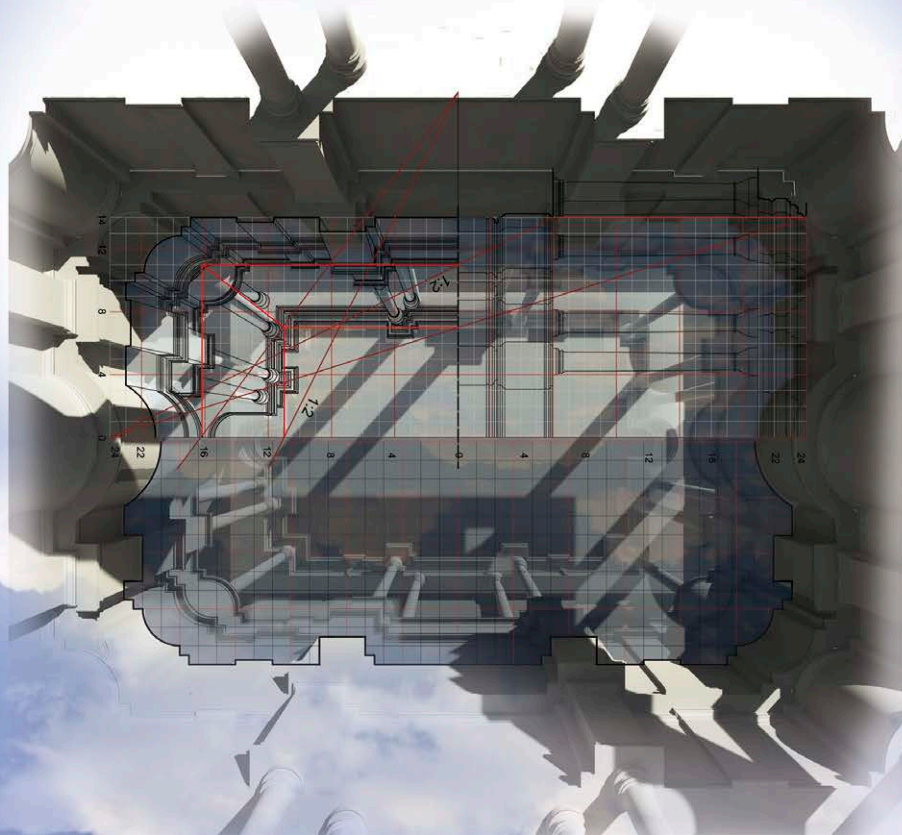


a cura di
Maria Teresa Bartoli
Monica Lusoli



■ Le teorie, le tecniche,
i repertori figurativi nella
prospettiva d'architettura
tra il '400 e il '700



La prospettiva dell'età moderna nacque come un ponte gettato tra l'arte e la scienza. Essa dava necessità all'arte e rendeva visibile la scienza; il terreno di coltura fu quello dell'architettura, che da sempre impegnava in sinergia i cultori dell'una e dell'altra. L'ambito di pensiero in cui fu concepita si occupava degli argomenti più alti, l'universo e la terra: a partire dagli astronomi-geografi e dai topografi, si è costruita nel tempo come disciplina e metodo scientifico-artistico, derivando sistematicamente teoremi da teoremi, in un crescendo di complessità, che ha assunto forme talvolta acrobatiche, non aperte all'evidenza. Le tecniche prospettiche sviluppate nel tempo hanno accompagnato le figure dell'architettura e del figurativo nei loro mutamenti. Le attuali tecnologie informatiche ci permettono oggi di studiare i modelli di questo ambito artistico con la fiducia di poter portare alla luce una storia nuova su di esso. Questo volume raccoglie i saggi di 44 ricercatori che, all'interno di un Progetto Nazionale bandito nel 2011, coordinato da Riccardo Migliari di Roma, hanno aderito alla chiamata del gruppo fiorentino, di cui è responsabile Maria Teresa Bartoli, per illustrare il loro metodo di approccio culturale e tecnico al tema attraverso un caso-studio: fosse esso rappresentato da un dipinto o dai passi di un trattato.

Maria Teresa Bartoli, professore ordinario di Rilievo dell'Architettura nell'Ateneo fiorentino, ha condotto numerose ricerche sul disegno storico dell'architettura, occupandosi di prospettiva, delle proiezioni centrali e del disegno dell'architettura fiorentina sia gotica che rinascimentale e barocca. Gli studi sono sempre basati su attenti rilievi, sia del costruito che del rappresentato, e il loro esame prevede sempre una relazione tra le misure messe in opera e la logica del disegno ideato dall'autore, architetto o pittore, messa in rapporto con paradigmi scientifici del suo tempo non sempre noti alla storiografia attuale. Tra le monografie si menziona *Musso e non quadro, la strana figura di Palazzo Vecchio dal suo rilievo*, dedicata alla spiegazione della forma del palazzo, condotta attraverso il suo rilievo, di cui sono presentate le tavole illustrative.

Monica Lusoli, dottore di ricerca in Storia dell'Architettura e della Città, specializzata in Storia, Analisi, Valutazione dei Beni Architettonici e Ambientali, collabora con la cattedra di Storia dell'Architettura e al corso di Laboratorio di Restauro, del Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze. Impegnata in ricerche universitarie, si interessa di tutela e di valorizzazione di edifici monumentali e di centri storici minori, partecipando anche all'organizzazione di convegni internazionali sul tema del restauro e dello studio del Quadraturismo, in particolare in ambito toscano. Si dedica all'analisi storico-morfologica del patrimonio architettonico integrando puntuali ricerche bibliografiche e documentarie con un'attenta indagine del costruito basata sul rilievo.

Le teorie, le tecniche,
i repertori figurativi nella
prospettiva d'architettura
tra il '400 e il '700

Dall'acquisizione alla lettura del dato

a cura di
MARIA TERESA BARTOLI
MONICA LUSOLI

FIRENZE UNIVERSITY PRESS

2015

Le teorie, le tecniche, i repertori figurativi nella prospettiva d'architettura tra il '400 e il '700 : dall'acquisizione alla lettura del dato / a cura di Maria Teresa Bartoli, Monica Lusoli. – Firenze : Firenze University Press, 2015.
(Studi e saggi ; 148)

<http://digital.casalini.it/9788866558842>

ISBN 978-88-6655-884-2 (online)

Progetto grafico di Alberto Pizarro Fernández, Pagina Maestra snc

Volume pubblicato con i fondi dell'Unità di ricerca di Firenze del PRIN 2010/11, Architectural Perspectives, digital preservation, content access and analytics, coordinato dal prof. Riccardo Migliari.

Certificazione scientifica delle Opere

Tutti i volumi pubblicati sono soggetti ad un processo di referaggio esterno di cui sono responsabili il Consiglio editoriale della FUP e i Consigli scientifici delle singole collane. Le opere pubblicate nel catalogo della FUP sono valutate e approvate dal Consiglio editoriale della casa editrice. Per una descrizione più analitica del processo di referaggio si rimanda ai documenti ufficiali pubblicati sul catalogo on-line della casa editrice (www.fupress.com).

Consiglio editoriale Firenze University Press

G. Nigro (Coordinatore), M.T. Bartoli, M. Boddi, R. Casalbuoni, C. Ciappei, R. Del Punta, A. Dolfi, V. Fargion, S. Ferrone, M. Garzaniti, P. Guarnieri, A. Mariani, M. Marini, A. Novelli, M. Verga, A. Zorzi.

La presente opera è rilasciata nei termini della licenza Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International (CC BY-SA 4.0: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/legalcode>).

CC Firenze University Press
Università degli Studi di Firenze
Firenze University Press
Borgo Albizi, 28, 50122 Firenze, Italy
www.fupress.com

I FUOR DI REGOLA NELLE PROSPETTIVE DEL BEATO ANGELICO

Maria Teresa Bartoli

L'Annunciazione è un tema ricorrente della pittura del Beato Angelico; nella Firenze del sec. XV essa fu anche uno dei soggetti più frequenti delle scene viventi cui partecipava la città intera. Vasari dà notizia che Brunelleschi fu l'inventore dei macchinari scenici della sua rievocazione rappresentata nel 1439 (anno del Concilio di Firenze) in San Felice in Piazza. Sempre nel '39 ne fu allestita un'altra, famosa, in San Marco o nella SS. Annunziata (Zorzi L. 1975: 13-15).

L'Annunciazione fu argomento rilevante del Concilio, dedicato al dissenso tra Cattolici e Ortodossi¹. Da essa prende l'avvio la narrazione del dogma trinitario, con il concepimento del Figlio. Tra i motivi del dissenso era l'ordine delle tre persone della Trinità: nei Vangeli lo Spirito Santo procede solo dal Padre e tale è il credo ortodosso; nel credo cattolico esso procede dal Padre e dal Figlio, e da questo derivano l'autorità della Chiesa e il primato del Papa. Un'Annunciazione fu affrescata dall'Angelico negli anni '40 nel Corridoio del Convento di San Marco, che si realizzava in quegli anni per volontà e impegno di Cosimo il Vecchio interessato al dialogo interreligioso, promotore del Concilio, fondatore della Biblioteca di San Marco. Il dipinto va visto come una delle azioni che proseguivano le intenzioni del Concilio.

Prima di questa, l'Angelico aveva dipinto altre grandi Annunciazioni: le tavole di San Giovanni Valdarno, del Prado, di Cortona. La loro datazione è incerta, ma tutte dovrebbero appartenere agli anni 30 del Quattrocento.

In queste composizioni, la scena architettonica è sempre costituita da un loggiato ispirato a quelli del Brunelleschi e di Michelozzo. Le prospettive d'architettura dell'Angelico sono considerate conformi alla regola, ma prive di caratteri distintivi. Nei dipinti in esame il loggiato prospettico è formato da campate quadrate, scandite da colonne marmoree con capitelli corinzi o composti, che sostengono una copertura piana o volte a crociera. Nelle tavole di San Giovanni Valdarno e del Prado lo scorcio ha la profondità di due campate; in quel-

¹ Sul concilio di Firenze, vedi Gill, 1967; Viti, 1994

le di Cortona e dell'affresco del Corridoio, esso è profondo tre campate.

Nella tavola di San Giovanni Valdarno, successivi rifacimenti non autografi rendono incomplete molte parti della scena architettonica e impediscono l'analisi geometrica.

Nella tavola del Prado, le intenzioni compositive dell'autore sono leggibili nella definizione di precise proporzioni, in rapporto con lo scorcio di due campate, risolto in maniera originale sia sul piano che nello spazio.

Le misure della tavola (m 1,94 x m 1,54) danno luogo alle proporzioni di 5 a 4 (Fig. 1). Le due misure corrispondevano a 40 x 32 onces² di braccio fiorentino. L'orizzonte della prospettiva (all'altezza dei collarini delle colonne) dista, nello scorcio, m 1,02 (21 onces) dalla linea inferiore del piano del loggiato; m 0,63 (13 onces) dalla linea di terra del muro che chiude la loggia. I due numeri 21 e 13 appartengono alla serie di Fibonacci³. La serie è evocata dalla composizione: la sequenza 8, 13, 21 è presente in modo esplicito, si intravedono anche il 5 e il 3, come numeri di valenza prospettica. Il disegno mette in opera le attitudini prospettiche dei numeri della serie. Lo scorcio del piano del loggiato misura 8 onces; esso non rappresenta 2 quadrati, ma 2 quadrati + ½ base di colonna (in primo piano). Allora la domanda è: può la posizione della colonna laterale intermedia essere tale che l'asse della sua base (non visibile) tra la prima e la seconda campata divida in 5 e 3 onces le 8 dello scorcio totale?

Cerchiamo la distanza x del punto di vista V per la quale 13 onces misurano la distanza tra l'orizzonte e la base del muro che chiude la loggia e $13+3=16$ onces misurano della distanza tra l'orizzonte e la linea anteriore dello scorcio della seconda campata (Fig. 2). Ciò facendo, troveremo la distanza y dell'asse anteriore della prima campata del loggiato dall'orizzonte.

Chiamo « a » l'interasse tra le colonne misurato tra i centri delle basi in primo piano. Scrivo il sistema di due incognite: $y : (x+2a) = (y -13) : 2$; $y : (a + x) = (y -16) : a$. Da esso ottengo $x = a 10/3$, $y = 20,79$ onces (in effetti tale appare la distanza dell'asse delle colonne dall'orizzonte). Se $a = 14$ onces, $x = 46,66$ onces.

La scena prospettica è ineccepibile, in una composizione proporzionata secondo la serie naturale di Fibonacci. Può darsi che un matematico abbia concorso al computo. Non possiamo pensare che il caso abbia prodotto questo risultato di cui, se non è evidente la struttura matematica, lo è l'armonia compositiva.

² Il braccio fiorentino, lungo cm 58,36, era diviso in 12 onces; 1 oncia lunga cm 4,863.

³ Fibonacci visse tra la fine del sec XII e i primi decenni del XIII. Formato da matematici arabi, fu nel suo tempo il matematico più autorevole della scena europea. La serie che porta il suo nome è costruita a partire dai numeri 1,2,3 e prosegue aggiungendo numeri ciascuno dei quali è la somma dei due precedenti. Procedendo nella serie, il rapporto tra due numeri consecutivi si avvicina sempre di più al numero della sezione aurea (0,618...). La serie può essere riscontrata in molti fenomeni della natura.

Figura 1. Annunciazione del Prado, proporzioni compositive



Figura 2. Lettura geometrica della prospettiva

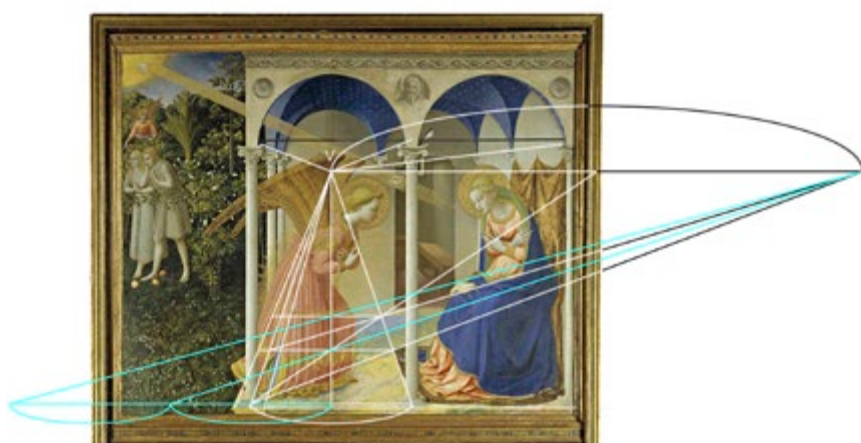


Figura 3. Annunciazione di Cortona, linea dell'orizzonte e diagonali delle campate

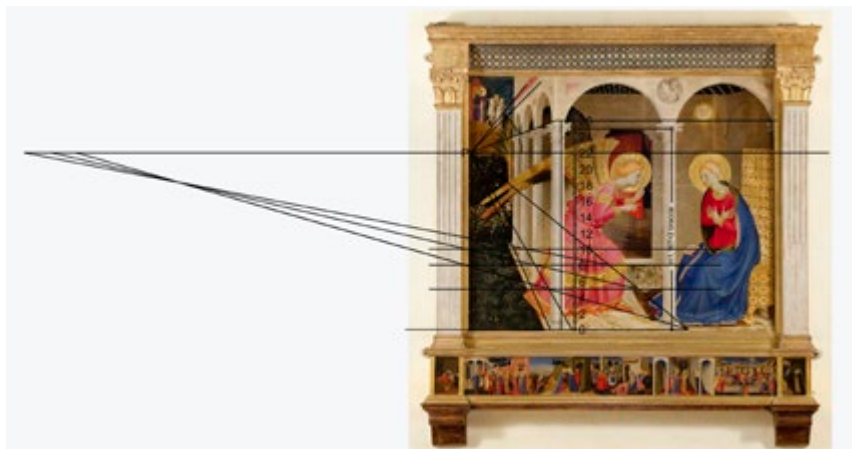
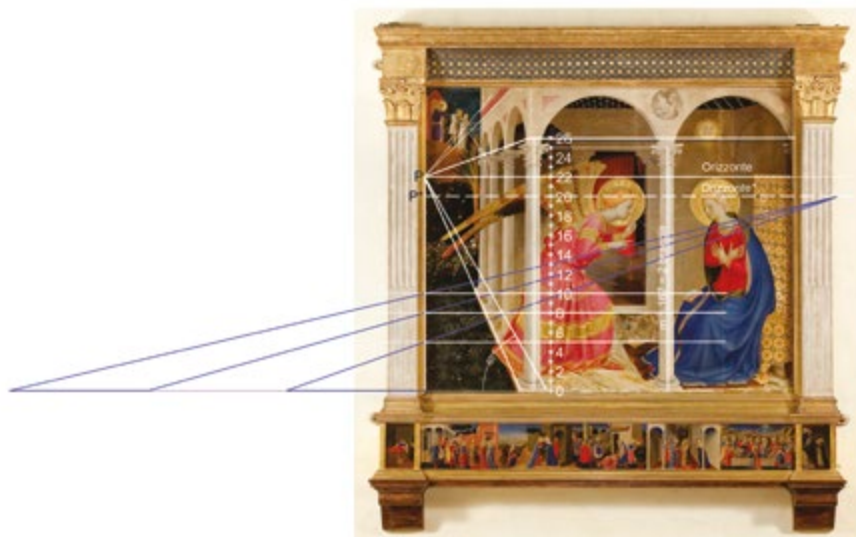


Figura 4. Sezione sul piano principale, determinazione del punto di vista che rende uguali gli scorsi in profondità



Ben diversa è la soluzione prospettica delle altre due Annunciazioni (di Cortona e del Corridoio), nelle quali lo scorcio è articolato in tre campate.

La più antica è la Tavola di Cortona (lunghezza m 1,794, altezza m 1,49, con rapporto 6 : 5, Fig. 3). Il loggiato, profondo tre campate, largo due, è diviso da una parete trasversale in due ambienti, comunicanti attraverso un'arcata; sul davanti, una loggia quadrata di 2 x 2 campate accoglie l'Annuncio, sotto un soffitto piano dipinto come un cielo stellato. Due archi frontali su colonne e tre archi laterali costruiscono lo scorcio architettonico. Il punto principale è segnalato dal concorrere delle catene degli archi laterali, dalla fascia marcapiano nella parete sfuggente, dal gradino marmoreo su cui poggiano le colonne laterali. Esso è posto sul limitare sinistro della tavola, su un orizzonte che sfiora la sommità delle aureole d'oro. Un'accurata analisi del disegno geometrico fa emergere la regola singolare seguita dagli scorci sul pavimento con le seguenti proporzioni: 5 parti lo scorcio del primo quadrato, 3 lo scorcio del secondo, 2 lo scorcio del terzo (10 misura lo scorcio totale del pavimento davanti all'ultima colonna). I numeri appartengono alla serie del Fibonacci. Altre 12 parti raggiungono l'orizzonte; ancora 4 parti e si sfiora il filo inferiore della catena degli archi. 25 di tali parti sono lunghe al vero 2 braccia esatte e ciò permette di controllare metricamente la prospettiva.

Però le diagonali delle 3 campate 'quadrate' non concorrono sull'orizzonte. Ciò potrebbe far dubitare che l'Angelico fosse buon prospettico. Ma la sequenza 5, 3, 2 rispetta il birappporto che caratterizza la successione di 3 elementi uguali : $((5+3):3) : (5+3+2) : (3+2) = 4/3$. Una particolare proprietà della proiezione centrale è la costanza nella trasformazione del birappporto tra le distanze di 4 punti (A, B, C, D = AC/BC : AD/BD) collocati su una retta, proiettati da qualsiasi punto su qualsiasi altra retta (Campedelli: 46, Togliatti : 265-267). Se in uno scorcio prospettico una serie di trasversali parallele al quadro rispetta nelle reciproche distanze il birappporto di rette equidistanti, il cui valore è 4/3, l'occhio le percepirà come tali, anche se non è nel punto che le proietta nella posizione in cui si trovano. Il calcolo del birappporto non è difficile, ma non è banale, perché le lunghezze da prendere in considerazione vanno introdotte nell'algoritmo in un certo ordine. Il birappporto garantisce al disegno un fondamento di plausibilità. Se disegniamo la sezione sul piano principale della 'piramide visiva', emerge l'intento prospettico dell'Angelico. I tre campi sarebbero uguali per un occhio che guardasse da un'altezza non di 22 moduli, ma di 20, misurati dalla traccia fondamentale, e da una distanza pari a 3 interassi delle colonne (Fig. 4). Da tale punto di vista le scansioni delle profondità del dipinto sarebbero state corrette, ma il punto di fuga del bordo del pavimento sul giardino e delle altre ortogonali al quadro sarebbe stato alto 20 moduli anziché 22: quindi l'osservatore dovrebbe abbassare il suo punto di vista per rendere corretto lo scorcio dei quadrati.

Dobbiamo considerare le circostanze descritte come un errore? È compatibile la maestria accertata nel dipinto del Prado con un errore non volu-

to in un'opera di maggiore complessità? Forse la costruzione prospettica nasconde un'intenzione più sofisticata di quella che siamo soliti supporre. L'espedito usato contrae la profondità dello scorcio sopra l'orizzonte, lasciando più campo per la descrizione di ciò che sta sul pavimento delle tre campate, conservando però le larghezze che competono al punto di fuga più alto; si tratta di una prospettiva accelerata (si simula in un campo minore la sequenza di crociere uguali, con una successione di intervalli ammissibile), nella quale la non convergenza delle diagonali è 'errore' modesto, che l'occhio non percepisce. La pittura dell'Angelico inganna, ma forse sta rivelando il ricorso ad una sofisticata tecnica scenografica.

Nella successiva Annunciazione del Corridoio di San Marco, le misure dello scorcio dei 3 campi sono riconoscibili negli elementi disegnati sul pavimento a terra. Il succedersi degli intervalli dello scorcio rivela un'ulteriore incongruenza nella sequenza numerica del grafico. I fili marcati in rosso della figura 5 sono posti alle distanze 3, 2, 1, numeri della serie di Fibonacci, non corretti dal punto di vista del birappporto (in questo caso vale $5/4$), che li vorrebbe pari a $3+1/3$, $2-1/3$, 1 (birappporto = $4/3$). Le diagonali dei quadrati non si incontrano sull'orizzonte e non si incontrano tra loro (Fig. 6). Questa scelta è in relazione con il tema della Trinità cui il dipinto, all'indomani del Concilio del 1439, è dedicato, nella scritta incisa sul gradino in primo piano, tra le basi delle tre colonne (*Ave Maria, totius Trinitatis nobile triclinium*). Con le proporzioni di 3, 2, 1, l'Angelico enfatizza la natura privilegiata di questi numeri e dell'ordine che offrono (Bartoli 2014: 67-73). È ancora presente il ricorso alla prospettiva accelerata. La sezione della piramide visiva mostra che il punto di fuga che rende uguali i tre campi sarebbe più basso di quello effettivamente usato, ma l'occhio ne accetta da mezzo millennio l'uguaglianza. La sequenza delle volte sopra l'orizzonte si svolge in un campo minore di quello che l'applicazione della regola vorrebbe, senza che l'osservatore se ne renda conto (Fig. 7).

A Firenze un'applicazione del birappporto che rappresenta un unicum è presente in un'altra opera: l'atrio del Palazzo Spinelli, edificato negli anni 50 del '400, di autore sconosciuto (Fig. 8). Tra i nomi proposti, quello di Michelozzo (Jacks, Caferro: 151), attivo negli anni del palazzo nel vicino cantiere del Convento di Santa Croce, di cui gli Spinelli erano tra i finanziatori, è avvalorato dagli ornati lapidei dei due cantieri, provenienti con evidenza dalla sua bottega. Nell'atrio si succedono 4 campate, definite da volte a crociera appoggiate su peducci. La profondità della prima (m 3,29, distanza del muro sul quale sta la porta d'ingresso dall'asse del peduccio tra la prima e la seconda campata) è pressoché uguale alla larghezza (m 3,39); l'altezza da terra dell'estremo inferiore del peduccio (quasi un punto) è confrontabile (m 3,59) con tali misure.

Figura 5. Annunciazione del Corridoio di San Marco, diagonali dei 'quadrati'

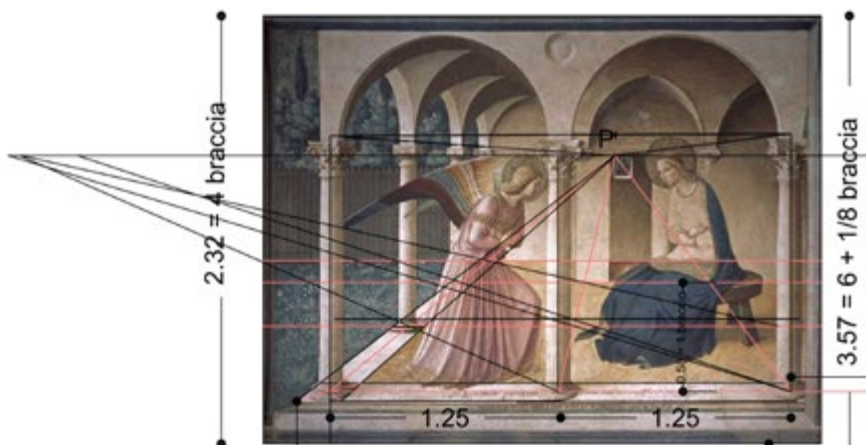


Figura 6. Moduli prospettico-compositivi del disegno



Figura 7. Sezione sul piano principale della prospettiva, punto di vista per il quale i quadrati potrebbero essere conformi alla regola

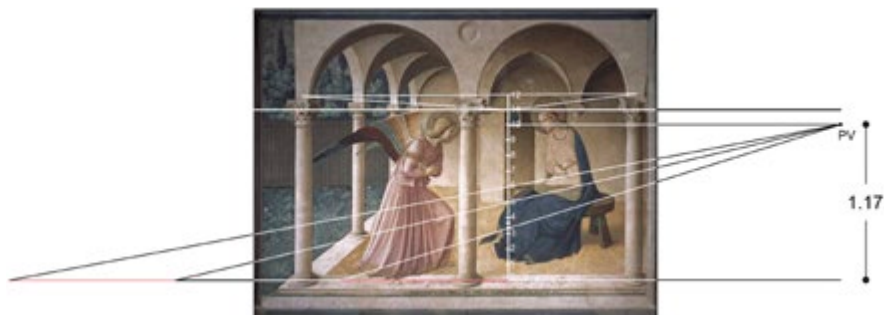
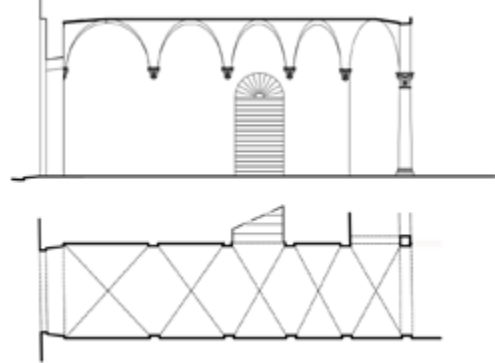


Figura 8 (a sinistra, a). L'atrio di Palazzo Spinelli a Firenze, foto dalla porta d'ingresso e rilievo

Figura 9 (a destra, b). Pianta e sezione dell'atrio di Palazzo Spinelli



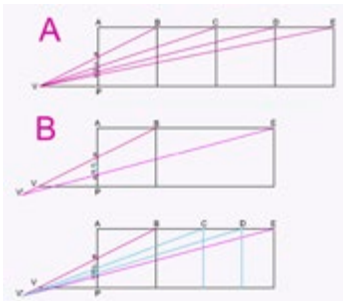
a



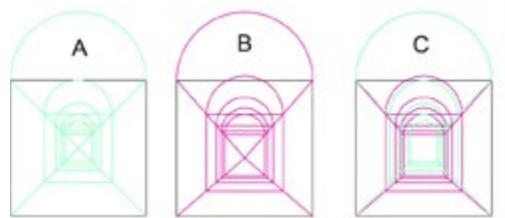
b

Figura 10 (a sinistra, c). A: 5 aste lunghe 10 sono poste alla distanza di 10 l'una dall'altra e osservate da un occhio distante 10 dalla prima termine dei raggi visivi inviati da V a B,C,D,E. Sul termine B', C', D' sono le immagini di B, C, D. Il birapporto è dato da $B'D'/C'D':B'E'/C'E' = 4/3$. B Misure: $(2,5;0,833) / (3/1,333) = 4/3$. Torno indietro su E portato in D e trovo le nuove posizioni di C e D.

Figura 11 (a destra, d). Immagine degli schemi prospettici dei casi A e B a confronto: A prospettiva canonica, B prospettiva accelerata, C confronto



c



d

Figura 12. Consacrazione di San Nicola, le due linee dell'orizzonte



La geometria della prima campata sotto i peducci è genericamente assimilabile al cubo. All'osservatore che guarda dalla strada, attraverso la porta completamente aperta, viene proposta una sequenza di 4 campate uguali. Il quadro può essere pensato sul piano della porta. Nell'immagine, le aree occupate dai 3 campi orizzontali sul piano d'imposta delle volte hanno una sequenza nella quale il birapporto del loro scorcio sul quadro ha il valore di quello calcolato sulle profondità di 3 campate uguali.

Se però l'osservatore misura, all'interno, le profondità delle campate reali, scopre che esse non sono tra loro uguali⁴: le distanze dei 3 interassi sono divenute m 2,71, m 2,27, m 2,04 (Fig. 9).

La lunghezza complessiva dell'atrio è diminuita di una quantità assimilabile ad un modulo. Come può l'osservatore vedere le campate in sequenza come se fossero uguali? La figura 10 spiega l'espedito geometrico. La figura 10A offre la vista di profilo dell'intersezione del fascio di raggi proiettanti rivolti ai vertici superiori di una sequenza di 4 campate uguali con il quadro, intersecato nei punti B', C', D', E'. La figura 10 B spiega l'espedito messo in opera nell'atrio: se il punto E si porta in D, anche i punti B e C possono essere collocati in modo che le loro immagini sul quadro siano esattamente negli stessi punti del quadro occupati nella precedente situazione (Fig. 10B). Dobbiamo trovare un nuovo punto di vista dal quale B ed E sono visti su B' ed E' sul quadro e determinare a ritroso i nuovi punti D e C di cui D' e C' sono l'immagine. La figura mostra il percorso grafico e le proporzioni dello scorcio di 3 segmenti uguali BC, CD, EF lunghi 10 visti sul quadro posto in A e alto 10. Nell'atrio reale il birapporto di questi 3 numeri è 4/3. Se il modulo cubico avesse i lati di m 3,50 (6 braccia esatte) e il primo punto di vista fosse a tale distanza dal quadro e alto 3 braccia, dovremmo arretrare di m 1,22 e abbassarci di circa m 0,20 per vedere 'quasi' la stessa cosa che dall'altezza di m 1,75 e dalla distanza di m 3,50. La sola differenza starebbe nell'abbassamento del punto di fuga, con modeste modifiche nella larghezza (maggiore) delle trasversali. La mancanza di linee trasversali a terra non rende sensibile la deformazione delle profondità che vi avviene. Questa prospettiva si chiama accelerata (Fig. 11). Poteva essere otte-

⁴ La singolare caratteristica dell'atrio fu segnalata nel 1967 da Lando Bartoli, che in quegli anni restaurava il palazzo. In una pubblicazione (Bartoli, 1967) egli dava conto delle misure dell'atrio, riscontrando in esso un'anomalia non priva di regola: esso era diviso in 4 campate, la cui profondità decresceva dalla prima all'ultima secondo misure che corrispondevano al birapporto generato da 4 punti posti a egual distanza su una linea. Erika Ganghereti (Ganghereti 2015: 345-355) ha dato conto del meccanismo prospettico messo in opera con successo nell'esempio, che, per quanto attualmente io so, è un caso unico. Nel libro di Jacks Ph., Caferro W. 2013, p. 151, l'interpretazione delle caratteristiche geometriche dell'atrio del palazzo e l'allusione alle conclusioni di L. Bartoli (p. 151) sono errate ed estranee al ragionamento prospettico: anche in questo caso si attribuisce il tutto ad una intenzione goticeggiante dell'autore.

nuta o con un disegno (quello che abbiamo mostrato) o con un calcolo, essendo noto il birapporto. Nel primo caso le misure sarebbero state dedotte, con approssimazione, da misure in scala. Nel secondo, semplici equazioni di primo grado avrebbero dato le misure esatte.

Un altro dipinto del Beato Angelico, più tardo delle Annunciazioni e diverso per tema, stile e ambito culturale, ha caratteristiche geometriche ancora più vicine a quelle dell'atrio Spinelli. La scena della Consacrazione di San Nicola, dipinta a Roma nel 1447 tra gli affreschi della Cappella Nicolina in Vaticano, si svolge nella navata centrale di una basilica, tra due schiere di colonne. Tre campi sono nettamente rappresentati. La prospettiva è facilmente leggibile nei suoi elementi di riferimento grazie alle quattro arcate che determinano l'incrocio della navata col transetto: punto principale, linea dell'orizzonte e punto di distanza sono determinati. Tre spazi uguali tra quattro colonne sono anche qui individuabili; anche in questo caso il birapporto vale $4/3$, ma la sezione della piramide visiva mostra che il punto di vista per il quale i tre campi sono uguali non è quello che fa vedere quadrato l'incrocio della navata col transetto (Fig. 12). L'orizzonte per il quale i tre campi sono uguali sarebbe assai più basso, forse più verosimile per la situazione reale di visione dell'affresco: ma l'occhio non avverte la sequenza come inaccettabile.

Quale consapevolezza ebbe l'ambiente fiorentino del valore scientifico dell'espedito usato? È ammissibile una forma di conoscenza del birapporto? Per la storiografia corrente, esso non è definito prima dell'opera di Desargues (sec. XVII) e di Poncelet (sec. XIX). In realtà esso fu introdotto nel pensiero occidentale per la prima volta da Menelao di Alessandria (I secolo d. Cr.), matematico e astronomo, che nel famoso teorema 5 del libro III degli *Spherica* afferma che il birapporto tra le corde degli archi di 4 meridiani (misurate dai relativi angoli) tagliati da 2 cerchi massimi è un invariante. Nel IV sec. d. Cr. il matematico Pappo d'Alessandria dette, nel VII libro delle sue *Collectiones*, proposizione 136, una esplicita definizione della relazione di birapporto sul piano e relativamente alle rette, mediante l'esatta espressione matematica che gli corrisponde.

La relazione aveva lo scopo di individuare la lunghezza ignota, ove ne fossero date due e fosse noto il birapporto. Menelao aveva usato il teorema 5 per integrare gli angoli che sulla sfera celeste definivano la posizione degli astri. Esso fu usata più volte da Tolomeo nei suoi scritti di astronomia.

Menelao fu tradotto in latino dal Greco da Maurolico nella prima metà del XVI secolo; prima era conosciuto nella traduzione, dall'arabo in latino, di Gerardo da Cremona (sec. XII). Pappo fu tradotto in latino per la prima volta dal Commandino nel secolo XVI. Non è dato molto credito alla possibilità che i due autori greci fossero noti nella Firenze del '400.

Nella fiorentina Biblioteca Mediceo Laurenziana la versione latina del trattato di Menelao è presente e risulta essere stata di proprietà di Così-

mo dei Medici e da lui donata alla Biblioteca di San Marco⁵. Quanto alle *Collectiones* di Pappo, un solo manoscritto è a capo di tutta la tradizione manoscritta: il Vat. Gr.218, la cui provenienza è ancora una volta medica: esso era appartenuto a Lorenzo, cui era stato venduto dagli eredi dell'umanista Francesco Filelfo; fu portato a Roma da Leone X, divenuto papa. Pappo potrebbe essere stato letto a Firenze nei primi anni 30 del sec XV⁶.

In ultima analisi, non possiamo né affermare, né escludere che il birapporto sia stato conosciuto nella formulazione antica. La sua applicazione potrebbe essere stata semplicemente la conseguenza di una invenzione scenografica, anche se l'impiego che ne fa l'Angelico va oltre le opportunità della scenografia e anche se è singolare che l'accorgimento venga applicato a situazioni che sono esemplari per il birapporto: lo scorcio di distanze tra 4 punti. Può darsi che il carattere 'goticeggiante' della pittura dell'Angelico e la strana regola che questo studio ha messo in evidenza emulassero ciò che nelle feste i contemporanei vedevano nelle Sacre Rappresentazioni (progettate dal Brunelleschi) e che Michelozzo aveva messo in opera in un palazzo. L'Angelico, domenicano, è un rappresentante dell'umanesimo fiorentino, attivo partecipe della politica culturale del suo convento, ispirata da S. Antonino e da Cosimo, rivolta a orientare il pensiero religioso dell'alta borghesia fiorentina. L'Ordine religioso cui apparteneva era il custode del pensiero di San Tommaso, per il quale è un'assurdità fare della conoscenza qualcosa di scisso dall'individuo che conosce: «il contributo di S. Tommaso... era un validissimo apporto alla grande battaglia che in ogni tempo e nei termini apparentemente più diversi il vero filosofo si trova a combattere contro l'astrattismo, in difesa della viva e concreta esperienza umana.» (Geymonat, vol.1: 239).

Una riflessione sulle ambiguità del vedere e i possibili inganni che distraggono l'uomo dal vero (o dal dogma) senza sua colpa potrebbe essere tra i messaggi affidati dall'Angelico alle Annunciazioni. La prospettiva del primo periodo del Rinascimento potrebbe aver avuto un ruolo maieutico ben più largo di quello finora riconosciuto: non il semplice controllo dell'e-

⁵ La scheda di catalogo del manoscritto San Marco 184 riporta che: «...Il manoscritto ... appartenne a Filippo di Ugolino Pieruzzi e... fu venduto a Cosimo de' Medici, il quale lo donò al convento di San Marco di Firenze...». Contiene «Tabulae regis Alphonsi et canones earundem in principio, tractatus Millei...». Tractatus Millei è gli Spherica di Menelao, tradotto in latino dall'arabo da Gherardo da Cremona. Filippo di Ugolino Peruzzi fu il primo umanista fiorentino a raccogliere codici antichi in una biblioteca aperta ai concittadini, dove si traducevano e si insegnavano il latino e il greco. In essa uno spazio speciale era dato agli scritti di astronomia, di cui egli stesso era cultore.

⁶ Il possesso medico del codice è posteriore all'anno della morte di Filelfo, avvenuta a Firenze nel 1481. Ottimo conoscitore della lingua greca, è in oriente, a Costantinopoli, tra il 1420 e il 1427, e in quel periodo acquista un alto numero di manoscritti che porta in Italia. Dal 1429 al 1434 è a Firenze, incaricato di insegnare il greco e il latino. Lorenzo il Magnifico ne acquisì nel 1481 i libri, che entrarono a far parte della Biblioteca Medicea.

sperienza visiva e l'immagine fedele di un mondo regolato con numeri e geometria, ma la discussione dei poteri e dei limiti della ragione, causati dalle ambiguità della percezione e il loro riflesso nella discussione del dogma. Il grande problema della scienza del tempo (gli epicicli di Tolomeo) coinvolgeva anch'esso proiezioni centrali, ottica e dogma nella sua discussione.

Note bibliografiche

- Bartoli L. 1967., *Un restauro e un problema di prospettiva (Il palazzo Rasponi Spinelli a Firenze)*, U.S.F. Firenze.
- Bartoli M.T., 1984, *La Scuola d'Atene*, in Spagnesi G. Fondelli M., Mandelli E. *Raffaello, l'architettura picta, percezione e realtà*, Roma, Multigrafica Editrice:155-7:
- Bartoli M. T., 2014, *L'Angelico, Alberti e il CAD, lettura di un non facile messaggio*, in Giandebiaggi P., Vernizi Ch., *Italian Survey and international experience*, Gangemi, Roma: 67-73.
- Berti L. 1965, *L'Angelico in San Marco*, in «Forma e Colore» 13, Sadea/Sansoni Ed., Firenze
- Campebelli L. 1950, *Lezioni di Geometria*, vol. II., Padova CEDAM
- Ganthereti E. 2015, *Il disegno dell'atrio di Palazzo Spinelli: costruzione prospettica e inganno visivo*, vol. 1 in Valenti G.M. (a cura di) 2015, *Prospettive architettoniche, conservazione digitale, divulgazione e studio*, Sapienza University Editrice, Roma: 345-355.
- Gioseffi D. 1963, Voce *Prospettiva* in Enciclopedia Universale dell'Arte, vol XI, Sansoni, Firenze.
- Geymonat L. 1965, *Storia della filosofia*, Garzanti, Milano, vol.1
- Joseph G. 1967 *Il Concilio di Firenze*, ed. Sansoni, Firenze.
- Kemp M. 2005, *La scienza dell'arte*, Giunti, Firenze
- Kline M. 1991, *Storia del pensiero matematico*, vol.I Dall'antichità al 700, Einaudi, Torino.
- Togliatti E. 1979, *Geometria proiettiva*, in Berzolari L. e altri (a cura), in "Enciclopedia delle matematiche elementari e complementi", Hoepli, Milano, vol. II.
- Valenti G.M. (a cura di) 2015, *Prospettive architettoniche, conservazione digitale, divulgazione e studio*, Sapienza University Editrice, Roma
- Viti P. (a cura di) 1994, *Firenze e il Concilio del 1439*, Atti del Convegno di studi, Olschki, Firenze.
- Zorzi L. 1994, *Introduzione a M.Fabbri e altri (a cura di), Il luogo teatrale a Firenze*, Electa Ed., Milano.
- Jacks Ph., Caferro W. 2013, *Gli Spinelli di Firenze, mercadanti e mecenati nel Rinascimento*, Edifir Firenze .