



Tabulae scalatae: ritratti anamorfici in transizione

Sofia Menconero
Matteo Flavio Mancini

Abstract

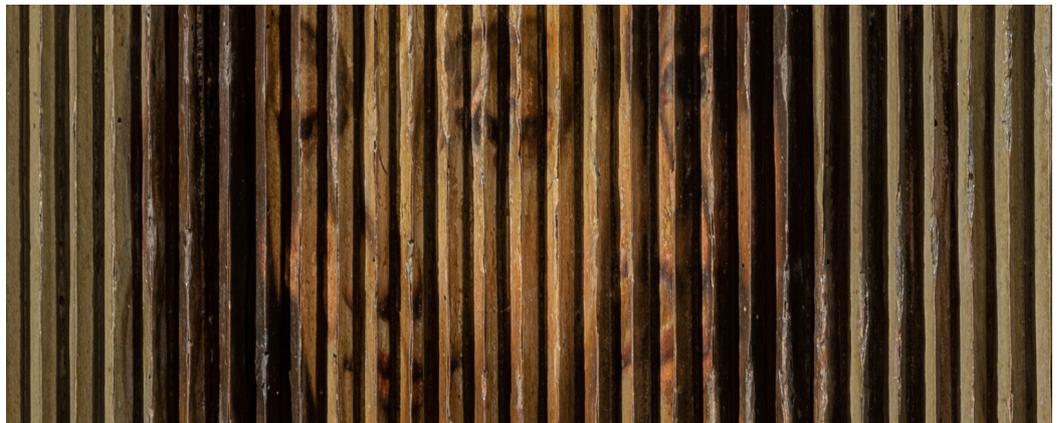
Il contributo è incentrato sulla *tabula scalata*, una tipologia di opera d'arte, diffusa a partire dal XVI secolo, concepita grazie al sapere scientifico nell'ambito delle anamorfose ottiche e catottriche. Si tratta di un dispositivo composto da listelli lignei, orientati verticalmente, sulle cui facce opposte venivano ritratti due soggetti diversi e la cui visione unitaria era garantita solo per due specifici punti di vista, uno per ritratto. Altre varianti presentavano listelli orizzontali integrati da uno specchio, o lamelle verticali, ortogonali al fondo della tavola, che permettevano la visione di tre ritratti.

Si propongono due casi studio, opera di Matteo Rosselli, conservati al Museo d'arte sacra di San Gimignano. Dopo il rilievo fotogrammetrico, unica forma di documentazione completa per manufatti del genere, ne è stato eseguito lo sviluppo piano al fine di rivelare ciò che l'artista ha effettivamente dipinto. Poi, tramite un modello geometrico ideale, è stata rintracciata la morfologia dei listelli prismatici, sono state studiate le direzioni di osservazione privilegiate e l'influenza della distanza dell'osservatore sulla percezione delle opere.

Gli esiti dello studio dimostrano la competenza di Rosselli sia nella parte pittorica per quel che riguarda la scelta della postura dei busti e dei volti dei personaggi, sia nella parte scientifica, nella definizione delle dimensioni e dell'angolo dei listelli in rapporto alla distanza di osservazione.

Parole chiave

Tabula scalata, Matteo Rosselli, anamorfose, fotogrammetria, storia della rappresentazione



Matteo Rosselli, Gesù
Cristo e S. Maria
Maddalena, dettaglio
della vista frontale.

Introduzione

Tra il XVI e XVIII secolo gli artisti sperimentarono la creazione di diversi manufatti che sfruttavano concetti provenienti da discipline scientifiche. Questo contributo presenta i dipinti che vengono variamente chiamati doppio ritratto, *tabula scalata*, *pleated perspective*, *turning picture* o *channel anamorphosis*. Si tratta di opere realizzate su listelli di legno prismatici a sezione triangolare, caratterizzate da un'immagine transitoria ovvero che mostrano ritratti di personaggi diversi a seconda del punto di vista adottato. L'orientamento dei listelli può essere sia orizzontale che verticale e ciò determina il diverso funzionamento delle opere: nel primo caso la ricomposizione dell'immagine avviene per via catottrica, attraverso il posizionamento opportuno di uno specchio, mentre nel secondo caso si verifica per via ottica, grazie a una inconsueta dislocazione dell'osservatore rispetto all'opera. Queste anamorfosi hanno avuto un certo successo in Europa e testimoniano la tendenza a imprimere una fruizione dinamica all'opera d'arte, coinvolgendo l'osservatore nella ricomposizione dell'immagine, nella sua scoperta e comprensione attraverso il proprio movimento, in un processo scandito da più tappe [Wijnands 2019, pp. 80-81].

I due doppi ritratti oggetto di questo studio, conservati presso il Museo d'arte sacra di San Gimignano, furono realizzati da Matteo Rosselli nel quinto decennio del XVII secolo [Mosco 1986, p. 144] e raffigurano rispettivamente Gesù Cristo/S. Maria Maddalena e S. Francesco/S. Chiara.

Tabulae scalatae nella trattatistica, gli esempi europei e i casi studio di San Gimignano

La connotazione di dispositivo scientifico delle *tabulae scalatae* è confermata dalla loro presenza in alcuni trattati che affrontano i temi anamorfici. Il primo a toccare l'argomento sembra essere Egnazio Danti nei suoi commentari a *Le due regole della prospettiva pratica* [Barozzi, Danti 1583, pp. 94-96], dove ne elabora i fondamenti ottici e tecnici menzionando anche alcuni esempi realizzati [1]. La tipologia trattata da Danti è quella a listelli orizzontali, integrata da uno specchio (fig. 1a). Anche Jean François Nicéron ne *La perspective curieuse* [Nicéron 1638, pp. 78-79] descrive dettagliatamente come costruirne una dello stesso tipo (fig. 1b) mentre Mario Bettini nell'*Apiaria* [Bettini 1642, pp. 28-30], oltre a menzionare la tipologia con specchio e listelli orizzontali, è il primo a trattare la variante a listelli verticali (fig. 1c). Quest'ultima viene citata anche da Athanasius Kircher nell'*Ars magna lucis et umbrae* [Kircher 1646, p. 904], il quale descrive un'ulteriore variante che permette di mostrare contemporaneamente tre immagini diverse e attribuisce per primo il termine di *tabula scalaris* al dispositivo. Gaspar Schott [Schott 1677, pp. 150-151] ripropone una descrizione utile ai fini della costruzione e chiama il dispositivo *planum striatum* (fig. 1d).

Gli esemplari di *tabula scalata* datati al XVI-XVII secolo e giunti fino ad oggi sono pochi: ne sono stati rintracciati dieci, oltre ai due casi studio. Il doppio ritratto più antico è un *memento mori* del 1580 dove le figure che si succedono sono un ritratto femminile – in passato si pensava Maria regina di Scozia – e un teschio (fig. 2a). L'unica testimonianza superstite di un dispositivo a lamelle orizzontali con specchio è realizzata da Ludovico Buti nel 1593 e raffigura Carlo III duca di Lorena e sua figlia la granduchessa Cristina (fig. 2c). Tre doppi ritratti sono opera dell'artista Gaspar Antoine de Bois-Clair e riguardano la famiglia reale danese. I soggetti sono il re Cristiano V di Danimarca con la consorte Carlotta Amalia (1692) (fig. 2d); poi due dei loro figli: il principe Federico e la principessa Sofia Edvige (1692) (fig. 2e); infine di nuovo Federico, ma in veste di re di Danimarca, con la consorte Luisa (1699 ca.) (fig. 2f). Una *tabula scalata* di scuola inglese di cui non si conosce né i soggetti ritratti né l'autore è stata venduta recentemente all'asta (fig. 2b). Gli ultimi quattro esemplari sono a tema sacro. Due di questi sono doppi ritratti di scuola italiana che raffigurano Cristo e la Madonna (figg. 3a-3b). Gli ultimi due sono esempi di triplice ritratto: uno ha come soggetto S. Francesco d'Assisi, S. Francesco di Paola e S. Pietro (fig. 3c); l'altro raffigura un santo, una Madonna con bambino e una Madonna (fig. 3d).

Tra le opere a tema religioso vi sono quelle che si possono ammirare nella prima stanza del Museo d'arte sacra di San Gimignano, oggetto del presente studio. Si tratta di due tavole che

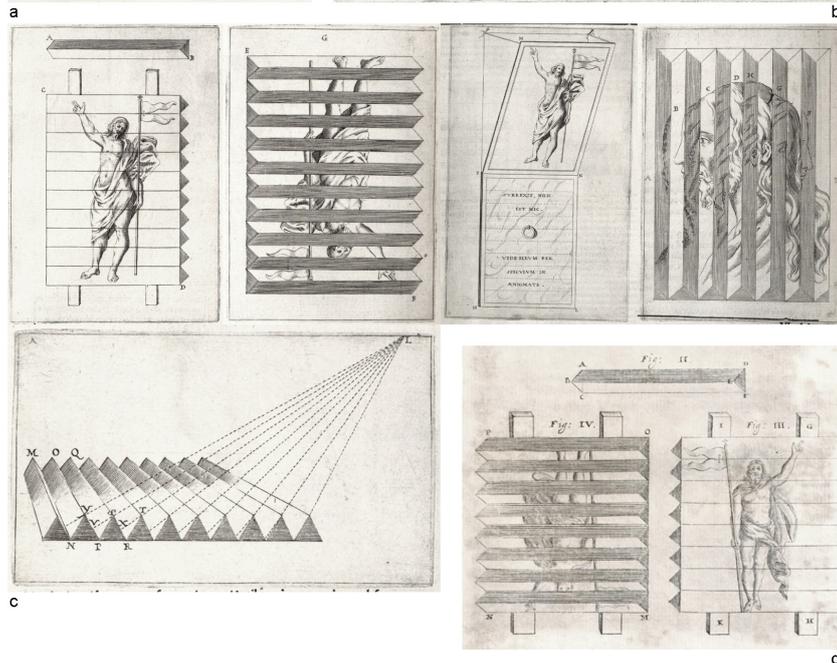
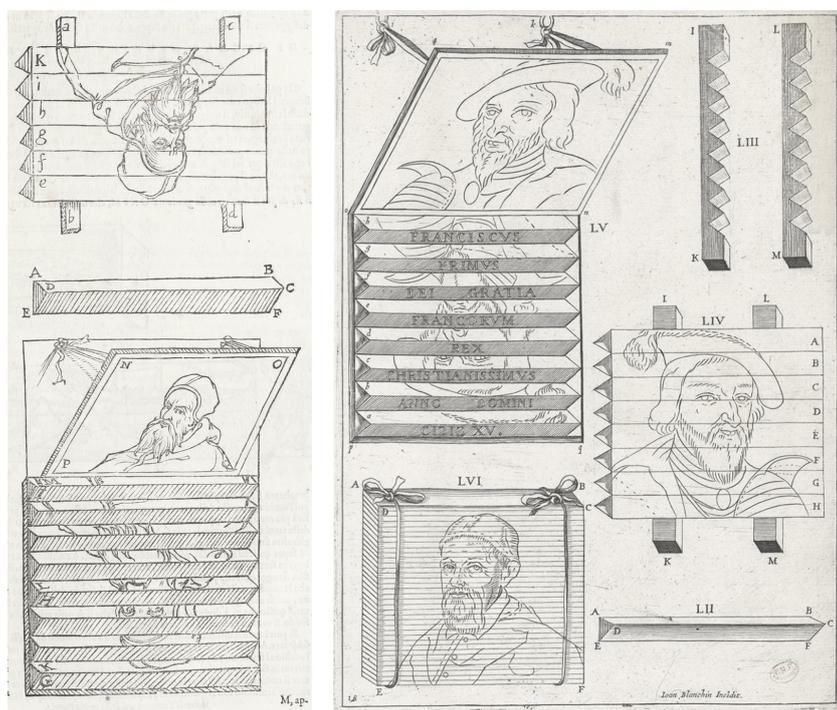


Fig. 1. Pagine dei trattati che raffigurano la *tabula scalata*: (a) E. Danti, *Le due regole della prospettiva pratica*, 1583; (b) J. F. Nicéron, *La perspective curieuse ou magie artificielle des effets merveilleux*, 1638; (c) M. Bettini, *Apiaria univerae philosophiae mathematicae in quibus paradoxaria*, 1642; (d) G. Schott, *Magia universalis naturae et artis*, 1677.

raffigurano le coppie Gesù Cristo/S. Maria Maddalena (fig. 4) e S. Francesco/S. Chiara (fig. 5), provenienti dalla chiesa di S. Lorenzo a Montauto presso San Gimignano. Tutti i soggetti sacri sono ritratti di tre quarti col viso e il busto rivolti nella opposta direzione di osservazione privilegiata, in modo da favorire lo scorcio prospettico, mascherare la deformazione causata dall'osservazione laterale e invitare l'osservatore a compiere la transizione spostandosi da un punto di vista privilegiato all'altro. Gli sguardi di Cristo e S. Francesco sono rivolti in direzione di chi osserva, mentre gli occhi di Maria Maddalena sono abbassati in rassegnazione e quelli di S. Chiara alzati in adorazione [2]. Le opere sono state attribuite a Matteo Rosselli [3], pittore fiorentino attivo nella prima metà del Seicento, e datate al quinto decennio del secolo grazie ad analogie stilistiche e tipologiche con un'altra sua opera del 1642 [Mostra di opere d'arte 1983, p. 215].

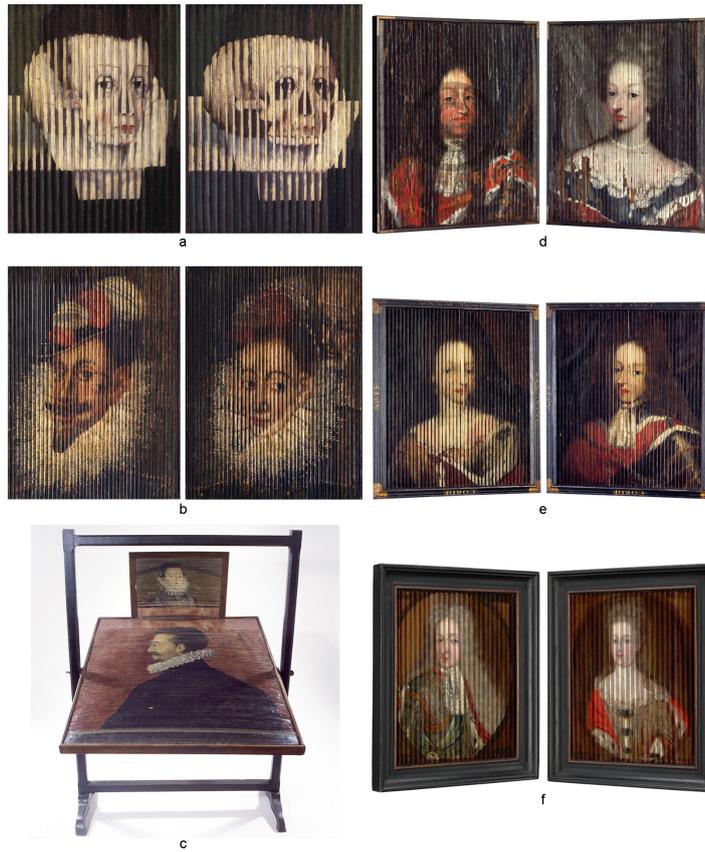


Fig. 2. Esemplari di tabula scalata a tema profano: (a) Anonimo, *Anamorfose chiamata Maria Regina di Scozia*, 1580. A. Reeve, Creative Commons – CC by NC, Scottish National Portrait Gallery, Edinburgh; (b) Anonimo, *Ritratto maschile e femminile*, XVII secolo. © interencheres.com; (c) L. Buti, *Carlo III duca di Lorena e la granduchessa Cristina*, 1593. F. Principe, © Museo Galileo, Firenze; (d) G. A. de Bois-Clair, *Re Cristiano V di Danimarca e Norvegia e regina Carlotta Amalia*, 1692. U. Brunzel, © Museumslandschaft Hessen Kassel, Gemäldegalerie Alte Meister; (e) G. A. de Bois-Clair, *Principe Federico IV e principessa Sofia Edvige*, 1692. © The Royal Danish Collection, Rosenborg, Copenhagen; (f) G. A. de Bois-Clair, *Re Federico IV di Danimarca e regina Luisa*, 1699 ca. © M.S. Rau, New Orleans.

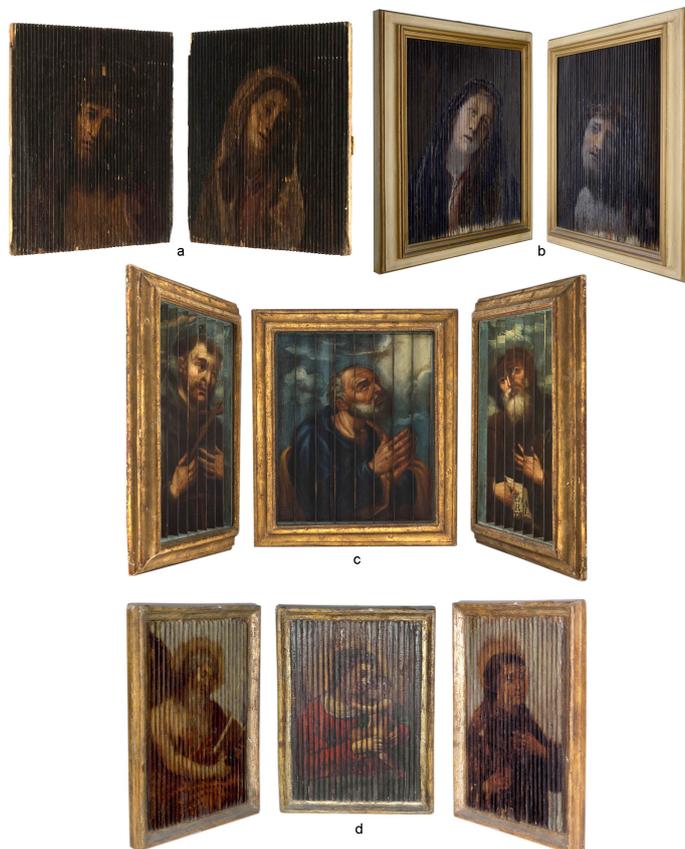


Fig. 3. Esemplari di tabula scalata a tema sacro: (a) Scuola italiana, *Gesù Cristo e Madonna*, XVII secolo. © Christie's Images, 2022; (b) Scuola fiorentina, *Ecce Homo e Vergine Addolorata*, XVII secolo. © Galleria Pananti Casa d'aste, Firenze; (c) Anonimo, *S. Francesco di Assisi, S. Francesco di Paola e S. Pietro*, XVII secolo. Wellcome Collection, London; (d) Anonimo, *Santo, Madonna con bambino e Madonna*, XVII secolo. F. Principe, © Museo Galileo, Firenze.

Fig. 4. Matteo Rosselli, Gesù Cristo e S. Maria Maddalena, 1640 ca., olio su carta applicata su tavola, 48 x 36,5 cm. San Gimignano, Museo d'arte sacra. Vista sinistra, centrale e destra. Fotografia degli autori.



Fig. 5. Matteo Rosselli, S. Francesco e S. Chiara, 1640 ca., olio su carta applicata su tavola, 48 x 37 cm. San Gimignano, Museo d'arte sacra. Vista sinistra, centrale e destra. Fotografia degli autori.



Il rilievo fotogrammetrico e lo sviluppo piano

Nonostante si tratti di opere pittoriche, data la loro peculiare forma l'unico tipo di documentazione completa (morfologica e cromatica) delle *tabulae scalatae* non può prescindere da un modello tridimensionale. Per questo motivo la tecnica fotogrammetrica si è rivelata il metodo di rilevamento migliore. L'acquisizione è avvenuta *in situ*, evitando la movimentazione delle delicate opere e utilizzando l'illuminazione già presente nella sala (una serie di faretti a soffitto). Sono state scattate due serie di fotografie [4]: una a distanza maggiore in modo da inquadrare entrambe le opere contemporaneamente e con lo scopo di dare robustezza al processo di orientamento esterno delle camere; una a distanza ravvicinata al fine di ottenere un dettaglio pittorico maggiore e una migliore risoluzione delle texture nei modelli 3D finali [5] (fig. 6). Lo sviluppo fotografico dei file *raw* è stato condotto con Adobe Lightroom, correggendo l'esposizione e il bilanciamento del bianco [6]. Tutte le 60 foto sono state poi elaborate con il software fotogrammetrico Agisoft Metashape e scalate sulla base di quattro misure (altezza e larghezza di ciascuna cornice). L'errore di riproiezione medio è pari a 3,5 mm ed è considerato accettabile viste le dimensioni delle opere. Al termine delle elaborazioni sono stati ottenuti due modelli 3D con circa 500 mila poligoni ciascuno, ai quali è stata applicata una texture di 8192 x 8192 px (fig. 7).

Il modello fotogrammetrico è stato importato in Rhinoceros per elaborarne lo sviluppo piano. Da una vista superiore è stata tracciata la sezione ideale tramite una linea spezzata che meglio approssimava l'andamento della superficie dei 36 listelli lignei di ciascuna opera. A

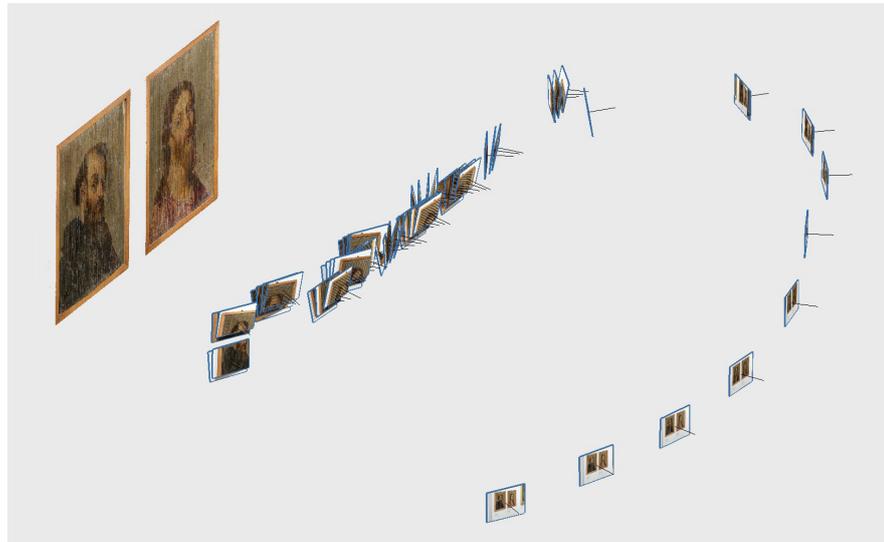


Fig. 6. Posizione degli scatti nei due gruppi di ripresa durante l'acquisizione fotogrammetrica. Elaborazione grafica degli autori.

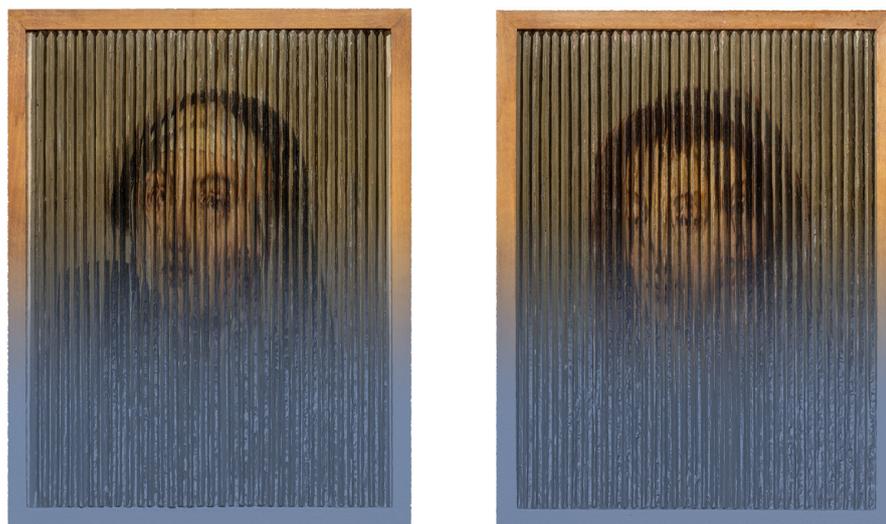


Fig. 7. Vista frontale dei modelli 3D fotogrammetrici: nella metà in alto i modelli sono texturizzati, nella metà in basso è visibile la superficie poligonale. Elaborazione grafica degli autori.

partire dalla polilinea così tracciata si è giunti, per estrusione, alla superficie NURBS più prossima, la quale è stata usata come riferimento per le successive operazioni poiché il software non permette direttamente lo sviluppo piano di superfici mesh. Infine, il modello poligonale è stato adattato, tramite un comando automatico, alla superficie matematica ottenendone lo sviluppo. Gli esiti di questa indagine sono interessanti poiché, andando a ricomporre ogni singolo ritratto delle due opere tramite l'accostamento dei listelli piani (figg. 8, 9) è possibile condurre una serie di osservazioni. Innanzitutto, i ritratti 'rettificati' non presentano deformazioni anamorfiche nonostante la loro osservazione privilegiata avvenga di scorcio. Inoltre, i contorni apparenti dei quattro personaggi sono prevalentemente continui, come lo sono anche altri segni pittorici. Questo suggerisce che i ritratti siano stati dipinti unitariamente. A riprova, i dati del restauro indicano che il pittore abbia dipinto direttamente sulle tavole, dopo che la carta era stata già incollata [Mostra di opere d'arte 1983, p. 219], seguendo di fatto la procedura descritta da Danti [Barozzi, Danti 1583, pp. 94-95].

Lo studio geometrico e lo sguardo ideale

Il rilievo fotogrammetrico è stato inoltre utilizzato come riferimento per la realizzazione di un modello geometrico ideale attraverso cui verificare due aspetti: le direzioni privilegiate di



Fig. 8. In alto, sviluppo piano della *tabula scalata* con Gesù Cristo/S. Maria Maddalena; in basso, ricomposizione dei listelli in vera forma dei due ritratti. Elaborazione grafica degli autori.



Fig. 9. In alto, sviluppo piano della *tabula scalata* con S. Francesco/S. Chiara; in basso, ricomposizione dei listelli in vera forma dei due ritratti. Elaborazione grafica degli autori.

osservazione e l'influenza della distanza dell'osservatore sulla percezione delle opere. Data la natura geometrica dei listelli, riconducibile a quella di un prisma retto a base triangolare, il modello ideale è stato ottenuto dall'estrusione di una sezione orizzontale dell'opera, che questa volta è stata opportunamente normalizzata. La sezione di riferimento 's' è stata estratta a metà di ciascuna opera e ha evidenziato la regolarità dei listelli, pertanto la ricostruzione si è basata sull'ipotesi, suffragata anche dai riscontri nei trattati storici, che tutti i listelli abbiano la stessa forma. La ricostruzione della sezione media ideale dei listelli è stata ottenuta attraverso una serie di operazioni critiche (fig. 10): (a) estrazione dalla sezione orizzontale di nove listelli omogeneamente distribuiti; (b) posizionamento di dieci punti a distanza costante su ogni lato e (c) successiva interpolazione con una linea media retta che definisce la direzione dei lati regolarizzati; (d) misura degli angoli α e individuazione della loro ampiezza media (50° per i ritratti di Cristo/S. Maria Maddalena e 46° per S. Francesco/S. Chiara); (e) ridisegno dei triangoli isosceli definiti da queste misure e dalla profondità dei listelli. L'assenza di correzioni prospettiche della forma dei listelli implica il rimando a un modello proiettivo parallelo in cui le direzioni ideali di osservazione sono ruotate di un angolo pari alla metà di α rispetto alla normale al fondo delle tavole ($\pm 25^\circ$ nel Gesù Cristo/Maria Maddalena e $\pm 23^\circ$ nel S. Francesco/S. Chiara). Queste direzioni assicurano la possibilità di vedere per intero i listelli ma non permettono di vederli in vera forma, introducendo un'inevitabile contrazione orizzontale [7] che si ripercuote sui volti, leggermente più stretti di quanto non siano nel precedente sviluppo piano (fig. 11). Il passaggio dal modello proiettivo ideale a quello prospettico, che meglio rappresenta l'esperienza percettiva, implica invece la parziale occlusione di alcuni listelli e il disvelamento del retro di altri a seconda dell'inclinazione dei raggi visuali rispetto alle facce. Questo effetto è ben visibile nel modello ideale in cui le facce opposte dei listelli sono campite con colori a

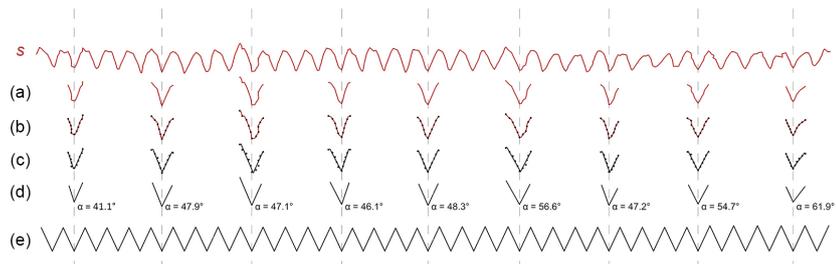


Fig. 10. Esempificazione sul ritratto di Gesù Cristo/S. Maria Maddalena del procedimento adottato per la ricostruzione della sezione ideale delle opere. Elaborazione grafica degli autori.

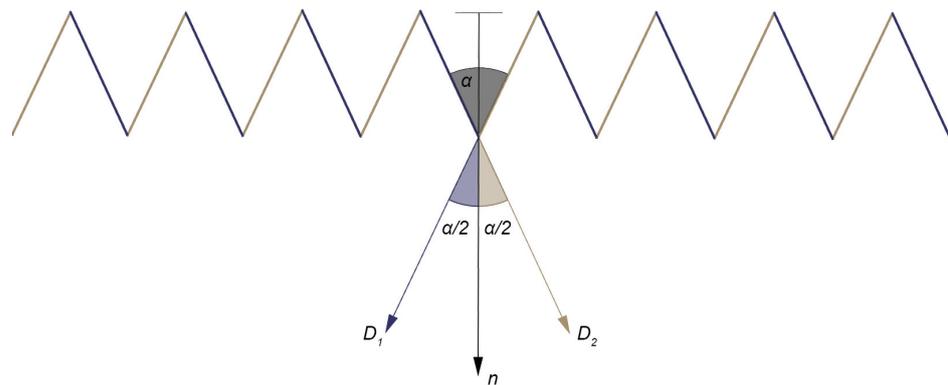


Fig. 11. Individuazione delle direzioni preferenziali di osservazione e proiezione parallela del ritratto di Gesù Cristo/S. Maria Maddalena secondo tali direzioni. Elaborazione grafica degli autori.

contrasto. L'effetto viene però mitigato all'aumentare della distanza di osservazione pertanto sono stati sperimentati tre diversi punti di vista ripresi dalla trattatistica: O_2 a una distanza pari a tre volte la larghezza dell'opera come indicato da Leonardo da Vinci e da Giovanni Paolo Lomazzo [White 1971, p. 292], O_1 pari a una volta e mezza come indicato dal Vignola e O_3 pari a cinque volte come indicato da Egnazio Danti [Barozzi, Danti 1583, pp. 70, 104-105]. La progressiva riduzione degli effetti indesiderati è evidente, tanto da risultare del tutto trascurabile al raggiungimento della distanza indicata dal Danti che, nel caso delle opere in questione, corrisponde a circa due metri (fig. 12).

Conclusioni

Dagli esiti dello studio si deduce la competenza con la quale Rosselli ha realizzato le opere: egli ha ritenuto superfluo deformare i volti, considerato l'angolo rispetto al quale si sarebbero dovuti vedere, agendo soltanto, con acutezza, sulla postura dei corpi e l'inclinazione dei visi che assecondano lo scorcio prospettico dal quale sono osservati. Queste accortezze non si ritrovano sempre negli altri esemplari esistenti. Inoltre, i due personaggi di ciascuna opera condividono la posizione di un occhio: l'occhio destro di Cristo e S. Francesco nello sviluppo piano è perfettamente sovrapposto all'occhio sinistro della Maddalena e S. Chiara, legando prospetticamente e simbolicamente le due metà che non possono coesistere agli occhi dello spettatore.

Dall'altro lato il modello geometrico ha permesso di risalire alle condizioni ideali di osservazione basandosi sulle caratteristiche geometrico-formali del dispositivo. Due scelte fatte da Rosselli ne dimostrano l'attenzione progettuale: la scelta dell'ampiezza dell'angolo α dei listelli si rivela un compromesso tra la necessità di imporre una visione laterale ma non eccessivamente dislocata rispetto ai margini delle opere, garantendo il contenimento degli effetti di contrazione percepita, mentre la distanza di osservazione minima ideale è del tutto ragionevole in considerazione della destinazione privata dei ritratti [Mostra di opere d'arte 1983, p. 215] e della necessità di movimento che richiede la transizione da un soggetto all'altro.

Gli esiti del presente contributo si prestano, dunque, ai fini della documentazione di queste fragili opere, della comprensione dei loro aspetti meno espliciti come quelli geometrici, e della predisposizione di contenuti per future applicazioni di valorizzazione.

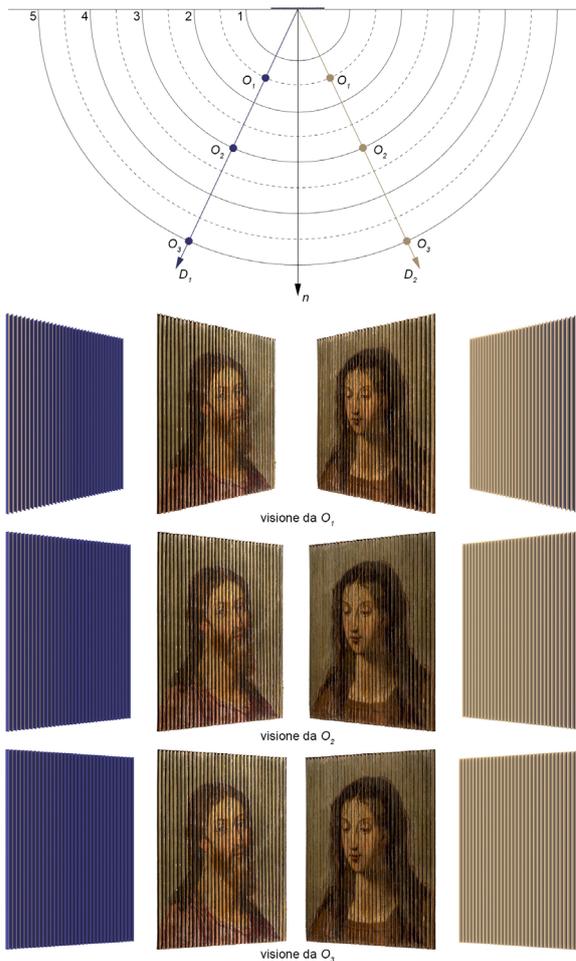


Fig. 12. Esempificazione sul ritratto di Gesù Cristo/S. Maria Maddalena dell'influenza della distanza di osservazione sull'interferenza tra le facce opposte dei listelli. Elaborazione grafica degli autori.

Note

- [1] Tra gli esempi citati da Danti ve n'è uno già accennato da Giorgio Vasari nelle *Vite* del 1568. Vasari 1881, pp. 131-133.
- [2] Una tesi di laurea del 2003 collega il doppio ritratto di Cristo e Maddalena all'esperienza del *Noli me tangere* basandosi, tra l'altro, sull'interpretazione degli sguardi dei protagonisti. Mavilla 2003, pp. 80-83.
- [3] Su Matteo Rosselli cfr. Fabbri 2017.
- [4] La strumentazione utilizzata è composta da una fotocamera Canon EOS 6D mark II con lente EF 24-105mm f/4L IS II USM, montata su treppiede.
- [5] Impostazioni del primo gruppo di scatti: lunghezza focale 55 mm, ISO 100, 4 sec a $f/11$, distanza di messa a fuoco 2 m ca. Secondo gruppo: lunghezza focale 105 mm, ISO 100, 6 sec a $f/11$, distanza di messa a fuoco 90 cm ca.
- [6] In fase di acquisizione è stato utilizzato un dispositivo Datacolor Spyder Cube per la correzione a posteriori dell'esposizione e del bilanciamento del bianco.
- [7] L'unica configurazione geometrica in grado di evitare tale contrazione sarebbe quella con listelli a sezione triangolare e angoli di 90° - 45° - 45° . Hunt, Sharp 2008, pp.149-154.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano la Collegiata di San Gimignano e la dott.ssa Susan Scott per la disponibilità accordata.

Crediti

Pur condividendo i metodi e le conclusioni del lavoro, gli autori attribuiscono a M.F.M. i paragrafi 'Introduzione' e 'Lo studio geometrico e lo sguardo ideale'; a S.M. 'Tabulae scalatae nella trattatistica, gli esempi europei e i casi studio di San Gimignano' e 'Il rilievo fotogrammetrico e lo sviluppo piano'.

Riferimenti bibliografici

- Barozzi J., Danti E. (1583). *Le due regole della prospettiva pratica*. Roma: Francesco Zannetti.
- Bettini M. (1642). *Apiaria univerae philosophiae mathematicae in quibus paradoxa*, tomo I. Bologna: Giovanni Battista Ferroni.
- Carrère et Laborie <<https://magazine.interencheres.com/art-mobilier/la-tabula-scalata-les-premieres-heures-de-lart-optique/>> (consultato il 3 gennaio 2023).
- Christie's <https://onlineonly.christies.com/s/old-masters-no-reserves/italian-school-17th-century-30/154363?ldp_breadcrumb=back> (consultato il 3 gennaio 2023).
- Fabbri M.C. (2017). Rosselli Matteo. In Dizionario Biografico degli Italiani, vol. 88 <[https://www.treccani.it/enciclopedia/matteo-rosselli_\(Dizionario-Biografico\)](https://www.treccani.it/enciclopedia/matteo-rosselli_(Dizionario-Biografico))> (consultato il 3 gennaio 2023).
- Galleria Pananti <<https://www.pananti.com/it/asta-0159-1/scuola-fiorentina-xvii-sec-scuola-fiorentina-xvii-sec-ecce-homo---verg-79007>> (consultato il 3 gennaio 2023).
- Hunt J.L., Sharp J. (2008). The Mathematics of the Channel Anamorphosis. In R. Sarhangi, C. Séquin (a cura di). *Bridges Leeuwarden. Mathematical connections in art, music and science. Conference proceedings 2008*, pp. 149-154. St Albans UK: Tarquin Publications.
- Kircher A. (1646). *Ars magna lucis at umbrae*. Roma: Ludovico Grignani.
- Mavilla P. (2003). Guardare il non toccare. Analisi semiotica del Noli me tangere. Tesi di laurea in Discipline dell'Arte, della Musica e dello Spettacolo. Alma Mater Studiorum Università di Bologna.
- Mosco M. (1986). Matteo Rosselli. La Maddalena – Il Redentore. In M. Mosco (a cura di). *La Maddalena tra sacro e profano. Da Giotto a De Chirico*, pp. 144-146. Milano/Firenze: Mondadori/La Casa Usher.
- Mostra di opere d'arte restaurate nelle province di Siena e Grosseto* (1983), vol. III. Genova: Sagep.
- M.S. Rau <<https://rauantiques.com/products/double-royal-portrait-by-gaspar-antoine-de-bois-clair?hasVideo=&variant=40014478508167>> (consultato il 3 gennaio 2023).
- Museo Galileo <https://catalogo.museogalileo.it/oggetto/GiocoOttico_n01.html> <https://catalogo.museogalileo.it/oggetto/GiocoOttico_n02.html> (consultato il 3 gennaio 2023).
- Museumslandschaft Hessen Kassel <<http://altmeister.museum-kassel.de/45850/>> (consultato il 3 gennaio 2023).
- Niceron J.F. (1638). *La perspective curieuse ou magie artificielle des effets merveilleux*. Parigi: Pierre Billaine.
- Schott G. (1677). *Magia universalis naturae et artis*. Bamberg: Johannes Martini Schönwetteri.
- Scottish National Portrait Gallery <<https://www.nationalgalleries.org/art-and-artists/3239/anamorphosis-called-mary-queen-scots-1542-1587-reigned-1542-1567>> (consultato il 3 gennaio 2023).
- Rosenborg Castle <<https://www.kongernessamling.dk/en/rosenborg/object/double-portrait/>> (consultato il 3 gennaio 2023).
- Vasari G. (1881). *Le vite de' più eccellenti pittori scultori ed architettori*, tomo VII. Firenze: Sansoni.
- Wellcome Collection <<https://wellcomecollection.org/works/qsbzjbta>> (consultato il 3 gennaio 2023).
- White J. (1971). *Nascita e rinascita dello spazio pittorico*. Milano: Il Saggiatore.
- Wijnands C. (2019). Reflections of the Hidden Duchess and the Moon King: the tabula scalata and the engaged beholder in Sixteenth-Century Italy. In *Ikonotheka*, n. 29 <<https://ikonotheka.pl/resources/html/article/details?id=207689>> (consultato il 3 gennaio 2023).

Autori

Sofia Menconero, Sapienza Università di Roma, sofia.menconero@uniroma1.it
Matteo Flavio Mancini, Università degli Studi Roma Tre, matteoflavio.mancini@uniroma3.it

Per citare questo capitolo: Menconero Sofia, Mancini Matteo Flavio (2023). *Tabulae scalatae: ritratti anamorfici in transizione/Tabulae Scalatae: Anamorphic Portraits in Transition*. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (a cura di), *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 538-557.



Tabulae scalatae: Anamorphic Portraits in Transition

Sofia Menconero
Matteo Flavio Mancini

Abstract

The paper focuses on the *tabula scalata*, a type of artwork widespread from the 16th century onwards, conceived using scientific knowledge in optical and catoptric anamorphosis. It is a device composed of wooden slats, arranged vertically, on whose opposite faces two different characters were portrayed and whose unified vision was only guaranteed for two specific viewpoints, one per portrait. Other variants featured horizontal slats integrated by a mirror, or vertical slats orthogonal to the bottom of the panel, allowing three paintings to be viewed.

Two case studies by Matteo Rosselli, preserved in the Museo d'arte sacra in San Gimignano, are proposed. After the photogrammetric survey, the only means for complete documentation of this kind of artefacts, a flat development was performed to reveal what the artist actually painted. Then, the morphology of the prismatic slats was traced. The preferred directions of observation and the influence of the beholder's distance on the perception of the artworks were studied using an ideal geometric model.

The study results demonstrate Rosselli's expertise both on the pictorial side, in terms of the postures of the busts and faces of the figures, and on the scientific side, in defining the dimensions and angle of the slats in relation to the viewing distance

Keywords

Tabula Scalata, Matteo Rosselli, Anamorphosis, Photogrammetry, History of Representation.



Matteo Rosselli, *Jesus Christ and St Mary Magdalene*, detail of the front view.

Introduction

Between the 16th and 18th centuries, artists experimented with creating various artefacts that exploited concepts from scientific disciplines. This contribution presents paintings that are variously called double portrait, *tabula scalata*, pleated perspective, turning picture or channel anamorphosis. These are works made on prismatic wooden laths with a triangular cross-section, characterised by a transitional image, i.e. showing portraits of different characters depending on the point of view adopted. The orientation of the laths can be either horizontal or vertical, which determines the different functioning of the works. In the first case, the recomposition of the image occurs by catoptric means through the appropriate positioning of a mirror. In the second case, it occurs by optical means, thanks to an unusual dislocation between the observer and the work. These anamorphoses have had some success in Europe and testify to the tendency to impart dynamic fruition to the artwork, involving the observers in the image recomposition, in its discovery and understanding through their movement in a process marked by several stages [Wijnands 2019, pp. 80-81].

The two double portraits that are the subject of this study, kept in the Museo d'arte sacra in San Gimignano, were painted by Matteo Rosselli in the fifth decade of the 17th century [Mosco 1986, p. 144] and depicted Jesus Christ/St Mary Magdalene and St Francis/St Clare.

Tabulae scalatae in treatises, European examples and the case studies of San Gimignano

The connotation of the *tabulae scalatae* as a scientific device is confirmed by their presence in certain treatises exploring anamorphic concepts. Egnazio Danti appears to be the first to mention the topic in his commentaries on *Le due regole della prospettiva pratica* [Barozzi, Danti 1583, pp. 94-96], where he discusses optical and technical foundations, also mentioning some realised examples [1]. The typology that Danti treats is that with horizontal slats and a mirror (fig. 1a). Jean François Nicéron in *La perspective curieuse* [Nicéron 1638, pp. 78-79] also describes in detail how to construct one of the same type (fig. 1b). Mario Bettini in *Apiaria* [Bettini 1642, pp. 28-30] is the first to treat the variant with vertical laths in addition to the type with mirror and horizontal laths (fig. 1c). Athanasius Kircher also refers to the vertical one in *Ars magna lucis et umbrae* [Kircher 1646, p. 904] and describes a further variant that allows three different images to be displayed simultaneously. He also first attributes the term *tabula scalaris* to the device. Gaspar Schott [Schott 1677, pp. 150-151] provides a valuable construction description and calls the device *planum striatum* (fig. 1d).

Only a few specimens of *tabula scalata* dating from the 16th-17th centuries have survived: ten have been traced in addition to the two case studies. The oldest double portrait is a *memento mori* from 1580 in which the figures are a female portrait – in the past considered Mary Queen of Scots – and a skull (fig. 2a). The only surviving evidence of a horizontal laths device with a mirror is by Ludovico Buti (1593) and depicts Charles III, Duke of Lorraine, and his daughter, the Grand Duchess Christina (fig. 2c). Three double portraits are the work of the artist Gaspar Antoine de Bois-Clair and concern the Danish royal family. The subjects are King Kristian V of Denmark with his consort Charlotte Amalie (1692) (fig. 2d); then two of their children, Prince Frederick and Princess Sophie Hedwig (1692) (fig. 2e); and finally Frederick again, but as King of Denmark, with his consort Louise (c. 1699) (fig. 2f). A *tabula scalata* of the English School of which neither the depicted subject nor the author is known was recently sold at auction (fig. 2b). The last four specimens have a sacred theme. Two of them are double portraits of the Italian School depicting Christ and the Madonna (figs. 3a-3b). The last two are examples of triple portraits: one has the subject St Francis of Assisi, St Francis of Paola and St Peter (fig. 3c); the other depicts a saint, a Madonna with Child and a Madonna (fig. 3d).

Among the works with a religious theme are those that can be admired in the first room of the Museo d'arte sacra in San Gimignano: the subject of the present study. These are two paintings depicting the pairs Jesus Christ/St Mary Magdalene (fig. 4) and St Francis/St Clare (fig. 5) from the church of San Lorenzo in Montauto near San Gimignano. All the sacred sub-

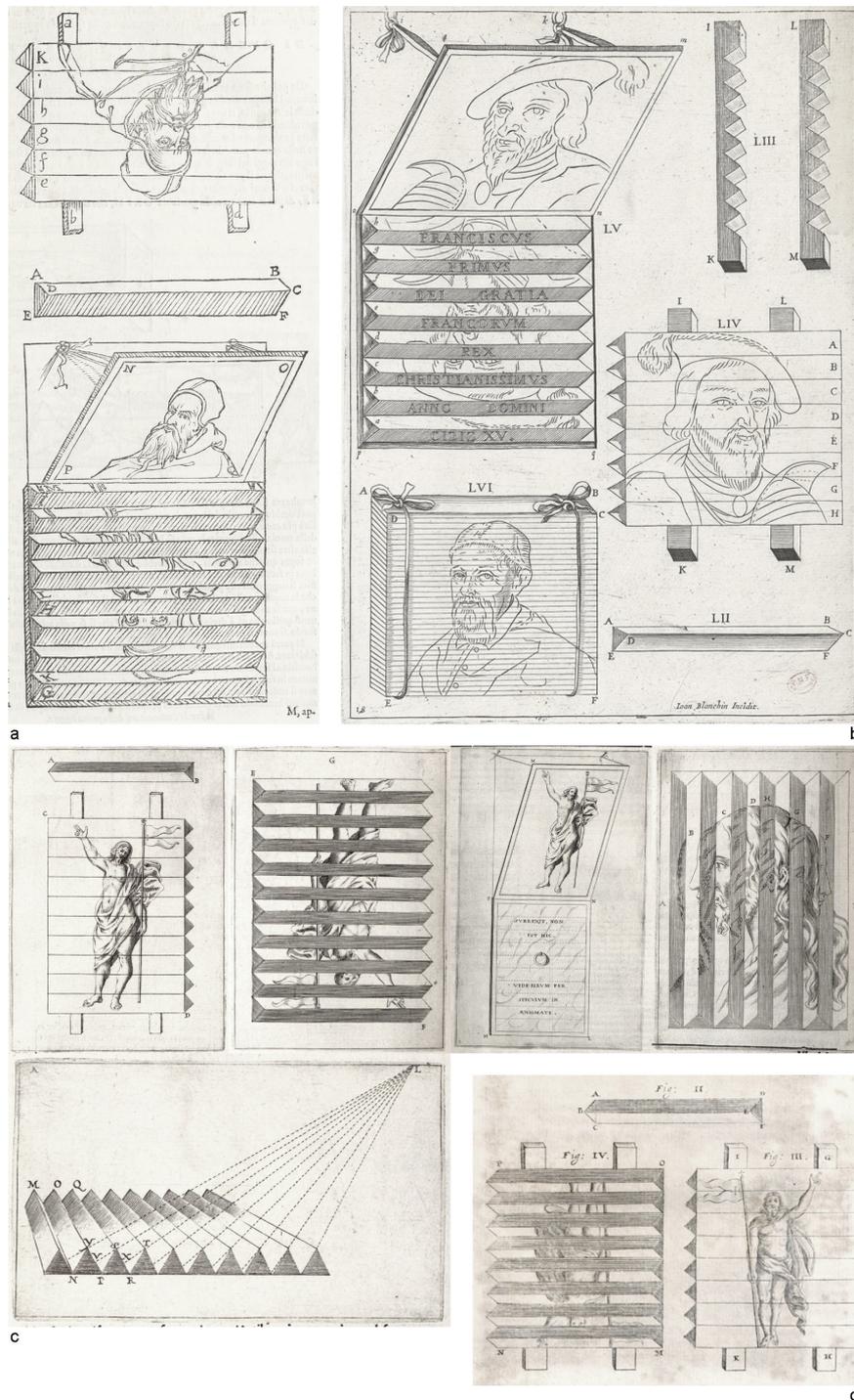


Fig. 1. Treatise pages depicting the *tabula scalata*: (a) E. Danti, *Le due regole della prospettiva pratica*, 1583; (b) J. F. Niceron, *La perspective curieuse ou magie artificielle des effets merveilleux*, 1638; (c) M. Bettini, *Apiaria univerae philosophiae mathematicae in quibus paradoxaria*, 1642; (d) G. Schott, *Magia universalis naturae et artis*, 1677.

jects are portrayed in a three-quarter view with the face and bust facing the opposite direction of the privileged observation to favour perspective foreshortening, mask the distortion caused by sideways viewing and invite the beholder to complete the transition by moving from one privileged viewpoint to the other. The gazes of Christ and St Francis are turned in the observer's direction, while Mary Magdalene's eyes are lowered in resignation, and those of St Clase are raised in adoration [2]. The works have been attributed to Matteo Rosselli [3], a Florentine painter active in the first half of the 17th century, due to stylistic and typological similarities with another work by him from 1642 [*Mostra di opere d'arte* 1983, p. 215].

Fig. 2. Specimens of *tabula scalata* with a profane theme: (a) Anonymous, *Anamorphosis called Mary Queen of Scots*, 1580. A. Reeve, Creative Commons – CC by NC, Scottish National Portrait Gallery, Edinburgh; (b) Anonymous, *Male and female portraits*, 17th century. © interencheres.com; (c) L. Buti, *Charles III Duke of Lorraine and Grand Duchess Christina*, 1593. F. Principe, © Museo Galileo, Firenze; (d) G. A. de Bois-Clair, *King Kristian V of Denmark and Norway and Queen Charlotte Amalie*, 1692. U. Brunzel, © Museumslandschaft Hessen Kassel, Gemäldegalerie Alte Meister; (e) G. A. de Bois-Clair, *Prince Frederick and Princess Sophie Hedwig*, 1692. © The Royal Danish Collection, Rosenborg, Copenhagen; (f) G. A. de Bois-Clair, *King Frederick IV of Denmark and Queen Louise*, c. 1699. © M.S. Rau, New Orleans.

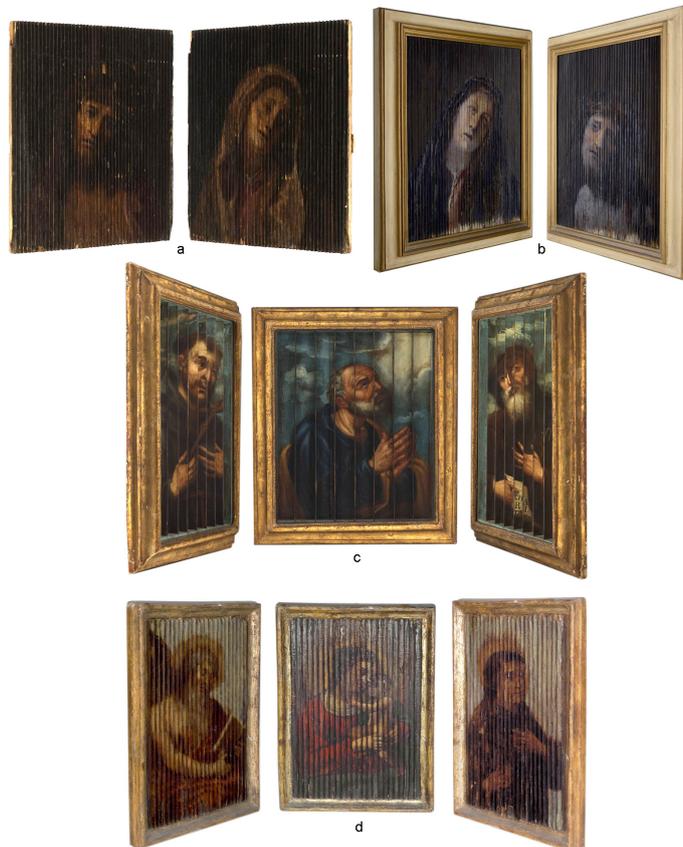
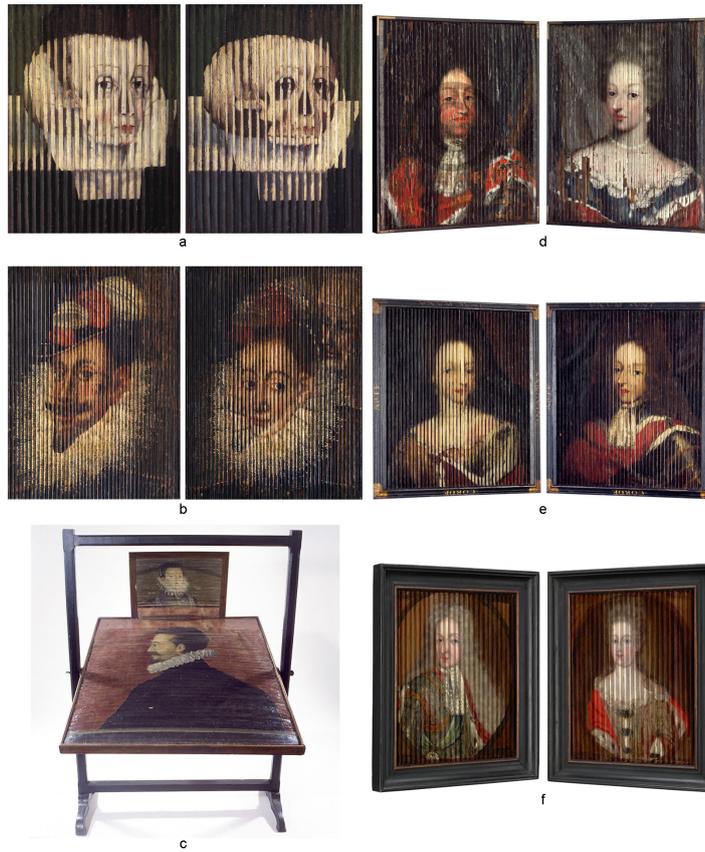


Fig. 3. Specimens of *tabula scalata* with a sacred theme: (a) Italian School, *Jesus Christ and Madonna*, 17th century. © Christie's Images, 2022; (b) Florentine School, *Ecce Homo and Virgin of Sorrows*, 17th century. © Galleria Pananti Casa d'aste, Firenze; (c) Anonymous, *St Francis of Assisi, St Francis of Paola and St Peter*, 17th century. Wellcome Collection, London; (d) Anonymous, *Saint, Madonna with Child and Madonna*, 17th century. F. Principe, © Museo Galileo, Firenze.

Fig. 4. Matteo Rosselli, *Jesus Christ and St Mary Magdalene*, c. 1640, oil on paper applied on panel, 48 x 36,5 cm. San Gimignano, Museo d'arte sacra. Left, centre and right view. Photographs by the authors.



Fig. 5. Matteo Rosselli, *St Francis and St Clare*, c. 1640, oil on paper applied on panel, 48 x 37 cm. San Gimignano, Museo d'arte sacra. Left, centre and right view. Photographs by the authors.



The photogrammetric survey and surface development

Although these are pictorial works, the only type of complete documentation (morphological and chromatic) of *tabulae scalatae* cannot be achieved without a three-dimensional model due to their peculiar form. For this reason, the photogrammetric technique proved to be the best survey method. The acquisition occurred *in situ*, avoiding handling the two delicate works and using artificial lighting in the room (a series of spotlights on the ceiling). Two sets of photographs were taken [4]: one at a longer distance to frame both works at the same time and give robustness to the external camera orientation process; one at a closer distance to obtain greater pictorial detail and a better resolution of the textures in the final 3D models [5] (fig. 6). The photographic development of the raw files was conducted in Adobe Lightroom, correcting the exposure and white balance [6]. All 60 photos were then processed with the photogrammetric software Agisoft Metashape and scaled on four measurements (height and width of each frame). The average reprojection error is 3.5 mm and is considered acceptable given the size of the works. At the end of the processing, two 3D models with approximately 500,000 polygons were obtained, and a texture of 8192 x 8192 px was applied to them (fig. 7).

The photogrammetric model was imported into Rhinoceros to process the surface development. From an upper view, the ideal section was traced using a polyline that best approximated the surface of the 36 wooden laths of each work. From the polyline, the nearest NURBS surface was obtained by extrusion, which was used as a reference for subsequent

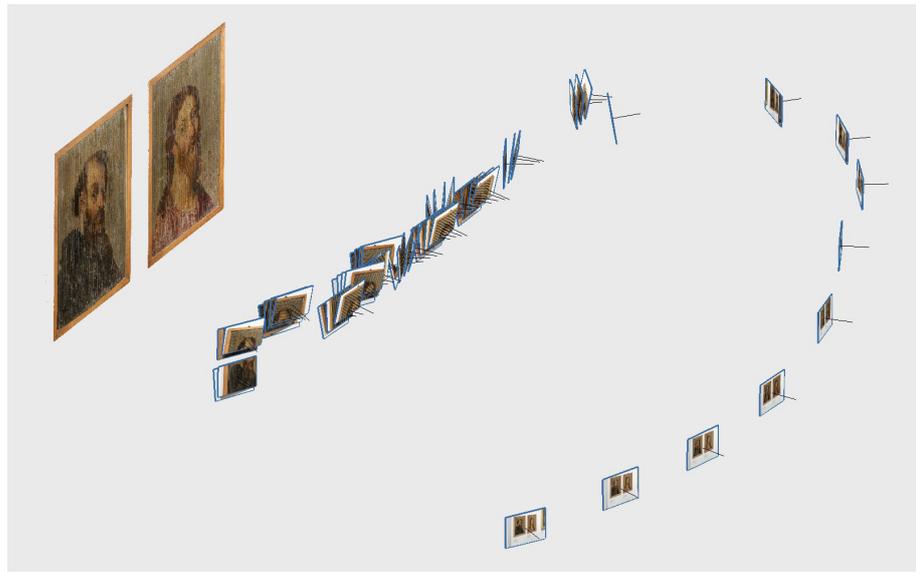


Fig. 6. Shot positions in the two groups during photogrammetric acquisition. Graphic elaboration by the authors.

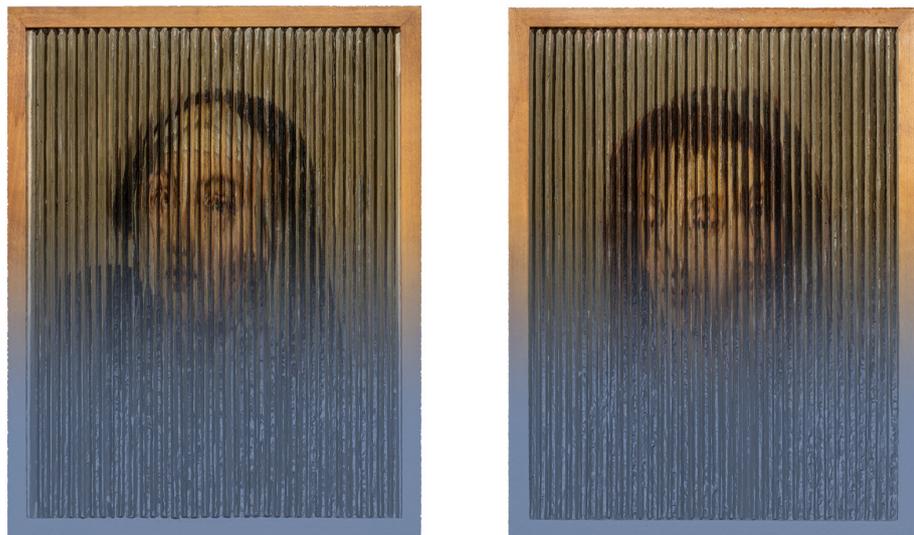


Fig. 7. Front view of the photogrammetric 3D models: the models are textured in the top half, and the polygonal surface is visible in the bottom half. Graphic elaboration by the authors.

operations since the software does not directly allow the unfolding of mesh surfaces. Finally, the polygonal model was adapted to the mathematical surface through an automatic command, obtaining its development. The results of this investigation are interesting since a series of observations can be made by recomposing each of the four portraits through the juxtaposition of the flat strips (figs. 8-9). Firstly, the *rectified* portraits do not show any anamorphic deformations despite being observed from a foreshortened angle. Moreover, the apparent contours of the four figures are mainly continuous, as are other pictorial marks. This continuity suggests that the portraits were painted as a unit. As proof, restoration data indicate that the artist painted directly on the panels after the paper had already been glued [Mostra di opere d'arte 1983, p. 219] following the procedure described by Danti [Barozzi, Danti 1583, pp. 94-95].

The geometric study and the ideal gaze

The photogrammetric survey was used as a reference for creating an ideal geometric model through which two aspects could be verified: the privileged directions of observation and the influence of the beholder's distance on the perception of the works.

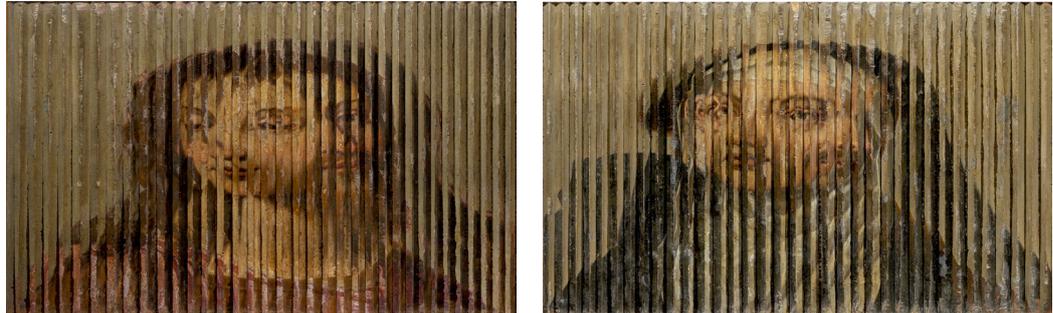


Fig. 8. Above, surface development of the *tabula scalata* with Jesus Christ/St Mary Magdalene; below, recomposition of the strips in the true form of the two portraits. Graphic elaboration by the authors.



Fig. 9. Above, surface development of the *tabula scalata* with St Francis/St Clare; below, recomposition of the strips in the true form of the two portraits. Graphic elaboration by the authors.

Given the geometric nature of the laths (a right prism with a triangular base), the ideal model was obtained by extruding a horizontal section of the work, which, this time, was appropriately normalised. The reference cross-section s was extracted in the middle of each work and showed the regularity of the laths. The reconstruction was based on the assumption, also supported by findings in historical treatises, that all the laths have the same shape. The reconstruction of the ideal mean section of the laths was obtained through a series of critical operations (fig. 10): (a) extraction of nine homogeneously distributed laths from the horizontal section; (b) positioning of ten points at a constant distance on each side and (c) subsequent interpolation with a straight mean line defining the direction of regularised sides; (d) measurement of the angle α and identification of their mean amplitude (50° for the portraits of Christ/St Mary Magdalene and 46° for St Francis/St Clare); (e) redrawing of the isosceles triangles defined by these measurements and the depth of the laths.

The absence of perspective corrections to the shape of the laths implies the reference to a parallel projective model in which the ideal directions of observation are rotated by an angle equal to half of α measured with respect to the normal to the bottom of the panels ($\pm 25^\circ$ in Jesus Christ/Mary Magdalene and $\pm 23^\circ$ in St Francis/St Clare). These directions ensure the possibility of seeing the entire laths but do not allow them to be seen in true form, introducing an inevitable horizontal contraction [7] that has repercussions on the portraits, which are slightly narrower than in the previous development (fig. 11).

The transition from the ideal projective model to the perspective model, which better represents the perceptual experience, implies the partial occlusion of some laths and the unveiling of the back of others depending on the inclination of the visual rays with respect to the faces. This effect is clearly visible in the ideal model in which the opposite faces of the laths are in contrasting colours. However, the effect is mitigated as the viewing distance increases,

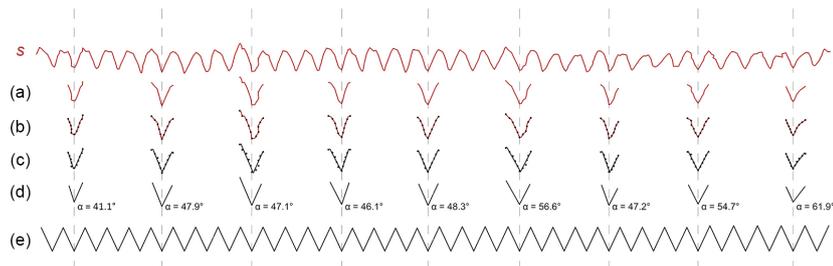


Fig. 10. The procedure adopted for reconstructing the ideal section of the works exemplified on the portrait of Jesus Christ/St Mary Magdalene. Graphic elaboration by the authors.

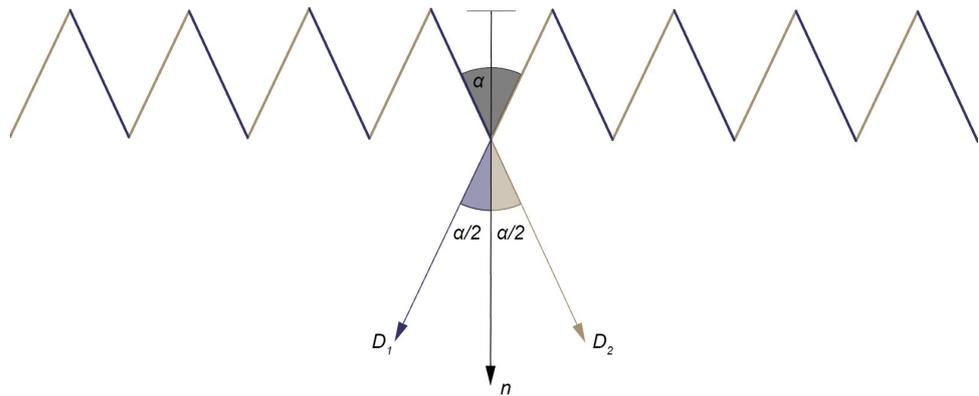


Fig. 11. Identification of the preferred directions of observation and parallel projection of the portrait of Jesus Christ/St Mary Magdalene according to these directions. Graphic elaboration by the authors.

so three different viewpoints taken from treatises have been experimented with: O_2 at a distance equal to three times the width of the work as indicated by Leonardo da Vinci and Giovanni Paolo Lomazzo [White 1971, p. 292], O_1 equal to 1.5 times as indicated by Vignola and O_3 equal to five times as indicated by Egnazio Danti [Barozzi, Danti 1583, pp. 70, 104-105]. The progressive reduction of undesirable effects is evident, so much so that it is entirely negligible when the distance indicated by Danti is reached, corresponding to approximately two metres in the case studies (fig. 12).

Conclusions

From the results of the study, it is possible to deduce Rosselli's skill in creating the works: he considered it superfluous to deform the characters' faces, given the angle at which they were to be seen, acting only – with acuity – on the posture of the bodies and the inclination of the heads to suit the perspective angle from which they are observed. These shrewdnesses are not always found in the other extant exemplars. Moreover, the two characters in each work share the position of one eye: the right eye of Christ and St Francis in the surface development is perfectly superimposed on the left eye of Mary Magdalene and St Clare, prospectively and symbolically linking the two halves that cannot coexist in beholder's eyes. On the other hand, the geometric model made it possible to trace the ideal conditions of observation based on the geometric-formal characteristics of the device. Two choices by Rosselli demonstrate his attention to design: the amplitude of the angle α proves to be a compromise between the need to impose a lateral but not excessively dislocated vision with respect to the edges of the works, guaranteeing the containment of perceived contraction effects. At the same time, the ideal minimum observation distance is entirely reasonable considering the private destination of the portraits [Mostra di opere d'arte 1983, p. 215] and the movement need to accomplish the transition from one subject to another. Therefore, the results of this contribution are suitable for the documentation of these fragile works, the understanding of their less explicit aspects, such as geometric ones, and the preparation of content for future valorisation applications.

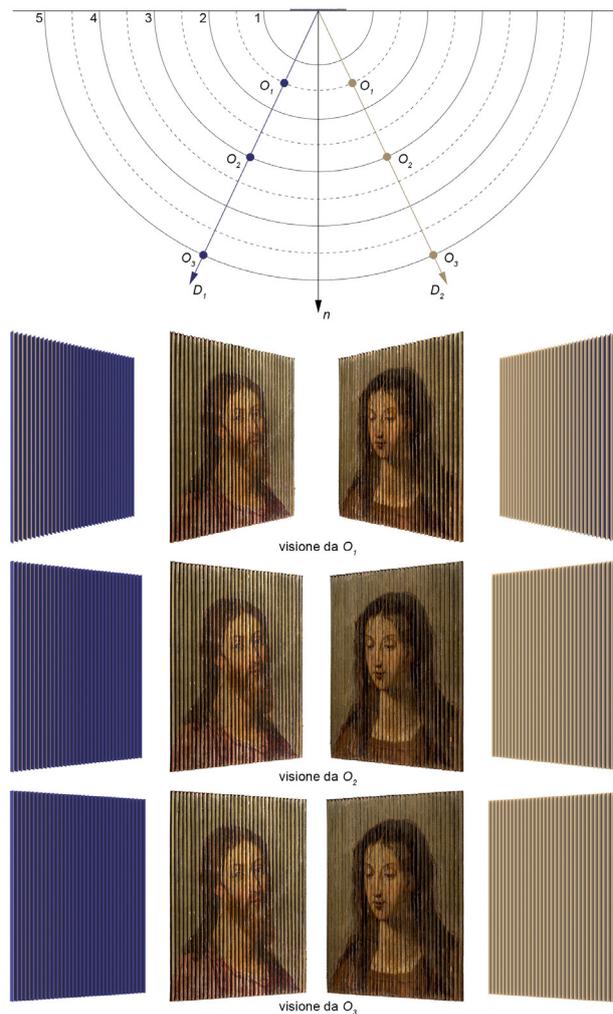


Fig. 12. The influence of the observation distance on the interference between the opposite sides of the laths exemplified on the portrait of Jesus Christ/ St Mary Magdalene. Graphic elaboration by the authors.

Notes

- [1] Among the examples cited by Danti is one already mentioned by Giorgio Vasari's *Vite* in 1568. Vasari 1881, pp. 131-133.
- [2] A 2003 dissertation links the double portrait of Christ and Magdalene to the experience of *Noli me tangere* based, among other things, on interpreting the protagonists' gazes. Mavilla 2003, pp. 80-83.
- [3] On Matteo Rosselli see Fabbri 2017.
- [4] The equipment consists of a Canon EOS 6D mark II camera with an EF 24-105mm f/4L IS II USM lens mounted on a tripod.
- [5] First group settings: focal length 55 mm, ISO 100, 4 sec at $f/11$, focus distance approx. 2 m. Second group: focal length 105 mm, ISO 100, 6 sec at $f/11$, focus distance approx. 90 cm.
- [6] A Datacolor Spyder Cube device was used for exposure and white balance post-correction.
- [7] The only geometric configuration capable of avoiding such contraction would be one with triangular-section slats and 90° - 45° - 45° angles. Hunt, Sharp 2008, pp. 149-154.

Acknowledgements

The authors thank the Collegiata of San Gimignano and Dr Susan Scott for their availability.

Credits

While sharing the methods and conclusions of the work, the authors attribute to M.F.M. the paragraphs 'Introduction' and 'The geometric study and the ideal gaze'; to S.M. '*Tabulae scalatae* in treatises, European examples and the case studies of San Gimignano' and 'The photogrammetric survey and surface development'.

References

- Barozzi J., Danti E. (1583). *Le due regole della prospettiva pratica*. Rome: Francesco Zannetti.
- Bettini M. (1642). *Apiaria univerae philosophiae mathematicae in quibus paradoxa*, tomo I. Bologna: Giovanni Battista Ferroni.
- Carrère et Laborie <<https://magazine.interencheres.com/art-mobilier/la-tabula-scalata-les-premieres-heures-de-lart-optique/>> (accessed 3 January 2023).
- Christie's <https://onlineonly.christies.com/s/old-masters-no-reserves/italian-school-17th-century-30/154363?ldp_breadcrumb=back> (accessed 3 January 2023).
- Fabbri M.C. (2017). Rosselli Matteo. In Dizionario Biografico degli Italiani, Vol. 88 <[https://www.treccani.it/enciclopedia/matteo-rosselli_\(Dizionario-Biografico\)](https://www.treccani.it/enciclopedia/matteo-rosselli_(Dizionario-Biografico))> (accessed 3 January 2023).
- Galleria Pananti <<https://www.pananti.com/it/asta-0159-1/scuola-fiorentina-xvii-sec-scuola-fiorentina-xvii-sec-ecce-homo-—verg-79007>> (accessed 3 January 2023).
- Hunt J.L., Sharp J. (2008). The Mathematics of the Channel Anamorphosis. In R. Sarhangi, C. Séquin (Eds.). *Bridges Leeuwarden. Mathematical connections in art, music and science. Conference proceedings 2008.*, pp. 149-154. St Albans UK: Tarquin Publications.
- Kircher A. (1646). *Ars magna lucis at umbrae*. Rome: Ludovico Grignani.
- Mavilla P. (2003). *Guardare il non toccare*. Analisi semiotica del Noli me tangere. Bachelor's thesis in Discipline dell'Arte, della Musica e dello Spettacolo. Alma Mater Studiorum Università di Bologna.
- Mosco M. (1986). Matteo Rosselli. La Maddalena – Il Redentore. In M. Mosco (Ed.). *La Maddalena tra sacro e profano. Da Giotto a De Chirico*, pp. 144-146. Milan/Florence: Mondadori/La Casa Usher.
- Mostra di opere d'arte restaurate nelle province di Siena e Grosseto* (1983), Vol. III. Genoa: Sagep.
- M.S. Rau <<https://rauantiques.com/products/double-royal-portrait-by-gaspar-antoine-de-bois-clair?hasVideo=&variant=40014478508167>> (accessed 3 January 2023).
- Museo Galileo <https://catalogo.museogalileo.it/oggetto/GiocoOttico_n01.html> <https://catalogo.museogalileo.it/oggetto/GiocoOttico_n02.html> (accessed 3 January 2023).
- Museumslandschaft Hessen Kassel <<http://altmeister.museum-kassel.de/45850/>> (accessed 3 January 2023).
- Niceron J.F. (1638). *La perspective curieuse ou magie artificiele des effets merveilleux*. Paris: Pierre Billaine.
- Schott G. (1677). *Magia universalis naturae et artis*. Bamberg: Johannes Martini Schönwetteri.
- Scottish National Portrait Gallery <<https://www.nationalgalleries.org/art-and-artists/3239/anamorphosis-called-mary-queen-scots-1542-1587-reigned-1542-1567>> (accessed 3 January 2023).
- Rosenborg Castle <<https://www.kongernessamling.dk/en/rosenborg/object/double-portrait/>> (accessed 3 January 2023).
- Vasari G. (1881). *Le vite de' più eccellenti pittori scultori ed architettori*, tomo VII. Florence: Sansoni.
- Wellcome Collection <<https://wellcomecollection.org/works/qsbzjbta>> (accessed 3 January 2023).
- White J. (1971). *Nascita e rinascita dello spazio pittorico*. Milan: Il Saggiatore.
- Wijnands C. (2019). Reflections of the Hidden Duchess and the Moon King: the tabula scalata and the engaged beholder in Sixteenth-Century Italy. In *Ikonotheka*, No. 29 <<https://ikonotheka.pl/resources/html/article/details?id=207689>> (accessed 3 January 2023).

Authors

Sofia Menconero, Sapienza Università di Roma, sofia.menconero@uniroma1.it
Matteo Flavio Mancini, Università degli Studi Roma Tre, matteoflavio.mancini@uniroma3.it

To cite this chapter: Menconero Sofia, Mancini Matteo Flavio (2023). *Tabulae scalatae: ritratti anamorfici in transizione/Tabulae Scalatae: Anamorphic Portraits in Transition*. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (eds.). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 538-557.