

drawing disegnare

n. 60

idee immagini
ideas images

Rivista semestrale del Dipartimento di Storia, Disegno
e Restauro dell'Architettura – Sapienza Università di Roma
*Biannual Journal of the Department of History, Representation
and Restoration of Architecture – Sapienza Rome University*

Worldwide distribution and digital version EBOOK
www.gangemeditore.it

Anno XXXI, n. 60/2020
€ 15,00 - \$/£ 20.00

Full english text





SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Rivista semestrale del Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura, finanziata da Sapienza Università di Roma
Biannual Journal of the Department of History, Representation and Restoration of Architecture, financed by Sapienza Rome University

Registrazione presso il Tribunale di Roma n. 00072 dell'11/02/1991

© proprietà letteraria riservata

GANGEMI EDITORE^{SpA}

INTERNATIONAL

via Giulia 142, 00186 Roma
tel. 0039 06 6872774 fax 0039 06 68806189
e-mail info@gangemieditore.it
catalogo on line www.gangemieditore.it

Le nostre edizioni sono disponibili in Italia e all'estero anche in versione ebook.
Our publications, both as books and ebooks, are available in Italy and abroad.

Un numero € 15,00 – estero € 20,00 / \$/£ 24.00
Arretrati € 30,00 – estero € 40,00 / \$/£ 48.00
Abbonamento annuo € 30,00 – estero € 35,00 / \$/£ 45.00
One issue € 15,00 – Overseas € 20,00 / \$/£ 24.00
Back issues € 30,00 – Overseas € 40,00 / \$/£ 48.00
Annual Subscription € 30,00 – Overseas € 35,00 / \$/£ 45.00

Abbonamenti/Annual Subscription

Versamento sul c/c postale n. 15911001
intestato a Gangemi Editore SpA
IBAN: IT 71 M 076 0103 2000 0001 5911 001
Payable to: Gangemi Editore SpA
post office account n. 15911001
IBAN: IT 71 M 076 0103 2000 0001 5911 001
BIC SWIFT: BPPITRRXXX

Distribuzione/Distribution

Librerie in Italia e all'estero/
Bookstores in Italy and overseas
Emme Promozione e Messagerie Libri Spa – Milano
e-mail: segreteria@emmepromozione.it
www.messaggerielibri.it

Edicole in Italia e all'estero/
Newsstands in Italy and overseas
Bright Media Distribution Srl
e-mail: info@brightmediadistribution.it

Abbonamenti/Annual Subscription

EBSCO Information Services
www.ebscohost.com

ISBN 978-88-492-3964-5
ISSN IT 1123-9247

Finito di stampare nel mese di giugno 2020
Gangemi Editore Printing

Direttore scientifico/Editor-in-Chief

Mario Docci
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia
mario.docci@uniroma1.it

Direttore responsabile/Managing editor

Carlo Bianchini
Sapienza Università di Roma
piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia
carlo.bianchini@uniroma1.it

Comitato Scientifico/Scientific Committee

Piero Albinetti, Roma, Italia
Carlo Bianchini, Roma, Italia
Giovanni Carbonara, Roma, Italia
Laura Carnevali, Roma, Italia
Francis D.K. Ching, Seattle, USA
Cesare Cundari, Roma, Italia
Laura De Carlo, Roma, Italia
Mario Docci, Roma, Italia
Marco Gaiani, Bologna, Italia
Angela García Codoñer, Valencia, Spagna
Riccardo Migliari, Roma, Italia
Douglas Pritchard, Edinburgh, Scozia
Franco Purini, Roma, Italia
Mario Santana-Quintero, Ottawa, Canada
José A. Franco Taboada, La Coruña, Spagna

Comitato di Redazione/Editorial Staff

Laura Carlevaris (coordinatore)
Emanuela Chiavoni
Carlo Inglese
Alfonso Ippolito
Luca Ribichini

**Coordinamento editoriale/
Editorial coordination**
Monica Filippa

Traduzioni/Translation
Erika G. Young

Segreteria/Secretarial services
Marina Finocchi Vitale

Redazione/Editorial office
piazza Borghese 9, 00186 Roma, Italia
tel. 0039 6 49918890
disegnare@uniroma1.it

In copertina/Cover

Oscar Piattella, I giardini del cosmo, 2017;
acrilico su tavola, 40,5x42,9 cm.
Oscar Piattella, *The gardens of the cosmos*,
2017, acrylic on table, 40.5x42.9 cm.

drawing
disegnare idee immagini
ideas images

Anno XXXI n. 60, giugno 2020

- 3 Mario Docci, Carlo Bianchini
Editoriale/Editorial
- 7 Oscar Piattella
Il segno del disegno
The sign of drawing
- 12 Alekos Diacodimitri, Mario Docci
Gaspere De Fiore: disegnatore e fumettista
Gaspere De Fiore: draughtsman and comics artist
- 24 Fabrizio Ivan Apollonio, Marco Gaiani
Lo Studio di varie fabbriche in prospettiva e le regole della prospettiva nel primo Leonardo
The Studio di varie fabbriche in prospettiva and the rules of perspective in Leonardo's early drawings
- 38 Manuela Incerti, Stefano Giannetti
La cupola di Galla Placidia e il suo cielo stellato: geometrie, modelli e tracciamenti
The dome of Galla Placidia and its starred sky: geometries, models and tracings
- 50 Fabio Bianconi, Marco Filippucci
Disegnare la Camera di Ames. Le questioni architettoniche, le lezioni del classico, le sperimentazioni digitali
Drawing the Ames Room. Architectural issues, lessons of the classical world, digital experiments
- 62 Cristiana Bartolomei, Cecilia Mazzoli
Analisi geometrica e design parametrico delle superfici di involucro in cubi autobloccanti
Geometric analysis and parametric design of envelope surfaces made with interlocking cubes
- 72 Alberto Sdegno, Veronica Riavis
Toccare la profondità: restituzione prospettica e percezione aptica inclusiva
Touching the depths: perspective restitution and inclusive haptic perception
- 84 Sereno Marco Innocenti
Calligrafia aerea, il disegno nel linguaggio delle mani
Aerial calligraphy, using hand language to draw
- 94 Libri/Books

Fabrizio Ivan Apollonio, Marco Gaiani

Lo Studio di varie fabbriche in prospettiva e le regole della prospettiva nel primo Leonardo

The Studio di varie fabbriche in prospettiva and the rules of perspective in Leonardo's early drawings

This contribution illustrates an in-depth study of the perspective construction used in Florentine botteghe in the second half of the fifteenth century based on an analysis of Leonardo da Vinci's famous drawing *Studio di varie fabbriche in prospettiva* (preparatory study for the *Adoration of the Magi*) housed in the Department of Prints and Drawings of the Uffizi Gallery in Florence. The drawing was studied using a digital acquisition and restitution instrument capable of providing a 50 μm resolution and a faithful reproduction of the colour and layout, making it indistinguishable from the original. The authors were thus able to observe details revealing Leonardo's graphic procedure, reconstruct his perspective procedure, and formulate new hypotheses regarding the 'grey' areas of our current knowledge about the procedure.

Key words: 3D modelling, real-time rendering, historical reconstruction, graphic analysis, 3D data capture, Leonardo da Vinci, perspective, painting.

When Leonardo da Vinci began his apprenticeship in Verocchio's bottega between 1469 and 1470 two manuscripts by Leon Battista Alberti circulated in painters' botteghe, Elementa picturae and De Pictura, both were written in Florence between 1435 and 1436.¹ These manuscripts were a theoretical and practical reference for all aspects of paintings, but their primary thrust was a meticulous description of how to draw figurations by exploiting perspective as the main technique (Alberti uses the words "modo optimo"), or, in Leonardo's words, to use the key technique behind painting: "painting is based on perspective".²

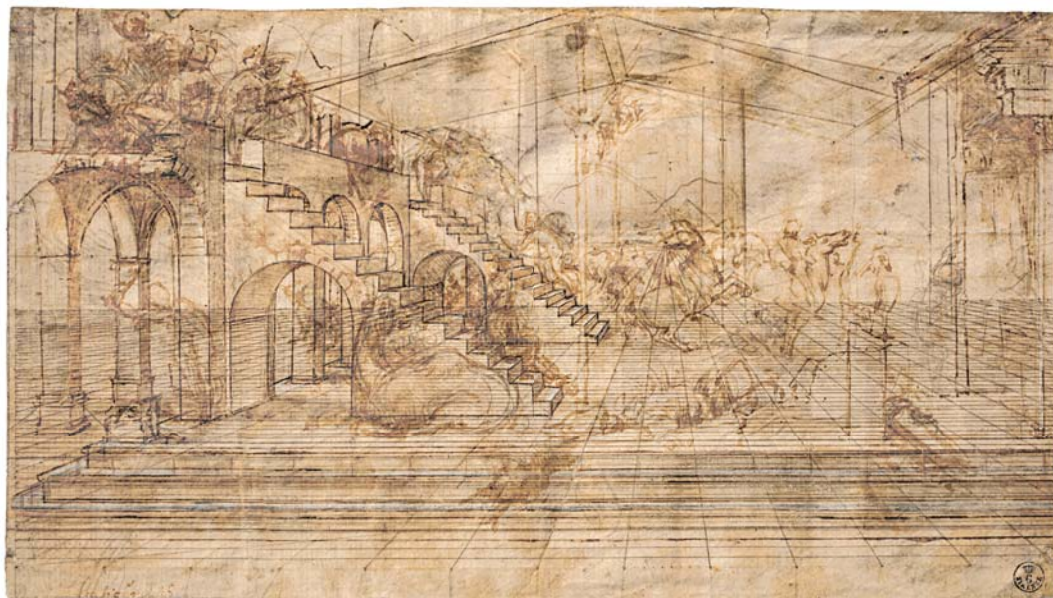
There are two reasons why it is always present. The first is that Alberti's manuscript was very clear thanks to his strict training in the great centres of knowledge in northern Italy – Padua and Bologna – and, more in particular, the fact he studied law in Bologna in 1428 which allowed him to impeccably master both Latin and Italian. He made two versions of his key treatise De Pictura, one in Latin for men of letters, written in 1435, and one in the vulgate in 1436. He didn't just translate the Latin text, but wrote a parallel text specifically for painters; this is why it includes the first written elaboration of the rules of central perspective.

Il saggio si propone di approfondire il tema della costruzione prospettica nelle botteghe fiorentine della seconda metà del XV secolo partendo dall'analisi del famoso disegno di Leonardo da Vinci Studio di varie fabbriche in prospettiva (studio prospettico per l'Adorazione dei Magi) conservato al Gabinetto Disegni e Stampe degli Uffizi a Firenze. Lo sviluppo di uno strumento di acquisizione e restituzione digitale dell'artefatto grafico in grado di mostrare una risoluzione di 50 μm e una fedeltà del colore e della trama indistinguibile dal reale ha consentito di osservare dettagli capaci di restituire l'intero processo grafico dell'artista. In questo modo è stato possibile ricostruire l'intera procedura prospettica e formulare nuove ipotesi in merito alle aree "grigie" di conoscenza della procedura.

Parole chiave: modellazione 3D, rendering in tempo reale, ricostruzione storica, analisi grafica, rilievo 3D, Leonardo da Vinci, prospettiva, pittura.

Quando Leonardo da Vinci iniziò il suo apprendistato alla bottega del Verrocchio tra il 1469 e il 1470 nelle botteghe dei pittori circolavano due scritti di Leon Battista Alberti, gli *Elementa picturae* e il *De Pictura*, entrambi scritti a Firenze tra il 1435 e il 1436¹, che non solo erano il riferimento teorico e pratico dell'intero fare pittura, ma soprattutto indicavano compiutamente il modo («modo optimo» con le parole di Alberti) per realizzare figurazioni che sfruttavano la prospettiva come tecnica di base, ossia, per dirla con le parole di Leonardo, per utilizzare la tecnica che era a fondamento della pittura: «la pittura è fondata sulla prospettiva»². Le motivazioni di questa presenza costante sono ascrivibili a due ordini di motivazioni. La prima sta nella chiarezza espositiva del testo albertiano dovuta alla sua rigorosa formazione nei grandi centri del sapere dell'Italia settentrionale, Padova e Bologna, e in parti-

colare agli studi in diritto seguiti a Bologna nel 1428 che gli avevano permesso di padroneggiare in modo impeccabile sia il latino sia l'italiano. Il suo fondamentale trattato *De Pictura* fu redatto, infatti, in due versioni: un testo in latino indirizzato ai letterati, scritto nel 1435, e una versione volgare, del 1436, che non era una semplice traduzione del testo latino, ma piuttosto un testo parallelo espressamente rivolto ai pittori che, proprio per questo, contiene la prima elaborazione scritta delle regole sulla prospettiva centrale. Tuttavia, come già rilevato oltre venti anni fa da Martin Kemp³, le descrizioni di Alberti seguivano la logica ciceroniana, per cui parte degli aspetti pratici era tralasciata a favore del rigore espositivo. Per questo se il metodo di Alberti è stata la prima regola prospettica che conosciamo con certezza, esso presenta tuttavia vari dubbi interpretativi, anche per la mancanza di disegni esplicativi.



1/ *Pagina precedente*. Leonardo da Vinci, Studio di varie fabbriche in prospettiva, recto (Gabinetto dei Disegni e delle Stampe degli Uffizi, Inv. GDSU n. 436 E; concessione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali e per il Turismo, con espresso divieto di ulteriori riproduzioni o duplicazioni con ogni mezzo). Visualizzazione attraverso ISLe.

Previous page. *Leonardo da Vinci, Studio di varie fabbriche in prospettiva, recto* (Dept. of Prints and Drawings of the Uffizi, Inv. GDSU n. 436 E; concession by the Ministry

of Cultural Heritage and Activities and Tourism. Not to be further reproduced or duplicated in any form). Visualisation using ISLe.

2/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, verso. Visualizzazione attraverso ISLe.

Studio di varie fabbriche in prospettiva, verso. Visualisation using ISLe.

Sono le lacune del testo albertiano che spinsero già gli artisti della generazione successiva a fornire descrizioni più accurate proprio degli specifici passi necessari a definire compiutamente il sistema. Tra essi emerge certamente il trattato di Piero della Francesca, il *De prospectiva pingendi*⁴, in cui Piero si concentrò decisamente sulle regole del disegno⁵, e che all'inizio degli anni Ottanta probabilmente già circolava nelle botteghe fiorentine e dunque era noto al giovane Leonardo. Per una loro chiara dimostrazione Piero corredò ampiamente lo scritto di numerosi disegni. Questa presenza di chiare dimostrazioni grafiche ha portato, a nostro avviso, a un equivoco fondamentale nel tempo, per cui i bellissimi disegni dimostrativi di Piero sono stati spesso scambiati come fondamento operativo e non come una sistematizzazione teorica della teoria albertiana⁶ quale era; tuttavia «seppa portare le loro conseguenze molto più avanti di quanto Alberti aveva voluto o saputo fare»⁷.

Alcune semplici osservazioni dimostrano questo equivoco interpretativo sull'intenzione dello scritto di Piero. Innanzitutto, l'artista di Sansepolcro si richiamava in esplicito alla teoria albertiana come fondamento dell'arte pittorica. Non deve passare poi inosservato il fatto che Giorgio Vasari indicava Piero prioritariamente come «maestro raro e divino nelle

difficoltà de' corpi regolari, e nella aritmetica e geometria»⁸ e non come grande pittore, legandone quindi la fama alle capacità di dimostrazione teorica matematica più che a quelle operative pittoriche. Infine, l'analisi dei suoi dipinti mostra facilmente come le regole da lui stesso più tardi enunciate fossero applicate solo in modo discreto e principalmente all'interno della procedura albertiana, che rimaneva la sola permanenza sistematica dell'operare.

In questo scritto vorremmo introdurre un punto di vista differente, suffragato dall'analisi che abbiamo potuto compiere grazie a un lavoro realizzato nel settembre 2018 sul disegno di Leonardo da Vinci *Studio di varie fabbriche in prospettiva* (studio preparatorio per l'*Adorazione dei Magi*), un artefatto realizzato all'incirca negli stessi anni in cui Piero scriveva il suo trattato, e oggi conservato al Gabinetto dei Disegni e delle Stampe delle Gallerie degli Uffizi⁹ (figg. 1, 2).

Lo *Studio di varie fabbriche in prospettiva* è probabilmente il più tardo della quindicina di disegni oggi ricondotti a l'*Adorazione dei Magi* commissionata a Leonardo nel 1481 dai canonici regolari di Sant'Agostino per l'altare maggiore della chiesa di San Donato a Scopeto, chiesa che sorgeva poco distante da Porta Romana a Firenze, distrutta al tempo dell'assedio del 1529¹⁰. Il dipinto, iniziato

However, as observed by Martin Kemp over twenty years ago,³ Alberti's descriptions followed Cicero's logic; he neglected several practical issues in favour of a meticulous exposition. So, although Alberti's method was the first perspective rule of which we are certain, it does raise some doubts as to its interpretation since there are no explanatory drawings.

It was these omissions in Alberti's text that prompted the next generation of artists to provide more accurate descriptions of the specific passages required to complete the system. One such text is undoubtedly Piero della Francesca's treatise De prospectiva pingendi⁴ in which he concentrates on the rules of drawing⁵; it is very likely that this text already circulated in Florentine botteghe in the early eighties and that Leonardo was familiar with it. To clearly illustrate his idea Piero included several drawings in his manuscript. Over the years we believe his numerous, very clear graphic examples led to a crucial misunderstanding: Piero's extremely beautiful drawings have often been considered as an operational method rather than his theoretical reorganisation of Alberti's theory⁶; nevertheless, "he took their consequences much further than Alberti had been willing or able to do"⁷.

Several simple observations reveal this misinterpretation regarding Piero's intentions. Firstly, the artist from Sansepolcro explicitly refers to Alberti's theory as a cornerstone of pictorial art. Do not forget that Giorgio Vasari considered Piero more of a "rare and divine master of the difficulties of regular bodies, in arithmetic and geometry"⁸ and not a great painter; as a result he considered Piero's fame was due to his ability to mathematically demonstrate theories rather than his artworks. An analysis of his paintings easily reveals how the rules he later formulated were applied only discreetly, and chiefly as part of Alberti's procedure which remained the only methodical work method.

In this article we wish to introduce a different viewpoint, backed by the analysis we were able to perform in September 2018 on Leonardo da Vinci's drawing Studio di varie fabbriche in prospettiva⁹ (preparatory study for the



3/ Comparazione del disegno originale di Leonardo (a destra) con il rendering digitale del modello 3D (a sinistra) illuminati a luce radente.

4/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, visto attraverso ISLe: le vergelle verticali della carta ben visibili sul recto del foglio.
Studio di varie fabbriche in prospettiva, visualised using ISLe: the vertical wire rods of the paper are easily visible on the recto of the sheet.

Adoration of the Magi). The drawing, currently housed in the Department of Prints and Drawings of the Uffizi Gallery,¹⁰ was executed more or less around the same time Piero wrote his treatise (figs. 1, 2).

The Studio di varie fabbriche in prospettiva is probably the last of the fifteen drawings associated with the Adoration of the Magi Leonardo was commissioned in 1481 by the Canons Regular of St. Augustine for the main altar of the Church of San Donato in Scopeto, close to Porta Romana in Florence, and later destroyed during the siege in 1529.¹¹ Leonardo began the painting in 1480 but never finished it. The panel, originally meant to measure 2.44 x 2.44 m, is currently housed in the Uffizi Gallery in Florence.

Critics have always considered two of Leonardo's drawings as preparatory studies for the Adoration: a freehand drawing, now in the Louvre in Paris,¹² in which he studies the composition almost as a sketch; the other is the aforementioned drawing examined in this article and housed in the Uffizi in Florence. We believe that this drawing is a manifesto of how Leonardo drew perspective and how he worked on a drawing; in fact it includes not only the buildings, but all the strata corresponding to his different hypothetical ideas. Today the most consolidated image is not the final version, because as we all know Leonardo was to vary the solution yet again. We were able to present our new observations compared to the state of the art¹³ thanks to ISLe (InSight Leonardo), a digital application developed in 2010 by a group of researchers of the Alma Mater Studiorum of the University of Bologna; by accurately reproducing a drawing's form, features and image it can substitute, examine, describe and share a drawing as well as its representation methods and contents¹⁴ (fig. 3).

Using the ISLe to analyse the drawing in question, its technical details and graphic processes provides a complete picture of the technique Leonardo used to create the perspective, in other words the one used in Verrocchio's atelier; Leonardo himself was to confirm this later in f. 3r of Manuscript A now housed in the Institut de France in Paris¹⁵: "The painting is based on perspective.



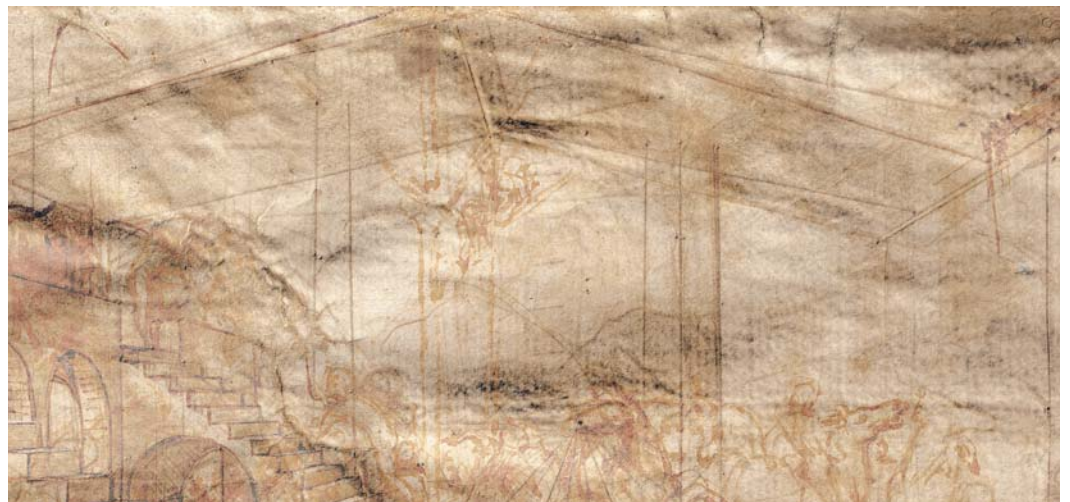
e non ultimato, è una tavola che doveva essere originariamente un quadrato di 2,44 m di lato, che oggi è conservata presso le Gallerie degli Uffizi a Firenze e che Leonardo iniziò nel 1480.

Alla fase di studio per la realizzazione di questo dipinto la critica ha da sempre associato due disegni; uno, oggi al Louvre a Parigi¹¹, eseguito a mano libera, dove l'artista studia la composizione quasi come uno schizzo; l'altro è il suddetto disegno conservato agli Uffizi a Firenze esaminato in questo studio. Quest'ultimo, a nostro avviso, costituisce un vero e proprio manifesto di come Leonardo disegnava una prospettiva e di come lavorava sul disegno; in esso infatti non solo si possono vedere tutte le costruzioni, ma

sono presenti tutti gli strati corrispondenti alle differenti ipotesi di lavoro, di cui quella più consolidata oggi non è la finale, perché come è noto sul dipinto Leonardo varierà ancora la soluzione.

Le nuove osservazioni rispetto allo stato dell'arte¹² sono state possibili grazie a ISLe (InSight Leonardo) un artefatto comunicativo digitale sviluppato a partire dal 2010 da un gruppo di ricercatori dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna per surrogare, indagare, descrivere e comunicare i disegni, i loro metodi di rappresentazione e i loro contenuti, riproducendone accuratamente forma, caratteri e aspetto¹³ (fig. 3).

All'analisi tramite ISLe il disegno, mostrando nel dettaglio tecniche e processi grafici,



5/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, visto attraverso ISLe: fori sul retro del foglio che mostrano il metodo di costruzione prospettica.

Studio di varie fabbriche in prospettiva, visualised using ISLe: the holes on the back of the sheet reveal the perspective construction method.

6/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, visto attraverso ISLe: la costruzione della linea di terra di lunghezza pari a mezzo braccio fiorentino (291,8 mm) con la suddivisione in dodici moduli e la ulteriore suddivisione del settimo in nove parti.

Studio di varie fabbriche in prospettiva, visualised using ISLe: the construction of the ground line measuring half a Florentine braccio (291.8 mm), divided into twelve modules, and the further division of the seventh into nine parts.



rivela compiutamente la effettiva tecnica di costruzione della prospettiva di Leonardo e quindi quella che era utilizzata nell'atelier di Verrocchio e che il genio vinciano confermerà più tardi nel f. 3r del *Manoscritto A* conservato oggi all'Institut de France a Parigi¹⁴: «La pittura è fondata sulla prospetti-

va. Prospettiva non è altro che sapere bene figurare lo uffizio dell'occhio, (4-4)¹ il quale uffizio s'astende solo in pigliare per [p]iramide le forme e colori di tutti li obietti contra sé posti».

Caratteri generali del disegno

Lo *Studio di varie fabbriche in prospettiva* ha oggi le dimensioni di 163x290 mm. Essendo la larghezza del disegno circa mezzo braccio fiorentino (29,18 cm), esso si presenta in rapporto metrico di 1:8 con le misure dello spazio interno della tavola: un tipo di pianificazione che avrebbe permesso, una volta terminata la costruzione in prospettiva sul foglio, di riportarne le linee sulla tavola attraverso un sistema di trasferimento, come la quadrettatura o lo spolvero. In realtà, come vedremo più avanti¹⁵, questo non avvenne.

L'attenzione nel disegno è focalizzata su quanto nel dipinto sarà in secondo piano, nella sua sezione superiore, ove troviamo a destra uno scontro di cavalli e cavalieri e a sinistra un

Perspective is nothing else than a thorough knowledge of the function of the eye, (4-4)¹ and this function simply consists in receiving in a pyramid the forms and colours of all the objects placed before it”.

General characteristics of the drawing

The *Studio di varie fabbriche in prospettiva* measures 163x290 mm. Since the width of the drawing is roughly half a Florentine braccio (29.18 cm) it has a metric ratio of 1:8 with the measurements of the internal spaces of the panel: once the construction of the perspective was completed on the sheet, this kind of plan would have enabled Leonardo to trace the lines on the panel using a transfer system such as a grid or pouncing. As we will see later,¹⁶ however, Leonardo did not use this system.

The events in the upper part of the background are the focus of the drawing: to the right a battle with horses and horsemen, to the left a temple with two sets of stairs. The figures, animals and architecture in the



7/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, visto attraverso ISLe: il posizionamento del punto principale secondo la sezione aurea.

Studio di varie fabbriche in prospettiva, visualised using ISLe: positioning the main point according to the golden section.

8/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, visto attraverso ISLe: il tracciamento delle rette perpendicolari al piano di quadro.

Studio di varie fabbriche in prospettiva, visualised using ISLe: tracing the lines perpendicular to the picture plane.

9/ Leonardo da Vinci, Manoscritto A, 1492 circa, f. 41r.: il metodo di costruzione delle rette parallele al piano di quadro per un quadro di base pari alla lunghezza della linea di terra.

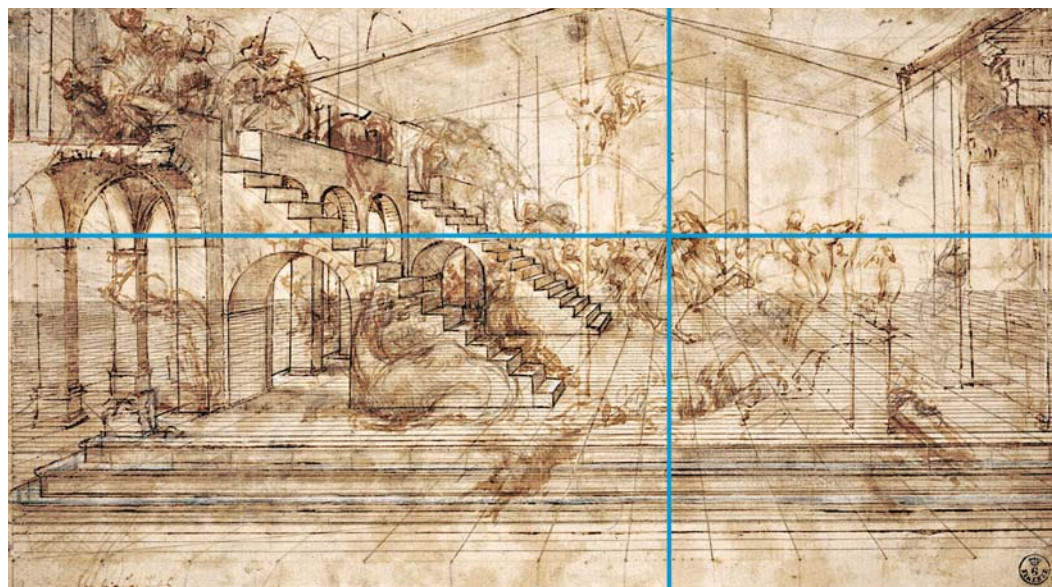
Leonardo da Vinci, Manuscript A, c. 1492, f. 41r.: the method used to construct the lines parallel to the picture plane for a painting with a base equal to the length of the ground line.

drawing already anticipate the final version. Two big, wide pitches of a roof resting atop two roughly-hewn poles can be seen in the upper part of the sheet, but are not present in the altar panel; the pitches are like a taut canvas covering and enveloping both the building in ruins and the ancient classical-style structures on the other side. The overall composition was inspired by the prophet Isaiah's description of the birth of Christ.¹⁷ The sheet clearly shows the wire rods, on both the front and back, as well as several clots and swellings, indicating that the unprocessed paper was not intended to be used for the 'final' drawing but simply as a studio sketch (fig. 4). The sheet has innumerable holes, indicating extensive use of pointed styli and pins, as well as countless grooves, sometimes retraced with a leadpoint, pen, or brush, so much so that it is possible to see exactly how the drawing evolved. It is drawn only on the recto, but as noted by Maurizio Seracini,¹⁸ even the verso has several incisions, probably in an attempt to create a different but rapidly abandoned perspective (fig. 5).

The perspective construction

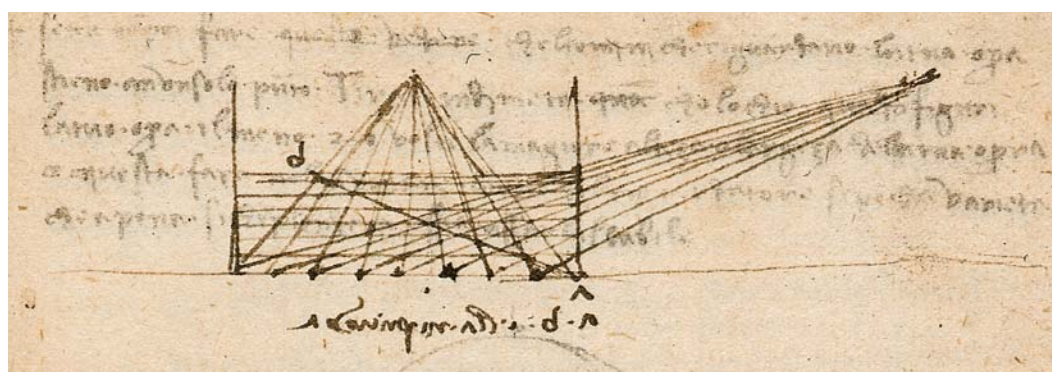
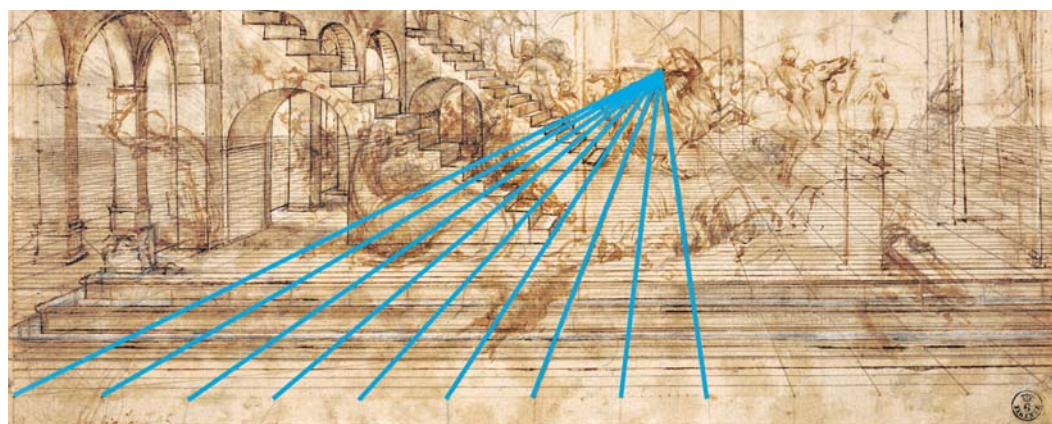
To analyse the perspective construction we followed Leonardo's graphic process, already established by Camerota and Seracini; however the ISLe enabled us to achieve a unitary reconstruction by simply using the signs rather than cross referencing the results of several different analyses (radiant light, IR, UV, etc.).

Leonardo began by using several lines to establish the elements of the perspective construction; first he punctured the sheet with a blunt stylus and then used leadpoint to highlight the building elements. He started by drawing the ground line, equal to roughly half a Florentine braccio (291.8 mm), and then divided it into twelve equal parts (again parts of a Florentine braccio) in line with the indications provided by Alberti.¹⁹ One of them, the eighth from the left, aligned with the main point, was in turn further divided into nine sub-modules (fig. 6). The next step was to establish the horizon line that Leonardo placed at a little less than four modules (3.65), hence in a free



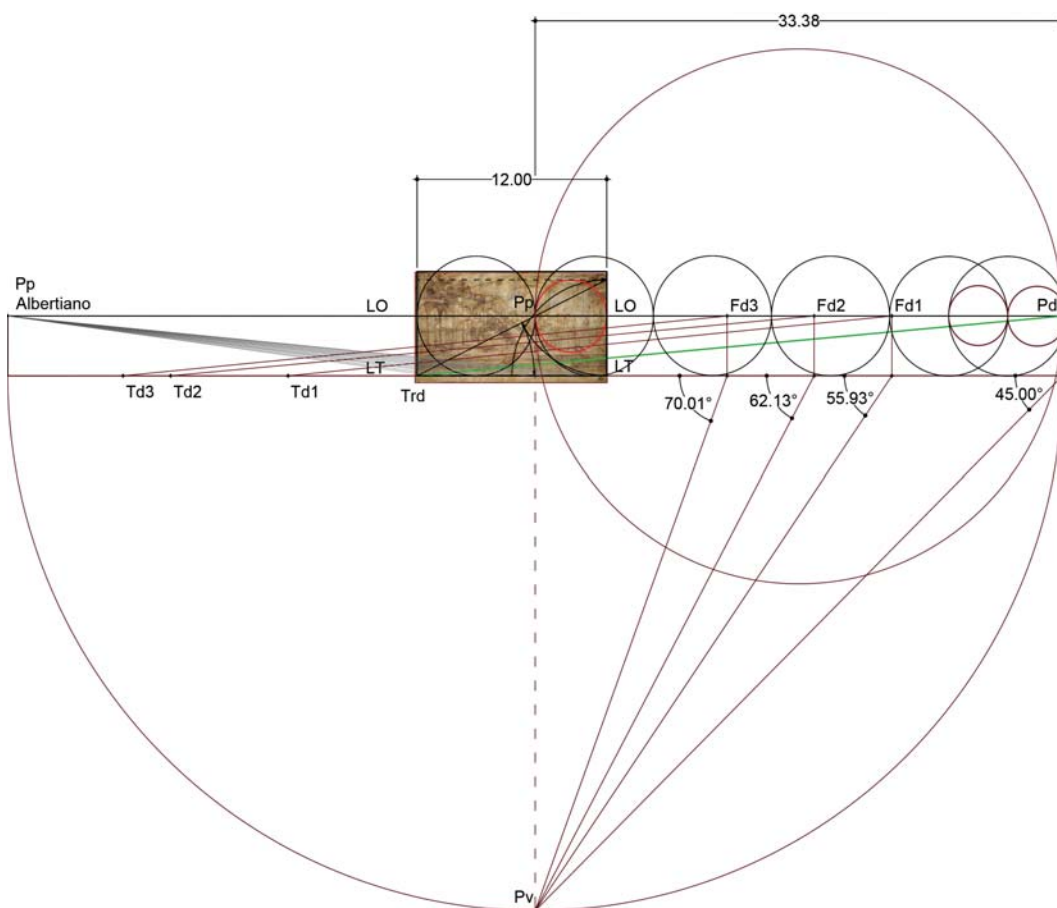
tempio con due rampe. Di questi soggetti il disegno già anticipa la versione finale. Nella parte alta della carta compaiono, e non si ritroveranno più nella pala, due spioventi ampi

e sottili sorretti al vertice da due tronchi appena sgrossati, come un telo teso che copre, inglobandoli, sia l'edificio in rovina, sia, nella parte opposta, strutture antiche di tipologia



10/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, visto attraverso ISLe: il posizionamento del punto di vista in rapporto al segmento medio proporzionale (sezione aurea) della linea di terra.

Studio di varie fabbriche in prospettiva, visualised using ISLe: positioning the viewpoint according to the mean proportional segment (golden section) of the ground line.



classica. Globalmente, la composizione si rifa al passo della descrizione della nascita di Cristo secondo la profezia di Isaia¹⁶.

La carta mostra chiaramente le vergelle, sia sul fronte sia sul retro, e sono presenti anche vari grumi e protuberanze a indicare che non si tratta di una carta trattata e dunque non destinata a un disegno “finale”, ma solo a un elaborato di studio (fig. 4). Il foglio presenta innumerevoli fori a indicare un abbondante uso di punte e spilli, così come innumerevoli solchi, a volte ripassati con la punta di piombo, la penna o il pennello, tanto che è possibile riconoscere anche in questo caso una vera e propria evoluzione del disegno. È disegnato solo sul *recto*, ma come rilevato già da Maurizio Seracini¹⁷, anche il *verso* presenta varie incisioni, probabilmente riconducibili a un tentativo di inquadramento prospettico differente e repentinamente abbandonato (fig. 5).

La costruzione prospettica

Per analizzare la costruzione prospettica adottata seguiremo il processo grafico di Leonardo, già individuato da Camerota e Seracini, ma che ISLe permette di ricostruire in modo unitario, senza dover incrociare i risultati di numerose e differenti analisi (luce radente, IR, UV, ...), semplicemente attraverso i segni.

La prima operazione effettuata da Leonardo consiste nella definizione degli elementi dell’impalcato prospettico tramite una serie di linee realizzate dapprima incidendo la carta con una punta cieca e poi evidenziando gli elementi costruttivi con una punta di piombo. Innanzitutto, è tracciata la linea di terra, di lunghezza pari a circa mezzo braccio fiorentino (291,8 mm), che Leonardo suddivide in dodici parti uguali, che quindi sono ancora parti di braccio fiorentino, coerentemente con le indicazioni di Alberti¹⁸.

manner compared to the perspective grid, and with total disregard for Alberti’s rule to place it at three braccia; however he did not position it haphazardly vis-à-vis the panel. Its height, and the fact that the main point is off centre compared to the horizon, are established based on a precise proportion, the ‘golden section’ (fig. 7). Leonardo begins by drawing the square framing the painting; he then draws the horizontal median dividing the architectural background from the scene in the foreground; finally he divides this part of the painting based on the mean proportional, thereby establishing the line of the horizon. Likewise, and again using the technique so dear to his friend Luca Pacioli, he establishes the position of the main point from the intersection of the hypotenuse of the right-angled triangle used to construct the mean proportional with, as its catheti, the ground line and the segment perpendicular to it and half its length, in a position that ends roughly on half of the eighth square from the left, in other words the one divided into sub-modules.

His next step involved tracing the perspectives of the lines perpendicular to the picture plane where the modules are subdivided on the ground line, again according to the construction proposed by Alberti²⁰ (fig. 8).

The last step he took was to trace the perspectives of the lines parallel to the picture plane in order to create a grid that initially looks optically perfect, so much so that Martin Kemp comments: “The perspective construction of the tiled floor, seen necessarily from a distant viewpoint which compresses the horizontal divisions almost unmanageably, is among the most rigorous and intense of all Renaissance demonstrations of Alberti’s visual science”.²¹

However, closer scrutiny reveals a grid with approximated degradations that needs to be examined in detail.

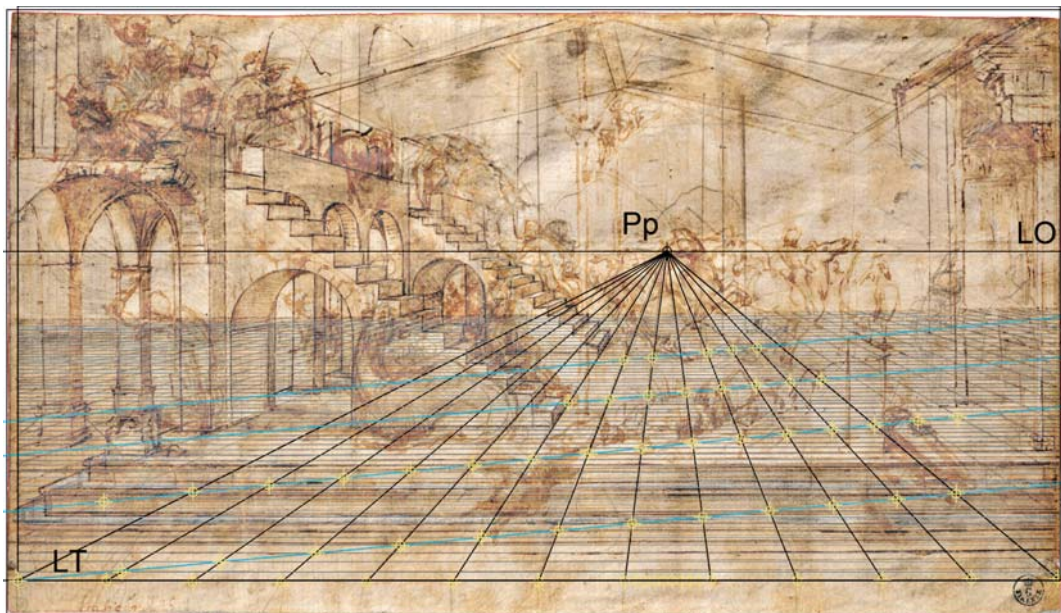
Leonardo meticulously follows a procedure very similar to the one proposed in De Pictura for the first twelve lines parallel to the picture plane, in other words the ones obtained by dividing the ground line as shown earlier (Alberti’s modo optimo); he clearly and accurately demonstrates the procedure in

11/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, visto attraverso ISLe: l'utilizzo delle rette diagonali, parallele alla diagonale di «ripruova» per la costruzione della griglia prospettica sul piano del geometrale. *Studio di varie fabbriche in prospettiva, visualised using ISLe: the use of diagonal lines parallel to the diagonal of "ripruova" for the construction of the perspective grid on the geometric plane.*

12/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, visto attraverso ISLe: dettaglio della scala con i gradini di differenti proporzioni. *Studio di varie fabbriche in prospettiva, visualised using ISLe: detail of the stairs showing the different proportion of the steps.*

the aforementioned Manuscript A (f. 41r) essentially retracing said indications (fig. 9). Having established the distance of the viewpoint from the picture plane (equal to a little more than thirty-three modules, i.e., roughly four and a half mean proportional segments; fig. 10) he creates a visual pyramid to one side, intersecting the picture plane with the rays linking the eye to the subdivisions of the ground line established earlier. The points of intersection indicate the position of the lines parallel to the ground line.²² The accuracy of the drawing is demonstrated by a diagonal that had to correctly pass through the squares. However, this is where the meticulously created construction appears to end. Camerota explains how Leonardo achieved the next parallels to the picture plane using a simplified procedure based on the tracing of other lines parallel to the diagonals of ripruova, starting with the twelfth line parallel to the ground line "until it reached a depth of fifty-five modules".²³ To construct the perspective grid Leonardo accurately used only the first of the three lines parallel to the diagonal (fig. 11); along this line it is possible to see the holes at the intersection with the perspectives of the lines perpendicular to the picture plane. Along the next lines the points marked with a compass (eight along the second and five along the third) do not correspond to the points of intersection with the lines perpendicular to the picture plane.

Several sloping lines passing through the grid at various heights also appear in the drawing, however none can indisputably justify the construction, which appears increasingly approximate. As far as we can tell it is based on a grid with a pitch and degradations that are completely arbitrary and increase in number the further they are from the picture plane, as does the drawing of the first steps of the two staircases. In fact the latter are less than 20% smaller when strictly speaking they should be at least half (fig. 12), as per the rule of degradation for similar triangles, another rule Leonardo was very familiar with given what he wrote in a passage from Manuscript A: "I find by experience that if a second object is as far beyond the first as the first is from the eye, although they are of the same size, the second



Una di esse, la ottava da sinistra che vedremo essere allineata con il punto principale, è a sua volta ulteriormente suddivisa in nove sottomoduli (fig. 6). Il passo successivo è la definizione della linea d'orizzonte, che Leonardo mette a un po' meno di quattro moduli (3,65), dunque liberamente rispetto alla griglia prospettica e non seguendo il precetto albertiano che la vorrebbe a tre braccia, ma non casualmente rispetto alla tavola. La sua altezza e l'individuazione decentrata su di essa della posizione del punto principale sono infatti stabilite con riferimento al dipinto sulla base di una precisa proporzione, la "sezione aurea" (fig. 7). Leonardo dapprima disegna il quadrato che circonda il dipinto, poi traccia la mediana orizzontale che divide lo sfondo architettonico dalla scena in primo piano e, infine, suddivide questa parte del dipinto secondo il medio proporzionale, trovando la linea dell'orizzonte. Analogamente, ancora con la tecnica cara all'amico Luca Pacioli, trova la posizione del punto principale dall'intersezione dell'ipotenusa del triangolo rettangolo usato per la costruzione del medio proporzionale avente per cateti la linea di terra e il segmento a questa perpendicolare di lunghezza pari alla sua metà, in una posizione che va a cadere all'incirca sulla metà dell'ottavo quadrato da

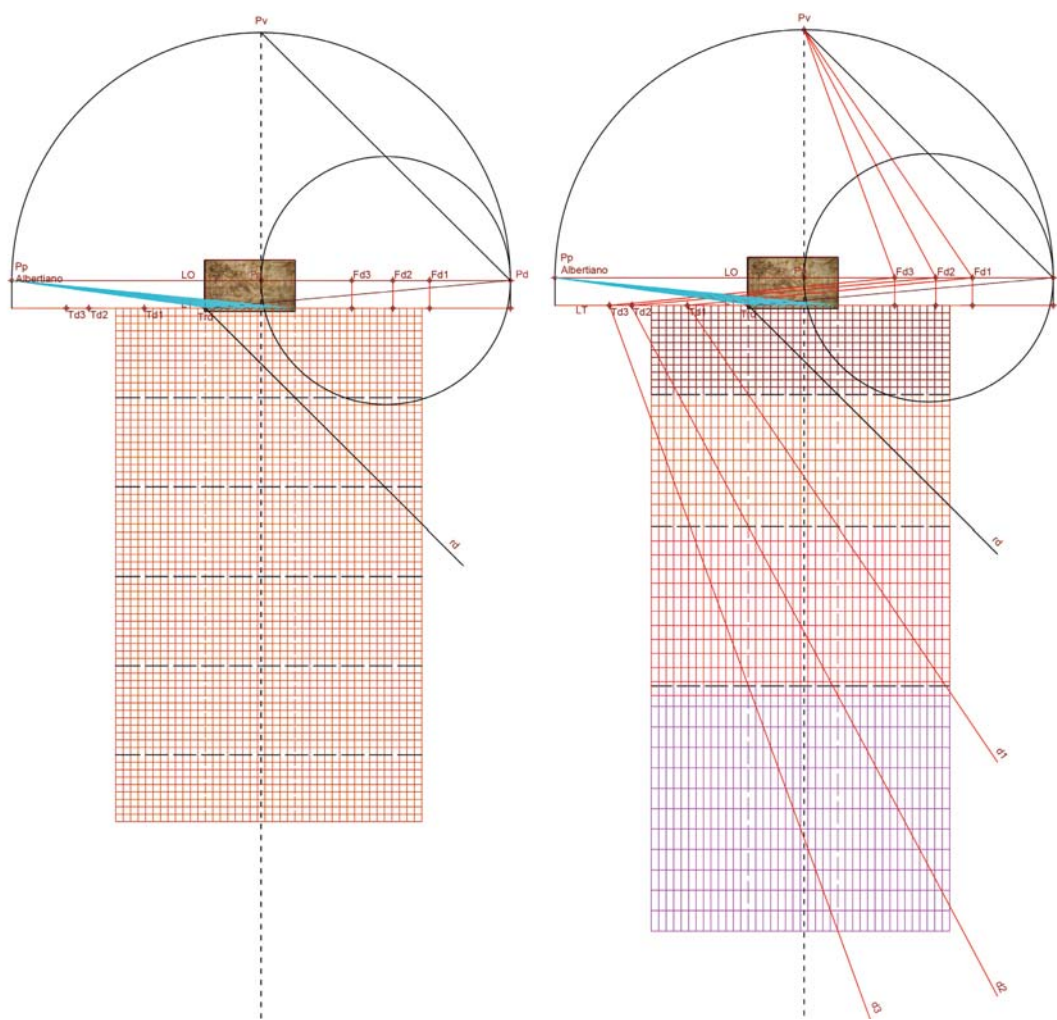
sinistra, cioè quello che reca la suddivisione in sottomoduli.

L'operazione seguente è quella del tracciamento delle prospettive delle rette perpendicolari al piano di quadro in corrispondenza delle suddivisioni dei moduli sulla linea di terra, ancora secondo la costruzione proposta da Alberti¹⁹ (fig. 8).



13/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, visto attraverso ISLe: la restituzione prospettica delle due differenti griglie appartenenti al piano del geometricale; (a) griglia a maglia quadrata, (b) griglia a maglia differenziata all'aumento della distanza dal piano del quadro.

Studio di varie fabbriche in prospettiva, visualised using ISLe: perspective restitution of the two different grids of the geometric plane; (a) square mesh grid, (b) grid with differentiated mesh depending on the increase in the distance from the picture plane.



Infine, è realizzato il tracciamento delle prospettive delle rette parallele al piano di quadro a comporre una griglia che, a prima vista, pare otticamente perfetta, tanto che Martin Kemp commenta: «*The perspective construction of the tiled floor, seen necessarily from a distant viewpoint which compresses the horizontal divisions almost unmanageably, is among the most rigorous and intense of all Renaissance demonstrations of Alberti's visual science*»²⁰.

Tuttavia, un'attenta osservazione mostra una griglia dalle digradazioni approssimate che vale la pena analizzare nel dettaglio. Per le prime dodici rette parallele al piano di quadro, cioè quelle ottenibili dalle suddivisioni della linea di terra precedentemente illustrata (*modo optimo* albertiano), Leonardo

segue rigorosamente una procedura del tutto simile a quella proposta nel *De Pictura* che Leonardo ben conosce, tanto è vero che la dimostra accuratamente nel già citato *Manoscritto A* (f. 41r) ricalcandone essenzialmente le indicazioni (fig. 9). Stabilita la distanza del punto di vista dal piano di quadro (pari a poco più di trentatré moduli, ossia circa quattro segmenti medi proporzionali e mezzo; fig. 10) viene costruita la piramide visiva di profilo, intersecando il quadro con i raggi che uniscono l'occhio con le suddivisioni della linea di terra precedentemente organizzate. I punti di intersezione indicano la posizione delle linee parallele alla linea di terra²¹. La correttezza del disegno è dimostrata tramite una diagonale che doveva correttamente attraversare i quadrati.

will seem half the size of the first»²⁴ Likewise Leonardo was aware of the relationship between a real object and its perspective image: «*If you place the vertical plane one braccio away from your eye, the first object, four braccia from your eye, will be diminished to three-fourths of its height on the plane; and if you move it to eight braccia from your eye it will have diminished to seven-eighths; and if it is at sixteen braccia, it will have diminished to fifteen-sixteenths*»²⁵.

So although it is not easy to understand the real construction used by Leonardo, at a certain point while he was drawing he undoubtedly shifted from a very accurate construction to an approximated one. This result is not what one would expect from an analysis of the drawing; the latter has four areas in which the perspective grid is traced with diagonal lines that slope either by an increasing angle compared to the picture plane (i.e., roughly 56°, 62° and 76°) or, in an incorrect geometric simplification, by viewpoints gradually closer to the picture plane. Nevertheless, this would have allowed Leonardo to have a sufficiently spaced out grid on a rather limited sheet of paper; he could then effortlessly use this to create and arrange the architectural elements and figures that were to make up the scene. Nevertheless, this approximated construction means that, except for the first portion of 12x12 modules, the grid Leonardo used is actually a rectangular rather than square mesh (fig. 13); as a result the architectural elements, especially those of the porticoed building with the stairs to the left of the scene, are not regular vis-à-vis one another, as theorised by all studies so far; instead there are differences in the spans of the arches, which are not all round arches, but above all differ in width (fig. 14).

This is undoubtedly due to practical reasons dictated by specific contingent conditions, in other words the fact it is a preparatory drawing for a painting and that it would have been very difficult to establish the vanishing point of the lines at 45° on this drawing since it would have been more than six metres from the main point.²⁶

Apart from these practical problems, there were undoubtedly several other more general reasons.

14/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, restituzione prospettica dello scenario architettonico visto frontalmente alle arcate: (a) sulla base della prospettiva rigorosa; (b) sulla base della prospettiva "pratica" o semplificata.
 14/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, perspective restitution of the architecture seen from a point facing the arches: (a) based on a strict perspective; (b) based on a 'practical' or simplified perspective.

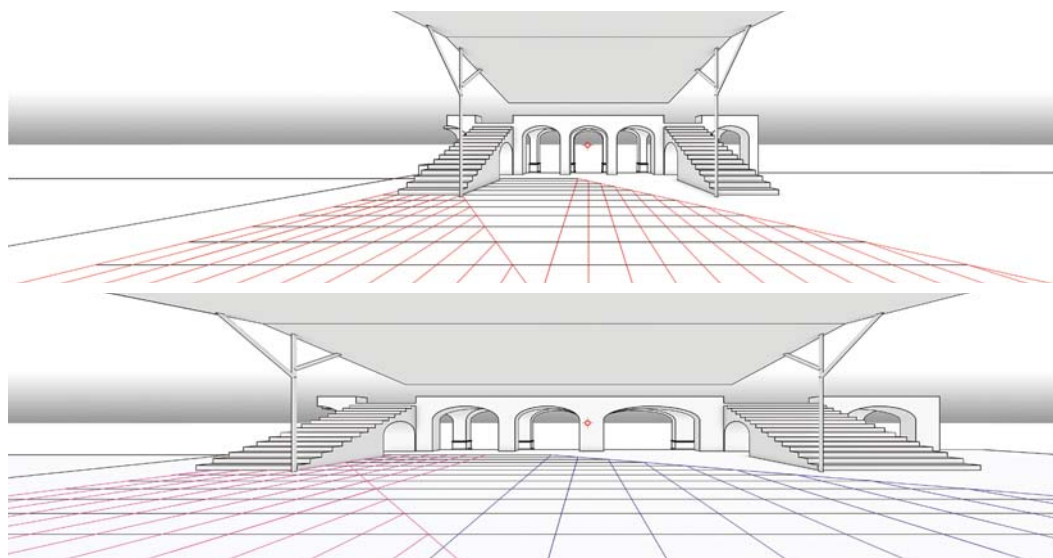
We believe this is an important and crucial aspect, not only to understand the preparatory drawing of the Adoration of the Magi, but the whole issue of perspective, interpreted as it was in the second half of the sixteenth century in the area of Florence and the fact it was, to all intents and purposes, the idea behind Alberti's theory. Indeed, in his *De Pictura* Alberti clarifies that the perspective representation method could be demonstrated arithmetically, but that "in this intersection of triangles and pyramids it would be a long, hard and difficult process to understand everything using the rule devised by mathematicians. And I would add, also by painters".²⁷ Alberti's procedure was not intended to be systematically and slavishly applied but used as a general framework that could be adapted on an *ad hoc* basis.

Leonardo probably used Alberti's statement as a starting point and then developed and used it as the basis for a new, more global vision of perspective, and not simply to solve the problem of degradation.

This is why it is so very interesting to see the way Leonardo worked.

Having found the "transverse quantities" as Alberti puts it, the artist created a modular grid on the ground line, allowing him to easily and accurately place all the objects and figures. The 'geometric' objects, such as the buildings, are constructed simply after dividing the plan into modules and then establishing the heights using the diminished modules in the plan, measured with a compass and then placed on the vertical lines. The drawing of the stairs of the building to the left of the scene is an excellent example (fig. 15). Leonardo establishes the length of the plan (six modules). Then he takes the modular measurement foreshortened on any square (the last to the left is reliable since we can see the signs of the compass) and establishes the height. The slope is created from the highest point and lowest corner of the stairs (note the clearly traced slope) on which he then builds the steps, working gradually along the horizontal and vertical (the place where the pen marks start are easily visible).

The grid is also the support (a sort of bounding-box) for the freehand figures, either using leadpoint or, where consolidated, with an ink brush (fig. 16). When Leonardo found



Qui sembra però terminare la costruzione rigorosa. Camerota spiega la realizzazione delle successive parallele al piano di quadro con una procedura semplificata basata sul tracciamento di altre rette parallele alla diagonale di *ripruova* a partire dalla dodicesima retta parallela alla linea di terra «fino a raggiungere una profondità di 55 moduli»²². Di queste tre rette parallele alla diagonale Leonardo, ai fini della costruzione della griglia prospettica, utilizza in maniera accurata (fig. 11) solo la prima, lungo la quale sono evidenti i fori all'intersezione con le prospettive delle rette perpendicolari al quadro; lungo le successive i punti segnati con il compasso (otto lungo la seconda e cinque lungo la terza) non corrispondono ai punti di intersezione con le rette perpendicolari al quadro.

Sul disegno appaiono inoltre altre linee inclinate che attraversano il grigliato a varie altezze, nessuna tuttavia decisiva per spiegare la costruzione che comunque appare all'analisi via via più approssimata. Deriva, da quanto è stato possibile constatare, una griglia a passo e digradazioni del tutto arbitrarie e crescenti con il progressivo allontanamento dal piano del quadro, così come il disegno dei primi gradini delle due scale. Questi hanno infatti dimensioni in profondità differenti di nemmeno il 20% quando a rigore dovrebbero essere almeno dimezzate (fig. 12), seguendo la regola di digradazione per triangoli simi-

li, anch'essa completamente nel bagaglio di Leonardo come dimostra un passo del *Manoscritto A*: «La cosa seconda che sia lontana dalla prima, quanto la prima dall'occhio, apparirà la metà minore che la prima, benché infra loro seno di pari grandezza»²³. Allo stesso modo era completamente nelle conoscenze di Leonardo la definizione dei rapporti tra l'oggetto reale e la sua riduzione prospettica: «Se ti porrai la parete vicina all'occhio uno braccio, la prima cosa che sia lontana dal tuo ochio 4 braccia diminuirà j $3/4$ della sua altezza in detta parete; E se sia lontana dall'occhio 8 braccia, diminuirà j $7/8$ e se sia lontana 16 braccia diminuirà j $15/16$ di sua altezza»²⁴.

Se quindi non è facile capire la reale costruzione utilizzata da Leonardo, è certo che egli, a un determinato punto del disegno, passa da una costruzione rigorosa a una approssimata.

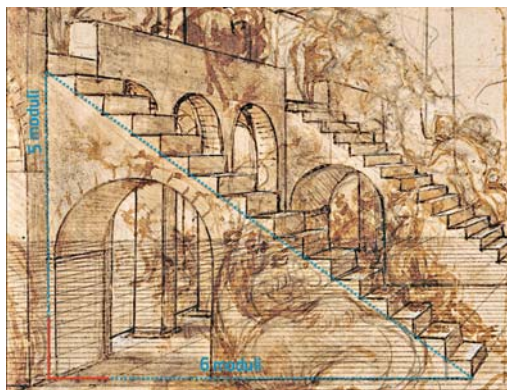
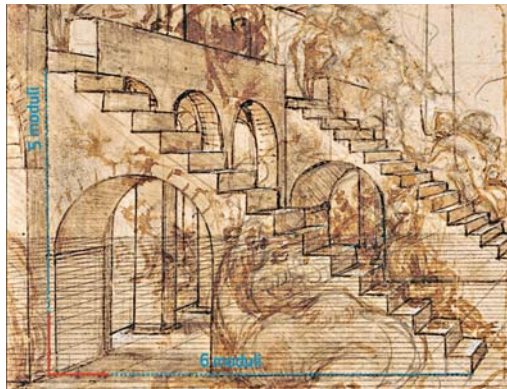
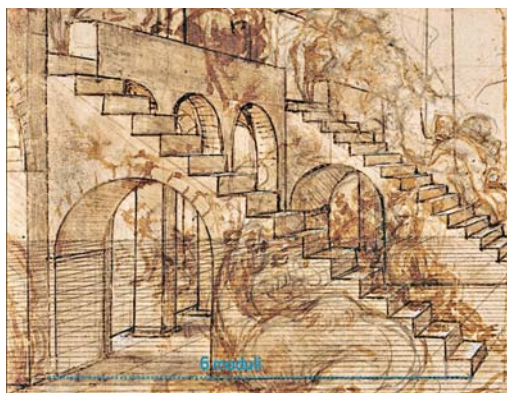
Quella che ne scaturisce è una scena che, rispetto a quanto ci si attenderebbe dalla interpretazione del disegno, si compone di quattro aree in cui la griglia prospettica è tracciata con rette diagonali inclinate rispetto al piano del quadro di un angolo via via crescente (ossia circa 56° , 62° e 76°), o in una semplificazione non corretta dal punto di vista geometrico da punti di vista via via più vicini al piano del quadro. Tale espediente avrebbe permesso a Leonardo di avere a disposizione,

15/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, visto attraverso ISLe: processing di costruzione della scala.
Studio di varie fabbriche in prospettiva, visualised using ISLe: processing the construction of the stairs.

su un foglio di una superficie abbastanza limitata, una griglia sufficientemente diradata sulla quale poter costruire e disporre in maniera presumibilmente agevole i vari elementi architettonici e le figure che sarebbero andate a comporre la scena. Questa costruzione approssimata comporta però che la griglia utilizzata da Leonardo non sia nella realtà a maglia quadrata, a eccezione della prima porzione 12x12 moduli, bensì a maglia rettangolare (fig. 13); di conseguenza gli elementi architettonici, in particolare quelli dell'edificio porticato con le scale posto a sinistra della scena, non sono tra di loro regolari come tutti gli studi fino a ora hanno ipotizzato, ma presentano luci delle arcate differenti, archi non a tutto sesto circolare, ma soprattutto scale dalla larghezza differente (fig. 14).

Certamente questo è dovuto anche a motivazioni pratiche legate alla specifica condizione contingente, cioè al fatto che il disegno è una preparatoria per un dipinto e sarebbe stato molto difficile determinare su quest'ultimo il punto di fuga delle linee a 45° dato che sarebbe stato collocato a oltre 6 m dal punto principale²⁵.

È certo comunque che oltre a queste ragioni pratiche puntuali ve ne siano state di più generali. Reputiamo la comprensione di questo punto fondamentale non solo per capire il disegno preparatorio dell'*Adorazione dei Magi*, ma tutto il discorso prospettico così come veniva interpretato nella seconda metà del XV secolo in area fiorentina e che trova, di fatto, il fondamento nella stessa teoria albertiana. Nel *De Pictura* Alberti fa capire, infatti, che il metodo di rappresentazione prospettica poteva essere dimostrato anche per via aritmetica ma «sarebbe cosa lunga, difficile e oscura in queste interseguenze di triangoli e di piramidi seguire ogni cosa con la regola de' matematici». Seguiremo dicendo pure come pittore²⁶. Alberti quindi non pensa a una procedura che dovesse essere applicata sistematicamente e pedissequamente ma a un *framework* generale adattabile alle circostanze. È probabilmente da questa considerazione che Leonardo riparte, sviluppandola e portandola a fondamento di una nuova visione della prospettiva, più globale, e non solo alla soluzione del problema della digradazione.



the place to insert the figure, he drew it by simply respecting the overall dimensions, while locally it was then drawn based on models studied elsewhere.

Examining the tracings showed how this procedure is very accurately applied (and executed after several rethinks) in the area of the foreground, i.e., corresponding to the first twelve parallels to the picture plane. The use of white lead required greater reassessment compared to the rest of the drawing; in fact Leonardo used it for the steps in the foreground, positioned after he used ink to consolidate them and probably once he stabilised the rest of the composition.

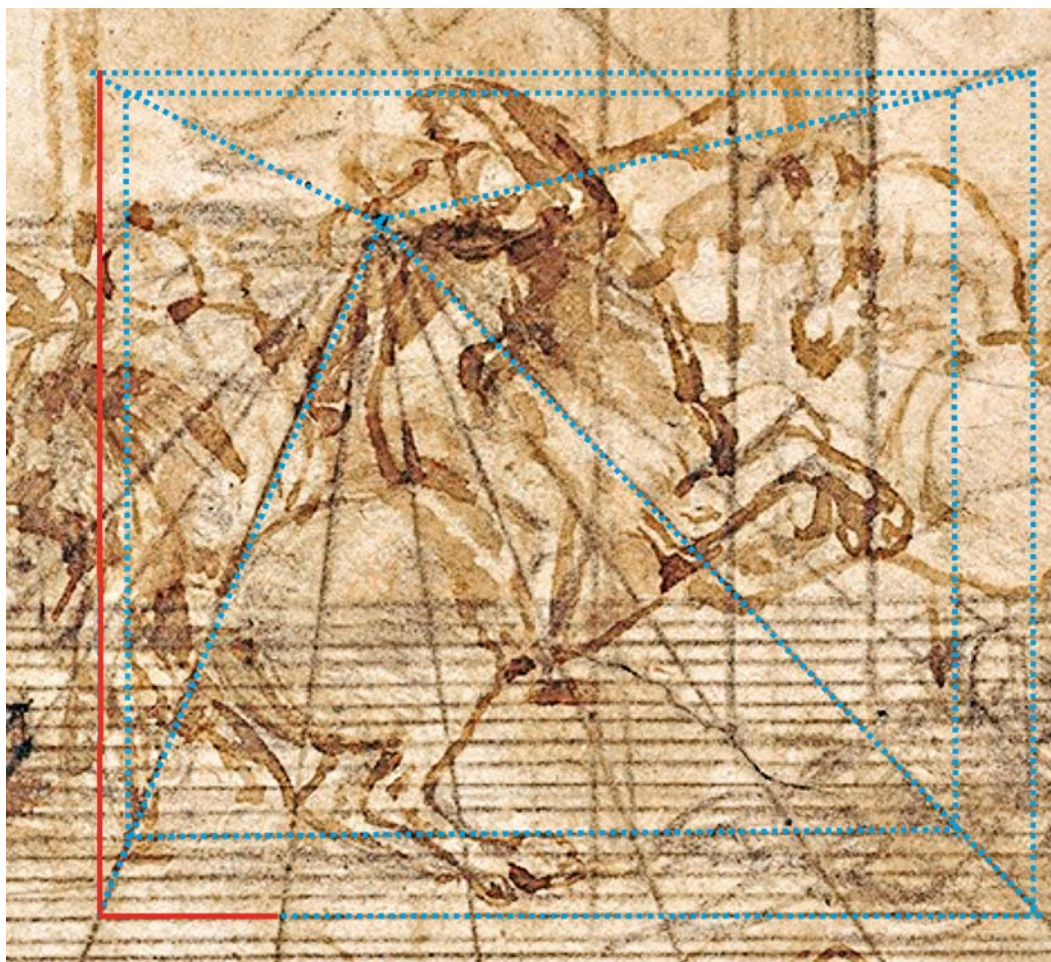
Vice versa, after the first twelve parallels everything becomes geometrically but not incoherently more approximate. It is there that Leonardo deems commencement of the 'perdimenti' which he brilliantly describes in a famous passage off. 80v of Manuscript E, also housed in the Institut de France in Paris: "the divisions of perspective are 3, as used in drawing; of these, the first includes the diminution in size of opaque objects; the second treats of the diminution and loss of outline in such opaque objects; the third, of the diminution and loss of colour at long distances".²⁸

Conclusions

In conclusion, we can say that the Studio di varie fabbriche in prospettiva is an amazing drawing, not only due to the incredible accuracy of the signs and measurements, but also the many details that Leonardo was capable of representing on such a small sheet of paper. These traits allowed Leonardo to use a strict work method; by exploiting an axiomatic frame, i.e., perspective, as the basis for his processing and figurative method, it allowed the drawing to evolve in time and space and yield to contingent circumstances and necessities. Furthermore, Leonardo was able to develop the perspective approach illustrated in De Pictura by skilfully exploiting the merger between theoretical principles and practical experiences which he considered to be the cornerstone of the concept of applied 'science', an idea that later led him to use Painting as a Science as the title of the first chapter of his Treatise on Painting.²⁹ In particular, he

16/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, visto attraverso ISLe: il metodo di costruzione delle figure a forma libera con il semplice proporzionamento prospettico dell'ingombro.

Studio di varie fabbriche in prospettiva, visualised using ISLe: the construction method for the freehand figures using the simple perspective proportioning of the encumbrance.



exploited the grey areas of Alberti's exposition to introduce perspective as the outcome of a series of factors, coupling objective scientific factors with perceptive subjective ones rather than as the solution to a geometric problem. This embellishment with perceptive elements not only broadened the meaning of the perspective discourse by further enhancing the 'naturalness' of the system used by painters, but created a stronger link between perspective and the human eye and related scientific reasoning. Leonardo was not only responsible for making enormous progress in this field, but also opened up a new and extensive field of study and a new method of representation and painting. In fact, in this drawing Leonardo uses a 'practical' perspective method – we do not know whether intentionally or unintentionally – thereby bestowing on the Studio di varie

A questo proposito di estremo interesse invece è la possibilità di vedere apparire completamente il modo con cui Leonardo lavorava. Trovate le «transverse quantità», come le chiama Alberti, l'artista ha creato un grigliato modulare sul piano di terra che permette di collocare precisamente e facilmente tutti gli oggetti e le figure.

Quelli «geometrici», come gli edifici, sono costruiti semplicemente seguendo le suddivisioni in moduli in pianta e poi individuando le altezze tramite i moduli ridotti in pianta, misurati col compasso e poi riportati sulle linee verticali. Lo dimostra bene il disegno delle scale dell'edificio a sinistra nel disegno (fig. 15). Leonardo ne fissa la lunghezza in pianta (sei moduli). Poi prende l'unità di misura modulare scorcata su un qualsiasi quadrato (attendibilmente l'ultimo

a sinistra per il quale ben si vedono i segni di compasso) e costruisce l'altezza. Dal punto più alto e dallo spigolo basso della scala è ricostruita poi la pendenza (si vede l'inclinata chiaramente tracciata), su cui i gradini sono successivamente ricostruiti, operando progressivamente per orizzontali e verticali (si vedono chiaramente i punti di origine dei tratti di penna).

Il grigliato è anche il supporto (una sorta di *bounding-box*) per le figure a mano libera, a punta di piombo oppure, ove consolidate, con un pennello a inchiostro (fig. 16). Leonardo, trovato l'ingombro in cui inserire la figura, la disegna rispettando semplicemente le dimensioni generali, mentre localmente questa viene poi disegnata sulla base di modelli studiati a parte.

L'osservazione dei tracciati mostra come questa procedura sia particolarmente accurata (e frutto di ripensamenti) per la parte del disegno in primo piano, cioè quello che corrisponde alle prime dodici parallele al quadro. L'uso della biacca, che comporta un livello di ripensamento superiore a quello del resto del disegno, è infatti riservato ai gradini in primo piano che vengono ricollocati anche dopo essere stati consolidati a inchiostro, probabilmente una volta stabilizzata il resto della composizione.

Viceversa, dopo le prime dodici parallele tutto diventa geometricamente più approssimato, ma non incoerentemente. È quindi lì che Leonardo reputa inizino i «perdimenti» che così ben descrive in un celebre passo del f. 80v del *Manoscritto E*, anch'esso conservato all'Institut de France a Parigi: «3 sono le parti della prospettiva di che si serve la pittura, delle quali la prima s'astende alla diminuzione delle quantità de' corpi oppachi; la seconda è delle diminuizioni e perdimenti delli termini d'essi corpi oppachi; la terza è della diminuzione e perdimenti de' colori in lunga distanza»²⁷.

Conclusioni

In sintesi, si può affermare come lo *Studio di varie fabbriche in prospettiva* sia un disegno che colpisce immediatamente per la straordinaria precisione del segno e delle misure, nonché per la ricchezza di particolari che

17/ Studio di varie fabbriche in prospettiva, visto attraverso ISLe: sovrapposizione con la scena degli elementi architettonici (a) restituiti mediante l'utilizzo della prospettiva rigorosa, (b) mediante l'utilizzo della prospettiva "pratica" o semplificata.

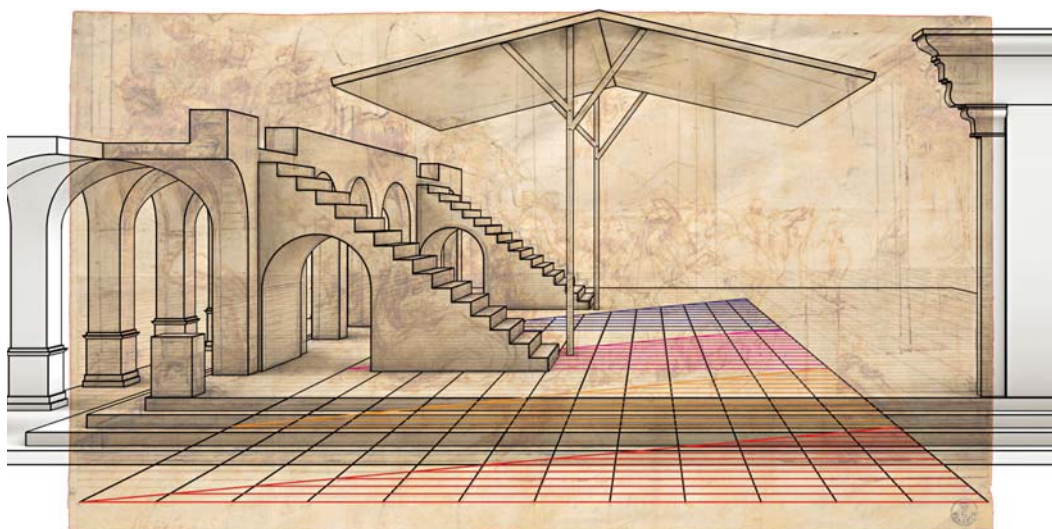
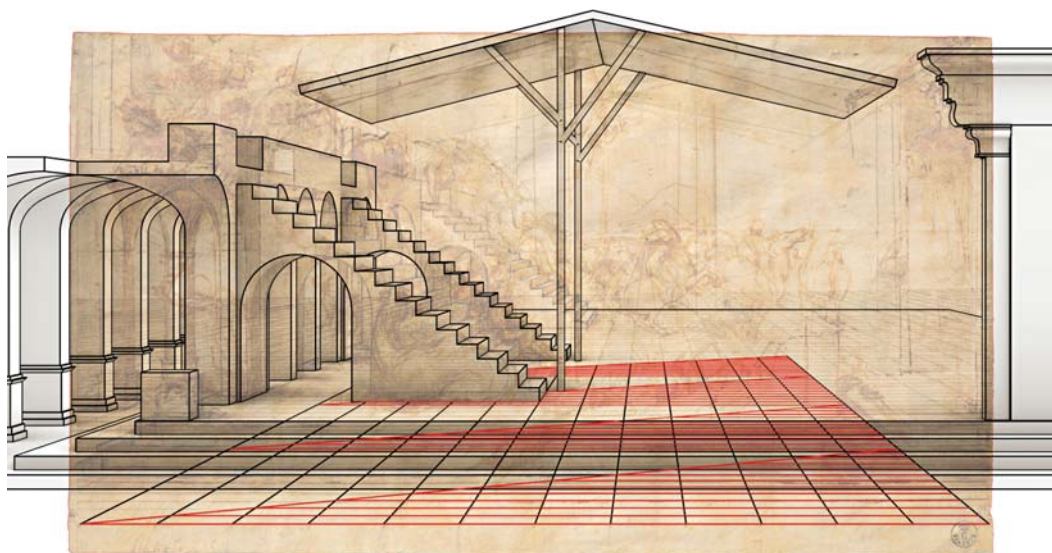
Studio di varie fabbriche in prospettiva, visualised using ISLe: superimposition of the scene of the architectural elements (a) using strict perspective, (b) and using 'practical' or simplified perspective.

Leonardo è stato in grado di rappresentare in un foglio di così piccole dimensioni. Questi caratteri hanno permesso a Leonardo un rigoroso metodo di lavoro che, sfruttando un'intelaiatura assiomatica di base nel *processing* e nel metodo figurativo, cioè la prospettiva, risulta capace di permettere l'evoluzione del disegno nel tempo e nello spazio e di piegarsi alle circostanze e alla necessità del momento.

Inoltre, ripartendo dall'impostazione della prospettiva proposta nel *De Pictura*, Leonardo è riuscito a farla evolvere sfruttando abilmente la convivenza tra principi teorici e esperienze pratiche, che per lui era il fon-

damento del concetto stesso di "scienza" applicata e che lo ha condotto, più tardi, a intitolare *Se la pittura è scienza o no* il primo capitolo del *Libro di Pittura*²⁸. In particolare, ha sfruttato le aree grigie dell'esposizione albertiana per introdurre una prospettiva non più semplicemente soluzione di un problema geometrico, ma frutto di un insieme di fattori in cui a quelli oggettivi scientifici si affiancano quelli soggettivi percettivi. Questo arricchimento tramite elementi percettivi non solo ha ampliato l'accezione del discorso prospettico, giacché ha migliorato ulteriormente la "naturalità" del sistema dei pittori, ma ha legato maggiormente la prospettiva all'ottica

fabbriche in prospettiva *a certain depth and greater perspective dilation compared to the one he would have obtained if he had adopted the rules as specified* (fig. 17). As he himself writes in the *Treatise on Painting*: "Perspective, as bearing on painting, is divided into three principal sections, of which the first treats of the diminution in size of bodies at different distances; the second is that which treats of the diminution in colour in these objects; the third [deals] with the diminished distinctness of the forms and outlines displayed by objects at various distances".³⁰



* The authors would like to extend their sincere thanks to Eike D. Schmidt, Laura Donati and Roberto Palermo (Uffizi Gallery of Florence), Roberta Barsanti (Museo Leonardiano di Vinci) and Marco Bozzola (Relio2).

** Studio di varie fabbriche in prospettiva is the Italian title for the drawing as per specifications of the Uffizi Gallery. Up to now it has been known the world over as The Perspective Study for the Background of the Adoration of the Magi.

1. Camerota 2015, p. 39.

2. Leonardo da Vinci, Manoscritto A, 212x146 mm, c. 1492, Paris, Institut de France, f. 3r. <<https://www.leonardodigitale.com/sfoglia/manoscritto-a-dell-institut-de-france/0003-r/>> [April 2020].

3. Kemp 1994, p. 31.

4. Piero della Francesca 1475.

5. Cfr. Migliari 2017.

6. Cfr., for example the chapter Le regole del disegno: Piero della Francesca, in Camerota 2006a, pp. 87-97.

7. Kemp 1994, p. 38.

8. Vasari 1550-1568, vol. 3, p. 257.

9. Leonardo da Vinci, Studio di varie fabbriche in prospettiva, c. 1481, pen and Gallic acid ink, pen and diluted Gallic acid ink, traces of a metal point, partially oxidised white lead heightening (basic lead carbonate), stylus and compass on paper, 164x290 mm, Florence, Dept. of Prints and Drawings, Uffizi Gallery (GDSU), inv. 436E (publication of the drawing by kind concession of the Ministry of Cultural Heritage,

Activities and Tourism. The drawing is not to be reproduced or duplicated in any form or format. For a study of the perspective in this drawing, see Camerota 2006b; Camerota 2006c.

10. Bellucci, Castelli, Ciatti, Frosinini, Riitano, Santacesaria 2017, pp. 34-73.

11. Leonardo da Vinci, Studio preparatorio per l'Adorazione dei Magi, 1481, drypoint, pen and brown ink on paper, 28.4x21.3 cm, Paris, Musée du Louvre, Département des Arts Graphiques, n. R.F. 1978.

12. The perspective study for the Adoration of the Magi is undoubtedly one of Leonardo's most studied drawings and has an extensive bibliography. However we believe that the best contributions are the ones published in the book edited by Filippo Camerota in 2006 (Camerota 2006), to which we refer repeatedly in our notes.

13. In ISLe cfr. Apollonio, Clini, Gaiani, Perissa Torrini 2015; Gaiani, Apollonio, Bacci, Ballabeni, Bozzola, Foschi, Garagnani, Palermo 2019; Apollonio, Bacci, Ballabeni, Foschi, Gaiani, Garagnani 2019.

14. Cfr. note 2.

15. Bellucci 2017.

16. Isaia 60, 4-7. On this issue, cfr. Natali 2016.

17. Seracini 2006, p. 46.

18. The first thing Alberti indicates is the unit of measure proportional to the Florentine braccio, i.e., the third part of the height of a man who conventionally measured "almost three braccia"; he used this module of 'a braccio' to divide the base of the drawing into equal parts; Alberti 1436, book I, chap. 19, p. 23.

19. Alberti 1436, book I, chap. 20, p. 25.

20. Kemp 2006, p. 50.

21. Alberti 1436, book I, chap. 20, p. 38.

22. Camerota 2006c, p. 152.

23. Leonardo da Vinci, Manoscritto A (cit. nota 2), f. 8v., Della diminuzione delle cose per varie distanzie. <<https://www.leonardodigitale.com/sfoglia/manoscritto-a-dell-institut-de-france/0008-v/>> [April 2020].

24. Ibid., De gradi del diminuire.

25. Bellucci, Castelli, Ciatti, Frosinini, Riitano, Santacesaria 2017, p. 51.

26. Alberti 1436, book I, chap. 16, p. 32.

umana e al ragionamento scientifico a essa relato. Leonardo così non solo compie uno straordinario progresso, ma apre un nuovo e ricco campo di studi e un nuovo modo di rappresentare e fare pittura.

In questo disegno, infatti, Leonardo ha restituito allo *Studio di varie fabbriche* – non sappiamo quanto consapevolmente o meno, attraverso l'impiego di un metodo prospettico "pratico" – una particolare profondità e una dilatazione prospettica maggiore rispetto a quella che la costruzione rigorosa avrebbe prodotto (fig. 17). Come egli stesso scrive, sempre nel *Libro di Pittura*: «La prospettiva, la quale si estende nella pittura, si divide in tre parti principali, delle quali la prima è della diminuzione che fanno le quantità de' corpi in diverse distanze; la seconda parte è quella che tratta della diminuzione de' colori di tali corpi; la terza è quella che diminuisce la notizia delle figure e de' termini che hanno essi corpi in varie distanze»²⁹.

* Gli autori porgono un sentito ringraziamento a Eike D. Schmidt, Laura Donati e Roberto Palermo delle Gallerie degli Uffizi di Firenze, a Roberta Barsanti del Museo Leonardiano di Vinci e a Marco Bozzola di Relio².

1. Camerota 2015, p. 39.

2. Leonardo da Vinci, *Manoscritto A*, 212x146 mm, 1492 circa, Parigi, Institut de France, f. 3r. <<https://www.leonardodigitale.com/sfoglia/manoscritto-a-dell-institut-de-france/0003-r/>> [aprile 2020].

3. Kemp 1994, p. 31.

4. Piero della Francesca 1475.

5. Cfr. Migliari 2017.

6. Cfr. ad esempio il capitolo *Le regole del disegno: Piero della Francesca*, in Camerota 2006a, pp. 87-97.

7. Kemp 1994, p. 38

8. Vasari 1550-1568, vol. 3, p. 257.

9. Leonardo da Vinci, *Studio di varie fabbriche in prospettiva* (studio prospettico per l'Adorazione dei Magi), 1481 circa, penna e inchiostro ferrogallico, pennello e inchiostro ferrogallico diluito, tracce di punta metal-

lica, lumeggiature a biacca (carbonato basico di piombo) parzialmente ossidata, stilo e compasso su carta, 164x290 mm, Firenze, Gabinetto dei Disegni e delle Stampe degli Uffizi, Inv. GDSU n. 436 E (il disegno è pubblicato su concessione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali e per il Turismo con espresso divieto di ulteriori riproduzioni o duplicazioni con ogni mezzo). Per lo studio della prospettiva su questo disegno degli Uffizi si veda Camerota 2006b; Camerota 2006c.

10. Bellucci, Castelli, Ciatti, Frosinini, Riitano, Santacesaria 2017, pp. 34-73.

11. Leonardo da Vinci, *Studio preparatorio per l'Adorazione dei Magi*, 1481, punta secca, penna e inchiostro bruno su carta, 28,4x21,3 cm, Parigi, Musée du Louvre, Département des Arts Graphiques, n. R.F. 1978.

12. Lo studio prospettico per l'Adorazione dei Magi è certamente tra i più studiati di Leonardo e presenta una bibliografia rilevante. Riteniamo tuttavia che i migliori contributi siano quelli contenuti nel volume curato da Filippo Camerota nel 2006 (Camerota 2006), cui faremo costante riferimento per le nostre note.

13. Su ISLe cfr. Apollonio, Clini, Gaiani, Perissa Torrini 2015; Gaiani, Apollonio, Bacci, Ballabeni, Bozzola, Foschi, Garagnani, Palermo 2019; Apollonio, Bacci, Ballabeni, Foschi, Gaiani, Garagnani 2019.

14. Cfr. nota 2.

15. Bellucci 2017.

16. Isaia 60, 4-7. Su questo punto cfr. Natali 2016.

17. Seracini 2006, p. 46.

18. Alberti indica per prima cosa un'unità di misura proporzionale al braccio fiorentino, ossia alla terza parte dell'altezza di un uomo che convenzionalmente misurava «quasi braccia tre», e con questo modulo di "un braccio" divideva la base del dipinto in parti uguali; Alberti 1436, lib. I, cap. 19, p. 23.

19. Alberti 1436, lib. I, cap. 20, p. 25.

20. Kemp 2006, p. 50.

21. Alberti 1436, lib. I, cap. 20, p. 38.

22. Camerota 2006c, p. 152.

23. Leonardo da Vinci, *Manoscritto A* (cit. nota 2), f. 8v., *Della diminuzione delle cose per varie distanzie*. <<https://www.leonardodigitale.com/sfoglia/manoscritto-a-dell-institut-de-france/0008-v/>> [aprile 2020].

24. *Ibid.*, *De gradi del diminuire*. 1513-1514, Parigi, Institut de France, f. 80v., *De pittura e prospettiva*. <<https://www.leonardodigitale.com/sfoglia/manoscritto-e-dell-institut-de-france/0080-v/>> [aprile 2020].
25. Bellucci, Castelli, Ciatti, Frosinini, Riitano, Santacesaria 2017, p. 51.
26. Alberti 1436, lib. I, cap. 16, p. 32.
27. Leonardo da Vinci, *Manoscritto E*, 145x100 mm, 1513-1514, Parigi, Institut de France, f. 80v., *De pittura e prospettiva*. <<https://www.leonardodigitale.com/sfoglia/manoscritto-e-dell-institut-de-france/0080-v/>> [April 2020].
28. Leonardo da Vinci 1540 (circa).
28. *Leonardo da Vinci*, 1540 (c.).
29. *Ibid.*, vol. II, parte III, n. 479. *Discorso di pittura*.
29. *Ibid*, vol. II, part III, n. 479. Discorso di pittura.

References

- Alberti Leon Battista. 1436. *De Pictura*. Ried. in Cecil Grayson (a cura di). *Opere volgari*. 3 voll. Roma-Bari: Laterza, 1980.
- Apollonio Fabrizio Ivan, Clini Paolo, Gaiani Marco, Perissa Torrini Annalisa. 2015. La terza dimensione dell'Uomo vitruviano di Leonardo. *Disegnare. Idee Immagini*, 50, 2015, pp. 48-59. ISBN: 978-88-4922-248-7.
- Apollonio Fabrizio Ivan, Bacci Giovanni, Ballabeni Andrea, Foschi Riccardo, Gaiani Marco, Garagnani Simone. 2019. InSight Leonardo - ISLE. In Pietro Cesare Marani (a cura di). *Leonardo, anatomia dei disegni*. Catalogo della mostra. Bologna: Sistema Museale di Ateneo Università di Bologna, 2019, pp. 31-45. ISBN: 978-88-943184-2-5.
- Bellucci Roberto. 2017. L'Adorazione dei Magi e i tempi di Leonardo. In Marco Ciatti, Cecilia Frosinini (a cura di). *Il restauro dell'Adorazione dei Magi di Leonardo. La riscoperta di un capolavoro*. Firenze: Edifir, 2017, pp. 63-108. ISBN: 978-88-7970-839-5.
- Bellucci Roberto, Castelli Ciro, Ciatti Marco, Frosinini Cecilia, Riitano Patrizia, Santacesaria Andrea. 2017. L'Adorazione dei Magi di Leonardo da Vinci. Il restauro di un dipinto non finito. In Eike D. Schmidt, Marco Ciatti, Daniela Parenti (a cura di). *Il cosmo magico di Leonardo da Vinci. L'Adorazione dei Magi restaurata*. Firenze: Giunti, 2017, pp. 35-73. ISBN: 978-88-0985-697-4.
- Camerota Filippo (a cura di). 2006. *Leonardo da Vinci. Studio per l'Adorazione dei Magi*. Roma: Argos, 2006. 196 p. ISBN: 978-88-8869-007-0.
- Camerota Filippo. 2006a. *La prospettiva del Rinascimento. Arte, architettura, scienza*. Milano: Mondadori Electa, 2006. 364 p. ISBN: 88-37021194.
- Camerota Filippo. 2006b. La costruzione prospettica. In Paolo Galluzzi (a cura di). *La mente di Leonardo nel laboratorio del Genio Universale*. Catalogo della mostra. Firenze: Giunti, 2006, pp. 91-93. ISBN: 978-88-0904-835-5.
- Camerota Filippo. 2006c. Lo studio prospettico. In Camerota 2006, pp. 108-179.
- Camerota Filippo. 2015. Le regole del disegno prospettico. In Filippo Camerota, Francesco Paolo Di Teodoro, Luigi Grasselli (a cura di). *Piero della Francesca*. Milano: Skira, 2015, pp. 39-51. ISBN: 978-88-5722-577-7.
- Casoli Cristina. 2015. Scenario architettonico e rissa di cavalieri. Scheda. In Pietro Cesare Marani, Maria Teresa Fiorio (a cura di). *Leonardo. Il disegno del mondo*. Catalogo della mostra. Milano: Skira, 2015, p. 521. ISBN: 978-88-5722-713-9.
- Chapman Hugo. 2010. Scenario architettonico e rissa di cavalieri. Scheda. In Marzia Faietti, Hugo Chapman. *Fra Angelico to Leonardo: Italian Renaissance Drawings*. Catalogo della mostra. Farnham: Lund Humphries Pub Ltd, 2010, pp. 210-211. ISBN: 978-18-4822-058-4.
- Dalli Regoli Gigetta. 2006. Scenario architettonico e rissa di cavalieri. Scheda. In Paolo Galluzzi (a cura di). *La mente di Leonardo nel laboratorio del Genio Universale*. Catalogo della mostra. Firenze: Giunti, 2006, pp. 89-90. ISBN: 978-88-0904-835-5.
- Gaiani Marco, Apollonio Fabrizio Ivan, Bacci Giovanni, Ballabeni Andrea, Bozzola Marco, Foschi Riccardo, Garagnani Simone, Palermo Roberto, Vedere dentro i disegni. Un sistema per analizzare, conservare, comprendere, comunicare i disegni di Leonardo. In Roberta Barsanti (a cura di). *Leonardo a Vinci. Alle origini del genio*. Firenze: Giunti Editore, 2019, pp. 207-240. ISBN: 978-88-0988-525-7.
- Kemp Martin. 1994. *La scienza dell'arte. Prospettiva e percezione visiva da Brunelleschi a Seurat*. Firenze: Giunti, 1994. 422 p. ISBN: 978-88-0904-452-4.
- Kemp Martin. 2006. *Leonardo da Vinci - The Marvellous Works of Nature and Man*. New York: Oxford University Press, 2006. 416 p. ISBN: 978-01-9280-725-0.
- Leonardo da Vinci. 1540 (circa). *Libro di pittura*. Scritto da Francesco Melzi, 204x150 mm. Manoscritto Urb. Lat. 1270, Biblioteca Apostolica Vaticana, Città del Vaticano.
- Migliari Riccardo. 2017. Una figura mancante: la descrizione della legge di digradazione delle grandezze apparenti. In Riccardo Migliari, Leonardo Baglioni, Federico Fallavollita, Marco Fasolo, Matteo Flavio Mancini, Jessica Romor, Marta Salvatore. *Piero della Francesca*, Edizione nazionale del *De Prospectiva Pingendi*. Edizione critica del codice 616 Bibliothèque Municipale, Bordeaux. Volume III.B, Disegni. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato, 2017, pp. XIII-XXVI. ISBN: 978-88-240-2760-1.
- Natali Antonio. 2016. La guerra, il tempio, il virgulto: una trama per l'“Adorazione dei Magi”. In Pietro Cesare Marani, Rodolfo Maffei (a cura di). *Leonardo da Vinci. Metodi e tecniche per la costruzione della conoscenza*. Atti del Convegno. Milano: Nomos Edizioni, 2016, pp. 77-80. ISBN: 978-88-9824-972-5.
- Piero della Francesca. 1475 (circa). *De Prospectiva Pingendi*. Manoscritto Cod. Parmense 1576 Biblioteca Palatina, Parma.
- Seracini Maurizio. 2006. Oltre il Visibile. In Camerota 2006, pp. 32-107.
- Vasari Giorgio. 1550-1568. *Le Vite de' più eccellenti pittori, scultori ed architettori, nelle redazioni affrontate del 1550 e 1568*. A cura di Rosanna Bettarini, Paola Barocchi. 6 voll. Firenze: S.P.E.S., 1966-1987.

Oscar Piattella
Il segno del disegno
The sign of drawing

Alekos Diacodimitri, Mario Docci
Gaspere De Fiore: disegnatore e fumettista
Gaspere De Fiore: draughtsman and comics artist

Fabrizio Ivan Apollonio, Marco Gaiani
Lo Studio di varie fabbriche in prospettiva
e le regole della prospettiva nel primo Leonardo
*The Studio di varie fabbriche in prospettiva
and the rules of perspective in Leonardo's early
drawings*

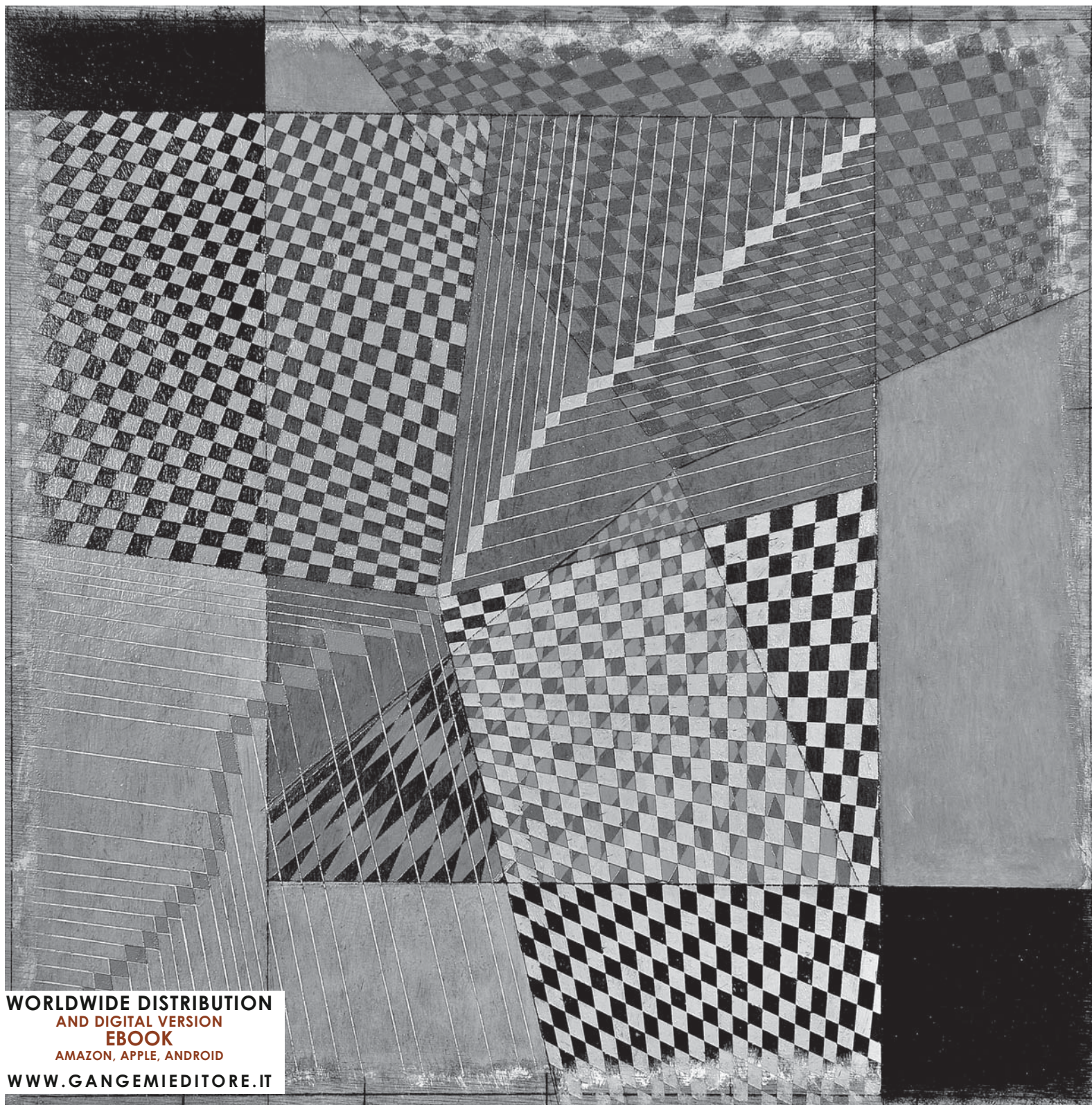
Manuela Incerti, Stefano Giannetti
La cupola di Galla Placidia e il suo cielo stellato:
geometrie, modelli e tracciamenti
*The dome of Galla Placidia and its starred sky:
geometries, models and tracings*

Fabio Bianconi, Marco Filippucci
Disegnare la Camera di Ames.
Le questioni architettoniche, le lezioni
del classico, le sperimentazioni digitali
*Drawing the Ames Room. Architectural issues,
lessons of the classical world,
digital experiments*

Cristiana Bartolomei, Cecilia Mazzoli
Analisi geometrica e design parametrico delle
superfici di involucro in cubi autobloccanti
*Geometric analysis and parametric design
of envelope surfaces made with interlocking cubes*

Alberto Sdegno, Veronica Riavis
Toccare la profondità: restituzione prospettica
e percezione aptica inclusiva
*Touching the depths: perspective restitution
and inclusive haptic perception*

Sereno Marco Innocenti
Calligrafia aerea, il disegno nel linguaggio delle mani
Aerial calligraphy, using hand language to draw



WORLDWIDE DISTRIBUTION
AND DIGITAL VERSION
EBOOK
AMAZON, APPLE, ANDROID
WWW.GANGEMEDITORE.IT