

Rilievo e controllo della misura del telero dell'ex convento francescano in Maddaloni

Domenico Iovane
 Rosina Laderosa

Abstract

L'obiettivo principale del presente studio è quello di attivare un processo di conoscenza del telero dell'ex salone del convento francescano, oggi Convitto Nazionale 'G. Bruno', in Maddaloni (CE). Il telero, che sottende la volta a schifo a copertura dell'ex salone, presenta un tema a carattere religioso, frammisto a soggetti mitologici. A causa della sua notevole estensione, si ritiene che possa essere il telero a soffitto francescano più grande del mondo. Inoltre, è posto a circa undici metri da terra e versa in un leggero stato di ammaloramento. Pertanto, il concetto di 'dismisura' è qui declinato dalle letture di 'sovrabbondanza', 'non accuratamente misurabile' e non 'a misura d'uomo'. Al fine di realizzare un rilievo quanto più accurato possibile e proporre dei medium che permettano una lettura chiara ed interoperabile del telero, riportandolo 'a misura d'uomo', si è scelto di utilizzare la metodologia di rilievo indiretto ed integrare tra loro differenti metodi e tecnologie digitali scelte in funzione delle criticità del bene e delle condizioni ambientali in cui versa. Pertanto, si è compiuto un rilievo fotogrammetrico digitale dinamico combinato con strumentazione TPS per ridurre il più possibile le deformazioni ottiche fortemente visibili nei tentativi iniziali di modellazione lungo l'asse longitudinale. Dai modelli puntiformi e poligonali ottenuti sono state estrapolate diverse viste, oltre che ricavati i dati metrici necessari alla ricostruzione geometrica del bene.

Parole chiave

Misura d'uomo, Telero, Rilievo digitale integrato, TPS, Deformazioni.



Salone dell'ex convento di
 S. Francesco in Maddaloni.
 Elaborazione degli autori.

Introduzione

Negli ultimi anni, l'attenzione posta nei confronti dei cosiddetti centri minori è aumentata grazie ad una maggiore sensibilità rivolta nei confronti dei Beni Culturali, intesi come manifestazione materiale e immateriale dell'identità collettiva del luogo di appartenenza e volano per incentivare nuova conoscenza e fruizione consapevole dei pregi e delle ricchezze presenti *in situ* [Fiore, D'Andria 2019]. Le risorse artistiche-architettoniche dei centri storici minori possiedono tutte le potenzialità per ricoprire un ruolo di rilancio del territorio. Non è raro, infatti, che in tali contesti ci si imbatte in esemplari unici quasi del tutto inediti all'attenzione sia degli studiosi che degli enti preposti alla tutela e valorizzazione [Fiore et al. 2016]. Tra questi, ad esempio, vi è il genere della pittura su telerò, una tecnica molto diffusa a partire dal XV secolo per la decorazione murale delle commesse che venivano affidate dalle confraternite religiose e dalle autorità governative. Nonostante la tecnica sia nata a Venezia e nella città lagunare, così come nei suoi dintorni, sono innumerevoli i teleri ancora oggi visibili [Zanetti 2022]; esistono esempi significativi anche in altre zone di Italia. Nel presente contributo si analizza il caso del telerò posto a soffitto del salone del ex convento di S. Francesco in Maddaloni, cittadina dalla storia millenaria sita in provincia di Caserta (fig. 1). Uno dei fattori più significativi di quest'opera è la sua estensione con la quale ricopre l'intero spazio del salone conventuale. Per tale esempio appare calzante il concetto di *dismisura*, che qui viene declinato con la doppia accezione di 'mancanza della misura e degli strumenti atti alla sua misurazione' e di 'misura eccessiva'. I pochi studi esistenti si mostrano come timidi tentativi di conoscenza circa le dimensioni effettive del salone e le iconografie delle raffigurazioni. In essi si nota l'esclusivo utilizzo di strumentazioni di rilievo diretto tradizionale e descrizioni testuali, affiancate tutt'al più a fotografie, per la narrazione delle raffigurazioni. Obiettivo del presente contributo è la conoscenza dei dati qualitativi e quantitativi del telerò francescano tramite tecnologie digitali di rilievo al fine di registrare in maniera continuativa la superficie del bene e poter non solo provare a definire con un alto grado di accuratezza le dimensioni, ma anche acquisire dati concernenti il colore, la tecnica, e lo stato di fatto in cui versa. Un tentativo di portare 'a misura d'uomo' un telerò dalle dimensioni ardite e dalla difficile lettura da terra.

La storia del convento francescano tra leggende e fonti documentali

La storia dell'ex convento francescano in Maddaloni è suffragata da fonti documentali solo a partire dal XVI secolo. A tal motivo, le origini di quest'edificio sono da ricercare all'interno di storie orali e leggende. Si tramanda che il primordiale romitaggio, composto da pochi



Fig. 1. Scorci prospettici di porzioni dell'ex convento francescano, oggi Convitto Nazionale 'G. Bruno' in Maddaloni. Elaborazione degli autori.

ambientati costruiti con legno e fango, fosse stato realizzato da Francesco d'Assisi in persona. A suffragare quest'ipotesi è la vicinanza del sito all'antico tracciato della via Appia. Tuttavia, indipendentemente dalla veridicità dell'accaduto, il passaggio del Santo nel sud Italia, di ritorno dal Pellegrinaggio in Terra Santa durante la seconda decade del XIII secolo, ha sancito una forte diffusione del suo ordine nel meridione.

L'attuale articolazione della chiesa e del convento sono frutto di una serie di ampliamenti, costruzioni ex-novo e rifacimenti attuati a partire dal XVI secolo, come si evince da atti notarili e documenti dell'Intendenza Borbonica, di Terra di Lavoro e del Genio Civile [Sarnella Palmese, Scognamiglio 2003].

In una posizione strategica, a cavallo tra l'impianto urbano e la campagna, risulta in costruzione nel 1536 il convento francescano, a dispetto della 'chiesa nuova' che era già in funzione dal 1533. I lavori proseguirono per tutto il secolo e resti di quest'epoca sono ancora presenti nelle strutture architettoniche poste sul lato destro dell'attuale ingresso e nella lunetta affrescata raffigurante il 'Distacco dai beni terreni del Santo'. Quest'ultima era parte delle decorazioni dell'antico chiostro cinquecentesco, ben più ampio dell'attuale chiostro di matrice settecentesca. Proprio agli inizi di quest'ultimo secolo risalgono le opere di nuova progettazione determinanti la conformazione attuale delle strutture. Venne realizzata una sopraelevazione sugli ambienti esistenti ed un consolidamento degli stessi. Si potrebbe attribuire la volontà di compiere questi interventi ad una nuova visione dell'ordine religioso, più incline alla valorizzazione della sua storia anche tramite raffigurazioni scenografiche. In tale spiegazione, vi è sicuramente la committenza delle decorazioni pittoriche (fig. 2) e del telerico sovrastante l'ampio salone del convento con copertura voltata a schifo, su cui si aprivano le celle dei frati.

L'attribuzione dell'opera è stata compiuta a seguito della lettura dei documenti notari presenti nell'Archivio di Stato di Caserta, in cui si evince che il titolare dei contratti è il pittore 'ornamentista' Giovanni Funaro, fratello di Giuseppe e padre di Giacomo, tutti autori di opere di pregevole fama nella capitale napoletana [aa. vv. 1989, pp. 141-147].

I lavori maddalonesi iniziarono il 1756 e per realizzare l'intero telerico furono coinvolti Giovanni per le illusorie membrature architettoniche, Giuseppe per gli ornamenti figurativi ed il resto venne realizzato da un autore ignoto, probabilmente, facente parte della bottega di Giuseppe Funaro.

Il tema figurativo è unico e propone le tre allegorie del Trionfo della Fede e dell'Ordine Francescano sull'eresia (fig. 3). Da terra, a circa 11 metri di distanza, viene percepita una composizione unica non solo per la maestria con cui sono state affiancate le differenti

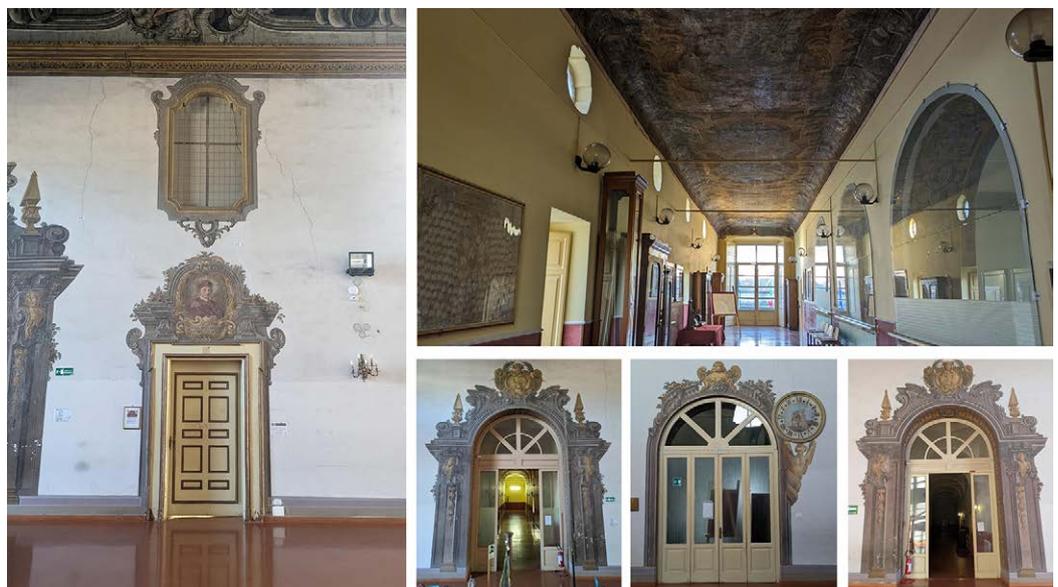


Fig. 2. Decorazioni a parete e a soffitto dell'ex salone conventuale e di zone ad esso limitrofe. Elaborazione degli autori.

tele, ma anche grazie al continuum determinato dalle raffigurazioni architettoniche che racchiudono le tre scene. Proprio alle quadrature architettoniche si deve anche il merito di determinare il cosiddetto effetto a trompe-l'oeil, dei giochi prospettici che forniscono uno slancio alle diverse sezioni dell'opera, generando così un vero e proprio sfondamento dello spazio (fig. 4).

L'intero telero dovette essere concluso in poco più di un anno e successivamente gli anni scossero privi di avvenimenti fino alla soppressione degli ordini religiosi di inizio XIX secolo. Ciò determinò un susseguirsi di continui interventi di ripristino e di adeguamento funzionale. Venne così istituito il Collegio di Terra di Lavoro per l'istruzione dei giovani del Regno che, nel 1861, il governo del Regno d'Italia trasformò in Convitto Nazionale. A seguire, tra il 1900 ed il 1903, in uno spazio libero retrostante la porzione meridionale del Convitto venne realizzata una struttura a corte aperta su di un lato, oggetto di un intervento di abbattimento e ricostruzione nel secondo dopoguerra a causa dei danni provocati dagli eventi bellici. Proprio durante gli anni del conflitto parte del Convitto venne chiusa e subì anche una nuova destinazione d'uso come centro di smistamento delle truppe franco-marocchine. Chiusa la parentesi del conflitto, ed attuata la ricostruzione citata, l'intero complesso è tornato ad essere ed è tutt'ora sede del Convitto Nazionale 'Giordano Bruno' [De Sivo 1888; Cirillo-Caterino 1926].



Fig. 3. Dettagli fotografici delle tre allegorie del Trionfo della Fede e dell'Ordine Francescano sull'eresia. Elaborazione degli autori.

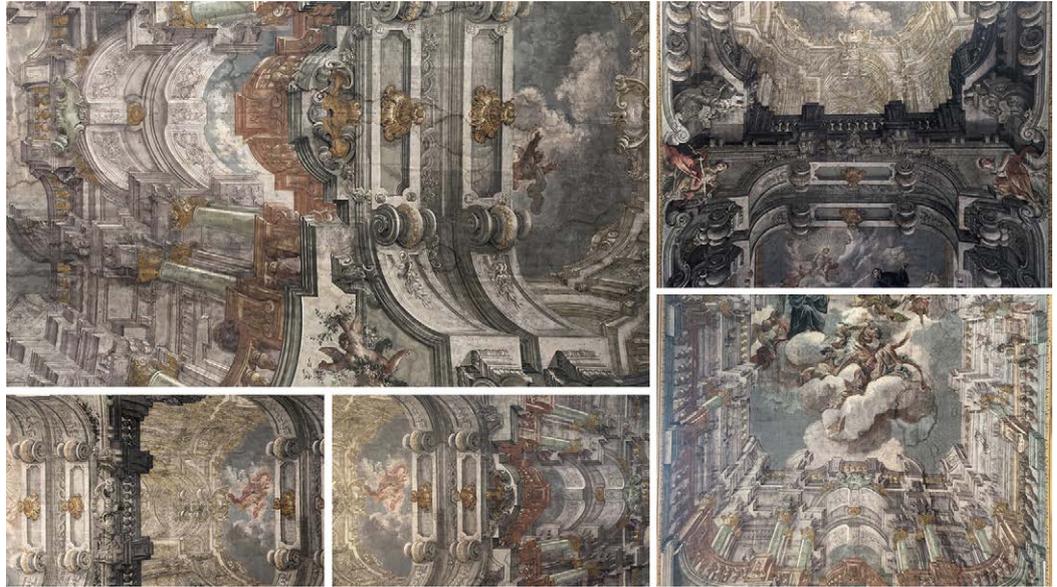


Fig. 4. Dettagli fotografici delle quadrature architettoniche a cui si deve la percezione di 'sfondamento' dello spazio. Elaborazione degli autori.

Le operazioni di rilievo

Per ricavare tutte le informazioni geometrico-dimensionali del bene, si è scelto di procedere tramite metodologia di rilievo indiretto e combinare tra loro differenti strumentazioni digitali [Valenti, Camagni 2019]; nel merito, processi *Image-based* integrati da supporto topografico. La scelta è stata dettata dalla riflessione che, attualmente, per acquisire non solo i dati metrici, ma soprattutto quelli qualitativi [Triviño-Tarradas et al. 2024], come il colore e lo stato di fatto delle superfici di un bene fortemente ricco di decorazioni quale possa essere il telero, le tecnologie *Image-based* risultano indispensabili. I processi di tali tecnologie, infatti, sono ampiamente consolidati e forniscono la possibilità di realizzare modelli tridimensionali descrittivi delle caratteristiche spaziali e geometriche dei manufatti, sfruttando la non invasività delle strumentazioni impiegate. Di contro, risultano fortemente vincolate dalle condizioni del contesto in cui le strutture sono calate e dalle peculiarità dei materiali che li compongono, tali fattori determinano il sensore fotografico da prediligere per ogni caso [Remondino 2011, pp. 90-98; De Luca 2011]. A tal riguardo, a causa delle dimensioni



Fig. 5. Documentazione fotografica della fase di campagna fotogrammetrica. Riprese in dinamico tramite Actioncam posta su base telescopica. Elaborazione degli autori.

del telero, si è ritenuto di utilizzare un *Actioncam* tramite apposito supporto telescopico, 'colmando' così la distanza tra la quota di calpestio del salone e l'altezza a cui si imposta la volta a schifo (fig. 5).

Inoltre, poiché tra gli obiettivi dello studio vi è il raggiungimento di un alto grado di accuratezza, per provare a rispondere all'interrogativo circa le sue effettive dimensioni, i dati provenienti dalla camera sono stati ibridati con strumentazione TPS, riducendo al minimo gli errori che possono verificarsi per le caratteristiche intrinseche dei sensori passivi.

Nel rispetto del processo cognitivo volto alla conoscenza tramite il disciplinare del Disegno, la fase di campagna è stata preceduta da quella critica progettuale. In quest'ultima fase si è tenuto conto di:

- condizioni ambientali del sito strettamente correlate alle ampie superfici ed alle eccessive altezze, condizioni di visibilità e percorribilità degli spazi;
- caratteristiche dell'architettura e definizione del sistema di riferimento da impiegare;
- scelta della strumentazione: Kolida NT023, TPS (*Theodolite Positioning System*) per il rilievo topografico; Hero 6 Black GoPRO in combinato ad asta telescopica per il rilievo fotogrammetrico;
- scelta dei *marker* naturali necessari al dimensionamento ed all'orientamento del modello fotogrammetrico.

Le acquisizioni dei dati sono avvenute in momenti diversi: una prima fase di registrazione dei dati topografici; una fase successiva per l'acquisizione dei dataset fotografici.

Propriamente, sono stati rilevati sette punti, coincidenti con i GCP naturali, associati ad un sistema di riferimento relativo, consono allo stato dei luoghi e definito dai ricercatori. È stato possibile associare a detti punti una terna di coordinate che ne hanno delineato anche la definizione metrica. Nell'economia operativa della fase di acquisizione, è stato effettuato un solo stazionamento su vertice di facile identificazione anche per futuro suo utilizzo (fig. 6).

La posizione scelta è stata favorevole perché ha permesso di esaminare l'intera superficie del telero. La mappatura topografica ha anche creato un "un'ossatura rigida" finalizzata a minimizzare gli errori di distorsione dovuti alla sfericità delle lenti della fotocamera utilizzata. Anche se i software SfM possono determinare certificati di calibrazione per i vari obiettivi, l'integrazione con la definizione geometrica dei punti di controllo, GCP, consente di creare un modello preciso e corretto in ogni sua parte.

Invece, per quanto concerne le modalità di acquisizione con l'*Actioncam* sono state effettuate inquadrature nadirali, ponendo l'asse della camera rivolto verso l'alto ed inquadrature ad asse inclinato a 45°. L'altezza massima raggiunta è stata pari a 8.00 metri, posizione della camera da terra. Considerando la grandezza del sensore, la grandezza di ogni singolo fotogramma, la lunghezza focale e la distanza dall'oggetto da fotografare, è stato possibile



Fig. 6. Documentazione fotografica della fase di campagna tramite TPS. Punto di stazionamento e dettagli. Elaborazione degli autori.

determinare il G.S.D. (*Ground Sampling Distance*) pari a 0,2 cm/pixel. Questo parametro è estremamente importante per la fotogrammetria e rappresenta la risoluzione spaziale, ovvero la dimensione del pixel sul campo.

Il GSD dipende dalla risoluzione della fotocamera, dalla lunghezza focale dell'obiettivo e dalla distanza tra la fotocamera e l'oggetto da fotografare.

Elaborazione e gestione del dato

La fase di elaborazione e gestione del dato è stata compiuta interamente in ambiente digitale. Nello specifico, si è proceduto a compiere una selezione critica dei dataset fotografici per ottimizzare la successiva fase di elaborazione tramite un programma basato su algoritmi fotogrammetrici. Il flusso di lavoro ha previsto la definizione di un solo *chunk* al fine di ottenere un unico modello puntiforme e per l'intero telero sono stati processati un totale di 723 dataset fotografici.

La prima fase di elaborazione ha restituito un modello non conforme allo stato dei luoghi, in quanto presentava un'accentuata deformazione lungo l'asse longitudinale rappresentata da una forte curvatura. Le cause di tale restituzione sono da ricercare nella geometria che sottende il telero, una volta a schifo con sviluppo su pianta pressoché rettangolare dalle dimensioni medie di 63.67 m x 9.45 m, e nella deformazione ottica relegata alla tipologia di obiettivo della fotocamera utilizzata [Cantoni et al. 2003]. Pertanto, è risultato di fondamentale importanza integrare le informazioni acquisite tramite TPS ed orientare il modello per mezzo dei *marker* naturali acquisiti tramite di essa (fig. 7). Infatti, le strumentazioni topografiche consentono di rilevare il bene per punti associando a questi informazioni metriche con precisioni elevate e determinandone le posizioni spaziali rispetto a sistemi di riferimento, assoluti o relativi. Poiché, la qualità del lavoro determina in maniera diretta l'accuratezza del

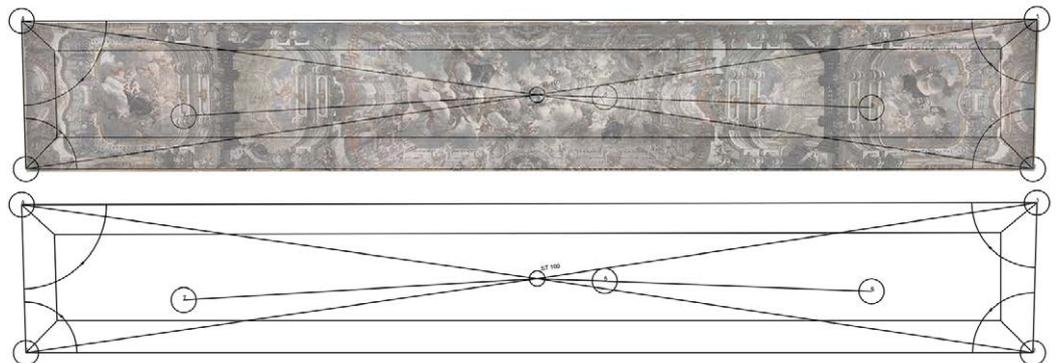


Fig. 7. Restituzione ipografica della volta e localizzazione dei GCP sul telero. Elaborazione degli autori.



Fig. 8. Confronto tra il modello iniziale e quello finale in cui si evidenzia la correzione delle deformazioni. In alto modello iniziale, in basso modello finale. Elaborazione degli autori.



Fig. 9. Modelli puntiformi e poligonali ottenuti a seguito della correzione delle deformazioni. Elaborazione degli autori.

risultato finale, la progettazione e scelta dei GCP è stata progettata in modo da avere punti distribuiti in modo uniforme su tutta la geometria del telero, disposti a differenti altezze. Inoltre, tutti i GCP risultavano essere non accessibili, ma l'utilizzo della TPS ha consentito la loro determinazione, prerogativa assoggettata a questo tipo di strumentazione. L'integrazione dei GCP all'interno della nuvola di punti fotogrammetrica, ha consentito di poter effettuare l'ottimizzazione dei risultati di allineamento della fotocamera. Detta operazione ha permesso la correzione degli errori che portavano a deformazioni non lineari del modello finale (fig. 8). In particolare, si è minimizzata la somma degli errori dei parametri della fotocamera ed effettuata una nuova proiezione degli errori di disallineamento delle coordinate di riferimento. A seguire, si è proceduto alle successive fasi di elaborazione del modello puntiforme così corretto, ottenendo in definitiva un modello poligonale texturizzato ad elevata risoluzione (fig. 9). Il calco digitale riproduce fedelmente il telero dell'ex salone, restituendo la possibilità di risalire alla conformazione geometrica e al suo stato di conservazione. Attualmente, si riscontrano svariate macchie dovute, molto probabilmente, al ristagno delle acque meteoriche provenienti dalle infiltrazioni del sistema di coperture, oggetto di intervento manutentivo alla fine del secolo scorso (fig. 10). Inoltre, si è reso possibile indagare l'intero apparato decorativo/pittorico, focalizzando l'attenzione su tutti quei dettagli

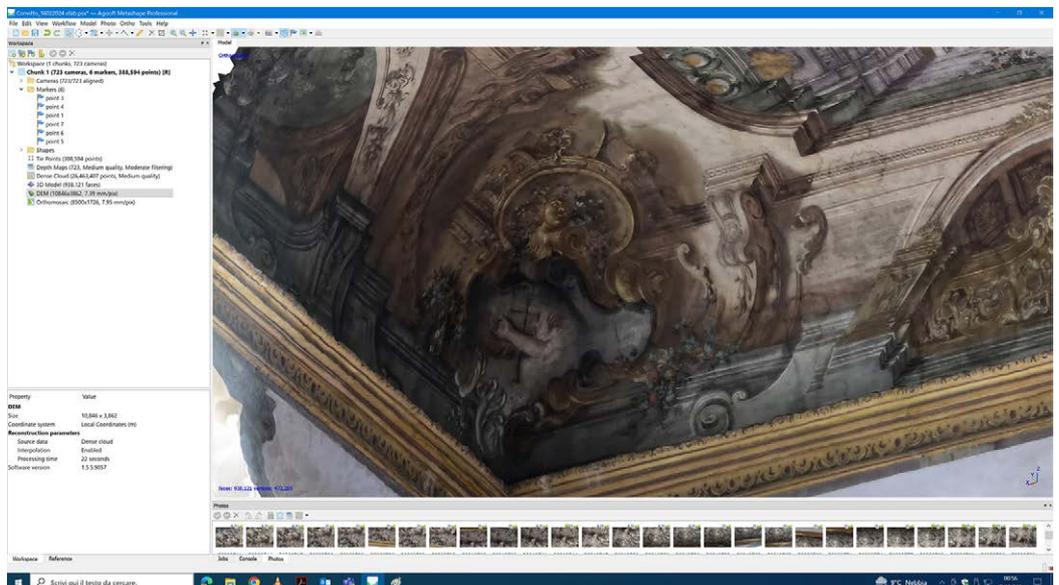


Fig. 10. Dettaglio del modello texturizzato in cui si evidenzia lo stato di fatto in cui attualmente versa il telero. Elaborazione degli autori.

che a causa della dismisura del bene non sono riscontrabili dall'osservatore posto alla quota di calpestio del ex salone (fig. 11). Grazie all'algoritmo che consente di parametrizzare la texture per qualsiasi forma geometrica, è stato possibile definire un modello texturizzato con un elevato grado di dettaglio e uniformità. Questo modello ci ha permesso di esportare

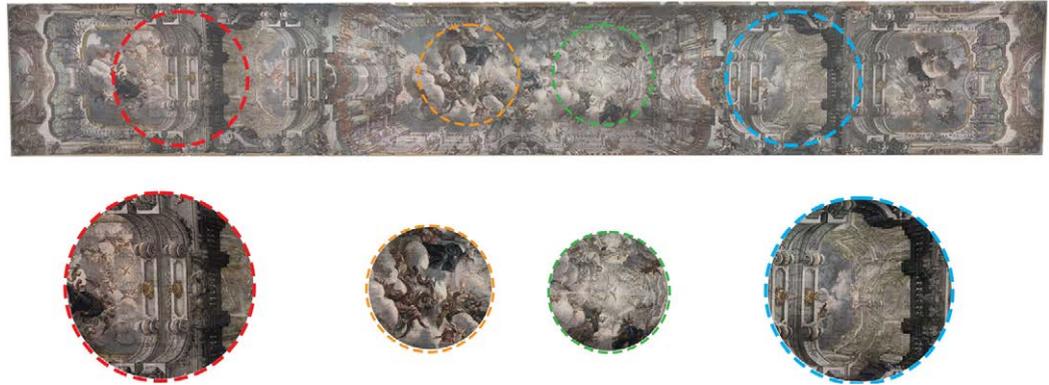


Fig. 11. Ortomosaico del telero e dettagli di ingrandimento. Elaborazione degli autori.

ortomosaici dalle foto originali utilizzate per la ricostruzione, producendo immagini ad alta risoluzione. Queste immagini ci forniscono informazioni utili su diversi campi di applicazione, come la conservazione, il restauro, la fruizione e altro ancora, consentendoci di esaminare il caso studio nella sua interezza. Nello spazio digitale, i differenti modelli puntiformi e poligonale permettono una conoscenza multiscalare del bene e, pertanto, sono state estrapolate diverse viste; nonché, tramite differenti piani di sezione sono state ricavate tutte le informazioni metriche che hanno portato alla ricostruzione geometrica dell'intero telero [Balletti 2019]. Così, dall'interpolazione dei dati geometrici, degli ortomosaici e delle informazioni metriche riscontrabili in ogni punto del modello fotorealistico, è stato possibile ricostruire in ambiente CAD un modello geometrico dimensionale navigabile ed interrogabile, ricavando che l'effettiva misurazione dell'intera superficie del telero è pari a 724.424 mq (fig. 12). Un'informazione che prima di tale studio è stata solo stimata, ma mai determinata analitica-

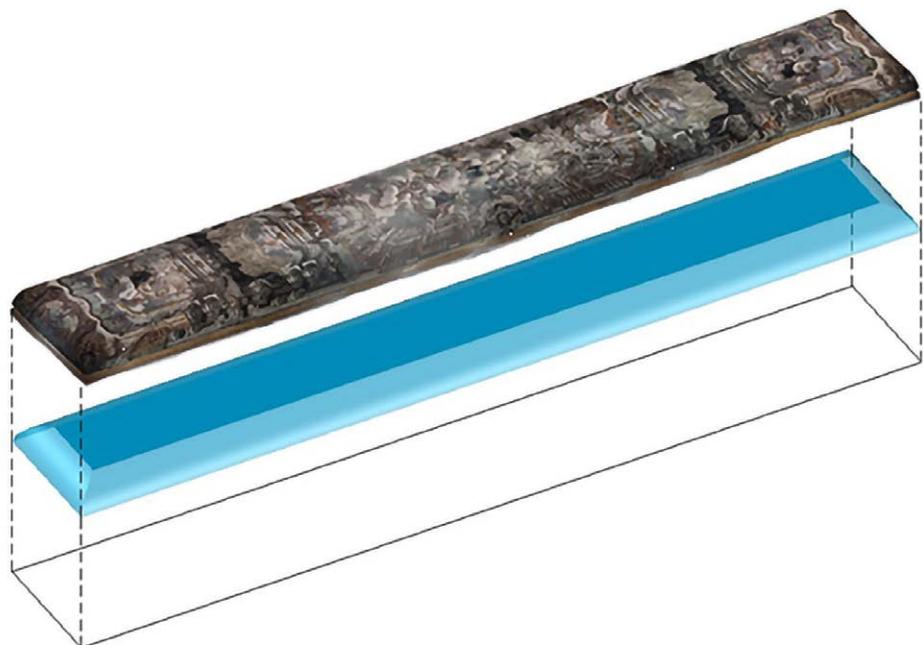


Fig. 12. Modello geometrico dimensionale con inserimento in ambiente digitale del modello texturizzato. Elaborazione degli autori.

mente. Lo studio rappresenta, sicuramente, non un punto di arrivo, ma un punto di partenza per volgere lo sguardo ad analisi ben più spinte dal punto di vista della rappresentazione e della valorizzazione, accendendo l'attenzione anche sul tema dell'accessibilità che sarà oggetto di successive pubblicazioni. Allo stesso tempo, si pone con fermezza all'interno del dibattito circa la misura o per meglio dire 'l'eccedente dismisura' del telero.

Crediti

Pur condividendo l'impostazione del contributo è possibile attribuire agli autori i seguenti paragrafi:
"Introduzione" e "Le operazioni di rilievo" a Domenico Iovane;
"La storia del convento francescano tra leggende e fonti documentali" e "Elaborazione e gestione del dato" a Rosina Iaderosa.
La restante parte del contributo è da considerarsi elaborata in modalità congiunta.

Riferimenti bibliografici

AA.VV. (1989). *Maddaloni. Archeologia, arte e storia*. Napoli: Arte tipografica di A. R.

Balletti C., Bertellini B., Gottardi C., Guerra F. (2019). Geomatics techniques for the enhancement and preservation of cultural heritage. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 42(W 11).

Cantoni R., Vassena G., Lanzi C. (2003). Architectural representation through digital photogrammetry of the south facade of "La Loggia" palace in Brescia (Italy). In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 34, Part 5/W12.

Cirillo-Caterino P. (1926). *S. Francesco d'Assisi a Maddaloni. Il Convento e la Chiesa di S. Antonio*. Napoli: Premiato stabilimento tipografico N. Jovane.

De Luca L. (2011). *La fotomodellazione architettonica. Rilievo, modellazione, rappresentazione di edifici a partire da fotografie*. Palermo: Dario Flaccovio.

De Sivo G. (1888). *Storia di Calabria Campana e di Maddaloni*. Maddaloni: Arti Grafiche F.lli PROTO. [Prima ed. 1865].

Fiore P., D'Andria E. (a cura di) (2019). *Centri minori...da problema a risorsa/Small towns...from problem to resource*. Milano: FrancoAngeli.

Fiore P., Sicignano C., Di Ruocco G. (2016). La conoscenza dell'identità dei luoghi, per il recupero e la valorizzazione dei centri storici minori. In AA.VV. *Presente, Pasado y Futuro de la expresión gráfica. Atti del VI Congreso Internacional de expresión gráfica en ingeniería, arquitectura y áreas afines. Argentina, 22 – 24 settembre 2016*, pp. 602-607. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.

Remondino F. (2011). Rilievo e modellazione 3D di siti e architetture complesse. In *DisegnareCon*, n. 4(8), pp. 90-98.

Triviño-Tarradas P., Pedraza-Tejero J. M., Hidalgo-Fernandez R. E., Ortiz-Cordero R., Carranza-Cañadas P., García-Molina D. F. (2024). Applications of Photogrammetry for the Reproduction and Substitution of Ornamental Elements on the Façade. In Manchado del Val C., Suffo Pino M., Miralbes Buil R., Moreno Sánchez D., Moreno Nieto D. (a cura di) *Advances in Design Engineering IV. INGEGRAF 2023. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Cham: Springer.

Valenti G. M., Camagni F. (a cura di). (2019). *Rappresentare Cantalupa. Documentazione, conoscenza, valorizzazione*. Roma: Quasar.

Zanetti A. M. (2022). *Della Pittura Veneziana e delle opere Pubbliche De Veneziani Maestri. Libri cinque...* Firenze: Lega Street Press.

Autori

Domenico Iovane, Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", domenico.iovane@unicampania.it
Rosina Iaderosa, Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", rosina.iaderosa@unicampania.it

Per citare questo capitolo: Domenico Iovane, Rosina Iaderosa (2024). Rilievo e controllo della misura del telero dell'ex convento francescano in Maddaloni/Survey and measurement control of the telero of the former Maddaloni Franciscan convent. In Bergamo F., Calandriello A., Ciamaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (a cura di). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1533-1552.

Survey and measurement control of the telero of the former Maddaloni Franciscan convent

Domenico Iovane
Rosina Laderosa

Abstract

The primary aim of the present research is to initiate an knowledge of the telero of the ancient Franciscan convent hall, which is currently Convitto Nazionale 'G. Bruno' in Maddaloni (CE). The telero, which is attached to the vault to crap cover of the former salon, presents a religious theme, mixed with mythological subjects. Because of its considerable extension, it is believed that it may be the largest Franciscan ceiling telero in the world due to its significant extension. Furthermore, it is situated approximately 11 meters above the ground and has a mild degree of deterioration. Consequently, readings of 'superabundance', 'not accurately measurable', and 'not on a human scale' are used to reject the notion of disproportion in this context. It was decided to use the methodology of indirect importance and integrate various techniques and digital technologies selected based on the asset's criticality and the environmental conditions in which it is placed in order to realize an accurate survey and to propose mediums that allow a clear and interoperable reading of the telero, bringing it 'on a human scale'. Therefore, a dynamic digital photogrammetric survey was performed combined with TPS instrumentation to reduce as much as possible the optical deformations strongly visible in the initial attempts of modeling along the longitudinal axis. From the obtained point and polygonal models have been extrapolated several views, as well as obtained the metric data necessary for the geometric reconstruction of the asset

Keywords

Human Measurement, Telero, Integrated Digital Survey, TPS, Deformation.



The big hall of the former Maddaloni franciscan convent. Elaboration by the authors.

Introduction

In recent years, the attention paid to smaller centres has increased thanks to a greater sensitivity towards Cultural Heritage, intended as a material and immaterial manifestation of the collective identity of the place of belonging and concept to promote new knowledge and conscious enjoyment of the merits and riches present in situ [Fiore, D'Andria 2019]. The minor historical centers' cultural and architectural assets have the capacity to contribute to the region's rebirth. In fact, it happens frequently that in these kinds of situations, we come across unique specimens that are almost completely unpublished to the attention of both scholars and bodies responsible for the protection and enhancement [Fiore et al. 2016]. Among these is the genre of canvas painting, which dates back to the fourteenth century and was a popular method used to decorate the walls of orders that were under the supervision of government officials and religious brotherhoods. Although the technique was born in Venice and in the lagoon city, as well as in its surroundings, there are countless canvases still visible today [Zanetti 2022]; notable specimens can still be found in other parts of Italy. This paper analyses the case of the telero placed on the ceiling of the hall of the former S. Francesco monastery in Maddaloni, a village with a thousand-year history located in the province of Caserta (fig. 1). The fact that telero extends throughout the convent hall is among its most important features. In this instance, the term "disproportionate" is declined with the connotations of 'excessive measurement' and 'lack of measure and instruments for its measurement'. The few existing studies show how timid attempts at knowledge about the actual dimensions of the salon and the iconography of the representations. It is important emphasize that these studies employ verbal descriptions and conventional direct relief instruments. All of the images are included to help tell the story of the representations. The objective of this contribution is to gain knowledge of the Franciscan telero's qualitative and quantitative data using significant digital technologies. This will enable continuous surface recording of the asset and enable the acquisition of information on color, technique, and the current state of affairs in addition to trying to define the asset's size with a high degree of accuracy. An endeavor to bring 'on a human scale' a telero with bold dimensions and difficult reading from the ground.

The history of the Franciscan convent between legends and documentary sources

First documentary documents pertaining to the Maddaloni Franciscan convent only date back to the sixteenth century. Because of this, the origins of this building are to be found in oral stories and legends. The early romitaggio, which consisted of a few mud and wood-



Fig. 1. Perspective views of the current Convitto Nazionale 'G. Bruno' in Maddaloni, which was formerly a Franciscan convent.

built apartments, is said to have been created by Francis of Assisi. The site's closeness to the Appian Way's historic route lends credence to this theory.

Whatever the truth of the story, the Saint's arrival in southern Italy after his return from the Holy Land in the second decade of the thirteenth century approved the great expansion of his order in the region.

Notarial acts and documents of the Intendenza Borbonica, Terra di Lavoro, and Genio Civile attest to the fact that the church and convent's current configurations are the outcome of numerous expansions, ex-novo buildings, and remakes that began in the sixteenth century [Sarnella Palmese, Scognamiglio 2003].

In a strategic position, straddling the urban system and the countryside, in 1536 the Franciscan convent was built, in spite of the 'new church' which had already been in operation since 1533. The works continued throughout the century and remains of this era are still present in the architectural structures on the right side of the current entrance and in the frescoed lunette depicting the 'Detachment from the earthly goods of the Saint'.

The latter was part of the decorations of the ancient sixteenth-century cloister, much larger than the current eighteenth-century cloister.

Right at the beginning of this last century, the elements of new design date back to determining the current shape of the structures. An elevation was made on the existing rooms and a consolidation of the same.

The desire to carry out these interventions may have been motivated by a new understanding of the religious order that was more interested in elevating its past through scenographic representations.

The commissioning of the pictorial embellishments (fig. 2) and the canvas over the convent's big hall—whose roof was converted to a dump—on which the friars' cells were situated—are unquestionably included in this explanation.

The work was attributed after reading the notary records in the State Archives of Caserta, which reveals that Giovanni Funaro, a painter and "ornamentist," is the owner of the contracts. Funaro is the father of James and the brother of Joseph, both of whom are well-known authors in the Neapolitan capital [aa. vv. 1989, pp. 141-147].

The works of Maddalonesi started in 1756. To complete the canvas, John worked on the enigmatic architectural features while Joseph worked on the figurative embellishments. An unidentified author—possibly a member of Giuseppe Funaro's workshop—made the last portion. The three allegories of the Triumph of the Faith and the Franciscan Order on heresy are suggested by the original figurative theme (fig. 3). When viewed from the ground,

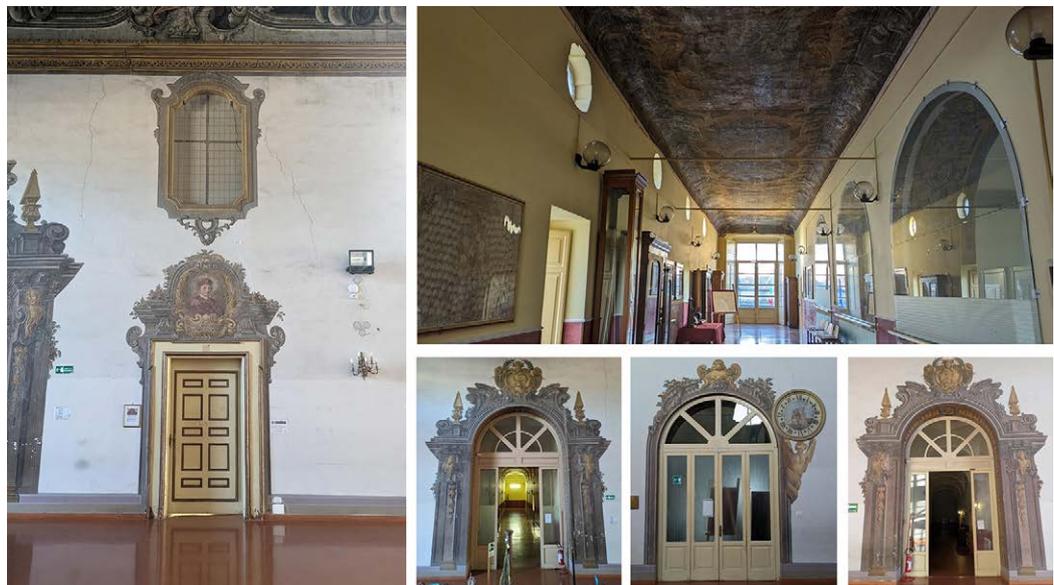


Fig. 2. Wall and ceiling decorations of the former conventual hall and adjacent areas.

approximately 11 meters away, the distinct composition is apparent due to the deft placement of the several canvases next to one another as well as the continuity created by the architectural representations enclosing the three scenarios.

The so-called *trompe-l'oeil* effect, or perspective games that give the various sections of the work a boost and ultimately produce a real breakthrough of the space, is also determined by the architectural quadratures (fig. 4).

The entire telerò had to be finished in less than a year, and after that, nothing happened for years until the early nineteenth-century religious orders were suppressed. This led to a series of ongoing repair and adjustment projects. In 1861, the Collegio di Terra di Lavoro was converted into a Convitto Nazionale by the Italian government.

Then, between 1900 and 1903, a courtyard with an open side was constructed in a vacant area behind the southern part of the Boarding School as a result of the damage done during World War II. A portion of the boarding school was closed during the conflict years and was repurposed as a center for sorting Franco-Moroccan troops.

Closed the parenthesis of the conflict, and implemented the reconstruction mentioned, the entire complex has returned to be and is still home to the Convitto Nazionale 'Giordano Bruno' [De Sivo 1888; Cirillo-Caterino 1926].



Fig. 3. Photographic details of the three allegories of the Triumph of the Faith and the Franciscan Order on heresy.



Fig. 4. Photographic details of the architectural quadratures to which we owe the perception of 'breakthrough' of space.

Survey operations

It was decided to use an indirect relief methodology and combine various digital equipment in order to derive all of the asset's geometric-dimensional information [Valenti, Camagni 2019]; this approach has the advantage of integrating image-based procedures with topographic assistance. The decision was made in light of the fact that image-based technologies are currently essential necessary to obtain both metric and, in particular, qualitative data [Triviño-Tarradas et al., 2024], just as much as the color and condition of an object with a lot of adornment, like telerò. By utilizing the non-invasive nature of the instruments, the processes of these technologies are, in reality, highly consolidated and offer the potential to create three-dimensional models descriptors of the spatial and geometric aspects of the artifacts. However, they are severely limited by the circumstances of the environment in which the constructions have collapsed and by the characteristics of the materials that make them up; these elements decide which photographic sensor is best in single situation [Remondino 2011, pp. 90-98; De Luca 2011]. In this sense, due to the telerò's size, it was determined to



Fig. 5. Photographic documentation of the photogrammetric campaign phase. Dynamic shooting by means of Actioncam placed on a telescopic base.

employ an Actioncam via a customized telescopic support, 'filling' the space between the salon's floor height and the height at which the vault is set (fig. 5).

Additionally, since achieving a high degree of precision is one of the study's goals, data from the chamber were hybridized with TPS instrumentation in an effort to minimize inaccuracies that may arise from the intrinsic characteristics of passive sensors and try to answer the question of its actual size.

In respect of the cognitive process aimed at knowledge through the specification of the Drawing, the campaign phase was preceded by the critical design. In the latter phase account was taken of:

- environmental conditions of the site strictly related to the large surfaces and to the excessive heights, conditions of visibility and practicability of the spaces;
- characteristics of the architecture and definition of the reference system to be used;
- choice of instruments: Kolida NT023, TPS (Theodolite Positioning System) for surveying; Hero 6 Black Black GoPRO in combination with telescopic rod for photogrammetric survey;
- choice of natural markers necessary for sizing and orientation of the photogrammetric model.

Two phases of data acquisition occurred: a first phase for capturing topographic data and a second phase for acquiring photographic datasets.

Seven points were correctly identified, matching the natural GCP and linked to a relative reference system that was suitable for the locations' conditions and established by the researchers. It has proven feasible to link a set of coordinates that also defined the metric to these sites. A single stationing on the vertex of simple identification has been completed for future use in the operating economy of the acquisition phase (fig. 6).

Because it made it possible to inspect the complete telero, the chosen position was advantageous. Additionally, a "rigid frame" has been produced by the topographic mapping in an effort to reduce distortion errors brought on by the sphericity of the lenses utilized. Although SfM software can calculate calibration certificates for different lenses, it can only build an exact and correct model in each portion when integrated with the geometric definition of control points, or GCP.

In contrast, nadiral framing—which involved orienting the camera's axis upward and taking pictures with an inclined axis of 45 degrees—was used for the Actioncam acquisition methods. At the location of the ground chamber, the highest point attained was 8.00 meters.

By taking into account the dimensions of the sensor, the size of each individual frame, the focal length, and the distance from the subject of the shot, the ground sampling distance, or G.S.D., of 0.2 cm/pixel could be ascertained. This quantity, which defines the spatial resolution—that is, the size of the pixels in the field—is crucial to photogrammetry.



Fig. 6. Photographic documentation of the campaign phase via TPS. Location and details.

The GSD depends on the camera resolution, the lens focal length and the distance between the camera and the object being photographed.

Data processing and management

The digital environment was used to complete the data processing and management phase. Specifically, a critical selection of the photographic datasets was made to optimize the next processing phase through a program based on photogrammetric algorithms. In order to produce a single point model, the procedure allowed for the defining of a single Chunk and 723 photographic datasets were processed for the complete chassis.

The model produced by the first round of elaboration had a significant deformation along the longitudinal axis, which was indicated by a considerable curvature, and did not comply to the status of the places. The telero's underlying geometry, which was originally developed on an almost rectangular plant with average dimensions of 63.67 x 9.45 meters, and the optical distortion attributed to the lens type are the sources of this restitution [Cantoni et al. 2003]. As a result, it has shown to be crucial to combine the data obtained from TPS and to use the obtained natural markers to orient the model (fig. 7).

In actuality, topographic instrumentation makes it possible to locate the asset in relation to absolute or relative reference systems by pinpointing spots that are highly precisely associated with this metric information. Since the accuracy of the outcome is directly influenced by the caliber of the job, the design and selection of GCPs have been made with the goal of having points that are uniformly distributed and positioned at various heights across the telero's geometry. Furthermore, not all GCPs were reachable; however, the utilization of TPS permitted their assessment, a discretion subject to this kind of equipment.

The optimization of the camera alignment results was made possible by the incorporation

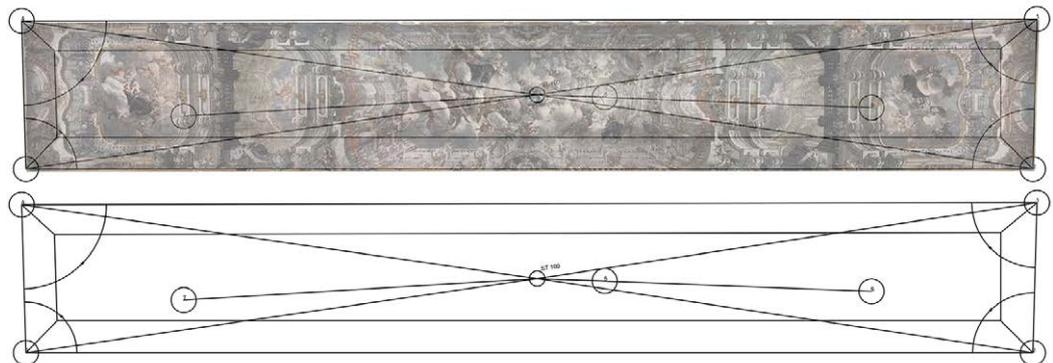


Fig. 7. Hypographic restoration of the vault and location of the GCP on the telero.



Fig. 8. Comparing the original and finished models demonstrates how the deformation was corrected. Top: initial model. Bottom: final model.



Fig. 9. Point and polygonal models obtained by correcting the deformations.

of GCP into the photogrammetric point cloud. This process made it possible to fix mistakes that caused the final model to deform non-linearly (fig. 8). Specifically, the total of the camera parameter errors was minimized and a new projection of the reference coordinate mismatch errors was constructed. Subsequently, the point model was refined further, leading to the creation of a high-resolution texturized polygonal model (fig. 9). The telerio of the former salon is faithfully recreated in the digital mold, allowing one to trace the geometric conformation and its preservation status. Currently, there are multiple areas that are probably caused by the rainwater that has stagnated owing to infiltration into the roof system, which was a maintenance item at the end of the previous century (fig. 10). Furthermore, the entire decorative/pictorial equipment may be examined, with particular attention paid to all the subtleties that an observer at the level of the former salon would not find because of the disproportion of the excellent (fig. 11). Thanks to the algorithm that allows parameterizing the texture for any geometric shape, it was possible to define a texturized model with a high degree of detail and uniformity. With the use of this model, we were able to export orthomosaics—high-resolution images—from the original photographs that were used for reconstruction. These pictures give

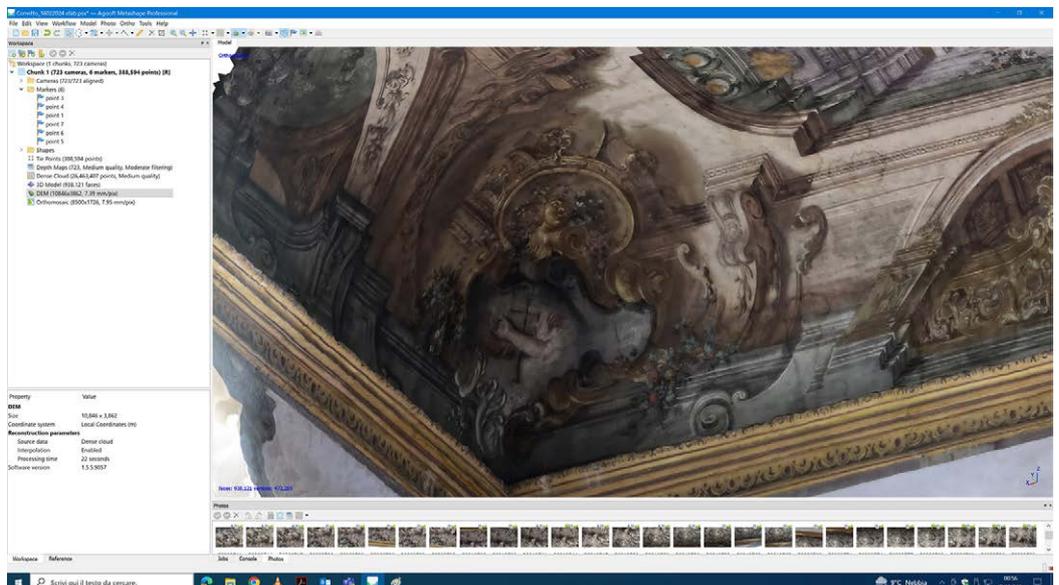


Fig. 10. A closer look at the texture model that illustrates the current situation of the telerio.

us helpful details on several application areas including enjoyment, restoration, conservation, and more, enabling us to look at the case study as a whole. Different perspectives have been extrapolated in the digital space due to the various point and polygonal models that enable multiscale knowledge of the asset; additionally, all the

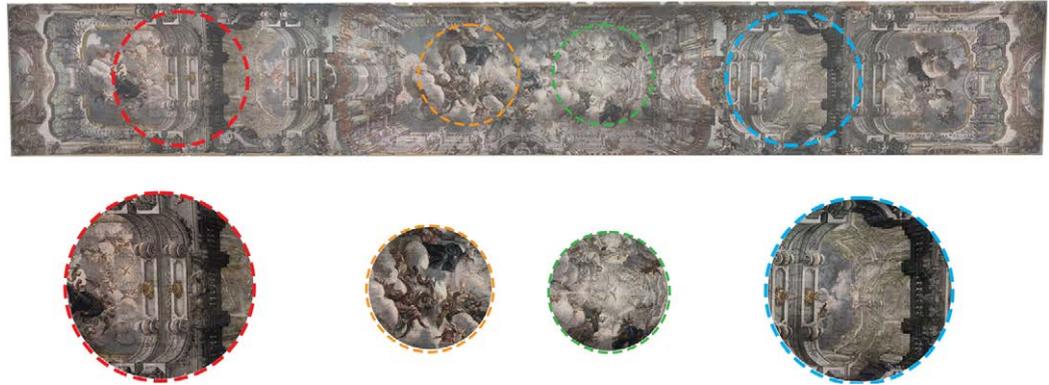


Fig. 11. Details of magnification and the teler's orthomosaic.

metric information necessary for the geometric reconstruction of the entire teler was obtained through various section plans [Ballets 2019]. Therefore, it was possible to reconstruct in a CAD environment a navigable and interrogatable geometric dimensional model by interpolating geometric data, orthomosaics, and metric information found in every point of the photorealistic model. From this, it was determined that the actual measurement of the entire surface of the teler is equal to 724.424 mq (fig. 12).

Prior to this study, this information was solely estimated; it had never been determined analytically. The research is undoubtedly not a destination; rather, it is a springboard for a much more in-depth examination from the perspectives of representation and improvement, with a particular emphasis on accessibility, which will be the topic of later works. Simultaneously, it maintains a strong position in the discussion on the teler's measure, or rather, 'excess surplus'.

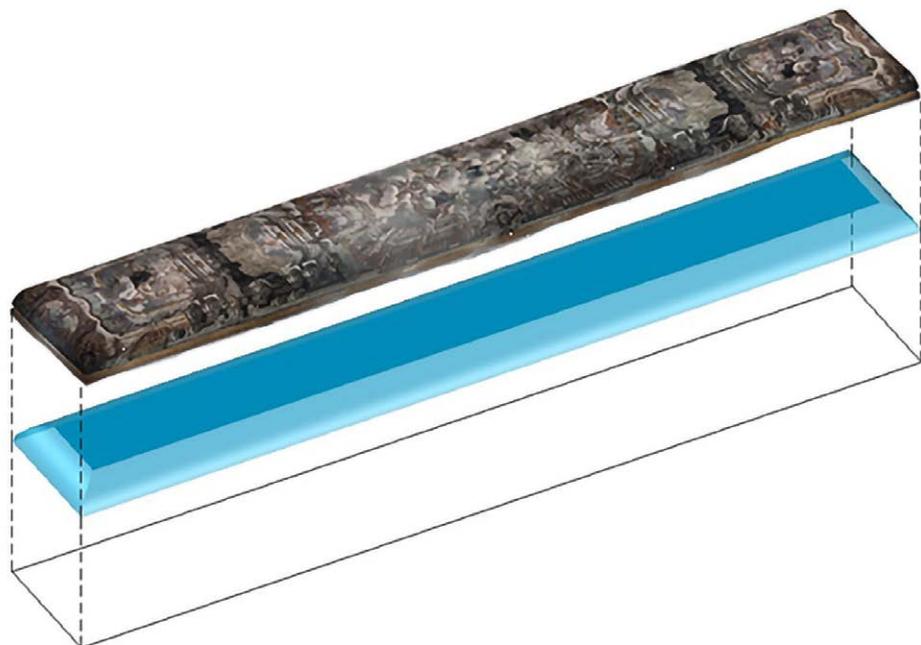


Fig. 12. Geometric dimensional model with insertion in digital environment of the texture model.

Credits

It is possible to attribute the following paragraphs to the authors:

'Introduction' and 'Survey operations': Domenico Iovane;

'The history of the Franciscan convent between legends and documentary sources' and 'Data processing and management': Rosina Iaderosa.

The remaining part of the contribution is to be considered as jointly developed.

References

AA.VV. (1989). *Maddaloni. Archeologia, arte e storia*. Napoli: Arte tipografica di A. R.

Balletti C., Bertellini B., Gottardi C., Guerra F. (2019). Geomatics techniques for the enhancement and preservation of cultural heritage. In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 42(W 11).

Cantoni R., Vassena G., Lanzi C. (2003). Architectural representation through digital photogrammetry of the south facade of "La Loggia" palace in Brescia (Italy). In *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, vol. 34, Part 5/W12.

Cirillo-Caterino P. (1926). *S. Francesco d'Assisi a Maddaloni. Il Convento e la Chiesa di S. Antonio*. Napoli: Premiata stabilimento tipografico N. Jovane.

De Luca L. (2011). *La fotomodellazione architettonica. Rilievo, modellazione, rappresentazione di edifici a partire da fotografie*. Palermo: Dario Flaccovio.

De Sivo G. (1888). *Storia di Calatia Campana e di Maddaloni*. Maddaloni: Arti Grafiche F.lli PROTO. [1st ed. 1865].

Fiore P., D'Andria E. (Eds.) (2019). *Centri minori...da problema a risorsa/Small towns...from problem to resource*. Milano: FrancoAngeli.

Fiore P., Sicignano C., Di Ruocco G. (2016). La conoscenza dell'identità dei luoghi, per il recupero e la valorizzazione dei centri storici minori. In AA.VV. *Presente, Pasado y Futuro de la expresión gráfica. Acti del VI Congreso Internacional de expresión gráfica en ingeniería, arquitectura y áreas afines. Argentina, 22 – 24 settembre 2016*, pp. 602-607. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba.

Remondino F. (2011). Rilievo e modellazione 3D di siti e architetture complesse. In *DisegnareCon*, n. 4(8), pp. 90-98.

Triviño-Tarradas P., Pedraza-Tejero J. M., Hidalgo-Fernandez R. E., Ortiz-Cordero R., Carranza-Cañadas P., García-Molina D. F. (2024). Applications of Photogrammetry for the Reproduction and Substitution of Ornamental Elements on the Façade. In Manchado del Val C., Suffo Pino M., Miralbes Buil R., Moreno Sánchez D., Moreno Nieto D. (Eds.) *Advances in Design Engineering IV. INGEGRAF 2023. Lecture Notes in Mechanical Engineering*. Cham: Springer.

Valenti G. M., Camagni F. (Eds.). (2019). *Rappresentare Cantalupo. Documentazione, conoscenza, valorizzazione*. Roma: Quasar.

Zanetti A. M. (2022). *Della Pittura Veneziana e delle opere Pubbliche De Veneziani Maestri. Libri cinque...* Firenze: Lega Street Press.

Authors

Domenico Iovane, Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", domenico.iovane@unicampania.it

Rosina Iaderosa, Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli", rosina.iaderosa@unicampania.it

To cite this chapter: Domenico Iovane, Rosina Iaderosa (2024). Rilievo e controllo della misura del telero dell'ex convento francescano in Maddaloni/Survey and measurement control of the telero of the former Maddaloni Franciscan convent. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (Eds.). *Misura / Dismisura. Acti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 1533-1552.