevere: l'Isola tiberina, le inondazioni, i molini, i porti, le rive, i muraglioni, i ponti di Roma*, Roma 1980.
- DE CARLO, L., *Metamorfosi dell'immagine urbana. Rappresentazione, documentazione, interpretazione, comunicazione*, Roma 2015.
- DOCCI, M., MAESTRI, D., *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Bari 2009.
- JANNATTONI, L., *Roma sparita negli acquarelli di Ettore Roesler Franz*, Roma 1992.
- LOMBARDO, A., *Porti Antichi di Roma*, Roma 2009.
- MARTONE, M., *L'acqua e i beni culturali. La fontana in piazza Nicosia a Roma*, in S. Barba (a cura di), *Revisiones del futuro, previsionones del pasado*, Rosario 2014, 664-669.
- MARTONE, M., *Il valore dell'acqua nel patrimonio dei beni culturali attraverso la lettura di alcuni episodi architettonici, urbani e territoriali. Acquedotti e fontane a Roma dal XVI al XIX secolo*, Roma 2015.
- MARTONE, M., GIUGLIANO, A.M., *Il disegno degli spazi urbani nell'opera di Paul Marie Letarouilly. L'antico porto di Ripetta lungo il Tevere*, in *Rappresentazione/Materiale/Immateriale – Drawing as (in)tangible representation*, XV Congresso UID, Milano 2018, 691-698.
- NIBBY, A., *Roma nell'anno 1838 descritta da Antonio Nibby: Parte seconda moderna*, Volume 2, Roma, 1841.

Comitato scientifico del volume

Leonardo Baglioni
Calogero Bellanca
Simona Benedetti
Carlo Bianchini
Laura Carlevaris
Andrea Casale
Emanuela Chiavoni
Roberta Maria Dal Mas
Marina Docci
Daniela Esposito
Marco Fasolo
Carlo Inglese
Elena Ippoliti
Alfonso Ippolito
Fabio Lanfranchi
Maria Martone
Luca Ribichini
Maurizio Ricci
Michele Russo
Marta Salvatore
Graziano Mario Valenti
Guglielmo Villa
Alessandro Viscogliosi

Comitato d'onore del volume

Corrado Bozzoni
Giovanni Carbonara
Mario Docci

Comitato redazionale

Arianna Carannante
Simone Lucchetti
Sofia Menconero
Alessandra Ponzetta

Revisori dei contributi

Piero Barlozzini
Silvia Beltramo
Cecilia Maria Bolognesi
Giuseppe Bonaccorso
Stefano Brusaporci
Annarosa Cerutti
Massimiliano Ciammaichella
Enrico Cicalò
Pierpaolo D'Agostino
Rossella de Cadilhac
Emanuel Demetrescu
Francesco Di Paola
Federico Fallavollita
Rita Donatella Fiorino
Francesca Geremia
Lamia Hadda
Antonio Iacobini
Manuela Incerti
Massimiliano Lo Turco
Tommaso Manfredi
Natalina Mannino
Alessandra Meschini
Annunziata Maria Oteri
Antonio Pugliano
Daniele Rossi
Rossella Salerno
Antonella Salucci
Renata Samperi
Cettina Santagati
Andrea Ugolini
Claudio Varagnoli

I singoli elaborati hanno superato la procedura di accettazione per la pubblicazione basata su meccanismi di revisione del tipo *double blind peer review*.

CONSIGLIO SCIENTIFICO-EDITORIALE
SAPIENZA UNIVERSITÀ EDITRICE

Presidente

UMBERTO GENTILONI

Membri

ALFREDO BERARDELLI

LIVIA ELEONORA BOVE

ORAZIO CARPENZANO

GIUSEPPE CICCARONE

MARIANNA FERRARA

CRISTINA LIMATOLA

COLLANA CONVEGNI

Per informazioni sui volumi precedenti della collana, consultare il sito:
www.editricesapienza.it | *For information on the previous volumes included
in the series, please visit the following website: www.editricesapienza.it*

50. Contesti, forme e riflessi della censura
Creazione, ricezione e canoni culturali tra XVI e XX secolo
Lucia Bachelet, Francesca Golia, Enrico Ricceri, Eugenia Maria Rossi
51. I Romani nelle Alpi
Storia, epigrafia e archeologia di una presenza
Gian Luca Gregori e Romeo Dell'Era
52. Sapienza for International Development Cooperation
Strategies, Projects, Actions
Carlo Giovanni Cereti and Francesca Giofrè
53. Lo scaffale degli scrittori: la letteratura e gli altri saperi
*Miriam Carcione, Matilde Esposito, Serena Mauriello,
Letizia Anna Nappi, Ludovica Saverna*
54. Competenza comunicativa: insegnare e valutare
L'università tra scuola e mondo del lavoro
Marita Kaiser, Federico Masini, Agnieszka Stryjecka
55. Fatto e diritto nella storia moderna dell'ultimo grado del processo civile
europeo
Atti del convegno del 22 dicembre 2017 in memoria di Nicola Picardi
Claudio Consolo, Alessandro Fabbi, Andrea Panzarola
56. Historical-Cultural Theory
Studies and research
Guido Benvenuto and Maria Serena Veggetti
57. Tempi di lavoro e di riposo
Leggi nazionali, norme europee e interventi della Corte di Giustizia
Stefano Bellomo e Arturo Maresca
58. Aldo Visalberghi e la scuola di Dottorato consortile
in Pedagogia sperimentale
Guido Benvenuto
59. Metodi, applicazioni, tecnologie
Colloqui del dottorato di ricerca in Storia, Disegno e Restauro
dell'Architettura
Arianna Carannante, Simone Lucchetti, Sofia Menconero, Alessandra Ponzetta



Il volume costituisce l'esito di una giornata di studi, tenutasi a dicembre 2020, che ha favorito il confronto e l'integrazione fra i dottorandi dei tre settori disciplinari da cui è composto il Dottorato di Ricerca in Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura dell'omonimo Dipartimento di Sapienza Università di Roma. Sono presenti contributi di: C. Bianchini, B. Calosso, F. Camagni, A. Carannante, G. Carbonara, N. Chami, E. Chiavoni, S. Cigognetti, S. Colaceci, R. D'Alessandro, G. De Pascalis, M. Docci, E. Fidenzi, A. M. Giugliano, S. Lucchetti, S. Menconero, A. Metin, T. Pedone, A. Ponzetta, G. Potestà, R. Ragione, R. Ravesi, F. Rebecchini, A. Schiavo, S. Seller, G. Tarei.

Arianna Carannante, architetto, ha conseguito il titolo di dottore di ricerca in Storia dell'Architettura presso Sapienza Università di Roma in cotutela con Sorbonne Université con una tesi sulla cattedrale di Lucera e il contesto dell'architettura di derivazione francese in Italia Meridionale.

Simone Lucchetti è architetto e dottorando in Storia dell'Architettura presso Sapienza Università di Roma e in Storia dell'Arte e Archeologia presso Sorbonne Université, dove svolge una ricerca multidisciplinare sul complesso di Cecilia Metella e *castrum* Caetani sull'Appia Antica.

Sofia Menconero, architetto e attualmente assegnista di ricerca, ha conseguito il titolo di dottore di ricerca nel curriculum Disegno dell'Architettura con una tesi sull'analisi grafica e l'interpretazione spaziale delle Carceri di Piranesi.

Alessandra Ponzetta è architetto, specialista in beni architettonici e del paesaggio, dottoranda nel curriculum di Restauro dell'Architettura dove svolge una ricerca sulle problematiche conservative e le prospettive di restauro delle ville eclettiche nel Salento tra Otto e Novecento.

ISBN 978-88-9377-239-6



9 788893 772396

