

# Le misurazioni geometriche e strumentali nella rappresentazione

Cristina Càndito

## Abstract

*La ricorrenza di tematiche legate alla misura, negli studi prospettici tra Seicento e Settecento, evidenzia un ritorno all'oggettività per un metodo di rappresentazione cui viene spesso riconosciuto un prevalente contenuto percettivo. Il presente contributo approfondisce alcuni trattati che conducono all'identificazione del sistema di costruzione prospettico dei punti misuratori, in relazione all'evoluzione di alcuni strumenti impiegati per il rilevamento dell'architettura e dei luoghi.*

*Il manoscritto che affronta il metodo prospettico dell'ingegnere Jacques Alleaume del 1627, pubblicato postumo dal matematico Estienne Migon, *La perspective speculative et pratique* (1643), contiene un primo sistema per rappresentare prospetticamente segmenti di cui sono assegnate l'inclinazione e la lunghezza.*

*L'individuazione dei punti misuratori attraverso la progressiva generalizzazione del problema è contenuta per la prima volta nel *Cours de mathématiques* di Jacques Ozanam (1693) e si ritrova poi nell'opera di Brook Taylor dal titolo *Linear Perspective* (1715), il cui contributo più noto è la sistematizzazione del metodo inverso della prospettiva.*

*La rivendicazione da parte di Ozanam dell'estensione del campo di applicazione nella geometria pratica dello strumento universale (1688) rispecchia il comune interesse per la misura nello studio dei fondamenti teorici matematici e del significato proiettivo dei metodi della rappresentazione e nella concezione della strumentazione per il rilievo dell'architettura.*

*Parole chiave: disegno, prospettiva, misura, storia della rappresentazione, strumenti per il rilievo.*

## La Prospettiva tra percezione e misura

«Aveva il senso della misura ma non quello delle proporzioni.  
Per questo non fece molti errori in vita sua, ma tutti colossali»  
[Parrini 2009, p. 17]

L'attitudine più evidente della prospettiva consiste nella resa percettiva della realtà tridimensionale del soggetto rappresentato. A differenza di quanto accade per le proiezioni cilindriche, per ricavare le misure dell'oggetto reale nelle proiezioni coniche occorre applicare articolate procedure inverse, che possono oscurare un ruolo della prospettiva che pur presenta una forte tradizione in campo architettonico. Tale funzione è legata ad applicazioni artistiche e strumentali, che hanno avuto una evoluzione e presentano risvolti attuali, quali la fotogrammetria di-

gitale, che ha assunto una diffusione e una conseguente varietà di applicazioni mai conosciuta prima.

In questo contributo si individuano alcuni momenti della citata evoluzione, le cui tracce sono reperibili nei testi sulla storia della prospettiva e del rilievo e sulle relazioni tra architettura, scienza e tecnica. L'applicazione di queste acquisizioni ai metodi per il rilievo dimostra la versatilità di una materia che comprende tutti i metodi della rappresentazione dello spazio sul piano [1].

Il rapporto inscindibile tra misura e architettura presenta spesso una mediazione grafica, in quanto la rappresentazione è riconosciuta come un modo privilegiato per quantificare il valore di una concezione spaziale, sotto l'aspetto fisico, estetico o funzionale. Nel mondo attuale,

il tema della misura trova un riscontro tangibile legato alle sfide dell'architettura contemporanea che accomuna storiche visioni e attuali proposte progettuali, anche attraverso una loro interpretazione poetica [2].

La ricerca di una configurazione dei rapporti di proporzione tra gli elementi architettonici sembra essere alla base dei contributi di Filippo Brunelleschi (1377-1446) che, oltre alla valenza spettacolare e dimostrativa delle due perdute tavolette prospettiche (dalla datazione molto discussa che oscilla tra il 1413 e il 1424) [3], pare interessato alla funzione mensoria, non solamente percettiva, del nuovo (o riscoperto) metodo di rappresentazione della realtà tridimensionale sul piano.

Peraltro, la scelta di un soggetto simmetrico per il suo primo esperimento, quale il Battistero di Firenze, permette a Brunelleschi di superare le discrepanze legate al metodo probabilmente usato per percepire la rappresentazione, ovvero la riflessione speculare. La prima prospettiva della rinascita e molti dei suoi successivi echi in campo artistico non sembrano, dunque, doversi confrontare con le modalità di configurazione maggiormente presenti nel mondo figurativo contemporaneo, che spesso si orienta programmaticamente nel superamento delle regole della simmetria dell'architettura classica o dei suoi derivati [Cohen 2001].

Dal punto di vista della rappresentazione prospettica, la misura può dirsi introdotta con la costruzione che prevede l'impiego dei punti misuratori, oltre che con le operazioni di restituzione prospettica, anche se segni tangibili di questo legame si riconoscono in tutta la storia della rappresentazione.

Dell'ampio e inesauribile dibattito sulla prospettiva tra teoria e pratica nel Quattrocento e nel Cinquecento, interessa in questa sede accennare alla discussione intorno all'introduzione dei punti della distanza, in quanto precursori delle modalità più genericamente adottate dai punti misuratori.

Nella pratica pittorica è Leon Battista Alberti (1404-1472), nel *De Pictura*, il primo a illustrare un metodo prospettico che, pur limitatamente a un caso particolare, è in grado di fornire ai pittori la possibilità di realizzare uno spazio misurabile [4]. La scacchiera del pavimento, proiettata in uno spazio tridimensionale, fornisce un modello all'interno del quale il pittore può svolgere il suo tema pittorico in maniera corretta e con la stessa ampia libertà concessa dalla metrica alla poesia. Non a caso, l'intento programmatico del grande architetto e umanista è noto-

riamente quello di elevare le arti figurative alla stessa dignità delle arti liberali, obiettivo che egli vuole perseguire attraverso la trasformazione della concezione della pratica di bottega, che assume caratteri scientifici principalmente attraverso l'impiego della costruzione prospettica. La costruzione dell'Alberti permette di definire il digradare delle misure staccate su rette parallele e ortogonali al quadro in prospettiva attraverso il ribaltamento della posizione dell'osservatore. Oltre ad alcuni significativi precursori [5], da questo momento in poi, è possibile riconoscere in diversi dipinti l'applicazione dello stesso metodo, verificabile attraverso un criterio, esposto nello stesso testo di Alberti, basato sull'allineamento dei punti di intersezione della scacchiera: non si tratta ancora di un consapevole impiego dei punti della distanza, ma è indiscutibile il riconoscimento della stessa ragione geometrica.

Le trasgressioni non mancano anche nelle opere degli artisti che pur conoscono e apprezzano le proprietà regolatrici della prospettiva, ma non rinunciano a un certo grado di autonomia. Sono infatti frequenti i compromessi che tentano una conciliazione tra le contraddizioni dovute alla diminuzione di una dimensione nel passaggio tra realtà e rappresentazione e che stravolgono le più evidenti regole prospettiche: in alcuni dipinti si riscontra la mancata convergenza delle rette parallele in un unico punto di fuga o la più frequente modifica delle misure in profondità, come si vede anche nelle opere degli artisti che maggiormente impiegano la prospettiva, quali ad esempio Paolo Uccello [6].

Non si intende ripercorrere la complessa evoluzione della disciplina teorica e pratica, ma si osserva che nel Cinquecento si applicano sempre più eleganti trasgressioni alla regola e contemporaneamente la misura si consolida quale elemento controllabile attraverso la prospettiva. I punti della distanza per alcuni critici sono pienamente impiegati per la prima volta da Jean Pélerin detto il Viator [Pélerin 1505] [7], ma si riconoscono alcune precedenti illustrazioni nelle trattazioni di Leonardo da Vinci e di Piero della Francesca [Piero della Francesca 2017].

Le due regole che possono essere indicate come "albertiana", basata sull'intersezione, e "pierfrancescana", con i punti di distanza, vengono descritte in maniera distinta nel testo di Jacopo Barozzi detto il Vignola (1507-1573) pubblicato da Egnatio Danti (1536-1586) nel 1583 [Barozzi da Vignola 1583, pp. 69-100] [8]. Una sovrapposizione delle due modalità (fig. 1) permette di verificare che la regola

dell'intersezione (a sinistra, con il profilo del quadro  $\pi$  e il punto di vista  $V$ ) e quella del punto della distanza (a destra, con il punto  $D$ , come ribaltamento di  $V$ ) conducono allo stesso risultato. Nello scritto di Vignola e Danti viene anche illustrato uno strumento concepito per svelare le prospettive segrete [Barozzi da Vignola 1583, p. 96]: pur essendo notoriamente riconosciuto come metodo approssimato per generare o leggere anamorfose prospettiche, il sistema è comunque efficace per restituire la proporzione a un disegno altrimenti deformato (fig. 2).

### I contributi secenteschi tra misura e unificazione delle proiezioni

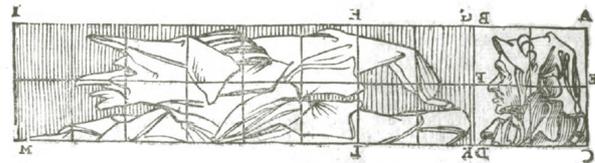
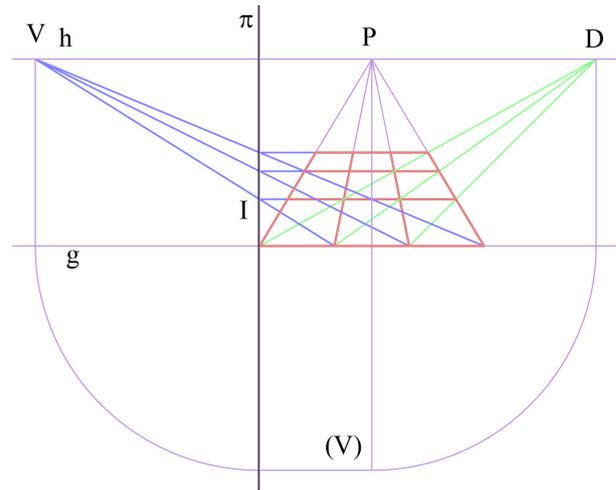
Nel Seicento si possono poi individuare alcuni significativi episodi che conducono a un recupero delle proprietà mensurative della prospettiva e giungono ad affermare una comunanza di fondamenti per quelli che oggi sono classificati sotto il nome di metodi della rappresentazione dello spazio sul piano.

La critica riconosce tra gli elementi precursori il testo sulla prospettiva di Guidobaldo Bourbon del Monte (1545-1614) del 1600 [Del Monte 1600], con le costruzioni dirette della prospettiva di figure (libro secondo), che precorrono gli studi legati al riconoscimento delle relazioni proiettive tra le proiezioni di uno stesso soggetto. È ormai noto, inoltre, il ruolo fondamentale di Girard Desargues (1591-1661) per il testo in cui espone un metodo basato sull'individuazione della riduzione delle misure in prospettiva [Desargues 1636]. Senza impiegare i punti di distanza o altri punti fuori dal quadro (come annunciato nel titolo) e basandosi sulle scale prospettiche dimensionali, Desargues ricorre all'individuazione dell'unica proporzione che si conserva in tutti i tipi di proiezione: il birapporto. I contributi esposti a partire dal testo del 1639 sulle proiezioni coniche [Desargues 1639], intese come proiezioni centrali del cerchio, inoltre, introducono gli elementi impropri (punti e rette all'infinito), che costituiscono la premessa essenziale per una individuazione delle relazioni tra le diverse proiezioni [Docci, Migliari, Bianchini 1992].

Nel 1605, Simon Stevin (1548-1620) [Stevin 1605] riconosce la permanenza delle caratteristiche dell'immagine prospettica anche in seguito ad operazioni di ribaltamento del quadro e del piano orizzontale che passa per la linea dell'orizzonte, arrivando a individuare la permanenza

Fig. 1. La regola dell'intersezione (a sinistra del disegno) e quella del punto della distanza (a destra del disegno) conducono allo stesso risultato.

Fig. 2. Pitture segrete [Barozzi da Vignola 1583, p. 96]. Una costruzione approssimata dell'anamorfose.



dei rapporti proiettivi tra la figura reale sul piano geometrico e la sua immagine prospettica [9].

Per la relazione tra la prospettiva e le misure del soggetto rappresentato è importante anche individuare le premesse e la sistematizzazione della costruzione con il sistema dei punti misuratori. È considerato significativo a questo proposito il manoscritto sulla prospettiva redatto dall'ingegnere Jacques Alleaume (1562-1627) dal titolo *Introduction à la perspective, ensemble, l'usage du compas optique et perspectif* [10]. A causa della morte dell'autore, il testo non può essere stampato nella sua forma originale, che risulta attualmente perduta. Il professore di matematica Estienne Migon acquista i diritti dell'opera, che pubblica con alcuni adattamenti e integrazioni non chiaramente individuabili [Alleaume, Migon 1643] allo scopo di attribuire al defunto Alleaume il merito del citato metodo prospettico di Desargues del 1636 [11]. Nel testo, articolato in otto proposizioni e undici problemi, si sono riconosciuti anche alcuni elementi precursori dei punti misuratori nella *proposizione V* e nel *problema VII* [Vagnetti 1979, pp. 385-398].

La *proposizione V* [Alleaume, Migon 1643, pp. 39-43] illustra un sistema spaziale volto a dimostrare la concorrenza

delle immagini delle rette parallele in un punto della linea orizzontale (fig. 3). Il processo è articolato ma non presenta caratteri generali utili al riconoscimento di precisi rapporti di grandezze in prospettiva, in quanto l'esempio riguarda il caso particolare di un segmento posto a una distanza dal quadro pari alla distanza principale. Infatti, i raddoppi e i dimezzamenti osservati (come ad esempio  $HI = 2NQ$ ) non paiono finalizzati a funzioni mensorie, quanto alla costruzione di similitudini capaci di condurre alla dimostrazione della concorrenza in un unico punto di fuga ( $Y$ ) di rette parallele.

Una maggiore relazione con il tema della misura in prospettiva si riconosce nel *problema VII* [Alleaume, Migon 1643, pp. 128-130], che cerca di fornire un metodo per la costruzione di segmenti di lunghezza e angolazione desiderata (fig. 4).

Si cerca qui di seguito di fornire un'interpretazione dell'enunciato che ne svela l'impostazione originale ma anche il limitato significato generale. Data la retta  $NL$ , con  $N$  come sua intersezione con la linea orizzontale e  $L$  quale sua intersezione con la linea d'orizzonte (ovvero suo punto di fuga), si vuole tracciare la prospettiva di un suo segmento di una grandezza pari a 16 unità (a piacere, in questo caso

Fig. 3. A sinistra, *Proposizione V* [Alleaume, Migon 1643]. A destra, elaborazione tridimensionale con le relazioni proporzionali dovute alla posizione di  $NQ$ , (elaborazione grafica dell'autore).

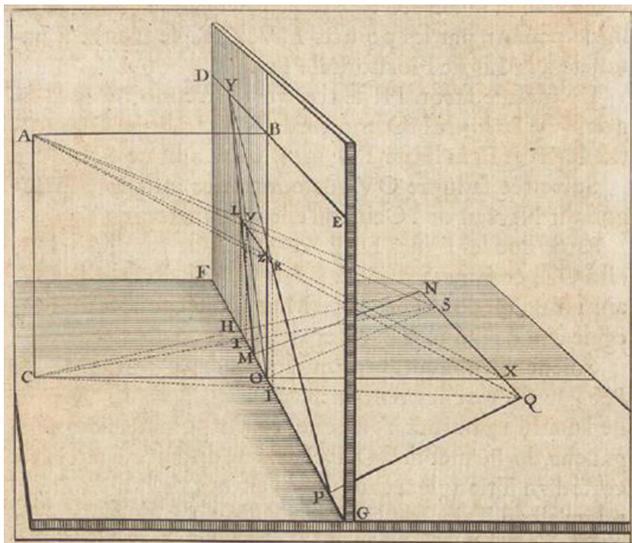




Fig. 5. A sinistra, Tav. 7, fig. 14 [Ozanam 1693]. A destra, applicazione del punto D per ottenere segmenti uguali lungo AV (elaborazione grafica dell'autore).

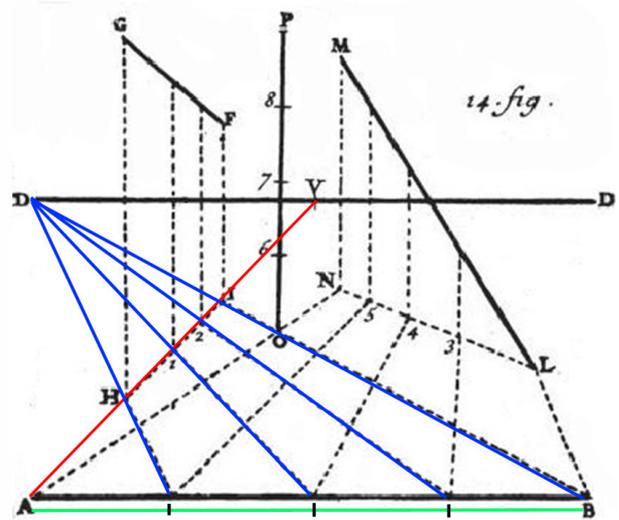
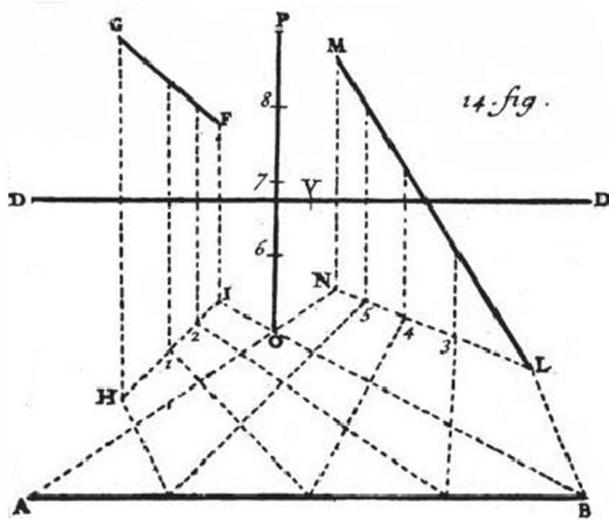
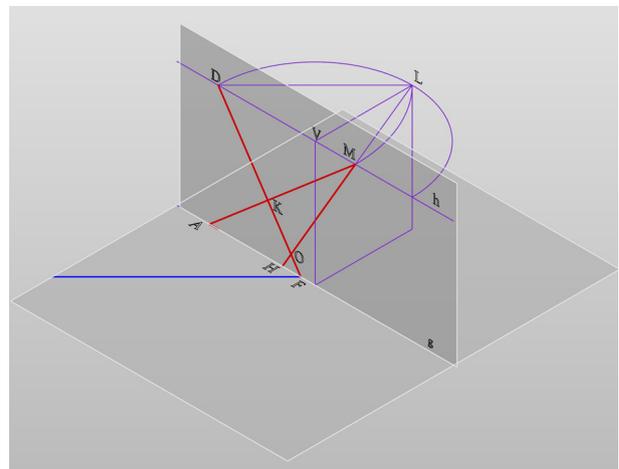
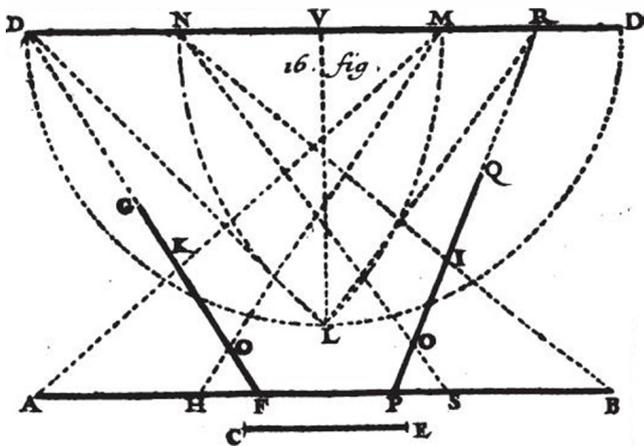


Fig. 6. A sinistra, Tav. 8, fig. 16 [Ozanam 1693]. A destra, elaborazione tridimensionale con i rapporti spaziali tra D e M, punto misuratore (elaborazione grafica dell'autore).



più facile da apprendere, anche attraverso l'illustrazione dei suoi aspetti paradossali e divertenti [14]. In un articolato testo didattico [Ozanam 1693], Ozanam si occupa ampiamente di prospettiva ma non si limita alla compilazione di elementi noti, poiché nel testo si riconosce la prima introduzione dei punti misuratori [Andersen 2007, pp. 407-409], compiuta attraverso un metodo di progressiva generalizzazione.

Dopo l'individuazione di punti di fuga ausiliari generici che permettono di dividere un segmento in parti uguali, senza controllare, però, la vera misura del segmento e delle sue parti [Ozanam 1693, tav. 6], Ozanam riconosce ai punti della distanza la proprietà di permettere la misurazione della direzione ortogonale al quadro (fig. 5) [Ozanam 1693, tav. 7, fig. 14], come già indicato, tra l'altro, negli studi tra Quattrocento e Seicento precedentemente citati. Il passaggio decisivo è fornito dall'individuazione, attraverso il ribaltamento del punto di vista, del punto di fuga *M*. Tale direzione permette di misurare i segmenti sulle rette inclinate a  $45^\circ$  rispetto al quadro (fig. 6) [Ozanam 1693, tav. 8, fig. 16], come ad esempio il segmento *OK* di misura *AH*: è nato così il punto misuratore, destinato ad avere molta fortuna nel campo della rappresentazione architettonica. Occorre qui osservare che Ozanam sviluppa anche la costruzione del ribaltamento del punto di vista e del suo impiego nelle costruzioni prospettiche (fig. 7) [Ozanam 1693, tav. 8, fig. 25] illustrando la relazione proiettiva che si genera tra l'oggetto reale (il segmento *CH*) e la sua proiezione prospettica (*GL*), che si trovano con gli estremi allineati al ribaltamento del punto di vista *X*. Tale schema mostra forse un'ispirazione o una coincidenza con una costruzione contenuta nello scritto di Philippe de La Hire del 1673 [Andersen 2007, p. 344] [15], identificabile con un'omologia che ha per centro il punto di vista ribaltato e per asse la linea di terra.

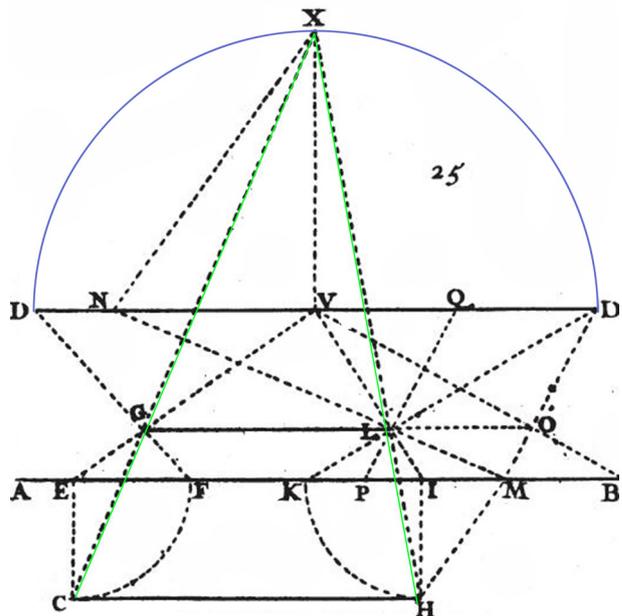
Risulta aperto il campo di esplorazione per valutare se il metodo dei punti misuratori sia applicato, o addirittura ideato precedentemente, in campo artistico. I tentativi di restituzione prospettica compiuti sui dipinti secenteschi mostrano una quantità di licenze rispetto al rigore geometrico che è paragonabile a quella dei periodi precedenti e si fonda sul necessario confronto tra i dati oggettivi e quelli percettivi dell'oggetto rappresentato, che rimane valido anche nel momento di maggiore diffusione della conoscenza della logica geometrica. Peraltro, un risultato rigoroso si può raggiungere anche senza i punti misuratori, così come avveniva per i punti della distanza,

e il loro effettivo impiego potrebbe essere provato dalla sola presenza di segni sui supporti, tele o intonaci, dei dipinti stessi [16].

### Misura e dis-misura: strumenti per una rappresentazione scientifica e trasgressiva

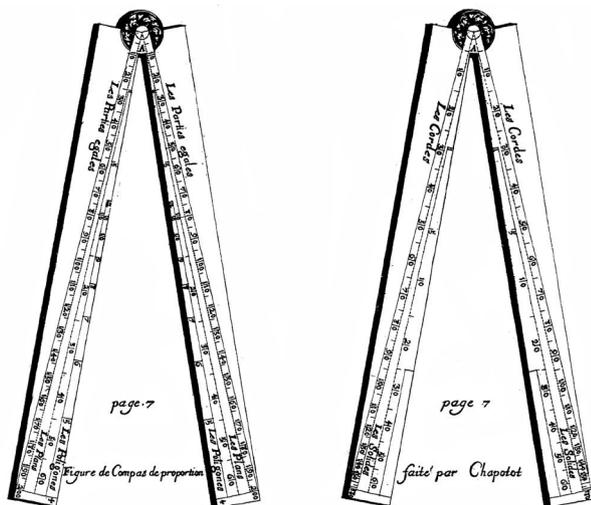
L'interesse di Ozanam per il tema della misurazione è evidente anche nei suoi testi di geometria pratica e di rilievo, come le monografie dedicate ad alcuni strumenti atti a questo scopo. Il testo sul compasso di proporzione *L'Usage du compas de proportion* [Ozanam 1688a] fornisce un'ampia spiegazione dello strumento (fig. 8) che Galileo Galilei (1564-1642) aveva illustrato nel 1606 [17] e che risulta utile per effettuare misurazioni e calcoli applicati a tutte le operazioni attinenti l'arte della guerra, come la balistica o la misurazione delle distanze e dei luoghi.

Fig. 7. Tav. 12, fig. 25 [Ozanam 1693]. Elaborazione grafica con la relazione proiettiva che si genera tra il segmento *CH* e la sua proiezione *GL* (elaborazione grafica dell'autore).



Dello stesso anno è un testo sullo strumento universale [Ozanan 1688b] che è costituito da una tavoletta rettangolare e da regoli fissi e mobili (fig. 9) impiegati per misurare angoli anche su piani verticali, per tracciare linee parallele e perpendicolari e per disegnare planimetrie, come si può osservare nella tavola IX del testo (fig. 10), in cui si illustra anche il suo impiego per ingrandire i disegni sfruttando le relazioni omotetiche. Lo stesso Ozanam dichiara nella prefazione di essere il primo ad estendere l'uso dello strumento universale, già impiegato nel rilievo dei terreni, a svariate applicazioni della geometria pratica. Ozanam si dedica al tema dei metodi di misurazione nel *Traité de l'arpentage, et du Toisé* [Ozanan 1699], dai contenuti non particolarmente originali, ma di grande diffusione e praticità, ed affronta più sistematicamente il tema del rilievo nel *Méthode de Lever les Plans et les Cartes* [Ozanan 1693], descrivendo compiutamente diversi strumenti, quali, ad esempio, il semicerchio e, nuovamente, lo strumento universale. Questi strumenti sono basati sui principi degli antichi strumenti per la misurazione territoriale e astronomica, come ad esempio il baculo o il quadrante, ovvero sulla traduzione delle misure angolari della visione naturale in misure angolari e lineari oggettive: il fondamento scientifico si trova negli stessi principi proiettivi della prospettiva lineare geometrica.

Fig. 8. Jacques Ozanam, *L'usage du compas de proportion*, 1688 [Ozanan 1688, p. 7].



Un altro capitolo interessante per l'impiego dei punti della distanza, misuratori della direzione ortogonale al quadro, è contenuto nel testo di Jean François Nicéron *La perspective curieuse* [Niceron 1638] nel quale assumono la funzione di misurare la distorsione applicata nell'anamorfose (fig. 11) e permettono un'evoluzione rispetto alla soluzione approssimata di Vignola e Danti [18].

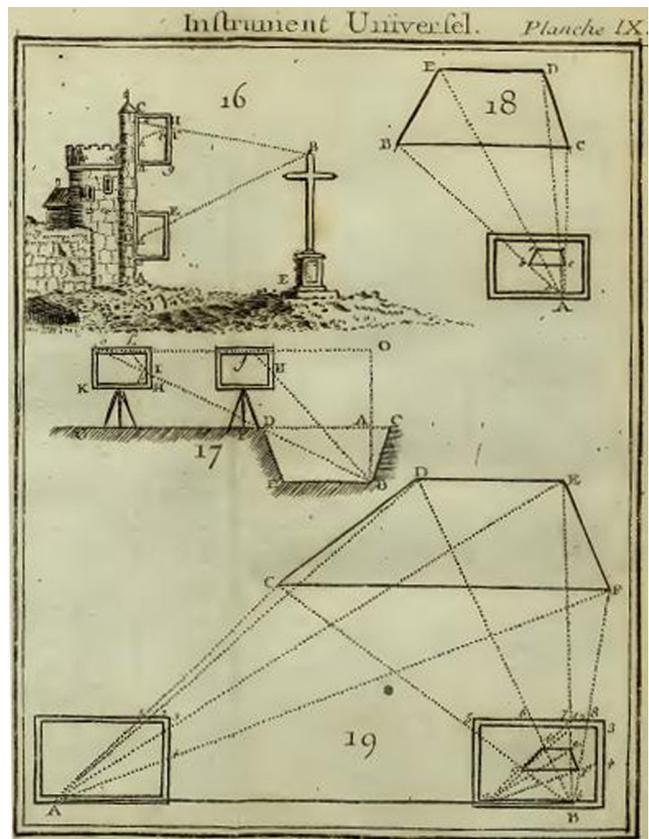
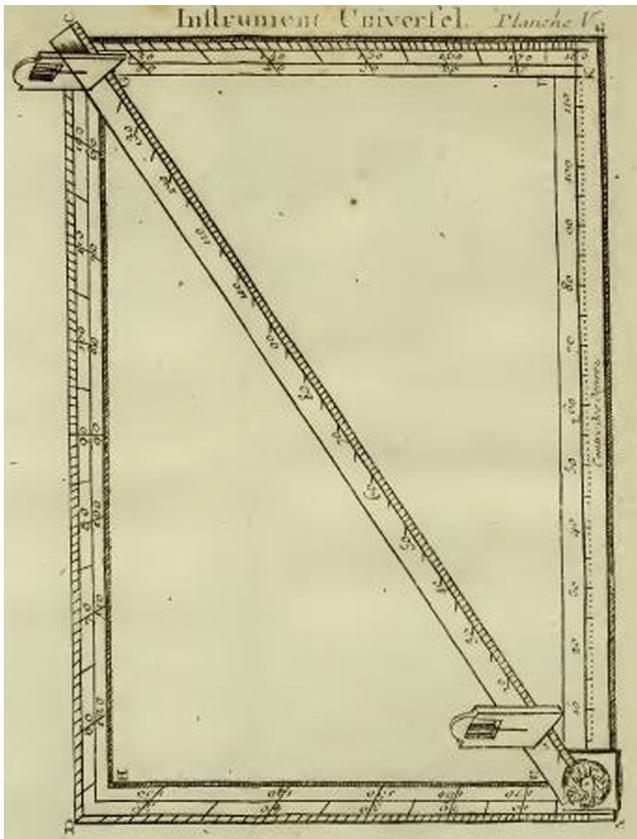
Per arrivare, invece, al compimento di una reversibile relazione tra il soggetto e la sua rappresentazione prospettica, si deve citare l'opera del matematico inglese Brook Taylor (1685-1731) [19]. Il testo del 1715 dal titolo *Linear Perspective or a New Method of Representing justly all manner of Objects as they appear to the Eye in all Situations* [Taylor 1715] contiene una trattazione teorica e pratica sulla prospettiva, sulla teoria delle ombre e dei riflessi. La critica per aver adottato un linguaggio difficile e sintetico induce Brook Taylor a compilare, quattro anni dopo, una seconda edizione più estesa del suo testo [20], in cui si trova, peraltro, una costruzione dei punti misuratori simile a quella di Ozanam [Taylor 1719, fig. 17]. Il nuovo scritto contiene due sezioni di cui la prima si occupa della costruzione prospettica e dei temi ad essa correlati, mentre la seconda è appunto dedicata alle costruzioni di restituzione prospettica (fig. 12), con l'aggiunta di due appendici dedicate alla prospettiva su superfici curve e alla teoria di Isaac Newton sul colore. Le ricerche di Taylor sul problema inverso avranno forse un'influenza sull'opera di Johan Heinrich Lambert del 1759 [Lambert 1759] [21] e contengono i principi della fotogrammetria che si trovano alla base degli strumenti oggi ancora in uso nel rilievo architettonico [22].

## Conclusioni

Tra i secoli XVII e XVIII, si giunge gradualmente a riscattare una funzione della prospettiva che accompagna quella della realizzazione di immagini percettivamente significative: il controllo delle misure. Si riconoscono diversi contributi alla progressiva focalizzazione del problema, come provano le indicazioni contenute nei testi di Guidobaldo Bourbon del Monte [Del Monte 1600], Simon Stevin [Stevin 1605] e Girard Desargues [Desargues 1636; 1639]. Alcuni momenti fondamentali sono costituiti dall'introduzione dei sistemi misuratori prospettici nel testo di Jacques Alleaume ed Estienne Migon [Alleaume, Migon 1643] e dall'individuazione dei punti misuratori di Jacques Ozanam

Fig. 9. Jacques Ozanam, *L'usage de l'instrument universel*, planche V, 1688 [Ozanam 1688b]: lo strumento universale.

Fig. 10. Jacques Ozanam, *L'usage de l'instrument universel*, planche IX, 1688 [Ozanam 1688b]: le applicazioni dello strumento universale al rilievo dei luoghi e alla scalatura dei disegni.



[Ozanam 1693], fino alla sistematizzazione del metodo inverso di Brook Taylor [Taylor 1715] e Johan Heinrich Lambert [Lambert 1759].

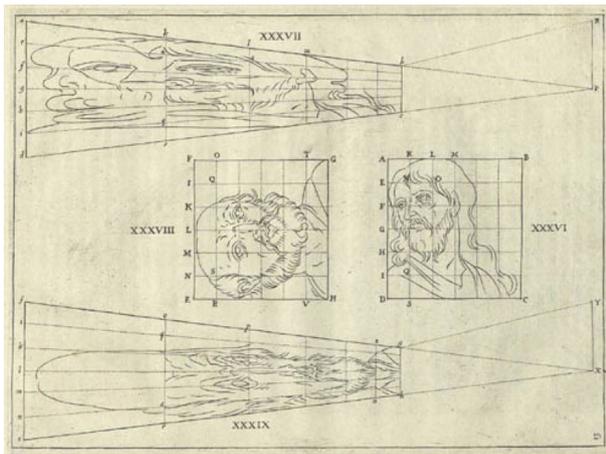
Una premessa è riconoscibile nell'impiego dei punti della distanza, come misuratori della direzione ortogonale al quadro, e nella continuità tra studi teorici e applicazioni strumentali per il rilevamento, riconoscibili nella stessa opera di molti tra i protagonisti citati.

È ancora la misura, quindi, una delle basi della prospettiva. Le implicazioni proiettive, peraltro, permettono di estendere il campo interpretativo, in quanto la relazione reciproca creata tra le due proiezioni, ortografica e prospettica, ne consente una lettura relativa, in quanto ciascu-

na rappresenta una versione a suo modo distorta dello stesso soggetto tridimensionale [Cohen 2001, pp. 54, 55]. Si conferma, quindi, quel contraddittorio legame tra le più rigorose evoluzioni prospettiche e quelle curiose [Barozzi da Vignola 1583; Nicéron 1638] che si sviluppano nello stesso ambito scientifico che impara a scoprire le infinite implicazioni della rappresentazione nella concezione e interpretazione dei fenomeni spaziali.

L'ampia diffusione di tali innovazioni prospettiche e la loro applicazione agli strumenti e ai metodi per il rilievo dei luoghi dimostra, ancora una volta, la versatilità della teoria prospettica e l'inscindibile relazione tra disegno, architettura, scienza e tecnica.

Fig. 11. Jean-François Nicéron, *Tav. 13, 1638* [Nicéron 1638]: anamorfose costruita correttamente con l'ausilio dei punti della distanza, qui impiegati per distorcere le misure invece che proporziarle.



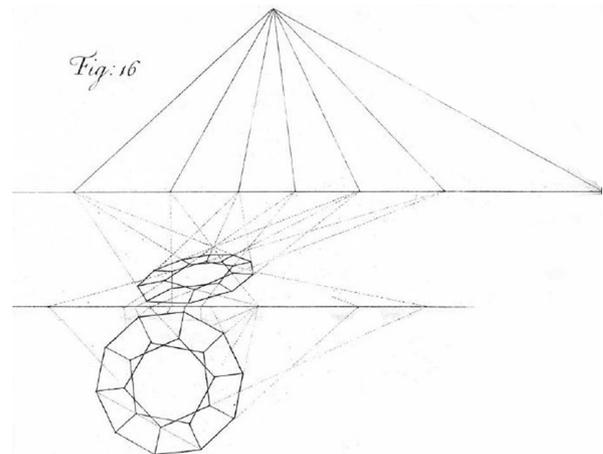
## Note

[1] Tra i numerosi testi di riferimento si citano: Docci, Maestri 1993; Sgrosso 2001; Giordano 2001; Camerota 2006; Paris 2014.

[2] Si pensi al significativo titolo della raccolta di scritti sui rapporti tra architettura e arte di James S. Ackerman [Ackerman 1991], e alla mostra svoltasi a New York tra il 14 agosto e il 19 settembre 2015 dal titolo *Measure. Exhibition. Storefront for Art and Architecture*.

[3] Non si può fornire in questa sede che qualche riferimento per l'approfondimento del tema: Damish 1987; Camerota 2006.

Fig. 12. Brook Taylor, *Fig. 16, 1719* [Taylor 1719]: prospettiva e restituzione.



[4] Per le datazioni relative alle edizioni latina e volgare: Sinisgalli 2006.

[5] Si cita la *Trinità* del Masaccio, Firenze, Santa Maria Novella, 1426-1428.

[6] Come nel *Miracolo dell'ostia profanata*, Urbino, Palazzo Ducale, 1465-1468.

[7] Per il testo del Viator si veda: Brion-Guerry 1962. Una illustrazione del metodo dei punti della distanza si trova nel Ms. A, Institut de France, Paris: Massey 2003, p. 163.

[8] Il testo *Le due regole della prospettiva pratica* è stato compilato dal Vignola tra il 1530 e il 1545 e pubblicato da Egnatio Danti nel 1583: Barozzi da Vignola 1583.

[9] Ribaltamento, *teorema 5, propoposizione VII; teorema 6, proposizione VIII*.

[10] Alleaume, J. (1627). *Introduction à la perspective, ensemble, l'usage du compas optique et perspectif*, (Ms.).

[11] Per le note vicissitudini, si veda: Amodeo 1933, pp. 7, 8, 33-37; Vagnetti 1979, p. 385 e p. 398; Sgrosso 2001, pp. 269-270; Andersen 2007, pp. 418-427.

[12] Alleaume è stato anche allievo del matematico François Viète (1540-1603): Molhuysen, Blok 1912.

[13] L'opera di Migon può considerarsi un anticipo dell'impiego dei punti misuratori secondo Luigi Vagnetti [Vagnetti 1979, p. 398] e Anna Sgrosso [Sgrosso 2001, p. 269] che inserisce l'immagine di un cerchio graduato non reperibile nelle due edizioni consultate [Alleaume, Migon 1643; 1663].

[14] Ozanam, J. (1694). *Récréations mathématiques et physiques, qui contiennent plusieurs problèmes d'arithmétique, de géométrie, de musique, d'optique, de gnomonique, de cosmographie, de mécanique, de pyrotechnique, et de physique. Avec un traité des horloges élémentaires*. Paris: Jean Jombert. Per l'opera di Ozanam si veda: Cándito 2015.

[15] Philippe de La Hire, *Nouvelle méthode en géométrie pour les*

## Autore

Cristina Cándito, Dipartimento Architettura e Design (DAD), Università di Genova, candito@arch.unige.it

## Riferimenti bibliografici

Ackerman, J. *Distance Points: Essays in Theory and Renaissance Art and Architecture*. Cambridge: The MIT Press 1991.

Alleaume, J., Migon, E. (1643). *La Perspective Spéculative et Pratique, ou sont demonstrez les fondemens de cet Art, & de tout ce qui en esté enseigné jusqu'à present. Ensemble la manière universelle de la pratiquer, non seulement sans Plan Geometral, & sans Tiers point, dedans ni dehors le champ du Tableau. Mais encores par le moyen de la Ligne, communément appellée Horizontale. De l'invention de seu Sieur Aleaume, Ingegnier du Roy. Mise au jour par Estienne Migon, Professeur és Mathématiques*. Paris: Tavernier et Langlois. [Altra edizione: Paris: Dupuis, 1663].

Alleaume, J., Migon, E. (1663). *La Perspective Spéculative et Pratique, ou sont demonstrez les fondemens de cet Art, & de tout ce qui en esté enseigné jusqu'à present. Ensemble la manière universelle de la pratiquer, non seulement sans Plan Geometral, & sans Tiers point, dedans ni dehors le champ du Tableau. Mais encores par le moyen de la Ligne, communément appellée Horizontale. De l'invention de seu Sieur Aleaume, Ingegnier du Roy. Mise au jour par Estienne Migon, Professeur és Mathématiques*. Paris: Dupuis, 1663.

Amodeo, F. (1933). *Lo sviluppo della prospettiva in Francia nel secolo XVII*. Napoli: Tipografia dell'Ospedale psichiatrico "Leonardo Bianchi".

*sections des superficies coniques et cylindriques*, Paris 1673. veda: Andersen 2007, p. 344.

[16] Tali segni sono rilevabili con strumenti che non si limitano alla ripresa fotografica. Per alcuni studi in questo senso, si veda: Valenti 2014; Bartoli, Lusoli 2015.

[17] Galilei lo descrive nell'opuscolo *Le operazioni del compasso geometrico et militare* del 1606, ma precedentemente lo strumento è descritto, ad esempio, da Fabrizio Mordente e da Muzio Oddi. Si veda: Mordente, F., *Modo di trovare l'astrolabio*. Venezia 567; Oddi, M., *Fabrica et uso del compasso polimetro*. Milano 1633.

[18] Si veda: De Rosa 2013, pp. 13-17. Per l'anamorfo: Camerota 1987.

[19] Brook Taylor è maggiormente conosciuto per la nota formula che da lui prende il nome, esposta nel *Methodus Incrementorum Directa et Inversa*, si veda: Taylor 1715.

[20] L'edizione moderna delle due edizioni di Taylor 1719 si trova in: Andersen 1992.

[21] Per Lambert 1759, si veda: Loria 1921, pp. 43-48; Vagnetti 1979, pp. 441-443; Kemp 1994, pp. 167-170; Andersen 1992; Giordano 2001, pp. 53-61.

[22] Per il contributo di Aimée Laussedat del 1899 e l'evoluzione della fotogrammetria si veda: Paris 2014.

Andersen, K. (1992). *Brook Taylor's Work on Linear Perspective. A Study of Taylor's Role in the History of Perspective Geometry*. New York: Springer Verlag.

Andersen, K. (2007). *The Geometry of an Art. The History of the Mathematical Theory of Perspective from Alberti to Monge*. Copenhagen: Springer-Verlag.

Barozzi da Vignola, I. (1583). *Le due regole della prospettiva pratica di M. Iacomo Barozzi da Vignola. Con i commentari del R.P.M. Egnatio Danti dell'ordine de predicatori Matematico dello studio di Bologna*. Roma: Francesco Zanetti.

Bartoli, M.T., Lusoli, M. (a cura di). (2014). *Le teorie, le tecniche e i repertori figurativi nella prospettiva d'architettura tra il '400 e il '700. Dall'acquisizione alla lettura del dato*. Firenze: Firenze University Press.

Brion-Guerry, L. (1962). *Jean Pélerin Viator sa place dans l'histoire de la perspective*. Paris: Les Belles Lettres.

Camerota, F. (1987). *L'architettura curiosa. Anamorfo e meccanismi prospettici per la ricerca dello spazio obliquo*. In Gambuti, A., Andanti, A., Camerota, F. (1987). *Architettura e prospettiva: tra inediti e rari*. Firenze: Alinea.

- Camerota, F. (2006). *La prospettiva del Rinascimento. Arte, architettura, scienza*. Milano: Mondadori Electa.
- Càndito, C. (2015). Jacques Ozanam (1640-1718). In M. Cigola (ed.), *Distinguished Figures in Descriptive Geometry and Its Applications for Mechanism Science*. New York-London: Springer; pp. 223-248.
- Cohen, P.S. (2001). *Contested symmetries: the architecture and writings of Preston Scott Cohen*. London: Laurence King.
- Damisch, H. (1987). *L'origine de la perspective*. Paris: Flammarion.
- Del Monte, G. (1600). *Perspectivae Libri sex*. Pisauri: Apud Hieronymum Concordia.
- De Rosa, A. (2013). L'oblio del visibile. La memoria dell'invisibile: Jean François Nicéron taumaturgo ottico. In A. De Rosa (a cura di), *Jean François Nicéron: prospettiva, catottrica & magia artificiale*. Ariccia (Roma): Aracne editrice, pp. 3-86.
- Desargues, G. (1636). *Exemple de l'une des manières universelles du S.G.D.L. touchant la pratique de la Perspective, sans employer aucun tiers point, de distance ny d'autre nature, qui soit hors du champ de l'ouvrage*. Paris: Bidault.
- Desargues, G. (1639). *Brouillon project d'une atteinte aux événemens des rencontres du cône avec un plan*. Paris: Pierre Des-Hayes.
- Docci, M., Maestri, D. (1993). *Storia del rilevamento architettonico e urbano*. Roma, Bari: Laterza.
- Docci M., Migliari R., Bianchini C. (1992). Le "vite parallele" di Girard Desargues e Guarino Guarini, fondatori della moderna scienza della rappresentazione. In *Disegnare. Idee, immagini*, n. 4, pp. 9-18.
- Giordano, A. (2001). *La geometria nell'immagine. Storia dei metodi di rappresentazione*, vol. III, *Dal secolo dei lumi all'epoca attuale*. Torino: Utet.
- Kemp, M. (1994). *La scienza dell'arte: prospettiva e percezione visiva da Brunelleschi a Seurat*. Firenze: Giunti (Ed. orig.: *The science of art: optical themes in western art from Brunelleschi to Seurat*. New Haven: Yale University Press, 1990).
- Lambert, J.H. (1759). *Die Freye Perspektive / La perspective affranchie de l'embaras du plan géometral*. Zurich: Heidegger.
- Loria, G. (1921). *Storia della Geometria Descrittiva dalle origini sino ai nostri giorni*. Milano: Hoepli.
- Massey, L. (2003). *The Treatise on Perspective: published and unpublished*. Washington New Haven London: National Gallery of Art distributed by Yale University Press.
- Molhuysen, P.C., Blok, P.J. (1912). *Nieuw Nederlandsch biografisch woordenboek. Deel 2*. <[https://www.dbnl.org/tekst/molh003nieu02\\_01/molh003nieu02\\_01.pdf](https://www.dbnl.org/tekst/molh003nieu02_01/molh003nieu02_01.pdf)> (consultato il 23 agosto 2018).
- Ozanam, J. (1688a). *L'usage du compas de proportion*. Paris: Estienne Michallet.
- Ozanam, J. (1688b). *L'Usage de l'instrument universel*. Paris: Estienne Michallet.
- Ozanam, J. (1693). *Cours de Mathématique, qui comprend toutes les parties les plus utiles & les plus nécessaires à un homme de guerre, & à tous ceux qui se veulent perfectionner dans cette science...* Tome IV. *Perspective*. Paris: Jean Jombert.
- Ozanam, J. (1699). *Traité de l'arpentage, et du toisé*. Paris: Jean Jombert.
- Nicéron, J.F. (1638). *La perspective curieuse ou magie artificielle des effets merveilleux : de l'optique, par la vision directe, la catoptrique, par la réflexion des miroirs plats, cylindriques & coniques, la dioptrique, par la réfraction des cristaux...* Paris: chez Pierre Billaine
- Parrini, M. (2009). *A mani alzate. Aforismi*. Bologna: Pendragon, p. 17.
- Piero della Francesca. (2017). *De prospectiva pingendi*. Edizione nazionale degli scritti di Piero della Francesca, III.B. Roma: Istituto Poligrafico e Zecca dello Stato. Tomo I. *Edizione critica del testo latino*. Carden, F. (a cura di); Tomo II. *Edizione critica dei disegni*. Migliari, R. et al. (a cura di); Tomo III. *Stampa anastatica del codice 616, Bibliothèque Municipale, Bordeaux*.
- Paris, L. (2014). *Dal problema inverso della prospettiva al raddrizzamento fotografico*. Ariccia (Roma): Aracne editrice.
- Pélerin, J. (1505). *De artificiali perspectiva*. Toul: P. Jaques.
- Sgrosso, A. (2001). *La geometria nell'immagine. Storia dei metodi di rappresentazione*. Vol. II, *Rigore scientifico e sensibilità artistica tra Rinascimento e Barocco*. Utet: Torino.
- Sinisgalli, R. (2006). *Il nuovo "De Pictura" di Leon Battista Alberti*. Roma: edizioni Kappa.
- Stevin, S. (1605). *Eerste Bouch Der Deursichtighe vande verscaewwing*. In *Wisconstighe Ghedachtnissen*. Leyden: Ian Bouwenfz. [Trad. latina: *De Sciagraphia*. In *Tomus Tertius. Mathematicorum Hypomnematum de optica...* Lugodini Batavorum: ex officina Ionnis Patii 1605].
- Taylor, B. (1715). *Methodus Incrementorum Directa & Inversa*. Londini: Guidi.
- Taylor, B. (1719). *New Principles of Linear Perspective, or the Art of Designing on a Plane the Representations of all sorts of Objects, in a more general and simple method than has been before*. London: Knaplock.
- Vagnetti, L. (1979). *De naturali et artificiali perspectiva*. Bibliografia ragionata delle fonti teoriche e delle ricerche di storia della prospettiva; contributo alla formazione della conoscenza di un'idea razionale, nei suoi sviluppi da Euclide a Gaspard Monge. In *Studi e documenti di Architettura*, n. 9-10, marzo 1979.
- Valenti, G.M. (a cura di). (2014). *Prospettive Architettoniche. Conservazione digitale, divulgazione e studio*. Roma: Sapienza Università Editrice.