

La cinta muraria di Lastra a Signa: metodologie di rilievo digitale integrato

The city wall of Lastra a Signa: integrated digital survey methodologies

Stefano Bertocci^a, Giovanni Pancani^b, Anastasia Cottini^c

Dipartimento di Architettura - Università degli Studi di Firenze, Florence, Italy

^a stefano.bertocci@unifi.it; ^b giovanni.pancani@unifi.it; ^c anastasia.cottini@unifi.it

Abstract

The survey of the Lastra a Signa city walls (built between the second half of 1300 and the first half of 1400) is the result of three different survey campaigns made in 2006-2007-2008 and of the following data processing carried out as part of a Master thesis. It is a paradigmatic example of the overcoming of the concept of “survey as a mere measurement and graphic representation of a certain element”, by using a *methodology protocol*. At that time, survey operations became more complex because it was necessary to coordinate with a scientific basis the different survey phases: preliminary documentation, data taking with several instruments, data processing, data filing and cataloguing, two-dimensional representation of plans, cross-sections and elevations, wall decay interpretation and building materials analysis. The survey subject became a dynamic and ever-changing process, thanks to the introduction of digital survey and the availability of new technologies.

This paper describes the methodologies that were used in each different part of the survey campaign, of the data cataloguing operations and of the representation process, underlining the importance of the *strict hierarchy* of the acquired and rendered data. This hierarchy allowed to manage information obtained from topographic, laser, direct and photographic survey, and then to discretise, clean, georeference and make two-dimensional representations of the acquired data. Ultimately, it allowed creating a database that contains all these elements and ensures that the archived data can be updated in the future.

Keywords: Integrated digital survey, historic walls, methodology protocol, database.

1. Introduzione

Il rilievo della cinta muraria di Lastra a Signa, realizzato negli anni 2006, 2007 e 2008 nell’ambito dei seminari di approfondimento del corso di Rilievo dell’Architettura, è stato rielaborato e completato nella tesi di Laurea di Noemi Secci. L’esperienza lastrigiana ha rappresentato l’occasione per l’approfondimento e la verifica della metodologia di rilievo laser scanner e di restituzione grafica che era stata messa a punto in quegli anni all’interno del gruppo di studio diretto da Marco Bini e Stefano Bertocci, a cui

aveva dato un significativo contributo Giovanni Pancani.

Proprio in quel periodo si iniziava a superare il concetto di rilevamento inteso semplicemente come misurazione di un elemento e come sua relativa rappresentazione grafica, ed il rilievo veniva dunque riconosciuto come un’operazione quanto mai complessa, da condurre con il massimo rigore scientifico (Docci, 2008). Tale operazione doveva essere condotta utilizzando i molteplici strumenti di misura da cui si iniziava-

no a ricavare dei dati non soltanto metrico-morfologici, ma anche informazioni legate alla natura dei materiali, alle loro caratteristiche ed al loro stato di conservazione.

Con questo lavoro sono state messe a punto e combinate molte delle problematiche annesse al rilievo integrato: già all'epoca la contaminazione tecnologica cominciava a cambiare molti dei parametri e degli assunti del rilievo, rendendo decisamente dinamica ed in continua evoluzione una disciplina che fino all'avvento del rilievo digitale si presentava piuttosto statica.

I protocolli metodologici, utilizzati per dotarsi di una soluzione adeguata per la catalogazione e l'archiviazione di tutto il materiale prodotto nelle diverse campagne di rilievo, erano stati in parte sperimentati durante la campagna del primo rilievo laser scanner del Battistero di Piazza dei Miracoli a Pisa e del rilievo dei Quartieri Estivi di Palazzo Pitti a Firenze. Tuttavia, nel corso dell'esperienza lastrigiana, tali metodologie sono state approfondite e convalidate, tanto da rendere tale esperienza una valida piattaforma per il lavoro di ricerca degli anni seguenti.

In questo senso la morfologia della fortificazione lastrigiana e la presenza di numerosi elementi architettonici differenti hanno rappresentato un caso di studio di grande interesse. La struttura del progetto di rilievo si è articolata attraverso varie fasi, che vanno dalla documentazione delle operazioni di campagna, all'acquisizione ed elaborazione dati, all'archiviazione, alla catalogazione del rilievo ed alla restituzione integrata finalizzata alla rappresentazione bidimensionale di piante, sezioni e prospetti della cinta muraria. Il materiale inoltre è stato arricchito con la lettura del degrado presente sulla superficie muraria e dei materiali utilizzati nella loro costruzione.

2. Inquadramento storico ed ambientale

La cinta muraria di Lastra a Signa è inserita nel territorio che abbraccia la pianura pedemontana fra il fiume Arno ed i colli che recingono a nord-ovest la piana fiorentina, percorsa da est a ovest dal fiume Arno. Rilevante in tutte le epoche, il suddetto bacino nel Pliocene era occupato da acque lacustri, che andavano dai piedi delle prime alture preappenniniche a nord fino alla cate-

na collinare che chiude a sud il bacino tra Firenze e Pistoia. La città di Lastra a Signa, edificata sulla sponda sinistra dell'Arno quasi di fronte a Signa, fu realizzata per presidiare il territorio lungo la strada pisana. Le prime informazioni sul borgo lastrigiano sono contenute in alcuni documenti datati tra la fine del XIII e gli inizi del XIV secolo (De La Roncière, 1976). Si trattava probabilmente di un gruppo di case ubicate lungo la via Pisana, il tracciato che metteva in comunicazione Firenze con il mare. Erano già presenti alcune infrastrutture per il ricovero dei viaggiatori, tra le quali è ricordato l'Ospedale di San Benedetto nel 1291 (Romagnoli, 2000). Le lotte per il controllo del territorio e dei commerci fra Pisa e Firenze fecero considerare alla Repubblica fiorentina di dotare anche la riva sinistra dell'Arno di un'adeguata fortificazione, come il castello di Signa che serviva per la difesa del Ponte sull'Arno. Seppur non giungendo alla effettiva realizzazione, nel 1367 La Repubblica fiorentina decise di fortificare il borgo di Lastra Signa (Balenci, 1980). Secondo il Nardi (Nardi 1842), tuttavia, pare che la costruzione delle mura lastrigiane abbia avuto inizio a partire dal 1377: anche se ciò non è confermato dai documenti, sembra comunque certo che palizzate difensive fossero già presenti in tale data. La Repubblica fiorentina, in una provvisione del 1400, stabiliva di fortificare il borgo di Lastra a Signa e già nel 1403 i lavori risultano iniziati (ASF, trascrizioni, Agostino, Bietti, 1980). Fino al 1413, la Signoria fiorentina rinnovò le provvisioni ogni tre anni, mentre nel 1413, quando le mura di Lastra a Signa misuravano un'altezza di 13 braccia, si decise di portare a termine la cinta muraria. Successivamente a questa data e fino al 1424 non si hanno notizie certe sugli stati di avanzamento dei lavori, ma il 26 settembre la Signoria fiorentina, a causa delle minacce viscontee, decise che fosse l'Opera di Santa Maria del Fiore a condurre a termine i lavori di Costruzione delle cinte murarie di Lastra a Signa e Malmantile (Romagnoli, 2000) (Fig. 1).

Con delibera d'incarico del 9 dicembre 1424, l'Opera del Duomo affidò l'incarico della cura dei lavori a Battista d'Antonio, concernente la sistemazione degli antiporti delle tre porte della fortezza lastrigiana; i lavori si presumono termi-

nati al 12 settembre 1426, quando a Biagio d'Antonio e Filippo Brunelleschi venne affidato l'incarico di supervisionare la verifica dei documenti finanziari, in pratica il collaudo economico dell'opera (ASF, trascrizioni, Agostino, Bietti, 1980). Da questi documenti si comprende quanto, contrariamente alla vulgata popolare, sia modesta la partecipazione del Brunelleschi alla realizzazione della cinta muraria di Lastra a Signa. Tuttavia, come giustamente fa notare Gioia Romagnoli (Romagnoli, 2000), ci sono due anni in cui i lavori sono affidati alla tutela dell'Opera di Santa Maria del Fiore dal 1424 al 1426, nei quali non si hanno notizie documentali per i quali non possiamo escludere l'intervento del Brunelleschi: a tal riguardo occorre infine precisare che, come altre fortificazioni accostate al maestro della cupola fiorentina, anche le mura lastrigiane non presentano particolari temi di innovazione tipologica e tecnologica che ci fanno propendere per una sua partecipazione che vada oltre quanto già documentato.

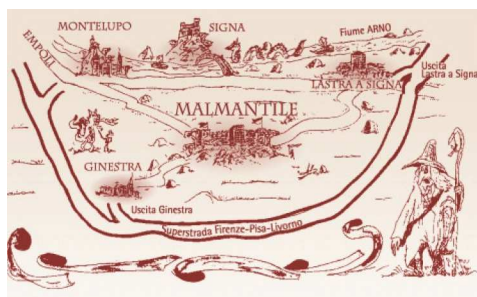


Fig. 1. Assetto del territorio fiorentino, le fortificazioni sulla via Regia.

3. Il progetto di rilievo

Il progetto delle mura di Lastra a Signa rappresenta ancora oggi un buon esempio operativo nella gestione del rilievo di un organismo complesso come quello delle fortificazioni lastrigiane. In questo studio, affrontato con strumentazioni ancora rudimentali rispetto a quelle di cui è possibile disporre attualmente, è stato messo a punto un sistema di raccolta dati senz'altro interessante, sia dal punto di vista della catalogazione, sia per quanto riguarda gli aspetti restitutivi e le relative tavole tematiche in cui sono stati af-

frontati i contenuti relativi alla morfologia del manufatto, ai materiali utilizzati ed infine alla sua condizione di degrado (Bertocci, 2012).

Il rilievo, certamente dimensionalmente importante sia sul piano quantitativo che qualitativo, ha richiesto un'organizzazione costante ed un'efficiente pianificazione dello svolgimento dei lavori.

È stata quindi creata una rigida gerarchia, in modo da sfruttare a pieno le potenzialità dei diversi strumenti utilizzati, tale da prevedere l'applicazione integrata di componenti quali strumenti tradizionali della topografia (stazione totale) e strumenti più avanzati (alcuni modelli di laser scanner 3D) (Pancani, 2006).

La programmazione delle campagne di rilievo e la coordinazione delle fasi di lavoro ha consentito di razionalizzare al meglio tutte le operazioni sul campo.

L'attivazione di un processo di integrazione e di sintesi ha presentato la necessità di prevedere un'accorta gerarchizzazione dei dati in base, relativamente alla loro provenienza, alla metodologia di acquisizione, alla scala di rappresentazione ed alla modalità di archiviazione e di restituzione.

Naturalmente i primi elementi di preferenza nella realizzazione delle gerarchie sono stati riferiti alla precisione ed alla affidabilità dei dati, questi sono stati confrontati con la qualità descrittiva e la densità delle informazioni; infine sono stati associati ulteriori elementi di approfondimento e di completamento - fattori che potevano e potranno, anche in futuro, essere aggiornati in quanto non riguardano la costruzione dell'intelaiatura del rilievo ma servono ad arricchirlo di contenuti e nuove conoscenze.

Alla luce di queste considerazioni è stata predisposta una scala gerarchica che è servita per ordinare i dati provenienti dal rilievo.

Al vertice troviamo la realizzazione della poligonale topografica che produce un numero limitato di informazioni ma con un'elevata affidabilità e precisione, e proprio per questo ha rappresentato la struttura portante di tutto il lavoro.

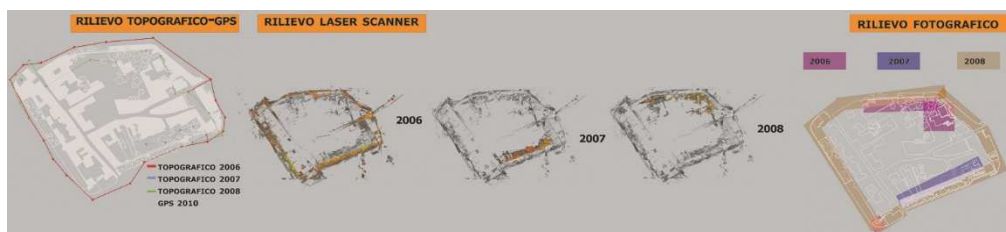


Fig. 2. Le operazioni di rilievo distribuite nel corso delle tre campagne.

Al secondo gradino della piramide è stato posto il rilievo laser scanner, che necessitava del rilievo topografico per avere un'adeguata infrastruttura di appoggio e completamento per la costruzione della nuvola di punti generale e per la sua verifica finale. Se il laser scanner vanta precisioni sufficientemente accurate nella descrizione dei volumi e permette di rilevare da terra altezze e distanze che siano comprese nell'intervallo operativo dello strumento, deve comunque essere integrato nelle zone di occlusione attraverso processi di completamento del progetto di rilievo, da realizzarsi attraverso una campagna di rilievo diretto e di rilievo fotografico.

Si tratta infine di classificare il rilievo fotografico, che ha grandi proprietà descrittive ma non può dare dati di valore metrico, anche se oggi grazie alla fotogrammetria 3D è possibile realizzare modelli di parti o di intere architetture facili da realizzare e da mettere in scala metrica. L'importanza del rilievo fotografico, pertanto, soprattutto in un caso come questo, è stato quello di fornire una fondamentale documentazione di completamento alle altre metodologie di rilievo. Quindi, vista la complessità compositiva delle fortificazioni rilevate e l'elevato numero di elementi decorativi e di ornato presenti, il rilievo fotografico è stato determinante sia per la restituzione del dettaglio, sia per la documentazione descrittiva, sia quale strumento interpretativo dei dati raccolti attraverso il rilievo laser scanner.

3.1. Le campagne di rilievo

La necessità di dover affrontare un rilievo realizzato in tre differenti campagne a distanza di un anno l'una dall'altra ha richiesto che il lavoro dovesse essere suddiviso in fasi ben circoscritte e di facile riconoscimento. A questo proposito sono stati così individuati i tre step di lavoro:

con la prima campagna di rilievo, nel maggio 2006 è stato eseguito tutto il perimetro esterno delle mura, anche nelle porzioni di circuito in cui le superfetazioni di alcune abitazioni ne avevano coperto i contorni. Nel maggio 2008 è stato affrontato parte del perimetro interno relativo alla porzione est delle mura, in corrispondenza dell'ampio giardino interno. Infine, nel maggio 2008 è stata realizzata la porzione interna della mura lungo il lato che guarda a levante (Fig. 2).

3.2. Il rilievo topografico e GPS

Il rilievo topografico ha avuto la funzione del "telaio" all'interno del quale si sono intrecciati tutti gli altri elementi che hanno composto il lavoro. È stato pertanto possibile montare gli elementi del rilievo non contigui tra loro grazie alla base costituita dal rilievo topografico con *target* e con punti omologhi.

Il rilievo topografico della prima campagna (maggio 2006) si è articolato attraverso una poligonale chiusa di diciannove stazioni dalle quali sono stati battuti sia i *target* necessari alla successiva registrazione delle scansioni sia i punti architettonici e le quote del terreno. L'utilizzo di una poligonale chiusa ha permesso di verificare la precisione del rilievo e la presenza di eventuali errori commessi durante la fase di campagna. Nelle successive campagne di rilievo sono state prodotte delle poligonali aperte, vincolate alla poligonale principale chiusa attraverso un minimo di due punti di appoggio.

L'acquisizione dei punti GPS è avvenuta con rilievo RTK, che è stato effettuato ricevendo il messaggio RTCM da una singola stazione permanente della rete Italpos; il collegamento è avvenuto attraverso Internet. L'inquadramento rispetto alla rete IGM 95 è stato eseguito aggan-

ciando almeno tre capo-saldi disposti sul territorio in modo da racchiudere l'area di rilievo all'interno di un triangolo di trigonometrici.

3.3. Il rilievo laser-scanner

Le limitate possibilità di maneggevolezza ed operatività delle strumentazioni laser scanner dei primi anni duemila necessitavano di una maggiore organizzazione del ciclo di lavoro. Questi strumenti che appartenevano alla prima generazione della produzione di laser scanner, erano ancora piuttosto "arcaici" nella loro ingegnerizzazione e si poteva accedere ai software per le impostazioni di acquisizione solo attraverso l'uso di un laptop, infatti non disponevano di un'interfaccia di comando a bordo. Quindi, per un'efficiente archiviazione dei dati, occorreva predisporre delle schede di scansione, sulle quali andavano annotate tutte le impostazioni della scansione, compreso un eidotipo relativo alla scena inquadrata in cui segnare la posizione e l'identificativo di ogni target. Le strumentazioni risultavano inoltre molto pesanti, lente e con angoli di ripresa limitati, pertanto ogni scansione doveva essere ben ponderata sia riguardo all'inquadratura, sia per la densità della maglia di acquisizione. Tuttavia, anche quando nella campagna del 2008 si è potuto disporre di uno strumento con testa rotante a 360°, la modesta velocità di acquisizione dello strumento che non superava i 3000 punti al secondo (contro i 500000-1000000 di punti al secondo degli strumenti odierni) imponeva che l'operatore facesse un'attenta valutazione dell'area di ripresa, che andava ben associata alla maglia di acquisizione.

Questo parametro, infatti, doveva essere adattato alla distanza e all'angolo di sorcio delle superfici da rilevare rispetto allo strumento, cercando di ottimizzare i tempi rispetto alla qualità ed alla densità di informazioni necessarie. Tuttavia queste limitazioni avevano anche un aspetto positivo, infatti vista la grande cura con cui si eseguivano le scansioni, i dati raccolti non erano mai ridondanti, i file erano molto più leggeri, le nuvole di punti risultavano più pulite e con meno noise rispetto a quelle che si ottengono con le strumentazioni odierne.

I circa 800 m di sviluppo del circuito esterno della fortezza lastrigiana sono stati completamente acquisiti con anche due approfondimenti: nella corte privata della torre di nord-est ed il giardino privato su cui si affaccia parte della cinta sul lato nord. La parte interna della cinta muraria è stata rilevata solo per le porzioni in cui i paramenti delle fortificazioni risultavano liberi da superfetazioni successive, tuttavia non è stato rilevato il lato interno a nord, poiché si trovava ad essere eccessivamente frammentato nelle proprietà e l'accesso alle porzioni di mura libere si presentava molto complesso. Gli strumenti utilizzati sono stati il Leica Cyrax 2500 ed il Leica HDS3000, per un totale di 49 stazioni e 147 scansioni.

3.4. Il rilievo fotografico

La fotografia riveste un ruolo di primaria importanza nella documentazione architettonica e uno strumento insostituibile nel rilevamento architettonico e urbano, sia come documentazione di completamento ai grafici di rilievo, sia come strumento ausiliario nelle operazioni di rilievo.

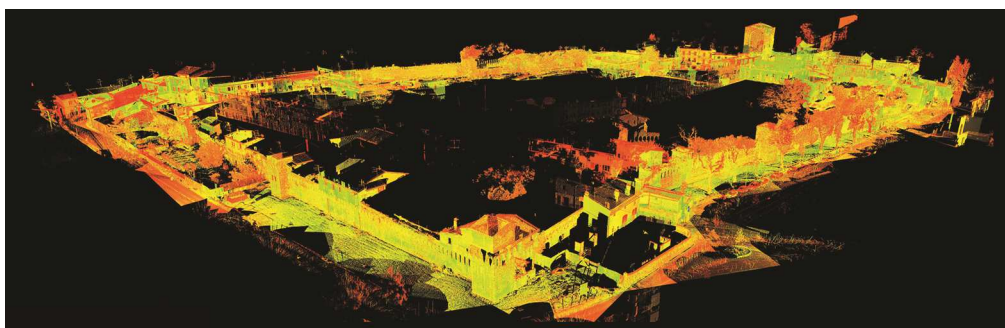


Fig. 3. Vista della nuvola di punti in falsi colori su Leica Cyclone.

Per il rilievo delle mura di Lastra a Signa le tre campagne fotografiche (2006-2007-2008) hanno perciò assunto un ruolo fondamentale, vista la necessità di realizzare un archivio fotografico il più possibile completo.

Le campagne fotografiche sono state realizzate utilizzando una macchina digitale SONY ALPHA 100 con obiettivo SONY ZEISS 16-80 mm, scattando le fotografie nelle prime ore del mattino, in modo da ottenere un miglior bilanciamento dei colori e limitare la presenza di ombre nette.

4. Archiviazione ed elaborazione dati

I dati acquisiti sono stati catalogati in base alla tipologia del dato (acquisizione laser scanner, fotografico, elaborato) ed alla porzione di mura a cui esso si riferisce, all'interno di una banca dati in formato XML. La banca dati organizza le informazioni in maniera gerarchica e consente di non duplicarle inutilmente, oltre a garantirne la sicurezza e l'aggiornabilità nel tempo.

I dati grezzi sono stati successivamente elaborati attraverso i software adeguati: Leica Cyclone per la registrazione e la gestione delle nuvole di pun-

ti da laser scanner (Fig. 3), Archis per il fotoraddrizzamento delle fotografie.

5. Restituzione del rilievo

L'obiettivo prioritario del presente lavoro era quello di verificare la possibilità di integrare i dati provenienti da varie fonti (ovvero le basi di dati raccolte con le diverse metodologie operative a disposizione) ed il raggiungimento di una metodologia di restituzione che, pur mantenendo distinte le varie nature delle fonti (che hanno caratteristiche quantitative ed affidabilità specifiche), permettesse di raggiungere un livello di conoscenza maggiormente approfondito del soggetto rilevato.

Per tali motivi, si è scelto di gestire i piani di sezione delle nuvole di punti con il software Leica Cloudworx per ottenere le immagini in prospetto e sezione da ridisegnare su Autodesk Autocad. I disegni così ottenuti, nei quali gli elementi architettonici sono ben riconoscibili e gerarchizzati con linee di spessore diverso (Fig. 4), sono stati sovrapposti alle fotografie raddrizzate, a loro volta elaborate e migliorate su Adobe Photoshop (Fig. 5).

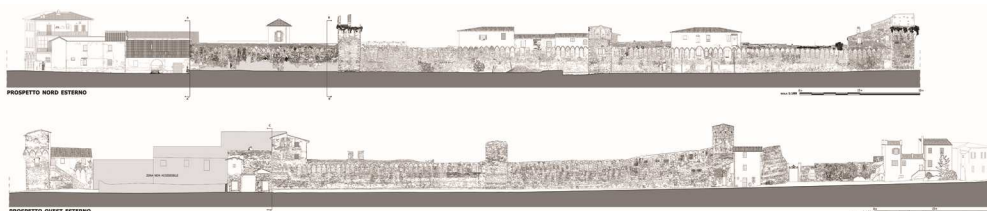


Fig. 4. Prospetti disegnati *a fil di ferro*.



Fig. 5. Porzione di fotopiano del prospetto nord.

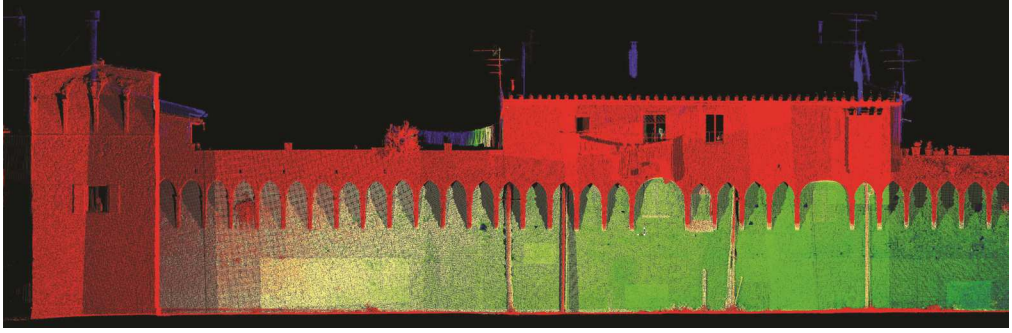


Fig. 6. Porzione di *elevation map* del prospetto nord, nella quale è necessario escludere dalle valutazioni il dato “falso” delle parti aggettanti, che risultano colorate in rosso ma non rappresentano ovviamente deformazioni. La metà inferiore delle mura presenta invece variazioni di colore che vanno dal verde al giallo.

5.1. Valutazione della displanarità delle mura

Una delle potenzialità offerte dall'utilizzo del software Leica Cyclone è quella della creazione di *elevation map*, ovvero rappresentazioni bidimensionali delle superfici tridimensionali che consentono di formulare ipotesi in merito alle deformazioni dei paramenti murari. Grazie alle *elevation map* è possibile valutare la displanarità dei punti di una superficie assimilabile ad una facciata. In tali rappresentazioni, infatti, è impostato un piano di riferimento (livello 0), rispetto al quale vengono misurate le distanze progressive dei punti lungo uno dei tre assi principali. Alle distanze progressive è associata una gradazione di colore, nella quale uno dei colori indica i punti appartenenti al paramento murario che aggettano maggiormente verso l'esterno.

Nel caso di Lastra a Signa, ogni variazione di colore corrisponde ad un delta di 1 cm, all'interno di un range che va dal verde al rosso: in questo modo è stato possibile osservare le deformazioni plastiche delle superfici murarie ed individuare i punti critici, anche in relazione al quadro fessurativo (Fig. 6).

In particolare, la possibilità di avvalersi di *elevation map* consente di monitorare le deformazioni dei paramenti murari nel tempo, ripetendo l'acquisizione del dato laser scanner e rigenerando la rappresentazione bidimensionale.

6. Conclusioni

Il Rilievo di Lastra a Signa, nonostante sia stato eseguito in tempi non propriamente recenti, può

essere considerato un caso emblematico per quanto riguarda la metodologia utilizzata. Si tratta infatti di un buon esempio di pianificazione delle diverse fasi operative, a partire dalla fase di acquisizione dati fino a quelle di catalogazione, elaborazione e restituzione dati. Il caso di Lastra a Signa è uno dei primi esempi in cui è stato utilizzato il rilievo laser scanner per produrre una restituzione ragionata con la possibilità di essere affiancata ed integrata da altre metodologie di rilievo (ad esempio quello fotografico, per la produzione di fotopiani). Le nuvole di punti da laser scanner, attraverso le esportazioni di ortoregistrazioni referenziate, già dall'epoca consentono di eseguire letture approfondite della morfologia dei manufatti. Nel caso delle mura lastrigiane, il disegno dei paramenti lapidei ed in laterizio, abbinato al dato dei fotopiani, ha permesso di eseguire una restituzione ed una lettura nelle quali sono visibili i singoli conci, con una precisione significativa.

Si può di fatto parlare di protocollo metodologico, applicabile anche a casi studio contemporanei. Pur con le dovute innovazioni nel campo della strumentazione, non è possibile prescindere dalla metodologia di cui sopra, al fine di garantire una corretta acquisizione, archiviazione ed elaborazione del dato.

È proprio la corretta archiviazione, inoltre, a fare sì che la banca dati possa essere facilmente aggiornata in caso di sviluppi futuri, ad esempio nell'eventualità in cui i dati vengano integrati con ulteriori informazioni o confrontati con nuove documentazioni.

Bibliography

- Agostino, G.; Bietti, M. (1980). "Regesto e trascrizione documentaria", in Tampone, G., ed., *Studi e ricerche sul nucleo antico di Lastra a Signa*, Firenze, pp. 69-90.
- Balenci, P. (1980). "Le mura di Lastra a Signa, Analisi storiografica ed architettonica, Esame dei documenti inediti, Proposte di restauro", in Tampone, G., ed., *Studi e ricerche sul nucleo antico di Lastra a Signa*, Firenze, pp. 11-64.
- Bertocci, S.; Bini, M. (2012). *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, CittàStudi, Torino.
- Bigongiari, M.; Bertocci, S.; Esperanza Castro, R. (2018). "Il rilievo digitale come strumento di analisi dei fattori di rischio sismico. Casi studio in Messico: un isolato urbano a Città del Messico e il Monasterio de San Guillermo a Totolapan", in Minutoli, F., ed., *Reuso2018*, Gangemi Editore, Roma, pp. 129-140.
- Nardi, I. (1842). *Istorie della città di Firenze*, Firenze.
- Maestri, D.; Docci, M. (2008). *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*, Laterza, Bari. Pancani, G. (2006). "The management of a data bank of an integrated survey: the case of Palazzo Pitti's summer quarters", in *Documentation for conservation and development New heritage strategy for the future, 11th International seminar, Firenze, 11-15 september*, University Press, pp. 344-344.
- Pancani, G. (2012). "La fotografia digitale nella realizzazione degli ortofotopiani calibrati sulle nuvole di punti", in Bertocci, S.; Bini, M., *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, CittàStudi, Torino, pp. 211-214.
- Pancani, G.; Raffaelli, C. (2012). "Il rilievo della chiesa di Santa Verdiana, un caso di studio per la messa a punto di un protocollo di rilievo e restituzione con tecnologia laser scanner", in *Architettura eremitica, CAMALDOLI, 21 - 23 SETTEMBRE 2012, EDIFIR*, vol. 1, pp. 542-545.
- Romagnoli, G. (2000). *Il patrimonio storico artistico del comune di Lastra a Signa*, in *Il Medioevo a sud delle colline di Firenze*, a cura di Italo Moretti, Polistampa, Firenze, pp. 169-172.
- Roncière, C.M. De La. (1976). *Florence, centre économique régional au XIV Siècle*, Aix en Provence, vol. III, pp. 638, 914, e vol. IV, p. 313.