

“di varii instrumenti per misurare con la vista”.

Note sul rilevamento architettonico e urbano nel Rinascimento

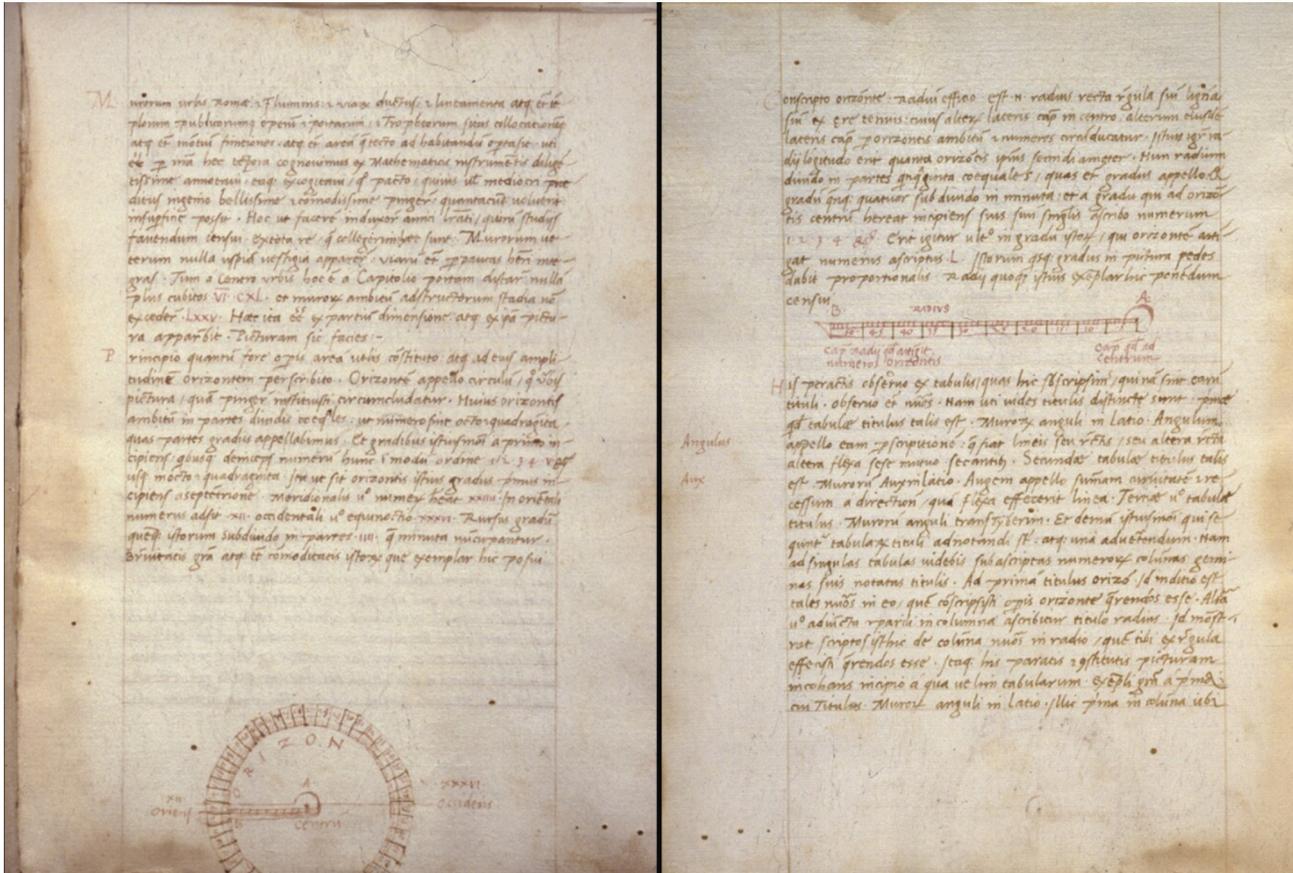
Stefano Brusaporci

Sin dall'antichità, le principali culture hanno fatto ricorso a metodi di misura, anche raffinati, per lo studio del territorio e per il tracciamento e la costruzione di importanti opere. Tuttavia è tra il XV e il XVI secolo che si ha la codifica e la diffusione di strumenti e metodi espressamente ideati per il rilevamento di città e territorio. È un periodo di sviluppo culturale e scientifico, nonché di trasformazione dei metodi di trasmissione delle conoscenze, anche grazie alla nascita e alla diffusione di grandi stamperie. In generale la trattatistica viene a coniugare una conoscenza razionale con applicazioni operative e funzionali, unendo interessi teorici, tecnici e pratici. Proprio grazie alla trattatistica, le conoscenze si diffondono al di fuori dei circoli ristretti, tra un più vasto pubblico colto [Maestri 2001]. Con la stampa in lingua italiana nel 1545 degli *Elementi di Euclide*, pubblicata a Venezia a cura di Niccolò Tartaglia,

la Geometria diviene riferimento scientifico per lo studio della realtà e di conseguenza base per ogni iniziativa di dominio della Natura. In particolare il concetto di “misura” assume un ruolo centrale come veicolo di conoscenza certa, di gestione e di trasformazione del mondo. Di conseguenza assumono importanza gli strumenti di misura, quali dispositivi per una scientifica “quantizzazione”. In tal senso l'opera dalla quale il presente contributo trae il titolo è un volume di Giorgio Vasari il Giovane del 1600, costituito dalla raccolta di “schede” relative agli strumenti e ai metodi di rilievo, desunti da 29 trattati, e coeva al riordino del cosiddetto “Stanzino delle matematiche”, destinato ad accogliere gli strumenti scientifici collezionati da Cosimo I e dai suoi successori: nei fatti una vera e propria “enciclopedia” *ante litteram* sul rilevamento [1].

Articolo a invito per inquadramento del tema del focus, non sottoposto a revisione anonima, pubblicato con responsabilità della direzione.

Fig. 1. L.B. Alberti, rappresentazione dell'horizon e del radius nella Descriptio Urbis Romae (© Bodleian Library, MS. Canon. 172, fol. 233 r-v).



Metodi e strumenti storici per il rilevamento indiretto

In generale, riguardo al rilevamento indiretto di distanze e altezze, traguardando il punto da misurare da uno o più punti di stazione, i trattati descrivono gli strumenti e il loro impiego con precisione. Per la maggior parte gli strumenti possono essere ascritti a due tipologie, sulla base alla metodologia che sottende il loro utilizzo [Centofanti 2001; Centofanti, Brusaporci 2013].

In primo luogo vi sono gli strumenti che, mirando il punto da misurare, vengono a definire dei triangoli simili che con-

sentono di calcolare le distanze applicando la cosiddetta "regola dei tre" – secondo la dizione diffusa dal Fibonacci nel suo *Liber abaci* agli inizi del tredicesimo secolo –, cioè proporzioni tra i lati di triangoli simili, così da non dover ricorrere alla trigonometria, di più complesso utilizzo pratico. Funzionano così, per citare solo alcuni strumenti, il quadrante geometrico, il radio latino, il bastone di Giacobbe. Fermo resta che tali strumenti possono essere utilizzati anche per definire allineamenti. Tra le prime esemplificazioni, quella descritta da Domenico da Chivasso nel *Practica geometriae* del 1346.

Il secondo tipo, sostanzialmente derivato dall'astrolabio e basato sull'uso dell'ago magnetico (bussola), consente di registrare le direzioni dei raggi visivi rispetto alla rosa dei venti, cioè al nord. Il principio è espressamente formulato dall'Alberti nei suoi *Ludi matematici* (1450-1452), dove descrive un cerchio orizzontale con diametro pari a un braccio, suddiviso in 48 gradi, ognuno composto da 4 minuti. Appare evidente come il tema del disegno sia intrinsecamente correlato a quello della misura, essendo essa stessa esito di processi grafici. Questo appare manifesto nell'utilizzo della cosiddetta "bussola con la calamita", come viene denominata da Raffaello nella lettera a Leone X (o sostanzialmente l'"orizzonte" dell'Alberti, o la "bussola per rilievi", o la "tavoletta pretoriana", che differiscono per alcuni particolari), che consente di riportare direttamente sulla carta l'orientamento delle strade, in lunghezza ridotta in base alla scala.

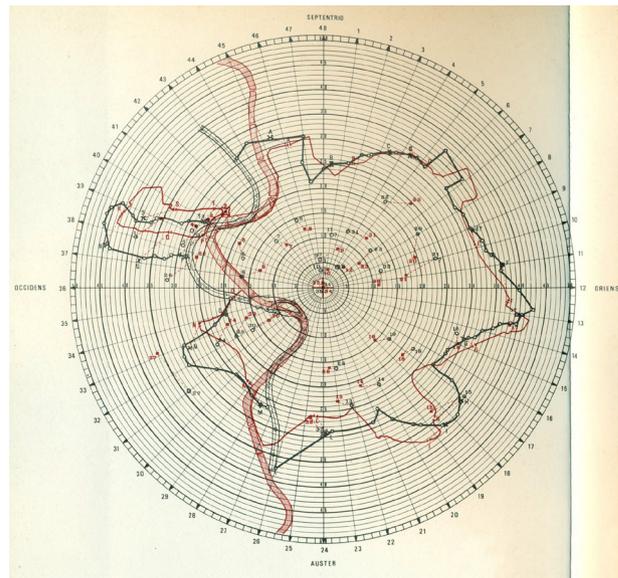
La rappresentazione di Roma di Leon Battista Alberti

Tra i metodi per "misurare con la vista", non ci si può non soffermare sull'"intersezione in avanti" impiegata dall'Alberti per il rilievo di Roma nel suo *Descriptio Urbis Romae* (1443) (fig. 1). Fondata su di un metodo grafico, la pianta della città viene restituita attraverso una tabella di coordinate polari che individuano la posizione dei monumenti rispetto al Campidoglio (fig. 2) [Vagnetti 1968]. Se nella *Descriptio Urbis Romae* Alberti spiega come restituire graficamente le coordinate, è nei *Ludi matematici* che illustra il metodo dell'"intersezione in avanti". Ma nella restituzione di Roma resta aperta la questione di quali possano essere stati ulteriori punti di stazione (fig. 3).

Luigi Vagnetti, commentando la *Descriptio Urbis Romae* alla luce dei *Ludi matematici*, scrive «L'Alberti non accenna alla necessità di procedere alla misurazione diretta tra i due punti di stazione, che tuttavia è implicita nel procedimento» [Vagnetti 1968, p. 40], ma se in tutta probabilità Alberti era conscio della questione, tuttavia tale questione potrebbe non essere così "implicita" in quanto, come lo stesso Vagnetti osserva più avanti, «le coordinate albertiane non forniscono alcuna misura effettiva, riproducibile in un qualsiasi rapporto; esse danno valori angolari rapidamente trasportabili sul foglio da disegno mediante l'adozione di un goniometro uguale a quello usato dall'Alberti, ma valori radiali che sono soltanto frazioni di un ipotetico semidiametro dell'orizzonte grande a piacere; pertanto la scala

Fig. 2. Vista di Roma dalle coperture dei Musei Capitolini. Il Campidoglio è assunto da Alberti quale riferimento per la restituzione grafica della posizione dei monumenti elencati nella *Descriptio Urbis Romae* (foto dell'autore).

Fig. 3. L. Vagnetti, ricostruzione grafica della pianta di Roma secondo le coordinate della *Descriptio Urbis Romae* in relazione alla posizione reale dei monumenti (Vagnetti 1968, p. 43).



metrica del disegno è dipendente unicamente dall'ampiezza grafica dell'orizzonte» [p. 53]. Quanto osservato è tacito nell'impiego di triangoli simili, ove, scelta a piacere la lunghezza della base, ne derivano restituzioni in proporzione, ma in scala diversa. Questa considerazione, insieme a quella che i monumenti identificati nella *Descriptio Urbis Romae* sono rilevati con grande precisione – in relazione al metodo e all'epoca –, ma che la pianta complessiva omette molti altri elementi di grande importanza, rafforza l'idea che nelle intenzioni dell'autore l'opera non abbia il fine di fornire una dettagliata mappa di Roma, per una pratica gestione della città, ma piuttosto dimostrare l'utilità e semplicità di un metodo.

Alberti opera in maniera analitica, così da poter descrivere la pianta della città attraverso un sistema di coordinate, e non dover inserire nel suo manoscritto un disegno, che avrebbe comportato difficoltà di riproduzione da parte dei copisti. In tal modo eleva l'operazione del tracciare segni ad atto intellettuale di conoscenza geometrica e rappresentazione fisica [Carpo, Furlan 2005]. Ma la presenza proprio nella *Descriptio Urbis Romae* di uno dei rari disegni di Alberti – dedicato all'"*horizon*" e al'"*radius*" – è elemento di particolare interesse, degno di specifico approfondimento e riflessione. Scrive Mario Carpo: «la rinuncia albertiana all'illustrazione del testo [...] conseguenza diretta e paradossale proprio della nuova importanza e della nuova funzione che l'Alberti conferisce all'immagine. Nuove forme di conoscenza, nuove tecniche e nuovi campi del sapere richiedono rappresentazioni figurali, sperimentazioni, e verifiche attraverso l'immagine. L'immagine è ormai il vettore insostituibile per la rappresentazione di dati figurativamente e quantitativamente precisi, che tuttavia non possono essere altrettanto precisamente trasmessi in formato grafico. L'Alberti può già creare, ma non può ancora comunicare immagini moderne» (p. 22). Pertanto, ricordando come nel *De re aedificatoria* sia espressamente dichiarata l'intenzione di esprimersi «*solis verbis*», il fatto che Alberti, contrariamente alla sua diffidenza per le raffigurazioni, inserisca nella *Descriptio Urbis Romae* il disegno dell'"*orizzonte*" (fig. 1), strumento per misurare ma anche per restituire, rappresentazione in ogni caso accompagnata da una minuziosa descrizione testuale, si potrebbe interpretare come una scelta dettata da ragioni pragmatiche, intendendo il testo come destinato a un più largo pubblico rispetto a quello dei soli studiosi. E infatti Alberti, in apertura della *Descriptio Urbis Romae*, scrive: «ho ideato un metodo, mediante il quale chiunque sia provvisto di *normale intelligenza* sarà in

grado di rappresentare graficamente le cose suddette, nel modo più adatto e conveniente» [Vagnetti 1968, p. 61]. Questa ipotesi farebbe il paio con la diffusione nel Rinascimento delle conoscenze e delle tecniche, anche ricordando come Alberti, pur scrivendo usualmente in latino, non disdegni il volgare, redigendo il suo *De Pictura*, o *Sulla Pittura*, (1435) in entrambe le lingue. Se pure la *Descriptio Urbis Romae* è scritta solamente in latino, è indubbio che l'opera ambisca a un'ampia diffusione.

Gli eidotipi di Leonardo da Vinci

Si ritiene interessante commentare i rilievi di Leonardo da Vinci delle rocche di Cesena e Urbino e della città di Imola (1502), dei quali si ha la fortuna che ci siano giunte le minute di campagna [Docci 1987]. Negli eidotipi di Cesena, circoscritti al solo perimetro fortificato, Leonardo traccia sul foglio le tratte delle mura orientate rispetto al nord e annota, in adiacenza a ogni linea, la misura della lunghezza e dell'orientamento della stessa rispetto alla rosa dei venti, evidentemente facendo ricorso a una diottra con bussola (fig. 4).

Gli schizzi di rilievo concernenti Imola sono relativi al tessuto viario e al perimetro dell'abitato (fig. 5). Gli assi viari sono generalmente riportati nel loro corretto orientamento relativo, le linee delle strade sono accompagnate dall'annotazione della lunghezza, ma la misura dei tratti non corrisponde, in scala, alla reale lunghezza. In particolare non viene indicato l'orientamento rispetto alla rosa dei venti. Inoltre se gli eidotipi riportano la misura della lunghezza delle strade, tuttavia fanno accezione la via Emilia e il perimetro esterno dell'abitato (eccetto qualche piccola tratta); la stessa via Emilia, tracciata con andamento rettilineo, cioè ignorando il flesso nella parte est, è utilizzata come riferimento per ripartire la città nei quartieri sulla base dei quali viene condotto il rilievo, assumendo a riferimento principale.

Anche in considerazione del fatto che è difficile immaginare come da questi schizzi possa essere derivata la così accurata e ben nota pianta di Imola (fig. 6) – a meno di non prendere in considerazioni l'eventualità, non del tutto da escludere, che i disegni di Leonardo prendano le mosse da precedenti rilievi [Mancini 1979] –, in via del tutto ipotetica si potrebbe supporre che il rilievo sia stato sviluppato in due fasi: una prima fase, i cui disegni sarebbero andati persi, potrebbe essere stata dedicata al

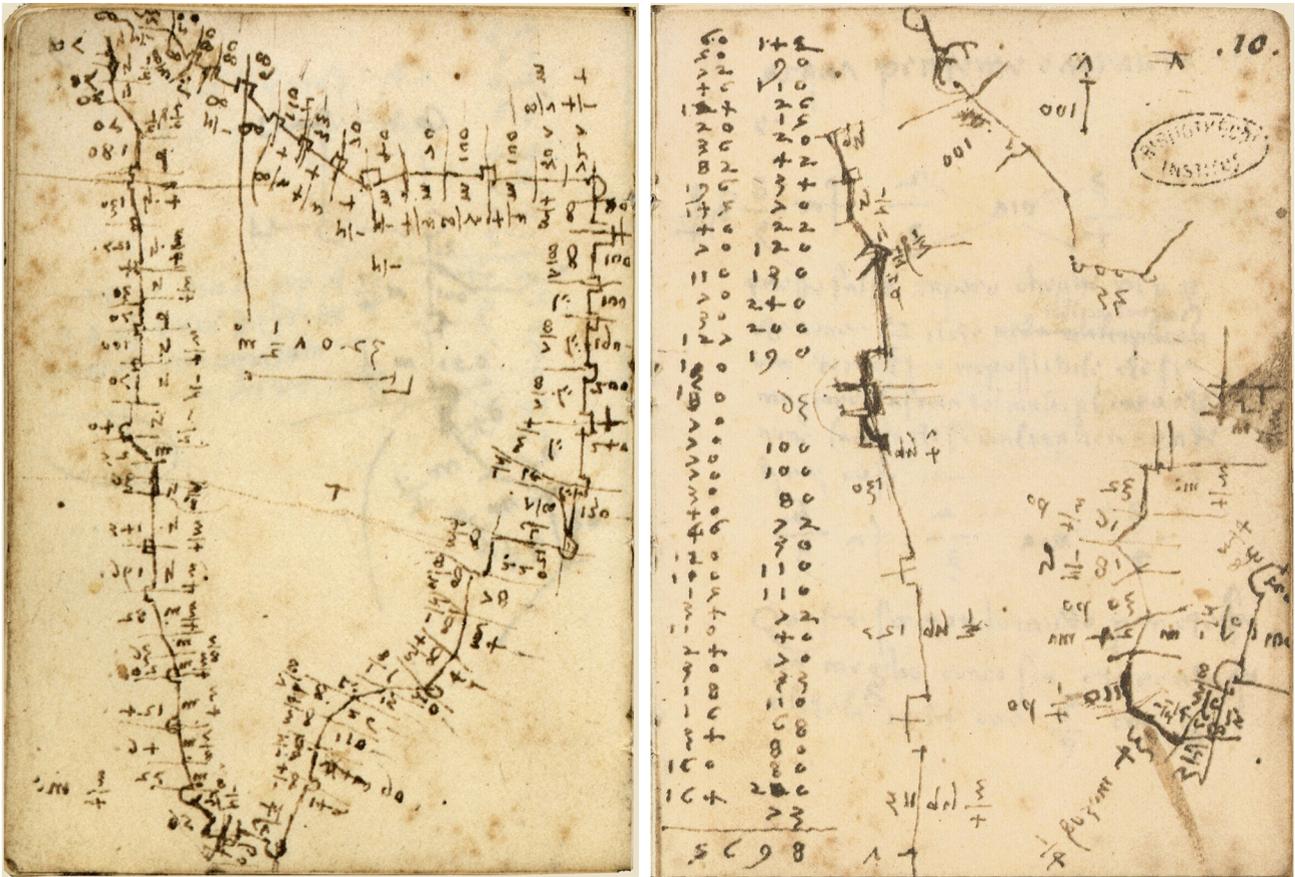


Fig. 4. Leonardo Da Vinci, eidotipi di rilievo della fortificazione di Cesena (Manoscritto L, f. 9v e f. 10r).

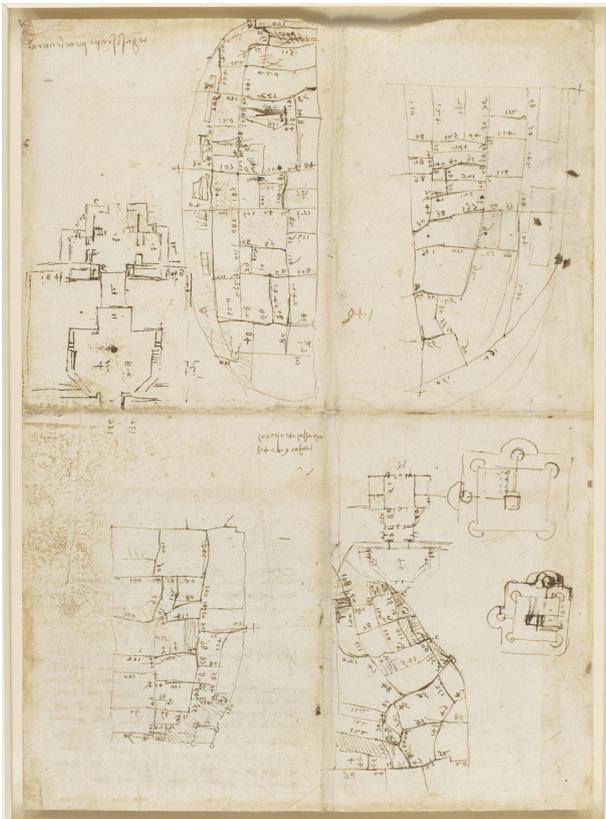


Fig. 5. Leonardo Da Vinci, schizzi in pianta delle strade di Imola (Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2019, RCIN 912686).

rilievo della via Emilia e del perimetro esterno, con metodologia simile a quella applicata nel rilievo di Cesena, cioè realizzando una poligonale a includere la misura delle direzioni rispetto al nord delle tratte misurate; una seconda fase, pertinente il rilievo delle vie interne, sarebbe invece stata condotta in un momento successivo, impiegando ad esempio una diottra di Erone senza bussola, oppure una squadra mobile, in grado di tracciare l'orientamento relativo tra le strade. Accettata questa ipotesi, le piccole croci tracciate da Leonardo all'imbocco esterno delle attuali via Emilia (lato est), via Appia e via Bixio potrebbero simboleggiare punti di stazione riferiti al nord tramite una bussola, di collegamento tra il rilievo del perimetro esterno dell'abitato e quello interno (fig. 7). L'irregolarità della parte rettilinea della via Emilia, nella zona ovest, presente nel disegno definitivo, potrebbe essere il frutto della necessità di compensare in fase di restituzione gli errori di misura tra il perimetro esterno e le vie interne, derivanti dall'impiego di metodologie differenti di rilevamento. E che si sia avuta qualche incertezza in fase di misura appare evidente dal fatto che gli appunti presentano al contempo una minuta dell'intera parte nord della città – con varie correzioni per la zona nord-est –, e un secondo schizzo sempre della parte nord-est, proprio quella con il reale flesso della via Emilia.

La *Geometria pratica*: un trattato che si fa “manuale”

Nel 1599 viene pubblicato il trattato *Geometria pratica* del veneziano Giovanni Pomodoro, studioso di vasta esperienza, probabilmente coinvolto in quel grande progetto di trasformazione che la Serenissima, nuova potenza continentale, stava consolidando (fig. 8).

Il volume, pubblicazione postuma di un lavoro incompiuto, è costituito dalle tavole disegnate da Pomodoro, con l'aggiunta successiva di commenti di Scala [Brusaporci 2016]. Conseguentemente l'opera si configura con un particolare taglio pratico e operativo, anche grazie alla qualità grafica e alla chiarezza espressiva dei disegni di Pomodoro, e in particolare di quelli relativi ai metodi e agli strumenti per il rilievo (figg. 9-11). E invero proprio in questo, in tutta probabilità, risiede la fortuna e la modernità dell'opera: ciò infatti le conferisce più la configurazione di “manuale” che di un esaustivo “trattato”. La *Geometria pratica* è costantemente citata soprattutto in relazione all'impiego dello squadro agrimenso, strumento al quale sono dedicate numerose tavole.

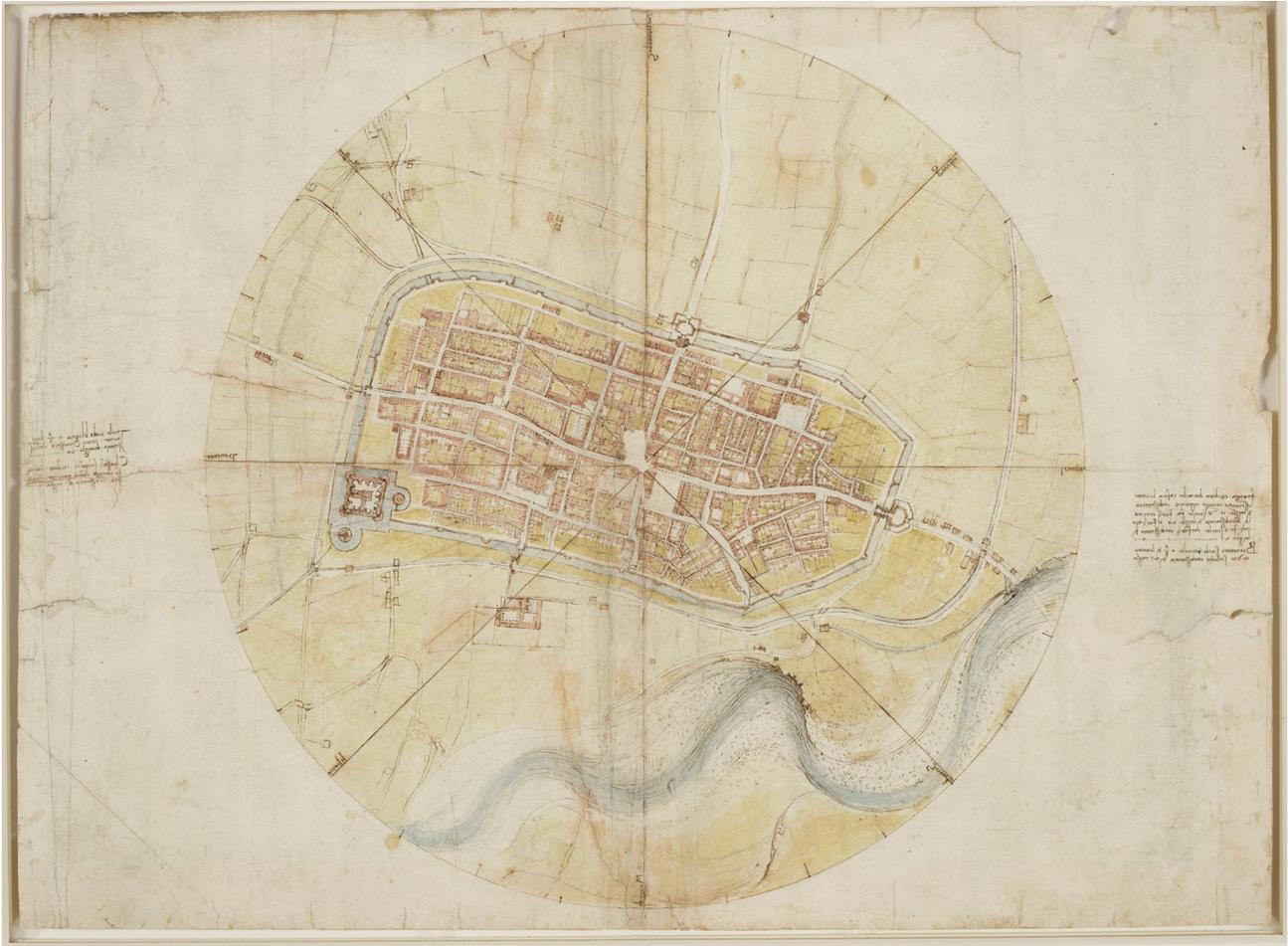


Fig. 6. Leonardo Da Vinci, Pianta di Imola (Royal Collection Trust / © Her Majesty Queen Elizabeth II 2019, RCIN 912284).

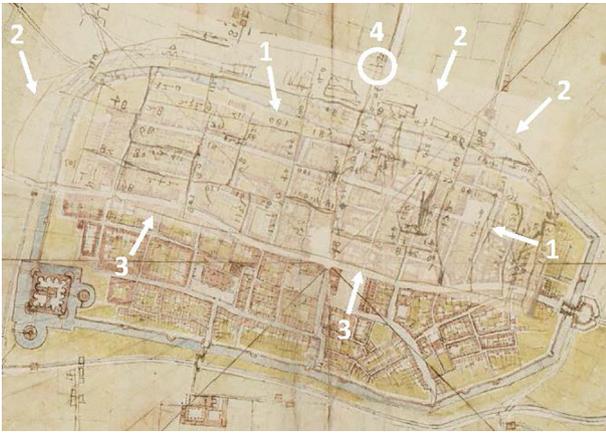


Fig. 7. Sovrapposizione tra gli schizzi della zona nord (cfr. fig. 5) e la pianta (cfr. fig. 6) di Imola di Leonardo Da Vinci. In evidenza: 1) le strade interne all'abitato con l'annotazione della lunghezza; 2) il perimetro esterno dell'abitato privo di misure; 3) la via Emilia tracciata con andamento lineare, non tenendo conto delle reali irregolarità e senza la misura della lunghezza delle sue tratte; 4) una delle croci disegnate all'imbocco esterno delle strade, ipotetici punti di stazione, forse a raccordare diverse campagne di rilievo.

Tuttavia nel volume sono rappresentati molti altri strumenti, come la squadra zoppa e il quadrante geometrico. Il disegno del quadrante geometrico, alla tavola I (fig. 8), è particolarmente accurato e con dimensioni importanti rispetto al complesso della tavola: lo strumento rappresentato è raffinato, in tutto comparabile – se non più elaborato – degli esempi di Walther Hermann Ryff (1548), di Giovanni Francesco Peverone (1558) o di Cosimo Bartoli (1564). Tenendo conto dell'importanza che Pomodoro riserva a questo disegno, nonché del fatto che il quadrante del cerchio permette il calcolo delle distanze utilizzando proporzioni tra triangoli simili – cioè secondo quello stesso metodo impiegato e spiegato sistematicamente da Pomodoro – si ritiene di non poter escludere che la *Geometria pratica* potesse prevedere altre tavole, non realizzate a causa della prematura morte dell'autore, proprio relative all'impiego del quadrante geometrico. E il carattere di opera "non finita" appare da vari disegni, parzialmente incompleti. Questa è solo un'ipotesi, ma in questo caso l'opera completa avrebbe assunto un carattere differente, in modo da non poter essere annoverata sostanzialmente come un "trattato sullo squadro" e da assumere un respiro maggiore.

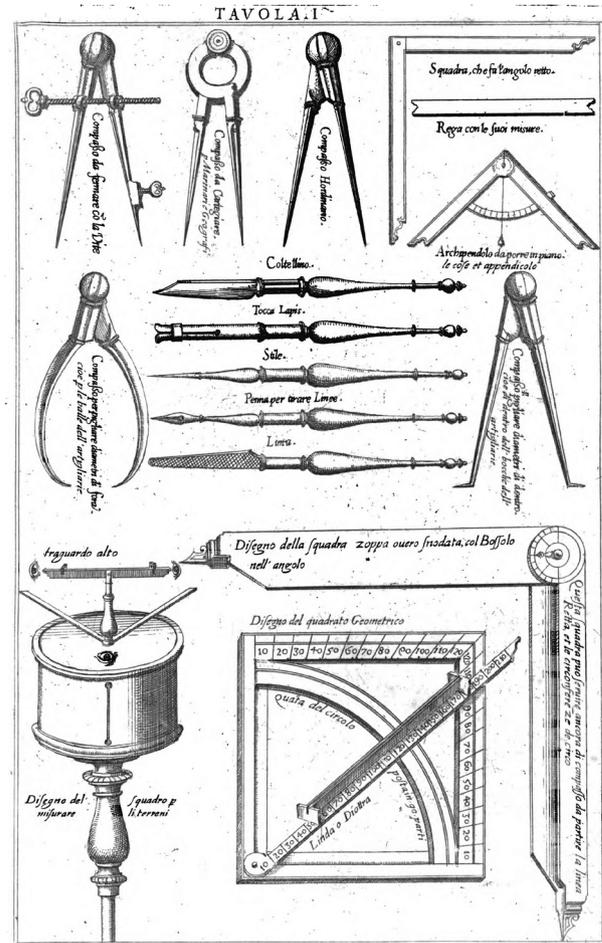


Fig. 8. G. Pomodoro, *Geometria pratica*, Tav. I. Rappresentazione degli strumenti per il disegno e il rilievo. In evidenza lo squadro agrimensorio, il quadrante geometrico e la squadra mobile.

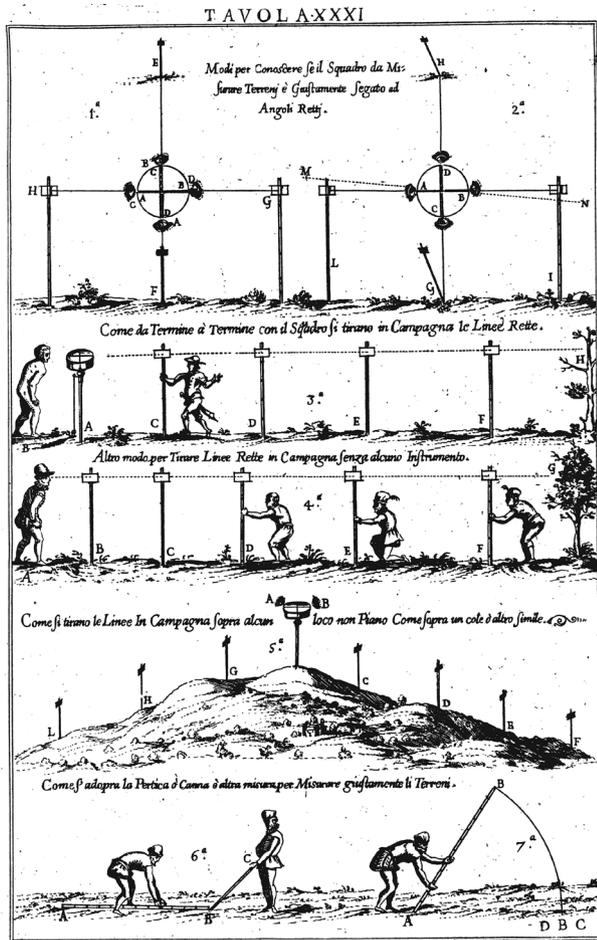


Fig. 9. G. Pomodoro, Geometria prattica, Tav. XXXI. Illustrazione dell'impiego dello squadro agrimensorio per il rilievo dei terreni.

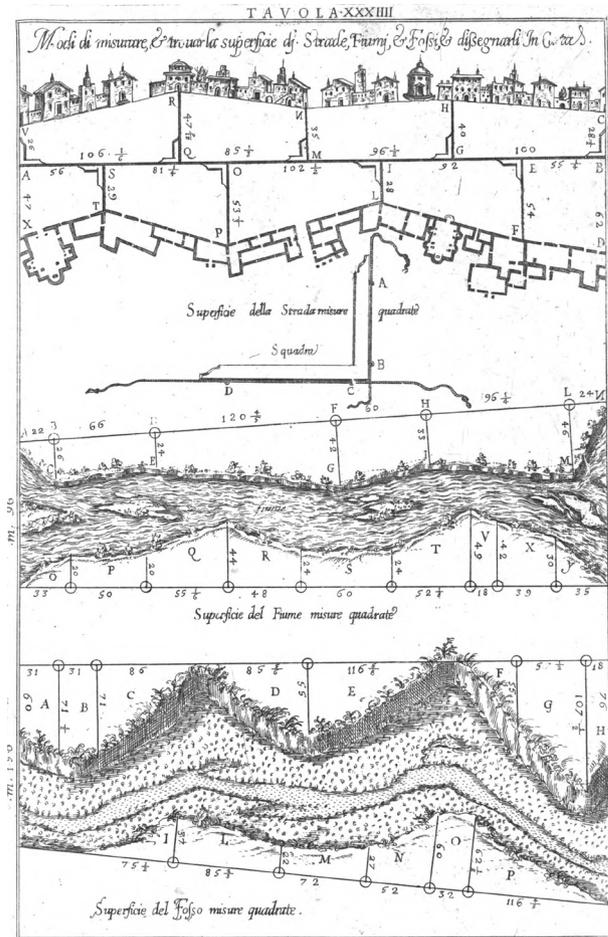


Fig. 10. G. Pomodoro, Geometria prattica, Tav. XXXIII. Utilizzo della squadra e dello squadro agrimensorio per rilevare strade, fiumi e terreni.



Fig. 11. G. Pomodoro, Geometria pratica, Tav. XXXIX. Esempificazione dell'uso dello squadro per misurare e restituire un territorio.

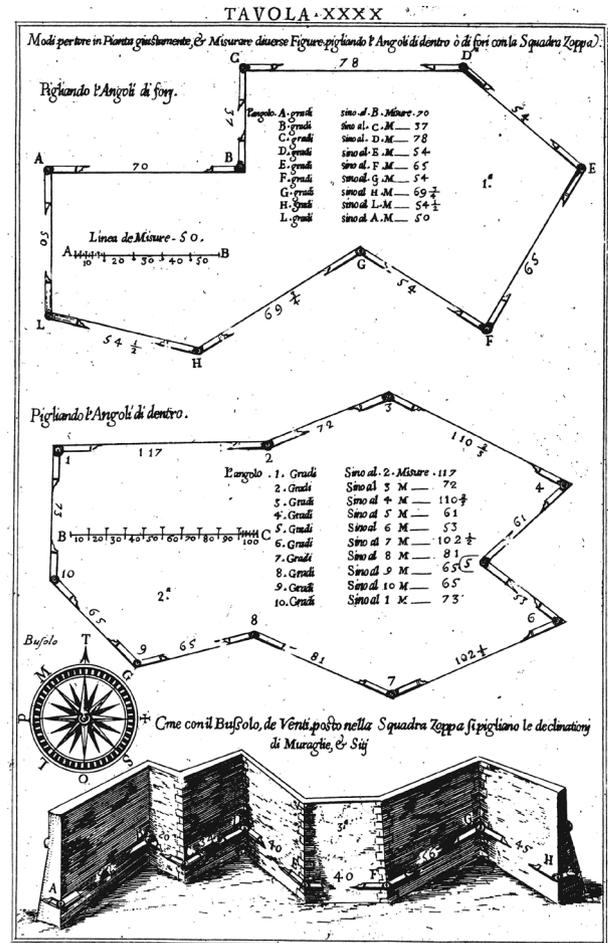


Fig. 12. G. Pomodoro, Geometria pratica, Tav. XXXX. Realizzazione di poligoni di rilievo con l'impiego della squadra mobile.

La tavola XXXX (fig. 12) presenta la squadra zoppa, cioè una squadra con braccia incernierate con goniometro con bussola, per rilevare gli angoli interni ed esterni del costruito. Lo strumento è di particolare interesse in quanto consente di tracciare vere e proprie poligonali accompagnate da libretti di campagna dove la misura della lunghezza dei lati è accompagnata da quella dell'angolo formato dai segmenti e al contempo dal loro orientamento rispetto alla rosa dei venti. Strumento di semplice impiego, e pertanto potenzialmente di grande efficacia, anche rispetto alla diottra di Erone [2].

Stante una struttura complessiva della *Geometria pratica* scandita da una prima parte teorica e una seconda applicativa, il trattato di Pomodoro si offre ai suoi contemporanei come un'opera consona alle necessità delle committenze, utile alle pratiche esigenze amministrative, snella nel formato e nei contenuti. È in tal senso il rigore che comunque fonda lo scritto di Pomodoro mostra l'ambizione di offrire a tutti la disciplina della misura. È un contesto dove fioriscono le accademie, che favoriscono la diffusione del sapere, e divengono centro della vita intellettuale. La *Geometria pratica* si trova a operare in consonanza, nei fatti offrendo un volume alla portata di molti, in un certo senso compiendo una "volgarizzazione" delle conoscenze [3]. Questo in accordo con il clima della Controriforma, «capace di saldare la cultura delle classi dominanti a quella delle classi subalterne onde realizzare il processo di più completa omogeneizzazione ideologica che la Chiesa avesse compiuto fin allora» [Cozzi 1987, p. 25].

In un certo senso con la *Geometria pratica* si compie un percorso ideale di traduzione e diffusione del sapere, che muove dalla dimensione testuale di Alberti alla forza visuale delle tavole di Pomodoro.

Note

[1] Giorgio Vasari il Giovane. (1996). *Raccolto fatto dal Cav.^{re} Giorgio Vasari: di varii instrumenti per misurare con la vista*. Riproduzione dell'edizione del 1600, a cura di F. Camerota. Firenze: Giunti, 1996.

[2] A riguardo si osserva come nella prima tavola del trattato, dove vengono rappresentati i principali strumenti di rilievo, non compaia alcuna versione di tavoletta pretoriana: ritenendo poco probabile che Pomodoro, professionista nel campo del rilevamento, ne ignori l'esistenza, forse l'autore ha voluto suggerire la squadra zoppa come strumento di più semplice impiego.

Conclusioni

Con il volgere del XIX secolo e lo sviluppo dell'industria meccanica, la realizzazione e la diffusione di strumenti di precisione per il rilievo indiretto hanno soppiantato l'uso degli strumenti tradizionali, con il conseguente recupero dell'impiego della trigonometria.

Anche per il sorgere di una specifica attenzione storica nei confronti dell'antica strumentazione che ormai andava trovando posto in sede museografica, hanno preso avvio una serie di scritti dedicati alla storia degli strumenti e delle metodologie di rilevamento. Questi scritti presentano differenti declinazioni, ponendo l'accento, a seconda dei casi, sulle caratteristiche degli strumenti, sul loro inquadramento storico-critico, sui metodi impiegati, sui tipi e sulle caratteristiche dei grafici di restituzione [Lyons 1927; Boffito 1929; Kiely 1947; Vagnetti 1970; Docci, Maestri 1993; Stroffolino 1999; Lindgren 2007; Cigola 2016]. In particolare, Edmond R. Kiely correla l'aspetto storico con quello di una didattica applicata, sulla base della convezione che: «*It is scarcely controvertible that an engineering education which does not include the history of the particular branch of engineering being pursued is incomplete*» [Kiely 1947, p. ix].

Analogamente si ritiene che lo studio dei metodi e degli strumenti storici di rilevamento e della cultura che li sottende debbano essere parte integrante della formazione di studiosi e professionisti che si vogliano dedicare a questo campo del sapere, così da essere in grado di operare con consapevolezza critica nello studio delle opere e dei documenti storici, nella redazione e nell'analisi dei modelli restituitivi di rilievo, dove resta centrale la capacità critica del rilevatore.

[3] Testimonianza indiretta di questo fenomeno del farsi le tecniche alla portata di molti, è l'atteggiamento "aristocratico" che ad esempio traspare da un passaggio del trattato *Geometria* (1597) del Fonticulano: «Perchè s'havessi voluto descrivere la pratica delli sciemi, la quale è tanto facile, ch'ogni mediocre ingegno l'havrebbe possuta esercitare, & avrei fatto torto a professori perchè non si vol mai tanto facilitar la strada all'ignoranti [...] li quali hanno altro che quella nuda pratica che loro stessi non sanno s'è bona o rea, e vogliono dimostrare di sapere, e presuntuosamente far del professore»: Ieronimo Pico Fonticulano. (1597). *Geometria*. Riproduzione anastatica dell'edizione del 1597, a cura di D. Maestri. L'Aquila: Fondazione Cassa di Risparmio della Provincia dell'Aquila, libro VII, p. 258, q. 2.

Autore

Stefano Brusaporci, Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile-Architettura e Ambientale, Università degli Studi dell'Aquila, stefano.brusaporci@univaq.it

Riferimenti bibliografici

- Boffito, G. (1929). *Gli strumenti della scienza e la scienza degli strumenti*. Firenze: Seeber.
- Brusaporci, S. (2016). Giovanni Pomodoro (XVI Century). In Cigola 2016, pp. 201-222.
- Carpò, M., Furlan, F. (2005). Riproducibilità e trasmissione dell'immagine tecnico-scientifica nell'opera dell'Alberti e nelle sue fonti. In J.Y. Boriaud, F. Furlan (a cura di). *Leonis Baptistae Alberti. Descriptio Urbis Romae*, pp. 7-37. Firenze: Leo S. Olschki.
- Centofanti, M. (2001). Strumenti e metodi per il rilevamento. In Maestri 2001, pp. 123-154.
- Centofanti, M., Brusaporci, S. (2013). Surveying Methods and Instruments in the Sixth Book of Ieronimo Pico Fonticulano's Treatise on Geometry (1597). In R. Pisano, D. Capecchi, A. Lukešová, (eds.). *Physics, Astronomy and Engineering. Critical Problems in the History of Science and Society*. pp. 177-184. Šiauliai: Scientia Socialis Press.
- Cigola, M. (ed.). (2016). *Distinguished Figures in Descriptive Geometry and Its Application for Mechanical Science*. Cham: Springer.
- Cozzi, G. (1987). La politica culturale della Repubblica di Venezia nell'età di Giovan Battista Benedetti. In *Cultura, scienze e tecniche nella Venezia del Cinquecento*. Venezia: Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, pp. 9-28.
- Docci, M. (1987). I rilievi di Leonardo da Vinci per la redazione della pianta di Imola. In S. Benedetti, G. Miarelli Mariani (a cura di). *Saggi in onore di Guglielmo De Angelis d'Ossat*, pp. 29-31. Roma: Multigrafica.
- Docci, M., Maestri, D. (1993). *Storia del rilevamento architettonico e urbano*. Roma-Bari: Laterza.
- Kiely, E.R. (1947). *Surveying instruments: their history and classroom use*. New York: The Columbia University Press.
- Lindgren, U. (2007). Land Surveys, Instruments, and Practitioners in the Renaissance. In D. Woodward (ed.). *Cartography in the European Renaissance*, pp. 477-508. Chicago: University of Chicago Press.
- Lyons, H.G. (1927). Ancient Surveying Instruments. In *Geographical Journal*, n. LXIX, pp. 132-143.
- Mancini, F. (1979). *Urbanistica rinascimentale a Imola da Girolamo Riario a Leonardo da Vinci (1474-1502)*. Imola: Grafiche Galeati.
- Maestri, D. (a cura di). (2001). *Essendo la geometria origine e luce di molte scienze et arte*. L'Aquila: Fondazione Cassa di Risparmio della Provincia dell'Aquila.
- Stroffolino, D. (1999). *La città misurata. Tecniche e strumenti di rilevamento nei trattati a stampa del Cinquecento*. Roma: Salerno editrice.
- Vagnetti, L. (1968). La «Descriptio Urbis Romae» di L.B. Alberti. In *Quaderno dell'Istituto di Elementi di Architettura e Rilievo dei Monumenti di Genova*, n. 1, pp. 25-79.
- Vagnetti, L. (1970). Cosimo Bartoli e la teoria mensoria nel secolo XVI. Appunti per la storia del rilevamento. In *Quaderno dell'Istituto di Elementi di Architettura e Rilievo dei Monumenti di Genova*, n. 4, pp. 111-164.