

L'architettura dell'inganno: studio prospettico e modellazione digitale della Cappella del Doge di Genova

Antonio Calandriello
Gabriele Casarano

Abstract

Restauri impropri, trasformazioni architettoniche e limiti delle tradizionali metodologie di analisi rischiano di alterare la percezione e lo studio delle quadrature prospettiche. Comprendere l'intento visivo di opere come la decorazione della Cappella del Doge nel Palazzo Ducale di Genova richiede strumenti capaci di restituire con esattezza la logica spaziale progettata dagli artisti. La fotogrammetria e la modellazione tridimensionale permettono di superare l'ambiguità delle sole osservazioni dirette, rivelando distorsioni intenzionali, punti di fuga e anomalie introdotte nei secoli. Il confronto tra spazio reale e spazio dipinto si traduce in una lettura più profonda della strategia prospettica adottata da Giovanni Battista Carbone, evidenziando come la percezione fosse calibrata su precise coordinate visive. Al contempo, la restituzione digitale diventa strumento di tutela: il monitoraggio delle superfici pittoriche consente di individuare degradi altrimenti invisibili e di tracciare l'evoluzione materiale dell'opera. Oltre a ridefinire i confini della ricerca, queste metodologie delineano nuove forme di accesso e fruizione, ampliando la comprensione di un patrimonio concepito per essere visto in un preciso equilibrio tra realtà e illusione.

Parole chiave

Quadrature prospettiche, ricostruzione digitale, fotogrammetria, patrimonio storico, realtà virtuale.



Ricostruzione digitale
dell'affresco della volta
della Cappella del Doge,
Palazzo Ducale di Genova
(elaborazione degli autori).

Introduzione

La Cappella del Doge, situata nel cuore del Palazzo Ducale di Genova, rappresenta un esempio emblematico dell'arte barocca genovese, dove architettura reale e pittura illusionistica si fondono in un dialogo unico. La decorazione della cappella, eseguita da Giovanni Battista Carlone, è un capolavoro in cui l'arte della quadratura prospettica gioca un ruolo centrale [Bertocci Farneti 2015]. Questo genere pittorico, che combina elementi architettonici reali con illusioni ottiche dipinte, mira a estendere visivamente lo spazio fisico e a creare un effetto di monumentalità e profondità. L'approccio adottato da Carlone per la Cappella del Doge riflette una maestria tecnica e un'intenzione progettuale di grande sofisticazione, dove ogni dettaglio risponde a un calcolo preciso delle prospettive e delle proporzioni. L'analisi di queste opere, attraverso l'applicazione di metodologie digitali, consente oggi di comprendere non solo le tecniche utilizzate dall'artista, ma anche il contesto simbolico che ha informato il suo lavoro. Il processo di restituzione digitale, che costituisce una parte fondamentale di questo studio, si avvale di tecnologie avanzate come la fotogrammetria ad alta risoluzione e la modellazione tridimensionale. Questi strumenti permettono di comprenderne la genesi, verificarne gli effetti e acquisire informazioni sulle conoscenze proiettive dell'epoca nonché sui metodi di trasposizione dal bozzetto alle pareti. Tale metodo consente oggi di entrare nelle opere d'arte e sfondare – in senso figurato oltre che metaforico – le tele e le superfici affrescate, allo scopo di comprendere meglio la genesi compositiva e di acquisire informazioni che permettano di mostrare in modo più dettagliato l'operato dell'artista, le sue conoscenze teoriche e gli strumenti di cui disponeva. Per restituire correttamente le quadrature è importante comprenderne la genesi e le suddivisioni. La decorazione parietale quadraturista delle pareti longitudinali est e ovest crea un effetto illusionistico tramite strutture architettoniche dipinte, simulando la spazialità e ampliando visivamente l'ambiente. Questo effetto è particolarmente evidente nel portico, nella trabeazione e nella volta a botte. La parete longitudinale della Cappella è speculare, suddivisa in due parti identiche, realizzate dall'artista presumibilmente mediante la trasposizione di un cartone preparatorio. La metà di riferimento è quella a sinistra della quadratura: La conquista di Gerusalemme. Stessa cosa per la parete di fronte, dove le uniche varianti sono costituite dalle diverse figure raffigurate e dalla scena centrale (fig. 1).

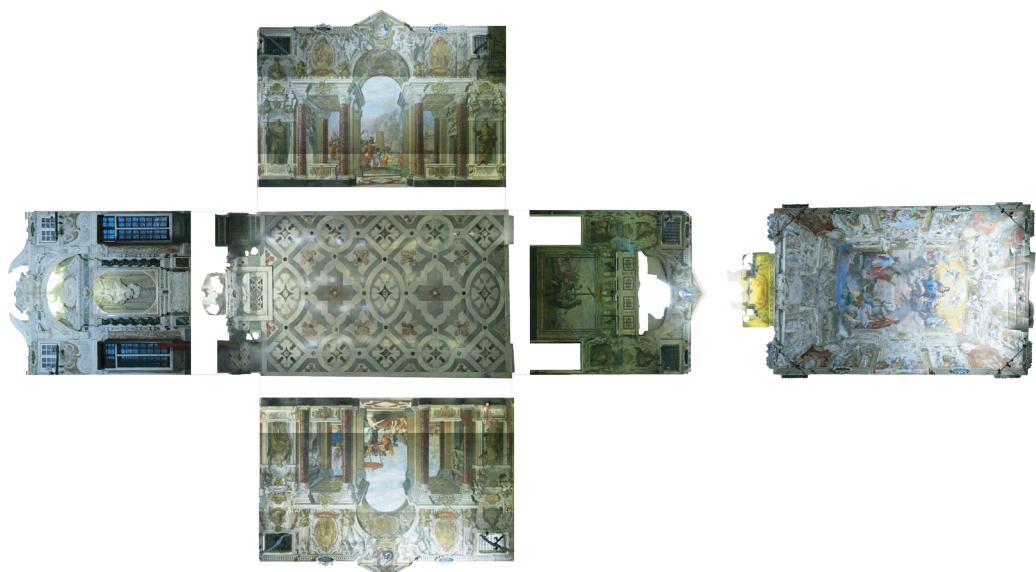


Fig. 1. Ortoimmagini
Cappella del Palazzo
del Doge di Genova
(elaborazione di E. Adam
e G. Massaro).

Il metodo della restituzione prospettica risulta fondamentale allo scopo di restaurare le opere in maniera adeguata e con interventi mirati che non ne compromettano la funzione. Notiamo come, purtroppo, nel corso dei secoli queste quadrature spesso siano state restaurate senza tenere conto della corretta costruzione geometrica originale, causando errori prospettici che hanno portato a una percezione distorta dello spazio rappresentato. Le incongruenze visibili nei dipinti, spesso attribuite alla casualità dell'artista o alla mancanza di abilità, in realtà sono spesso dovute a scelte intenzionali per risolvere problemi di percezione visiva o a restauri inadeguati. Pertanto, è importante studiare i metodi di impostazione prospettica delle quadrature per poterle recuperare in modo scientifico senza alterarne le relazioni percettive. Per fare ciò, è necessario comprendere il progetto concepito dall'artista per realizzare la quadratura, poiché è logico che il pittore abbia pensato allo spazio in modo architettonico come fa normalmente un architetto nei suoi progetti. L'architettura rappresentata, infatti, non era solo immaginata ma progettata nei minimi dettagli: creare queste prospettive significava creare architetture e modellare uno spazio virtuale, diverso da quello reale. In questo modo, era possibile evocare distanze infinite in uno spazio limitato o, al contrario, accorciare le distanze, creando un mondo in cui realtà e finzione si confondevano.

Rilievo e studio prospettico

Lo studio di una quadratura non può prescindere dalle caratteristiche dimensionali dell'architettura che la ospita e, pertanto, la prima fase dello studio è consistita nel rilevamento dell'ambiente e nella valutazione dei rapporti dimensionali. Risulta necessario evidenziare come il rilievo fotografico sia preliminare rispetto alla raccolta delle misure sulla prospettiva dipinta, così da avere un riscontro dimensionale in fase di restituzione (fig. 2).

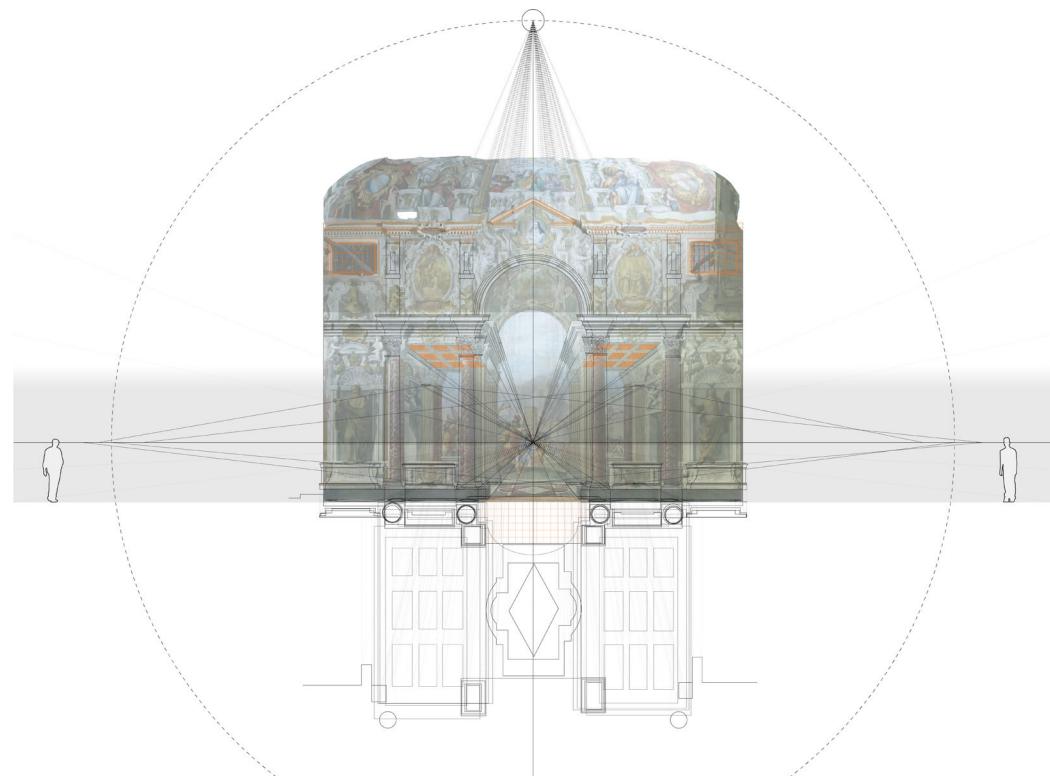


Fig. 2. Restituzione prospettica parete lato est: La Conquista di Gerusalemme (elaborazione degli autori).

Dopo un'accurata campagna fotografica sul dipinto, sono state ricavate le ortoimmagini, in modo da avere un dato affidabile sul quale basare le fasi di lavoro successive. Sulle immagini delle ortofoto, ricavate dal rilievo fotogrammetrico digitale, si è impostato il processo di restituzione prospettica, ricavando l'orientamento esterno ed interno della prospettiva che ha permesso di restituire la genesi geometrica originale (fig. 3) [Sgrossio 1996]. In genere, secondo le regole canoniche della geometria proiettiva, emergono delle presunte incoerenze rispetto all'andamento della scena [Andersen 2007]. Ciò diventa oggetto di un ulteriore approfondimento, in quanto appare chiaro che si tratta di alcune scelte operate dal pittore per contrastare le forti aberrazioni all'interno della scena architettonica. Nel caso in esame i vari elementi architettonici rappresentati apparirebbero inclinati, dando l'effetto di essere in procinto di cadere e, per ovviarvi, l'artista ha presumibilmente corretto il posizionamento del punto di vista.



Fig. 3. Vista isometrica del modello digitale tridimensionale (elaborazione di E. Adam e G. Massaro).

Vale la pena ricordare dunque che le regole della suddetta omologia non risultano sempre rispettate atteso che, come detto, i pittori quadraturisti spesso utilizzavano accorgimenti che falsano la scientificità del metodo prospettico. Tali accorgimenti venivano presi non per ignoranza o per superficialità, bensì in funzione del dichiarato intento di correggere determinate rappresentazioni, magari troppo scorciate, per poter offrire alla vista una raffigurazione completa, chiara in ogni sua parte e il più possibile coinvolgente [Aterini 2012 p. 73].

Una volta acquisite tutte le informazioni riguardanti la distribuzione planimetrica dell'impianto architettonico e aver definito gli elementi fondamentali nella loro forma elementare, rimane da approfondire la volta. L'illusione di inoltrarsi con lo sguardo in ambienti non reali ma, allo stesso tempo, così suggestivi, si basa sull'applicazione pratica della prospettiva e, in particolare, di quella centrale a quadro verticale e a quadro orizzontale o dal di sotto in su. Per dipingere le volte, la difficoltà principale, è stato far percepire l'impianto prospettico realizzato non su di una superficie piana bensì su superfici di varia curvatura e che dovevano essere percepite dall'osservatore, in stretta continuità con le pareti piane della sala (fig. 4). Se per la realizzazione delle raffigurazioni sulle pareti verticali era sufficiente utilizzare i principi della prospettiva a quadro verticale, la realizzazione della raffigurazione di un soffitto costituito da volte con forme geometriche complesse e con diverse curvature, si presentava molto più complicata. In questi casi la pratica prevedeva di riportare la figurazione, ideata in prospettiva centrale a quadro orizzontale dal di sotto in su, su di una superficie curva, sfruttando le procedure della geometria proiettiva per la trasformazione o deformazione del disegno. L'effetto desiderato veniva ottenuto impiegando particolari procedure di riporto del disegno dei bozzetti preparatori sulle superfici voltate, utilizzando principi di proiezione che appaiono complessi e di difficile comprensione senza l'ausilio, da una parte, della trattistica scientifica e divulgativa stanti le conoscenze, all'epoca, dell'argomento e, dall'altra, di strumenti corretti per il controllo dimensionale delle raffigurazioni realizzate, forniti dal rilievo digitale [Mancini, Salvatore 2014, pp. 793-807].

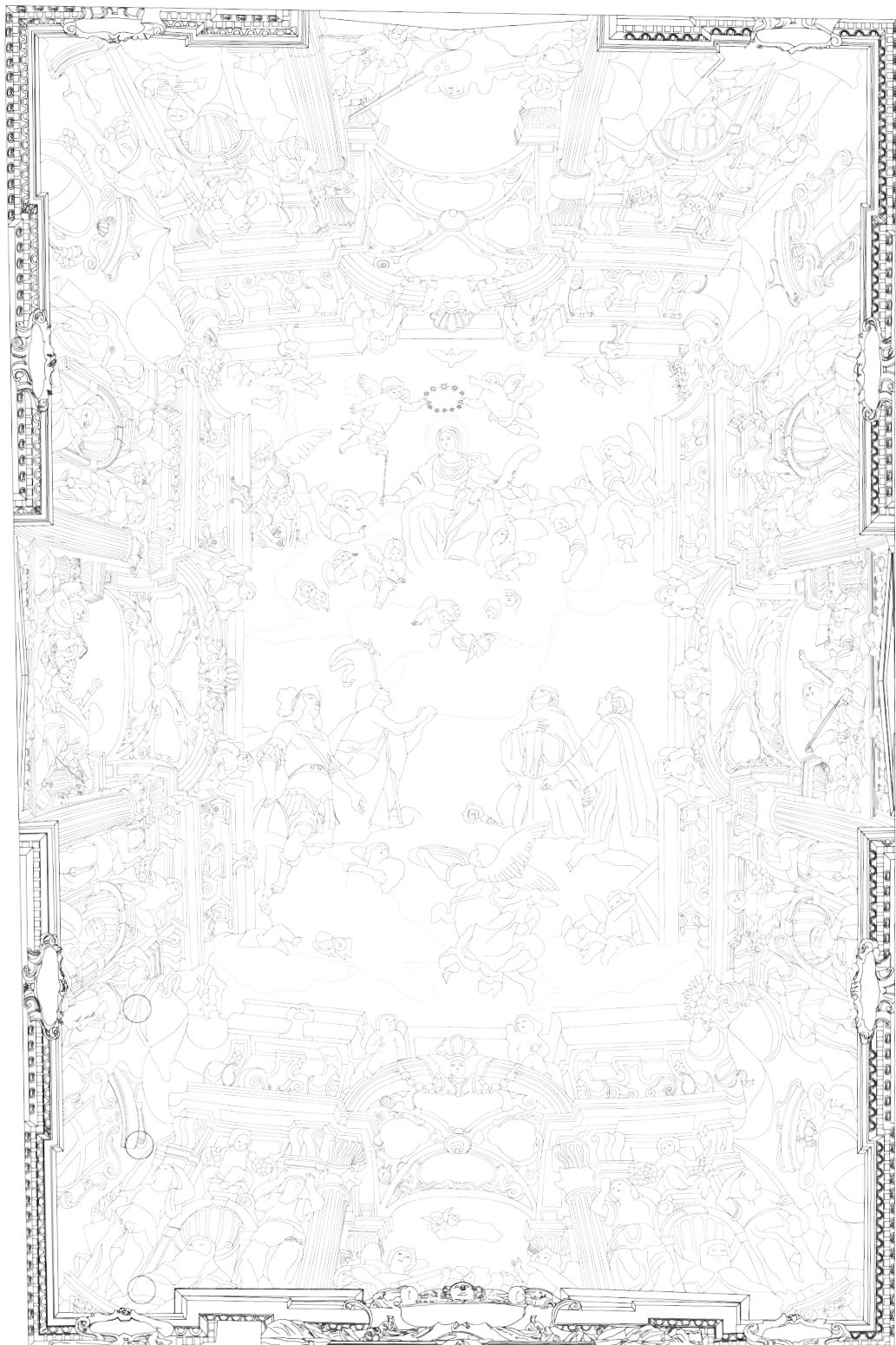


Fig. 4. Ridisegno della volta a partire dall'ortofoto (elaborazione di E. Adam e G. Massaro).

La volta decorata a *trompe l'oeil* ha due pareti – una minore e una maggiore – che si configurano come reciproco riflesso, con alcune differenze nei dettagli degli elementi architettonici. Per l'analisi è stata privilegiata la parete contenente il maggior numero di informazioni, poiché quella minore si conforma sulla base della principale, riprendendone le decorazioni.

Uno degli aspetti più complessi dell'analisi è stato il rilievo delle reali dimensioni del disegno e della pittura su una superficie curva. Inizialmente, la restituzione è stata condotta tramite un fotopiano, ovvero la proiezione della volta su un piano, ma questa soluzione ha evidenziato distorsioni significative, come il marcato schiacciamento e la deformazione degli elementi architettonici (figg. 5, 6). Per ovviare a questo problema, la decorazione è stata ridisegnata direttamente sul modello 3D della volta, lavorando sulla superficie curva per individuare i punti di fuga e il punto principale, posto a circa 1,69 m di altezza, corrispondente alla linea d'orizzonte delle pareti verticali e alla posizione teorica dell'osservatore. A partire da questi riferimenti, è stato possibile proiettare le geometrie della decorazione verso il punto principale, ottenendo una ricostruzione fedele della prospettiva originale. Per verificare la correttezza della restituzione, sono stati utilizzati elementi architettonici dalla forma regolare, come basi di colonne di forma circolare o quadrata, il cui tracciamento ha permesso di confermare la posizione dell'osservatore. Un ulteriore elemento di interesse emerso dal modello digitale riguarda la deformazione della volta: sezionandola trasversalmente, si osserva come la parete est non sia perfettamente allineata con quella ovest. Questa discrepanza potrebbe essere riconducibile a un restauro precedente, che nel tempo avrebbe generato un lieve cedimento strutturale.



Fig. 5. Ridisegno dal modello mesh dell'architettura dipinta della volta (elaborazione di E. Adam e G. Massaro).

I moderni sistemi di rappresentazione permettono, una volta letta tramite la restituzione prospettica l'impostazione dell'architettura dipinta, non solo di restituire lo spazio immaginato in maniera tridimensionale, ma anche di illustrarlo rendendone partecipe l'osservatore, che può muoversi al suo interno, riuscendo a percepire la realtà virtuale cambiando semplicemente il punto di vista, cioè variandone la posizione sia planimetricamente che altimetricamente. Le nuove tecnologie digitali forniscono la possibilità di analizzare le architetture dell'inganno e di ottenerne delle rappresentazioni tridimensionali che dimostrano come queste architetture siano state pensate volumetricamente [Aterini 2012, p. 101].

Il modello tridimensionale permette di percepire lo spazio che è stato immaginato e poi dipinto. Il modello tridimensionale ha permesso infine di fungere da elemento di confronto rispetto al dipinto (figg. 7, 8) [Migliari, Fasolo 2022].

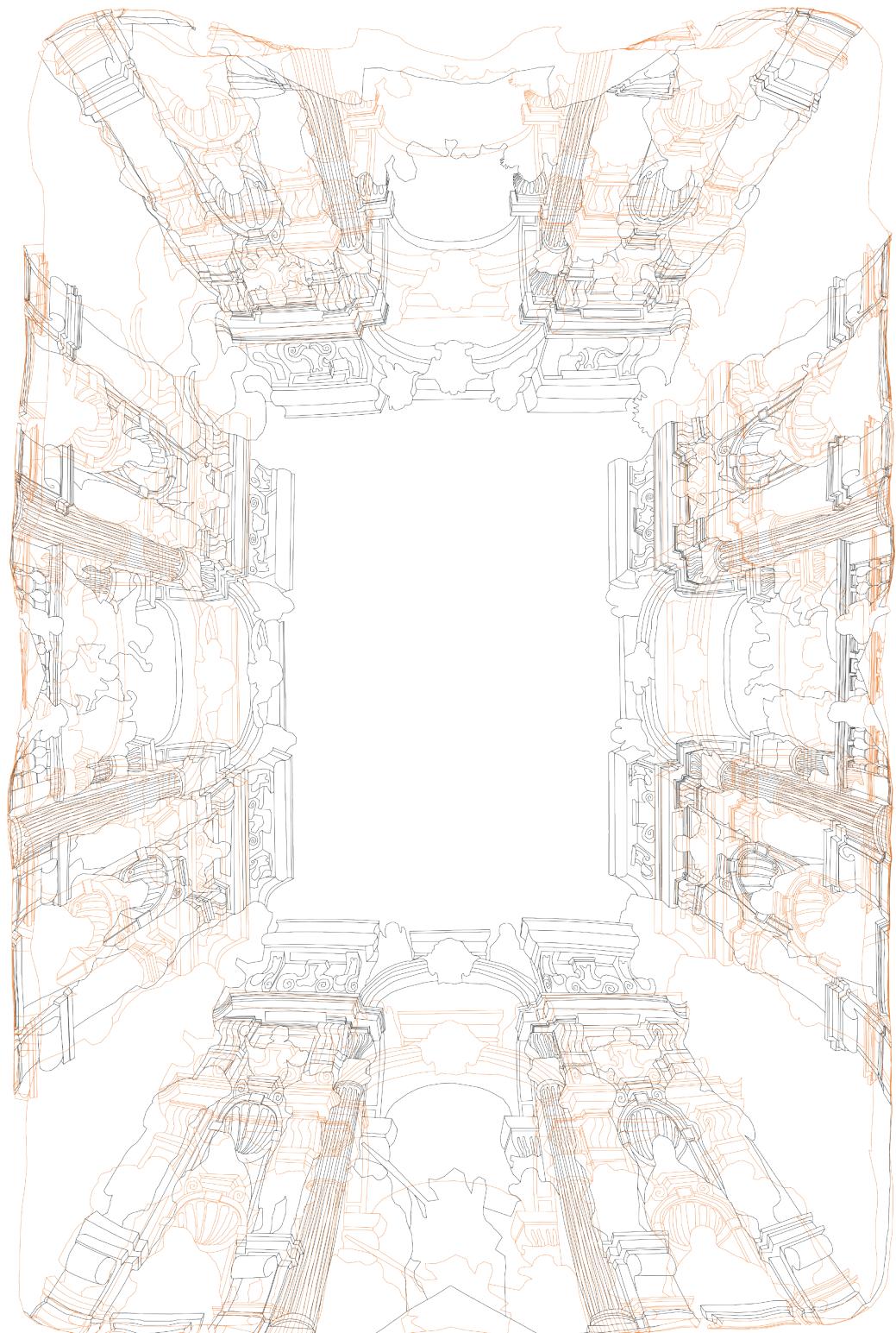


Fig. 6. Confronto ridisegni della volta su mesh (in nero) e da ortofoto (in arancione) (elaborazione di E. Adam e G. Massaro).

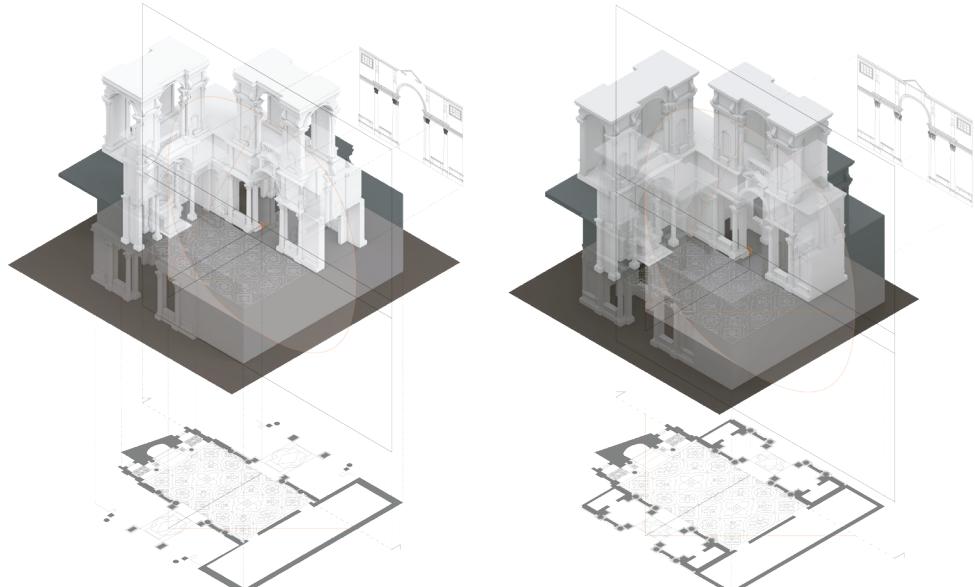


Fig. 7. Viste assonometriche isometriche del modello reale (a sinistra) e corretto (a destra) (elaborazione di E. Adam e G. Massaro).



Fig. 8. Ortofoto della volta affrescata e del modello corretto (elaborazione di E. Adam e G. Massaro).

Conclusioni

L'impiego della restituzione digitale non si limita all'analisi delle quadrature prospettiche, ma costituisce anche uno strumento essenziale per la conservazione e il monitoraggio dello stato di degrado degli affreschi. L'analisi dei modelli tridimensionali ottenuti da rilievo ha permesso di individuare microfessurazioni, distacchi della pellicola pittorica e altre alterazioni superficiali difficilmente rilevabili con tecniche tradizionali. L'aggiornamento periodico dei rilievi consente inoltre di confrontare modelli acquisiti in momenti diversi, permettendo di monitorare le variazioni dello stato conservativo nel tempo e di pianificare interventi preventivi. L'applicazione della modellazione tridimensionale ha inoltre permesso di verificare l'accuratezza delle quadrature prospettiche e di identificare soluzioni compositive adottate da Carlone per creare effetti illusionistici calibrati sulla posizione dell'osservatore. L'uso della tecnologia digitale ha rivelato anche discrepanze tra l'opera attuale e la sua configurazione

originale, suggerendo l'influenza di restauri precedenti e di modifiche strutturali avvenute nel tempo. Oltre alla conservazione e alla documentazione, il modello tridimensionale potrebbe essere utilizzato per sviluppare strumenti interattivi destinati alla divulgazione scientifica e museale. La creazione di tour virtuali e simulazioni immersive consentirebbe di rendere accessibile l'opera anche a distanza, permettendo agli utenti di esplorare la Cappella del Doge e di analizzare le quadrature prospettiche da molteplici punti di vista (fig. 9). L'analisi condotta tramite il modello ha permesso di mettere a fuoco l'aspetto centrale dell'opera di Carbone: il controllo dell'effetto percettivo e l'introduzione di correzioni ottiche per guidare lo sguardo dello spettatore. Simulando l'esperienza visiva dall'osservatore ideale e utilizzando parametri proiettivi volti a restituire una percezione il più possibile fedele all'intento compositivo (fig. 10), è stato possibile comprendere più a fondo come l'artista abbia gestito la complessa relazione tra spazio reale, geometria proiettiva e percezione umana [Salvatore 2020, pp. 95-108]. Questo tipo di analisi mirata, che va oltre la semplice illustrazione generale, non solo approfondisce la comprensione delle raffinate scelte composite barocche, ma conferma anche l'utilità del modello 3D come strumento critico indispensabile per lo studio e la comunicazione delle architetture dell'inganno. In questo modo, l'apparato iconografico, integrando diverse tipologie di viste, risulta pienamente coerente con le analisi proposte e ne rafforza l'efficacia comunicativa.

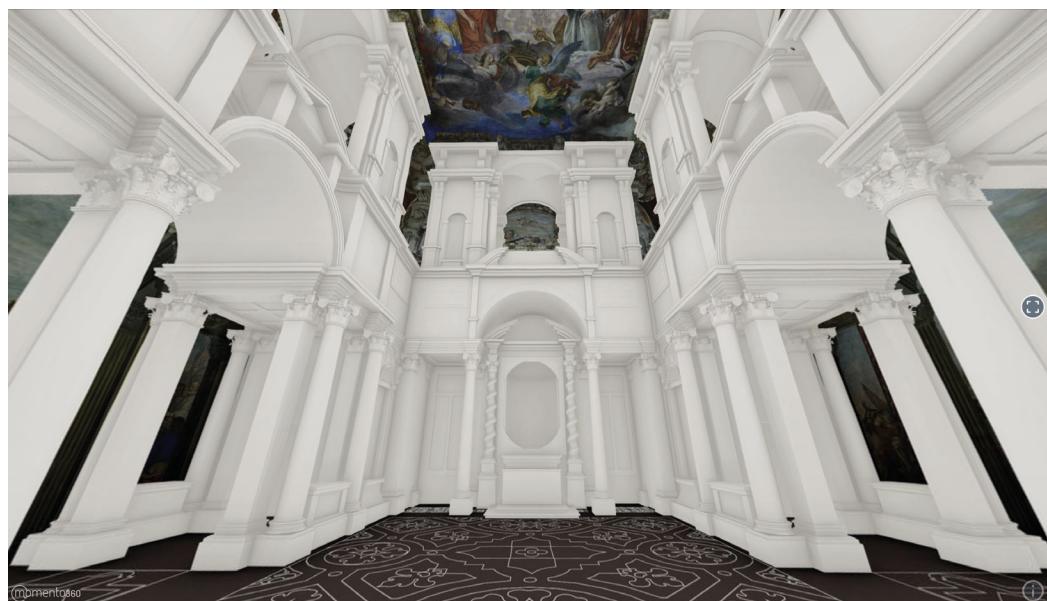


Fig. 9. Vista interna panoramica del modello virtuale (elaborazione degli autori).



Fig. 10. Vista interna del modello dal punto ottimale (1.69 m) con parametri perettivamente corretti (elaborazione degli autori.)

Riferimenti bibliografici

- Aterini, B. (2012). *Spazio immaginato e architettura dipinta*. Firenze: Alinea Editrice.
- Andersen, K. (2007). *The Geometry of an Art: The History of the Mathematical Theory of Perspective from Alberti to Monge*. New York: Springer.
- Bertocci, S., Farneti, F. (2015). *Prospettiva, luce e colore nell'illusionismo architettonico. Quadraturismo e grande decorazione nella pittura di età barocca*. Roma: Artemide Edizioni
- Mancini, M. F., Salvatore, M. (2014). *Il rilievo delle quadrature su superfici voltate: riflessioni intorno ad uno standard di acquisizione*. In G. M. Valenti (a cura di). *Prospettive architettoniche: conservazione digitale, divulgazione e studio* (Vol. I). Sapienza Università Editrice. <https://doi.org/10.13133/978-88-98533-45-9>.
- Migliari, R., Fasolo, M. (2022). *Prospettiva: teoria, applicazioni grafiche e digitali*. Milano: Hoepli.
- Salvatore, M. (2020). Prospettici ingegni. Strumenti e metodi per la costruzione della prospettiva applicata. In *Disegno*, 6, pp. 95-108. <https://doi.org/10.26375/disegno.6.2020.11>.
- Sgrossa, A. (1996). *Note di fotogrammetria applicata all'architettura* [Prima ed.]. Torino: Utet Libreria.

Autori

Antonio Calandriello, Università Iuav di Venezia, acalandriello@iuav.it
Gabriele Casarano, Università Iuav di Venezia, gcasarano@iuav.it

Per citare questo capitolo: Antonio Calandriello, Gabriele Casarano (2025). L'architettura dell'inganno: studio prospettico e modellazione digitale della Cappella del Doge di Genova In L. Calevaris et al. (a cura di). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Atti del 46° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione. Milano: FrancoAngeli, pp. 349-368. DOI: 10.3280/oa-1430-c775.

Architecture and Deception: Perspective Studies and Digital Modeling of the Doge's Chapel in Genoa

Antonio Calandriello
Gabriele Casarano

Abstract

Improper restoration, architectural transformations and the limitations of traditional methods of analysis risk altering the perception and study of perspective quadratures. Understanding the visual intent of works such as the decoration of the Doge's Chapel in the Doge's Palace in Genoa requires tools capable of accurately rendering the spatial logic designed by the artists. Photogrammetry and three-dimensional modelling make it possible to overcome the ambiguity of direct observations alone, revealing intentional distortions, vanishing points and anomalies introduced over the centuries. The comparison between real and painted space results in a deeper reading of the perspective strategy adopted by Giovanni Battista Carlone, highlighting how perception was calibrated on precise visual coordinates. At the same time, digital restitution becomes an instrument of protection: the monitoring of painted surfaces makes it possible to identify otherwise invisible degradations and to trace the material evolution of the work. In addition to redefining the boundaries of research, these methodologies outline new forms of access and fruition, broadening the understanding of a heritage conceived to be seen in a precise balance between reality and illusion.

Keywords

Perspective quadratures, digital reconstruction, photogrammetry, historical heritage, virtual reality.



Digital reconstruction of
the fresco on the ceiling
of the Doge's Chapel,
Palazzo Ducale, Genoa
(elaboration by the
authors).

Introduction

The Doge's Chapel, located in the heart of the Palazzo Ducale in Genoa, is an emblematic example of Genoese Baroque art, where real architecture and illusionistic painting come together in a unique dialogue. The decoration of the chapel, executed by Giovanni Battista Carlone, is a masterpiece in which the art of perspective painting plays a central role [Bertocci, Farneti 2015]. This pictorial genre, which combines real architectural elements with painted optical illusions, aims to visually extend physical space and create an effect of monumentality and depth. The approach adopted by Carlone for the Doge's Chapel reflects a technical mastery and design intention of great sophistication, where every detail responds to a precise calculation of perspective and proportion. The analysis of these works, through the application of digital methodologies, now allows us to understand not only the techniques used by the artist, but also the symbolic context that informed his work.

The digital restitution process, which is a fundamental part of this study, makes use of advanced technologies such as high-resolution photogrammetry and three-dimensional modelling. These tools make it possible to understand their genesis, verify their effects and acquire information on the projective knowledge of the time as well as the methods of transposition from sketch to wall. Today, this method makes it possible to enter works of art and break through –figuratively as well as metaphorically– canvases and frescoed surfaces, in order to better understand the compositional genesis and acquire information that allows us to show the artist's work, his theoretical knowledge and the tools at his disposal in greater detail. In order to correctly render the quadratures, it is important to understand their genesis and subdivisions. The quadraturist wall decoration of the east and west longitudinal walls creates an illusionistic effect through painted architectural structures, simulating spatiality and visually expanding the room. This effect is particularly evident in the portico, entablature and barrel vault. The longitudinal wall of the Chapel is mirrored, divided into two identical parts, created by the artist presumably by transposing a preparatory cartoon. The reference half is the one on the left of the quadratura: The Conquest of Jerusalem. The same applies to the opposite wall, where the only variants are the different figures depicted and the central scene (fig. 1).

The method of perspective restitution is fundamental in order to restore works in an appropriate manner and with targeted interventions that do not compromise their function.

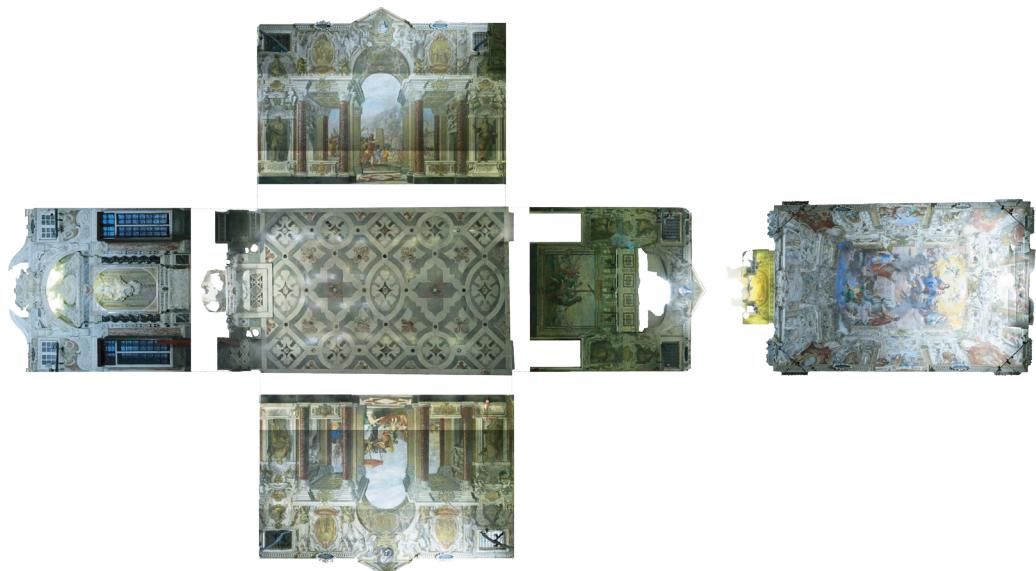


Fig. I. Orthophoto of the Chapel of the Doge's Palace in Genoa (elaboration by E. Adam and G. Massaro.)

We note how, unfortunately, over the centuries these paintings have often been restored without taking into account the correct original geometric construction, causing perspective errors that have led to a distorted perception of the represented space. The inconsistencies visible in paintings, often attributed to the artist's randomness or lack of skill, are in reality often due to deliberate choices to solve problems of visual perception or inadequate restoration. Therefore, it is important to study the methods of perspective setting of quadratures in order to be able to recover them scientifically without altering their perceptual relationships. In order to do this, it is necessary to understand the project conceived by the artist to realise the quadrature, as it is logical that the painter thought of the space architecturally as an architect normally does in his projects. In fact, the architecture depicted was not only imagined but planned down to the smallest detail: creating these perspectives meant creating architecture and modelling a virtual space, different from the real one. In this way, it was possible to evoke infinite distances in a limited space or, conversely, to shorten distances, creating a world in which reality and fiction blurred.

Survey and prospective study

The study of a quadrature cannot disregard the dimensional characteristics of the architecture that houses it and, therefore, the first phase of the study consisted in surveying the environment and assessing the dimensional relationships. It is necessary to emphasise how the photographic survey is preliminary to the collection of measurements on the painted perspective, in order to have a dimensional feedback in the restitution phase (fig. 2). After an accurate photographic campaign on the painting, orthophotos were obtained in order to have a reliable data on which to base the subsequent work phases. On the images of the orthophotos, obtained from the digital photogrammetric survey, the process of

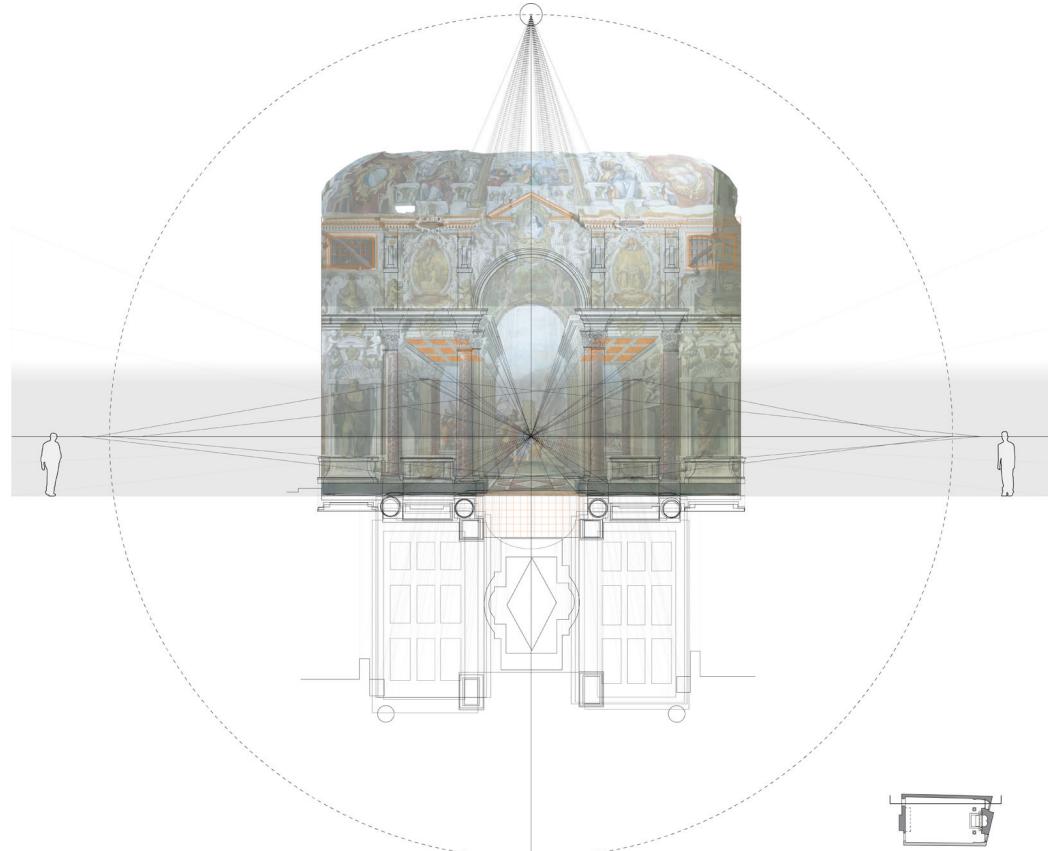


Fig. 2. Perspective rendering of the east wall: The Conquest of Jerusalem (elaboration by the authors).

perspective restitution was set up, obtaining the external and internal orientation of the perspective that allowed the original geometric genesis to be restored (fig. 3). Generally, according to the canonical rules of projective geometry, presumed inconsistencies emerge with respect to the course of the scene. This becomes the subject of further investigation, as it becomes clear that these are certain choices made by the painter to counteract the strong aberrations within the architectural scene [Andersen 2007]. In this case, the various architectural elements depicted would appear to be tilted, giving the effect of being in the process of falling, and to obviate this, the artist presumably corrected the positioning of the viewpoint.

It is worth remembering, therefore, that the rules of the aforementioned homology were not always respected since, as mentioned, the quadraturist painters often used expedients that distorted the scientific nature of the perspective method. These expedients were not taken out of ignorance or superficiality, but rather in function of the declared intention to correct certain representations, perhaps too foreshortened, in order to offer the viewer a complete representation, clear in all its parts and as engaging as possible [Aterini 2012, p. 73].



Fig. 3. Isometric view of the three-dimensional digital model (elaboration by E. Adam and G. Massaro).

Once all the information regarding the planimetric distribution of the architectural layout has been acquired and the fundamental elements have been defined in their elementary form, it remains to delve into the vaulting. The illusion of moving one's gaze into environments that are not real but, at the same time, so evocative, is based on the practical application of perspective and, in particular, of the central vertical and horizontal square perspective or from below upwards. To paint the vaults, the main difficulty was to make the perspective layout perceived by the observer, not on a flat surface, but on surfaces of varying curvature, in close continuity with the flat walls of the room (fig. 4). While it was sufficient to use the principles of vertical frame perspective to realise the depictions on vertical walls, the realisation of the depiction of a ceiling consisting of vaults with complex geometric shapes and different curvatures was much more complicated. In these cases, the practice was to bring the figuration, designed in central horizontal frame perspective from below upwards, onto a curved surface, using the procedures of projective geometry for the transformation or deformation of the design. The desired effect was obtained by employing special procedures for transferring the design of the preparatory sketches onto the vaulted surfaces, using projection principles that appear complex and difficult to understand without the aid, on the one hand, of scientific and popular treatises given the knowledge of the subject at the time and, on the other, of correct tools for the dimensional control of the representations created, provided by digital survey [Mancini, Salvatore 2014, pp. 793-807].

The trompe l'oeil-decorated vault has two walls –a minor and a major one– which are configured as a mutual reflection, with some differences in the details of the architectural elements. For the analysis, the wall containing the most information was favoured, as the minor one conforms to the base of the major one, echoing its decorations.

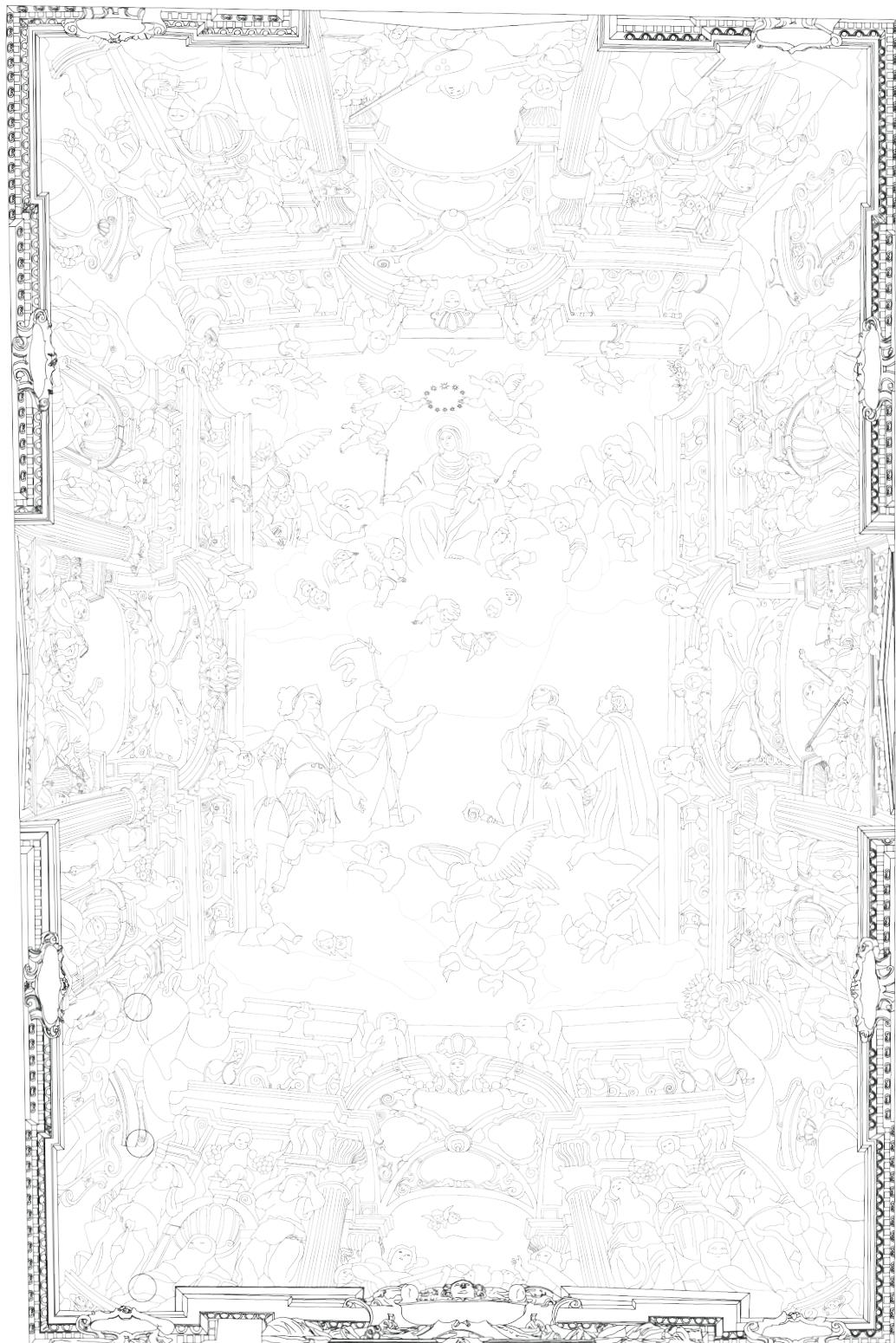


Fig. 4. Redrawing of the ceiling based on the orthophoto (elaboration by E. Adam and G. Massaro).

One of the most complex aspects of the analysis was the survey of the real dimensions of the design and painting on a curved surface. Initially, the restitution was conducted by means of a photo-plane, i.e. the projection of the vault on a plane, but this solution revealed significant distortions, such as the marked flattening and deformation of the

architectural elements (figs. 5, 6). To overcome this problem, the decoration was redrawn directly on the 3D model of the vault, working on the curved surface to identify the vanishing points and the main point, located at a height of approximately 1.69 m, corresponding to the horizon line of the vertical walls and the theoretical position of the observer. From these references, it was possible to project the geometries of the decoration towards the main point, obtaining a faithful reconstruction of the original perspective. To verify the correctness of the restitution, regular-shaped architectural elements were used, such as circular or square column bases, the tracing of which made it possible to confirm the observer's position. A further element of interest that emerged from the digital model concerns the deformation of the vault: by dissecting it transversally, it can be observed that the east wall is not perfectly aligned with the west wall. This discrepancy could be attributable to a previous restoration, which over time would have generated a slight structural failure.



Fig. 5. Redrawing from the mesh model of the painted ceiling architecture (elaboration by E. Adam and G. Massaro).

Modern representation systems make it possible, once the perspective restitution of the painted architecture has been read, not only to render the imagined space three-dimensionally, but also to illustrate it by involving the observer, who can move within it, being able to perceive virtual reality by simply changing the point of view, i.e. by varying its position both planimetrically and altimetrically. New digital technologies provide the possibility of analysing the architectures of deception and obtaining three-dimensional representations that demonstrate how these architectures were conceived volumetrically [Aterini 2012, p. 101].

The three-dimensional model made it possible to perceive the space that was imagined and then painted. Finally, the three-dimensional model made it possible to serve as an element of comparison to the painting (figs. 7, 8) [Migliari, Fasolo 2022].

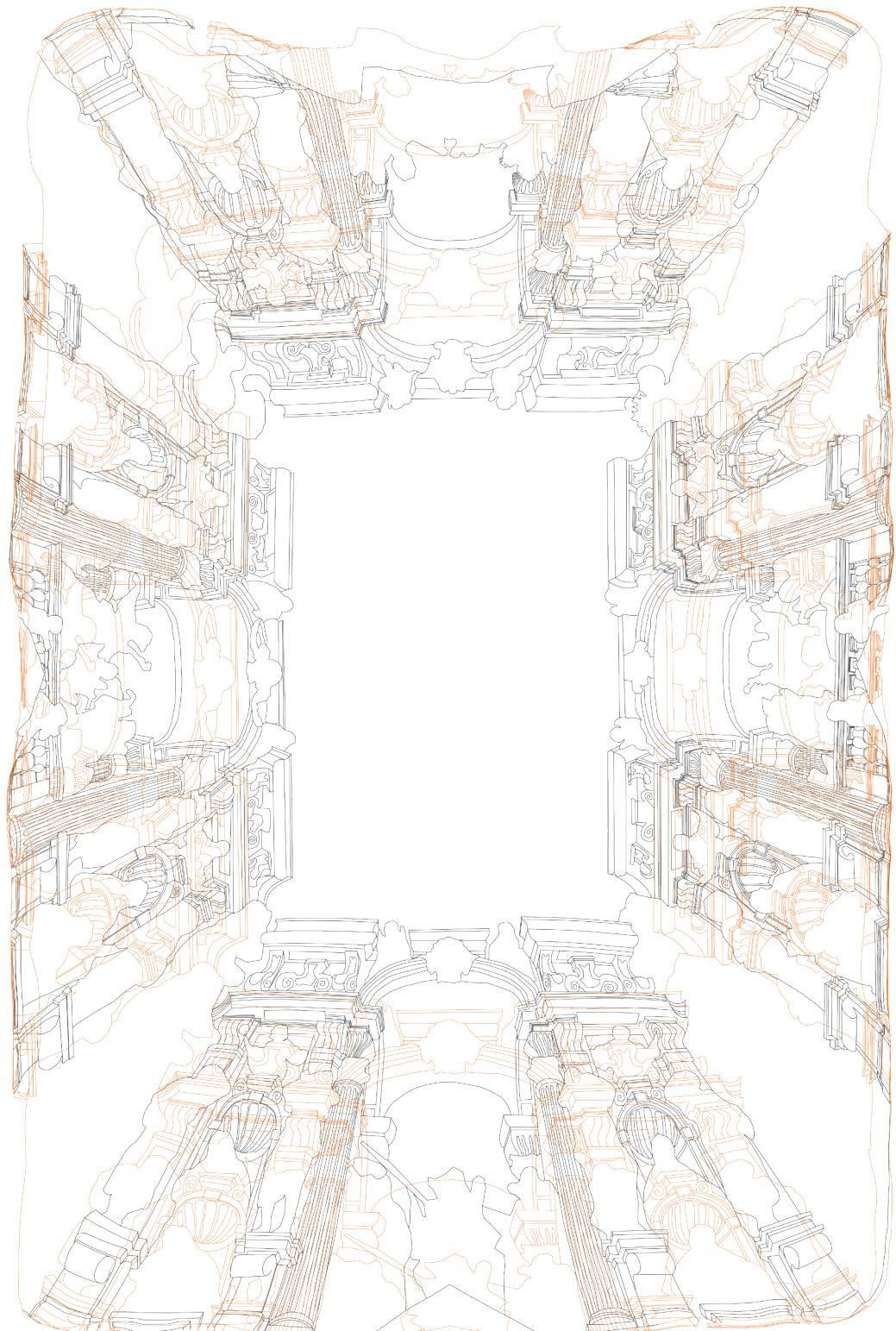


Fig. 6. Comparison of
redrawing of the ceiling
on the mesh (in black)
and from the orthophoto
(in orange) (elaboration
by E. Adam and G.
Massaro).

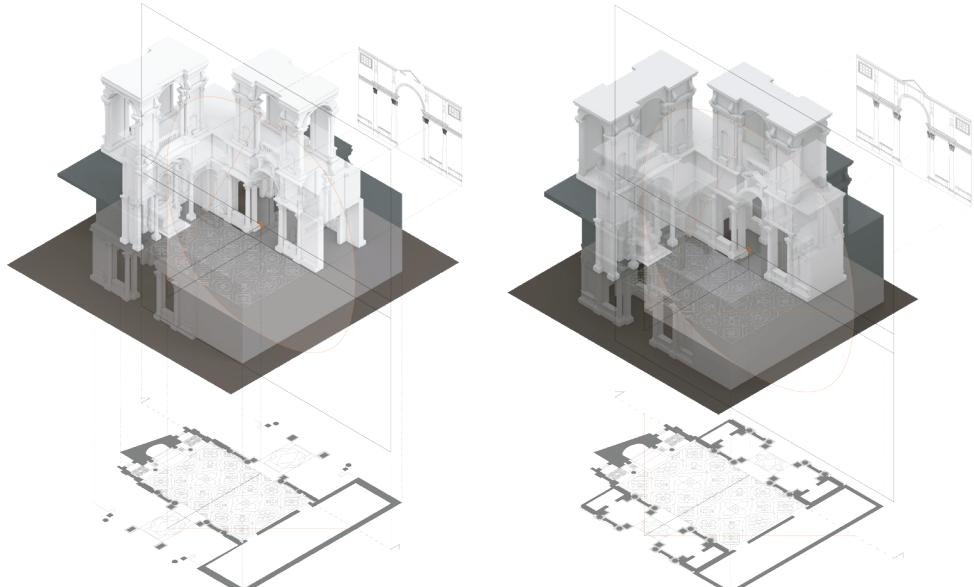


Fig. 7. Isometric axonometric views of the real model (on the left) and the corrected model (on the right) (elaboration by E. Adam and G. Massaro).



Fig. 8. Orthophoto of the frescoed ceiling and the corrected model (elaboration by E. Adam and G. Massaro).

Conclusions

The use of digital restitution is not limited to the analysis of perspective quadratures, but is also an essential tool for the conservation and monitoring of the state of deterioration of the frescoes. The analysis of three-dimensional models obtained from surveys has made it possible to identify micro-cracks, detachments of the paint film and other surface alterations that are difficult to detect with traditional techniques. The periodic updating of the surveys also makes it possible to compare models acquired at different times, making it possible to monitor changes in the state of conservation over time and plan preventive interventions. The application of three-dimensional modelling also made it possible to verify the accuracy of perspective quadratures and to identify compositional solutions adopted by Carloni to create illusionistic effects calibrated to the observer's position. The use of digital technology has also revealed discrepancies between the current work and its original configuration,

suggesting the influence of previous restorations and structural modifications over time. In addition to conservation and documentation, the three-dimensional model could be used to develop interactive tools for scientific and museum dissemination. The creation of virtual tours and immersive simulations would make the work accessible even from a distance, allowing users to explore the Doge's Chapel and analyse the perspective quadratures from multiple viewpoints (fig. 9). The analysis conducted through the model then focused on the central aspect of Carlone's work: the control of the perceptual effect and the introduction of optical corrections to guide the spectator's gaze. By simulating the visual experience from the ideal observer's standpoint and using projection parameters aimed at rendering a perception as faithful as possible to the compositional intent (fig. 10), it has been possible to gain a deeper understanding of how the artist managed the complex relationship between real space, projective geometry, and human perception [Salvatore 2020, pp. 95-108]. This type of focused analysis, which goes beyond simple general illustration, not only deepens the understanding of the refined Baroque compositional choices but also confirms the utility of the 3D model as an indispensable critical tool for the study and communication of these architectures of illusion. In this way, the iconographic apparatus, by integrating different types of views, becomes fully coherent with the proposed analyses and its communicative effectiveness is reinforced.



Fig. 9. Panoramic internal view of the virtual model (elaboration by the authors).



Fig. 10. Internal view of the model from the optimal point (1.69 m) with perceptually correct parameters (elaboration by the authors).

Reference List

- Aterini, B. (2012). *Spazio immaginato e architettura dipinta*. Firenze: Alinea Editrice.
- Andersen, K. (2007). *The Geometry of an Art: The History of the Mathematical Theory of Perspective from Alberti to Monge*. New York: Springer.
- Bertocci, S., Farneti, F. (2015). *Prospettiva, luce e colore nell'illusionismo architettonico. Quadraturismo e grande decorazione nella pittura di età barocca*. Roma: Artemide Edizioni.
- Mancini, M.F., Salvatore, M. (2014). *Il rilievo delle quadrature su superfici voltate: riflessioni intorno ad uno standard di acquisizione*. In G. M. Valenti (a cura di). *Prospettive architettoniche: conservazione digitale, divulgazione e studio* (Vol. I). Sapienza Università Editrice. <https://doi.org/10.13133/978-88-98533-45-9>.
- Migliari, R., Fasolo, M. (2022). *Prospettiva: teoria, applicazioni grafiche e digitali*. Milano: Hoepli.
- Salvatore, M. (2020). Prospettici ingegni. Strumenti e metodi per la costruzione della prospettiva applicata. In *Disegno*, 6, pp. 95-108. <https://doi.org/10.26375/disegno.6.2020.11>.
- Sgrossa, A. (1996). *Note di fotogrammetria applicata all'architettura* [Prima ed.]. Torino: Utet Libreria.

Authors

*Antonio Calandriello, luav University of Venice, acalandriello@iuav.it
Gabriele Casarano, luav University of Venice, gcasarano@uav.it*

To cite this chapter: Antonio Calandriello, Gabriele Casarano (2025). Architecture and Deception: Perspective Studies and Digital Modeling of the Doge's Chapel in Genoa. In Laura Carlevaris et al. (Eds.). *èkphrasis. Descrizioni nello spazio della rappresentazione/èkphrasis. Descriptions in the space of representation*. Proceedings of the 46th International Conference of Representation Disciplines Teachers. Milano: FrancoAngeli, pp. 349-368. DOI: 10.3280/oa-1430-c775.