



Manuela Incerti

Architetto, professore associato dell'Università degli Studi di Ferrara, Dipartimento di Architettura, Icar17 - Disegno. I suoi interessi didattico-scientifici riguardano: l'evoluzione storica del disegno come strumento progettuale e comunicativo; il rilevamento dei monumenti, la lettura critica dei dati e la comunicazione multimediale dei contenuti secondo la sequenza: rilievo_modello_musealizzazione digitale.

Pietro Fiorini e le misure dell'Architettura: il caso del chiostro dei Carracci a Bologna

Pietro Fiorini and the measurements of Architecture: the case of the Carracci cloister of Bologna

Lo studio ha come obiettivo la documentazione e l'indagine sulla forma e sulle misure del chiostro ottagonale di San Michele in Bosco (Bologna), opera dell'architetto Pietro Fiorini (1539-1629), alla luce del rilievo condotto sull'opera e dei trattati citati nel suo Diario manoscritto. L'architettura del Fiorini, congiuntamente ai suoi scritti, ci rivela una formazione classica e una personale ricerca teorica sul disegno, sulla geometria e sull'aritmetica. Nel suo Diario sono documentati numerosi lavori di rilievo, dissertazioni sulle proporzioni e sulla conversione tra unità di misura. L'uso del disegno e della geometria nella progettazione del chiostro appaiono funzionali sia al controllo delle superfici e dei volumi sia alla definizione della forma dell'architettura e dell'ordine architettonico. Lo studio delle sue opere e della sua figura costituiscono una interessante e inedita opportunità di approfondimento sul ruolo del disegno e del rilievo nel tardo rinascimento bolognese.

The study aims to document and investigate the shape and measurements of the octagonal cloister of San Michele in Bosco (Bologna), work of the architect Pietro Fiorini (1539-1629), enabled by the survey carried out on said work and treatises cited in his Diary manuscript. Fiorini's architecture, along with his writings, reveal a classic formation and personal theoretical research on drawing, geometry and arithmetic. Many surveys are documented in his Diary, dissertations on proportions and conversions between units of measurement. The use of drawing and geometry in the design of the cloister appears functional in the control of surfaces and volumes as well as in the definition of the shape of the architecture and architectural order. The study of his works and his person constitute an interesting and unedited opportunity for research on his role in drawing and surveying in the late renaissance in Bologna.

parole chiave: San Michele in Bosco, Pietro Fiorini, Chiostro Carracci, misura, rilievo

key words: San Michele in Bosco, Pietro Fiorini, Chiostro Carracci, measurements, survey

INTRODUZIONE

Nel cuore del grande complesso monumentale dei San Michele in Bosco, antico monastero olivetano bolognese [1] e oggi prestigioso centro ospedaliero [2], sorge un piccolo spazio architettonico molto noto soprattutto per lo straordinario ciclo pittorico attribuito a Ludovico Carracci, Guido Reni e allievi, che un tempo ricopriva le sue mura.

Il progetto architettonico di questo singolare spazio è di Pietro Fiorini, nato a Bologna nel 1539 [3], figlio dello scultore Raffaello e nipote del pittore Giovan Battista. Il Fiorini fu tra il 1583 e il 1614 architetto d'Ornato, cioè al servizio della Assunteria (Commissione) senatoria che si preoccupava del decoro e dell'igiene della città [4]. Il suo *Diario* (manoscritto che si apre con la data del 2 agosto 1616) attesta che nell'ambito di questo incarico egli si occupò di manutenzioni e ristrutturazioni di palazzi pubblici, di porte, di mura, di strade, di ponti e anche di canali; oltre all'intenso lavoro per l'Assunteria, Fiorini svolse pure una notevole attività professionale con committenti privati e comunità religiose: il rapporto con l'Ordine Olivetano dei monasteri di Bologna e di Ferrara fu, a questo proposito, certamente tra i più fecondi e duraturi [5].

PIETRO FIORINI E IL MONASTERO OLIVETANO

L'attività dell'architetto bolognese in San Michele in Bosco (c. 44v) è documentata dal 1587 al 1616, l'anno di inizio della stesura del manoscritto. Nel 1588 lavorò allo scalone monumentale e al *chiostro di mezzo* o del *Pino*, del 1606-07 è il *cortile delle stalle*, al 1616 risale il prolungamento del grande dormitorio, nel 1602 iniziarono invece i lavori di realizzazione del *chiostro ottagonale* costruito sull'area di un preesistente chiostro. I canonici spazi comuni del monastero quattrocentesco erano infatti riuniti intorno ad un claustro più antico la cui forma e le cui dimensioni sono documentate da un disegno di rilievo [6] del Fiorini che nel 1588 riceve 10 scudi per aver realizzato la pianta del monastero [7]. Il disegno è di grande interesse data la sovrapposizione di dati di rilievo e di un successivo progetto (in parte poi realizzato), tracciati con colori diversi sui foglietti apribili incollati lateralmente, nonché per la presenza di alcune misure [8]. L'antico claustro seguiva l'andamento est-ovest della chiesa, aveva 32 colonne ed una superficie totale (deducibile dal rilievo attuale) di circa 59 tavole. Si può verosimilmente stimare che l'area

scoperta fosse di 2560 piedi quadri e quella coperta di 3340. I lavori per la sua costruzione erano iniziati già nel 1447 [9], presentava un soffitto piano e pareti affrescate con cinquantuno episodi della vita di San Benedetto opera di Onofrio da Fabriano (1463). Sul lato nord del chiostro si apriva una porta scolpita (tuttora esistente ma murata) che consentiva l'accesso diretto alla chiesa bassa; sugli altri tre lati erano disposti la cellaria (est), il refettorio (ovest) e, probabilmente, le cucine con il capitolo (sud). L'impianto monastico più antico dunque seguiva all'incirca le direzioni cardinali ed aveva una planimetria compatta su base rettangolare. Al piano superiore era il dormitorio, già iniziato prima del 1445 ad opera di Paolo Tibaldi, Domenico da Como e Antonio Marangone (che si occupò della copertura) [10]. Il Fiorini ne realizzò un ampliamento annotato con le misure [11] di 307 piedi e $\frac{1}{2}$ (116 mt) di lunghezza, i 14 piedi e 11 onces (5,7 mt) di larghezza, e i 22 piedi (8,38 mt) di altezza. L'attuale "manica lunga", che misura oggi 427 piedi (162 mt) [12], è con le sue dimensioni l'ambiente più lungo di Bologna, si apre con un'ampia serliana sul vasto panorama traguardando assialmente la torre degli Asinelli.

IL DIARIO E LA LETTURA CRITICA DEL CHIOSTRO OTTAGONALE

Il suo *Diario*, conservato nell'Archivio Arcivescovile di Bologna insieme ad interessanti disegni dell'architetto, raccoglie notizie personali (sono presenti anche note in latino inerenti temi religiosi), l'elenco dei suoi lavori, misure di rilievo di varie chiese e riflessioni sulla teoria dell'architettura elaborate attraverso i maggiori trattati da lui conosciuti. Gli appunti costituiscono una sorta di *indice per argomenti* su temi progettuali e costruttivi, corredati da brevi note e rimandi (precisati con numero di libro, capitolo e pagina) ai testi di: Vitruvio (da lui studiato nella edizione del Barbaro [13] e di Cesare Cesariano [14]), Leon Battista Alberti, Palladio, Serlio, Pietro Cataneo [15] e Nicolò Tartaglia.

Lo scritto, la cui finalità è di raccogliere *alcune cose necessarie di sapere nelle occorrentie* (c. 49r), si apre con la definizione dell'Architettura *scienza di molte discipline e amaestrameti* che, sull'esempio di Vitruvio, Fiorini elenca e commenta una a una: lettere, disegno, geometria e aritmetica. "*Habia disegno acio possa dipingere il suo concetto del opera che egli vora fabricare per mostrarlo ad altri quando è bisogno. Habia geo-*

metria per che essa è madre del disegno per sapere pigliare in misura tutti li sitti e tirare le linee rette, le oblique e le circolari, è formare in disegno qual si voglia fabrica o spaese così in pianta come anco nel alzata. Habia prospettiva per sapere mostrare indissegno qual si voglia cosa in scurtio pigliando alle volte la vista da uno lato è hora dal altro mostrado la forma di quella cosa istessa, ma di vista diferente. Habia aritmetica per potere trovare li conti delle misure delle fabriche, è delle spese da farsi e delle fatte e trovare ancora la proporzione de tutte le case" (c.49r).

Il riferimento frequente al rilievo dei monumenti antichi, alle diverse unità di misura allora in uso, alla geometria e al concetto di proporzione hanno suggerito di analizzare criticamente proprio il suo innovativo *claustro a otto faze* (c. 44v). La "bizzarra" [16] pianta del percorso coperto trova probabilmente la sua ragione d'essere anche nella necessità di ricavare uno spazio per la cappella di San Carlo Borromeo poi costruita nel 1614 [17]. La forma ottagonale lasciava difatti liberi 4 piccoli cortili, di cui uno di servizio alle cucine e un altro poi occupato proprio dalla cappella costruita forse sia per ragioni devozionali che economiche.

Nel progetto del Fiorini la forma del chiostro è strettamente connessa al celebre programma pittorico realizzato da Ludovico Carracci (coadiuvato da artisti della sua scuola) e da Guido Reni. Il racconto si dispiega in 37 scomparti ripartiti nei due cicli di San Benedetto (21 episodi) e di Santa Cecilia (16 episodi). Nell'organizzazione dello spartito decorativo i 5 settori in cui sono suddivise le 8 pareti derivano dalla proiezione della serliana dell'ottagono minore su quello maggiore. Le scene più rilevanti della vita di San Benedetto sono poste nello spazio centrale (più ampio ed alto data la presenza della volta a crociera) in tutti i lati tranne in quelli occupati dai portali monumentali che conducono alla chiesa superiore, al chiostro del Pino e al Refettorio affrescato dal Vasari e dai suoi allievi. Le 5 scene maggiori e i 3 portali sono sempre affiancati da due episodi minori della vita di San Benedetto, di altezza inferiore perché limitata dalla cornice d'imposta della volta a botte. Negli 8 angoli si trovano infine le storie di Santa Cecilia, affiancate due a due. Il ritmo compositivo è dunque: *cecilia, benedetto, BENEDETTO, benedetto, cecilia* [18], secondo una distribuzione spaziale tale da richiedere punti di stazione e percorsi differenti per l'osservatore che voglia seguire lo sviluppo narrativo di ciascun ciclo.

Fig.1 La quarta parte del general trattato de numeri et misure, di Nicolo Tartaglia (p. 17), misura del lato dell'ottagono a partire dal diametro del cerchio circoscritto.



A causa dell'umidità delle murature e della tecnica di realizzazione utilizzata (olio su intonaco) le storie subirono immediatamente un forte degrado che ne portò rapidamente alla progressiva scomparsa. Per preservare dall'oblio questo tesoro della tradizione artistica cittadina, Carlo Cesare Malvasia promosse la riproduzione di 15 episodi della vita di San Benedetto, con delle incisioni stampate in un volume del 1694 [19]. Nel secolo successivo entrambi i cicli furono oggetto di una nuova ed ampia campagna di rilievo iconografico edita, a cura dello Zanotti, in un pregevole volume di importanti dimensioni [20]. Dalle incisioni è possibile solo intuire la rilevanza della costruzione prospettica sapientemente utilizzata per ampliare e sfondare visivamente lo spazio reale e chiuso del *claustrum*. Le colonne della serliana, viste dal centro del chiostro, trovano una corrispondenza compositiva nei Telamoni su basamento (analogo a quello dell'ordine in primo piano), che vanno a costituire una seconda quinta prospettica atta ad incorniciare la profondità degli ulteriori spazi narrativi (terza quinta). La raffinatezza compositiva di questo chiostro è dunque evidente e suggerisce di approfondirne le regole geometriche e proporzionali.

IL RILIEVO DIRETTO E STRUMENTALE

Il rilievo diretto del chiostro [21] è stato eseguito nell'ambito del Seminario di Rilievo *Misurare il Sacro* 2012-13. Contestualmente è stato realizzato, in appoggio, il rilievo strumentale con la stazione totale *TOPCON IS-3 Imaging Station* e il *Disto Leica 3D* [22]. Nel 2014 è stata inoltre eseguita nel complesso monumentale una campagna di rilievo con uno scanner *Faro focus^{3d}*, nell'ambito della quale sono state realizzate e poi collimate 167 scansioni. Le 18 scansioni registrate nel chiostro ottagonale hanno consentito il controllo accurato delle misure in particolare modo degli elementi morfologicamente più complessi [23]. L'ortofotopiano del fronte sud infine è stato elaborato mediante fotomodellazione.

LE RAGIONI GEOMETRICO-PROPORZIONALI DELLA PIANTA

Rispetto alle "misure spurie" del chiostro quattrocentesco, il chiostro ottagonale presenta una forma ragionata [24] che, pur nell'innovazione della pianta, si basa comunque sul canonico rapporto 2:1 tra area totale e area coperta. Le misure planimetriche dell'ar-

chitettura derivano dalla usuale costruzione geometrica del quadrato ruotato ricordata da Vitruvio nel libro 9 cap. 1, citazione tra l'altro annotata dal Fiorini nel suo *Diario* [25]. Il quadrato maggiore misura quasi 50 tavole [26] (49,45 tav.), quello minore quasi 25 (24,7 tav.); l'ottagono maggiore corrisponde al filo delle pareti affrescate, l'ottagono minore a quello delle paraste corinzie: la misura del maggiore è di quasi 41 tavole (40,96 tav.), mentre il minore è la sua metà pari a 20,5 tavole [27]. Il rapporto numerico che lega il quadrato maggiore (il cui lato è pari al diametro del *cerchio inscritto*) con l'ottagono è il numero oggi noto di 1,207. È evidente che la progettazione dello spazio non può essere partita dalla misura lineare del lato del chiostro che presenta quantità con decimali, ma altresì da quella della superficie, e in particolare del rapporto tra superficie coperta e scoperta. La determinazione delle lunghezze può essersi appoggiata al sapere matematico posseduto dal Fiorini: a questo proposito tra gli autori citati nel *Diario* troviamo Nicolò Tartaglia [28], matematico bresciano ricordato a proposito delle conoscenze necessarie per le operazioni di livellazione, di misura delle altezze e delle profon-

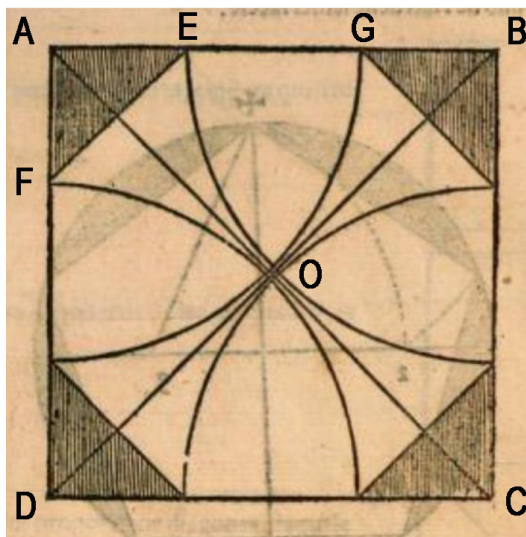


Fig.2 Costruzione geometrica dell'ottagono descritto dal Serlio nel libro I (c. 14r) (le lettere sono dell'autrice).

dità (c. 52v.) [29]. Tartaglia fu autore, tra l'altro, di un *General trattato di numeri, et misure*, edito a Venezia tra il 1556 e il 1560 in sei volumi, il quarto dei quali è dedicato alla relazione tra numeri e figure geometriche [30]. A pagina 17 e 18 del Libro I, sesto volume, all'interno di una disputa con Girolamo Cardano, sono risolti quattro problemi numerici sull'ottagono mediante l'uso della radice quadrata. Si tratta di:

1. determinare il lato dell'ottagono partendo dal diametro del cerchio circoscritto
2. dato il lato dell'ottagono ricavare il diametro del cerchio circoscritto
3. dato il diametro del cerchio circoscritto determinare la superficie dell'ottagono
4. data la superficie dell'ottagono ricavare il diametro della circonferenza circoscritta.

Le dimostrazioni sono sviluppate dal Tartaglia per via geometrica e numerica, per esempio il problema 1 (fig. 1) è risolto applicando al triangolo *akh* il teorema di Pitagora e dunque lo sviluppo di una radice quadrata [31]. La costruzione geometrica del chiostro ottagonale del Fiorini si appoggia probabilmente alla regola descritta anche dal Serlio nel libro I (c. 14r) [32], perché le misu-

re che entrano in gioco sono quelle del diametro del **cerchio inscritto** e non di quello circoscritto: dato un quadrato e le sue diagonali, si punti il compasso nei 4 vertici della figura con apertura pari alla metà della diagonale, le intersezioni tra i 4 quarti di cerchio e i 4 lati del quadrato individuano i vertici dell'ottagono regolare cercato. Il calcolo della misura lineare era ancora una volta ricavabile mediante il teorema di Pitagora e l'uso della radice quadrata o, più semplicemente, come differenza tra lunghezze. La misura EG del lato dell'ottagono è infatti ottenibile (fig. 2):

$$\begin{aligned} AB &= l \\ BO &= BD/2 = (l\sqrt{2})/2 \\ AE &= AB - EB = l - (l\sqrt{2})/2 \\ 2AE &= 2l - l\sqrt{2} \\ EG &= l - (2l - l\sqrt{2}) = l\sqrt{2} - l \end{aligned}$$

con l misura del lato del quadrato e diametro del cerchio inscritto.

Una ulteriore ipotesi è che il Fiorini si sia avvalso del procedimento descritto dal Cesariano nel suo commento a Vitruvio, testo di cui era a conoscenza visto

che è citato nel suo *Diario*. A pagina 143v e 144r (libro 9 cap. I) il Cesariano affronta infatti il tema della *invenzione de Platone de mensurare li campi*. Nella spiegazione è utilizzato un quadrato di area pari a 100 (10x10) duplicato a 200 e poi ancora a 400 unità quadre. La quadrattatura gli consente di agevolare il calcolo delle aree dei triangoli e dei quadrati in cui vengono scomposte la figure e di dare indicazioni per il tracciamento. Volendo *produrre uno octavo di epsa*, Cesariano (fig. 3) consiglia di utilizzare il quadrato ruotato 14x14 (il ragionamento, abbastanza contorto, cita in realtà i sei quadrati che "restano come lato dell'ottagono"). L'area dell'ottagono così ottenuto si approssima molto bene a quella dell'ottagono regolare inscritto in un quadrato di area 200, i lati sulle 45° sono tuttavia diversi rispetto a quelli sugli assi principali (fig. 4), questa differenza diviene certamente evidente nel caso di misure lineari importanti come quelle del nostro chiostro. Subito dopo tuttavia Cesariano ricorda il modo più immediato per tracciare il lato dell'ottagono attraverso la metà della diagonale del quadrato circoscritto, citata anche dal Serlio, come sopra è già stato ricordato. Nella trattazione di Cesariano sul calcolo della dupli-

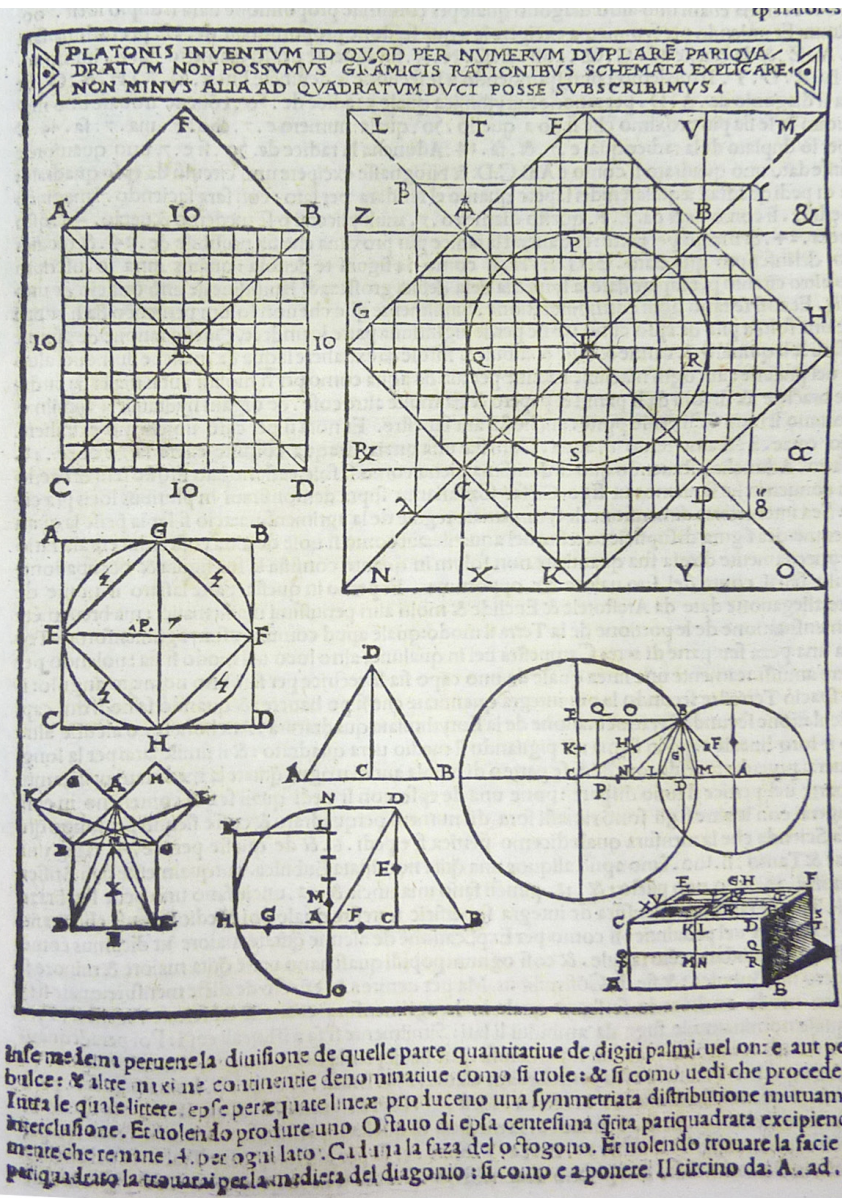
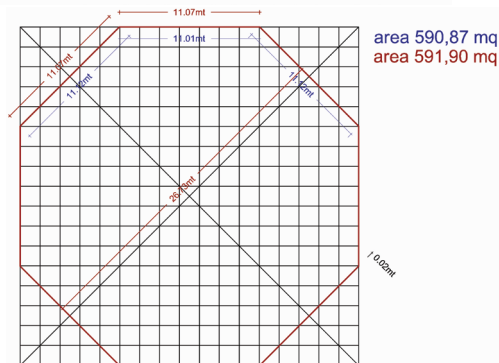
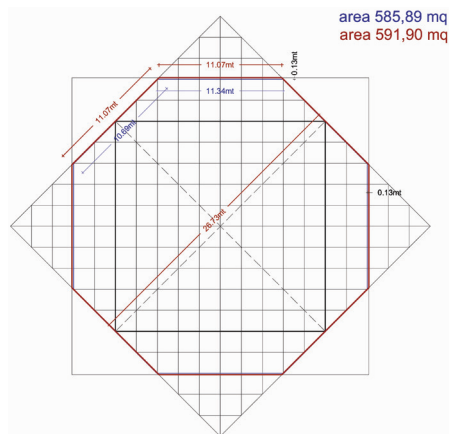


Fig.3. Cesariano, costruzione dell'ottagono a partire dal quadrato ruotato 14x14 unità (c. 144r). L'area del poligono ottenuto è di 164 unità quadre invece di 165.68, si tratta di una differenza accettabile per un calcolo di massima. I lati dell'ottagono sono alternativamente 6.0 m. e 5,66 m.

cazione delle aree "singolarmente" sono presenti diversi numeri utilizzati anche da Tartaglia: $14 \times 14 = 196$, espressione utilizzata da Cesariano per sottolineare che la radice di 200 unità quadre non è un numero tondo, ma è $14 \frac{1}{2}$; $7 \frac{1}{4}$, quantità utilizzata per dare la misura del lato del quadrato di 50 unità quadre; la radice di $\sqrt{24 \frac{1}{2}}$ (numero anch'esso presente nel Tartaglia) adoperata per trovare il lato del quadrato di $24 \frac{1}{2}$ (la metà di 50), la cui misura è 4,94 e viene approssimata dal Cesariano a 5.

La misura dei lati e delle diagonali dei quadrati con aree tonde (200, 100, 50, 25 unità quadre) era evidentemente un problema abbastanza comune, e a questa questione può dunque essere riferito il calcolo geometrico e aritmetico del Fiorini di un ottagono in questi scritto. Le misure reali dei lati dell'ottagono del chiostro differiscono tra loro di quantità veramente minime (circa 2 once) e non è riconoscibile un canone nella variazione delle lunghezze imputabile all'uso di qualche regola geometrica di tracciamento. La scelta della costruzione



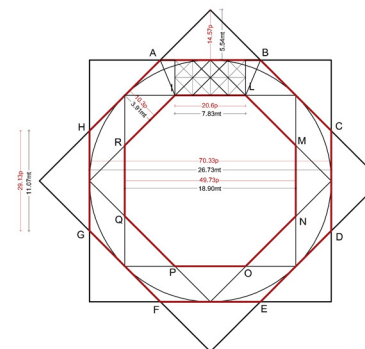
approssimata del Cesarano porta infatti ad una differenza tra i lati più piccoli e quelli più grandi di 20 onces circa (e ad una disuguaglianza tra le aree di 41 piedi quadri (quasi mezza tavola). La misura dell'area è decisamente più corretta qual ora si utilizzi la divisione del quadrato secondo la sequenza 5:7:5³³, ma anche in questo caso (fig. 5) i lati a 45° dell'ottagono tracciato sulla griglia differiscono dagli altri di circa 10 cm (circa 3 onces) diversità non riscontrabile nelle misure di rilievo. In definitiva il poligono ottagonale in pianta (fig. 6) manifesta una vicinanza alle misure teoriche tale da poter essere riconducibile ad un calcolo matematico rigoroso o a una approssimazione a partire da un quadrato costruito su una griglia di base 17 unità [34].

<http://disegnarecon.univaq.it>

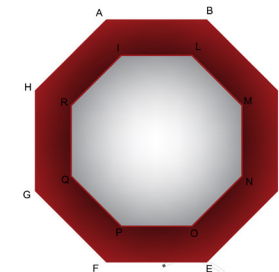
a sinistra

Fig.4 Applicazione della costruzione di Cesarano al quadrato di lato 26,73 mt (70,33 piedi cioè 70%). L'area del poligono regolare è di 591,9 mq, quella della figura approssimata è di 585,89 mq. I lati dell'ottagono ricavato sulla griglia sono alternativamente 11,34 m. e 10,69 m. Il lato del poligono regolare è invece di 11,07m.

QUADRATO MAGGIORE 4945 PIEDI QUADRI= 49,45 TAVOLE
QUADRATO MINORE 2472 PIEDI QUADRI= 24,72 TAVOLE



OTTAGONO MAGGIORE 4096 PIEDI QUADRI= 40,96 TAVOLE
OTTAGONO MINORE 2048 PIEDI QUADRI= 20,5 TAVOLE

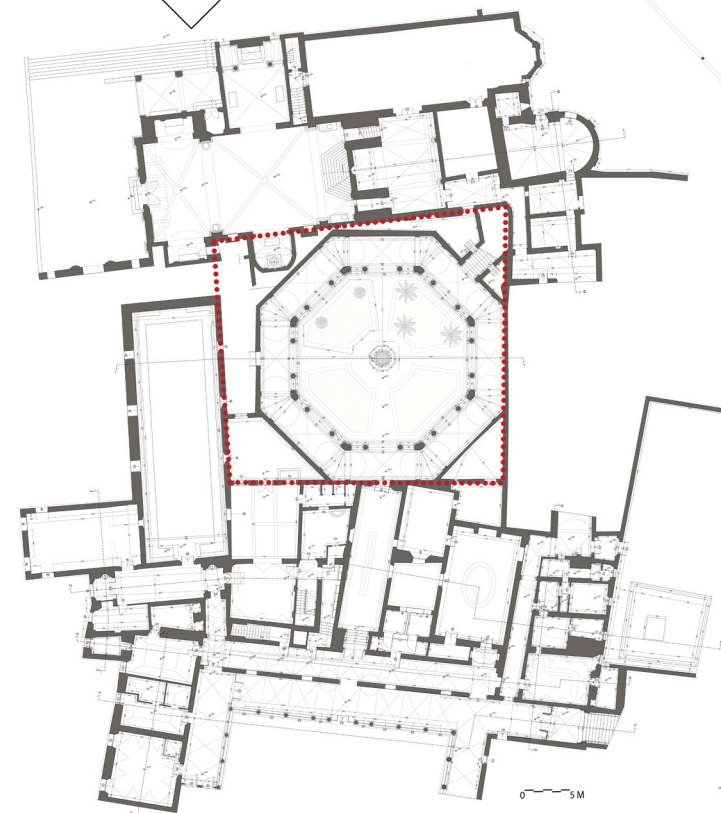


a sinistra

Fig.5 Applicazione della costruzione su base 5:7:5 al quadrato di lato 26,73mt (70,33 piedi cioè 70%). L'area del poligono regolare è di 591,9 mq, quella della figura approssimata è di 590,87 mq. I lati dell'ottagono ricavato sulla griglia sono alternativamente 11,12 m. e 11,01 m. Il lato del poligono regolare è invece di 11,07m. La distanza tra i lati inclinati dei due ottagoni è veramente minima e pari circa a 2 cm.

a destra

Fig.6 In alto la costruzione e le misure dell'ottagono di progetto del chiostro dei Carracci, in basso la parte del piano terra in cui questo è situato (scala di restituzione 1:50). Il profilo puntinato individua l'area dell'antico claustro quattrocentesco. Il rilievo diretto della pianta e la ricucitura dell'area sono state realizzate da B. Moretti, M. Neri, G. Marchetti, A. Zattoni.



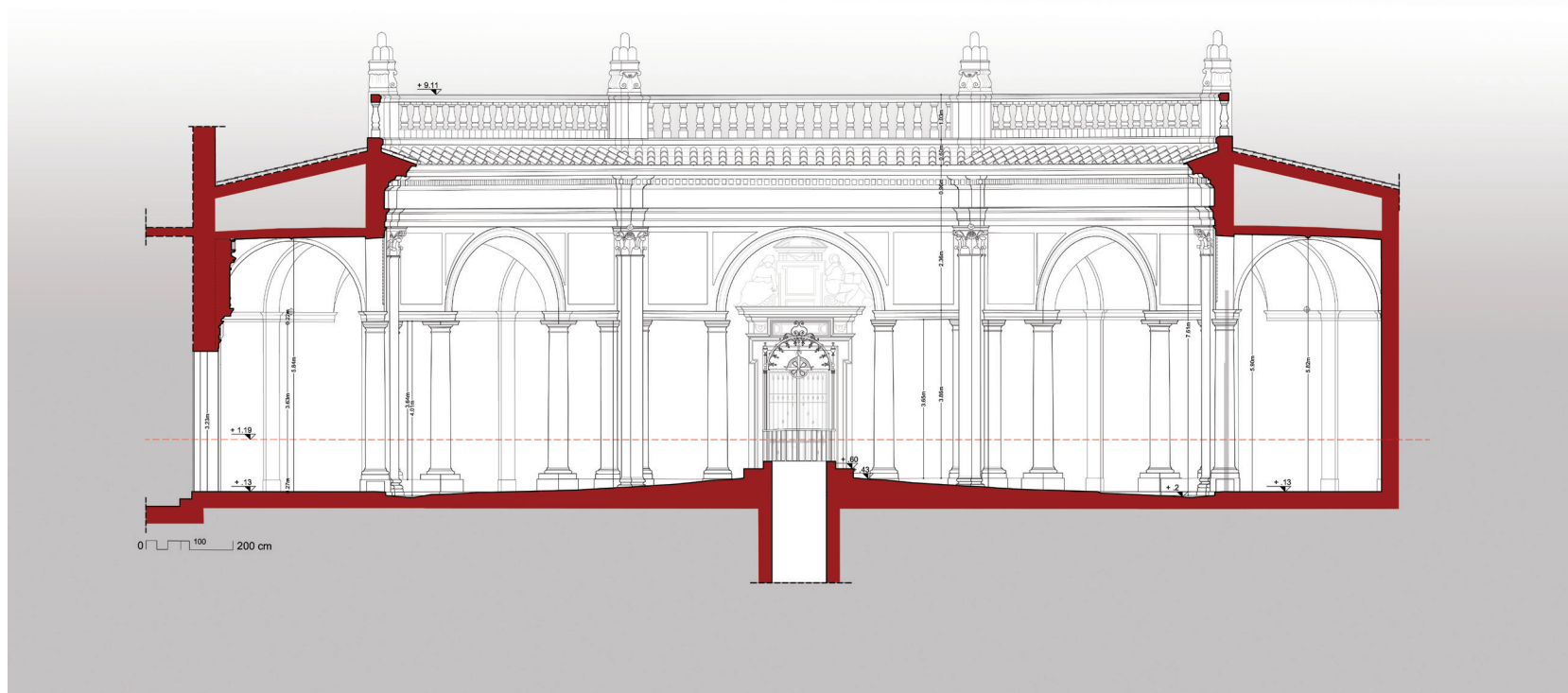


Fig.7 Sezione trasversale del chiostro sul pozzo (M. Incerti).

LE RELAZIONI GEOMETRICO-PROPORZIONALI TRA PIANTA E ALZATO

Come è stato detto l'ottagono maggiore è inscritto nel quadrato di 70,33 piedi (70 $\frac{1}{2}$) e corrisponde al filo delle pareti affrescate, mentre l'ottagono minore è inscritto nel quadrato di 49,73 piedi (49 $\frac{3}{4}$) e corrisponde a quello delle paraste corinzie.

Occorre indagare tuttavia su altri elementi dell'architettura per approfondire le logiche geometrico-proporzionali utilizzate dal Fiorini nella definizione di questo innovativo spazio.

Le proporzioni del portico rispondono alla regola riportata dall'Alberti e annotata dal Fiorini nel suo *Diario* (c.51r): la distanza delle colonne dal muro del portico (fig. 8) deve essere pari all'intercolumnnio delle colonne (*quadrato blu*, 3,36 mt; 8 $\frac{1}{2}$ piedi) [35], l'altezza della volta inoltre è in rapporto $\sqrt{3}$ con la sua larghezza. La dimensione dell'intercolumnnio ritorna anche nella proporzione dell'ordine minore: l'altezza del fusto con il suo capitello (esclusa la base) è pari ancora a 3,36 mt (*Diario* c. 53v, cit. Vitruvio L. 5, c. 215). Se si somma a questo valore la misura del diametro della colonna si

ottiene la "misura tonda" di 10 piedi bolognesi (*quadrato rosso*, 3,801 mt), quantità che presiede l'organizzazione della pianta e dell'alzato.

L'area interna di ciascun lato del chiostro ottagonale misura 2 quadrati da 10 piedi (con limite sull'asse delle lesene d'angolo), la distanza due prospetti interni opposti dell'ottagono (che arretrano di circa 9 cm rispetto al filo delle paraste corinzie) è di 5 quadrati da 10 piedi per un totale di 50 piedi (fig. 10) [36].

Lo stesso quadrato rosso è utilizzato per proporzionare l'altezza delle facciate interne che è pari 20 piedi bolo-

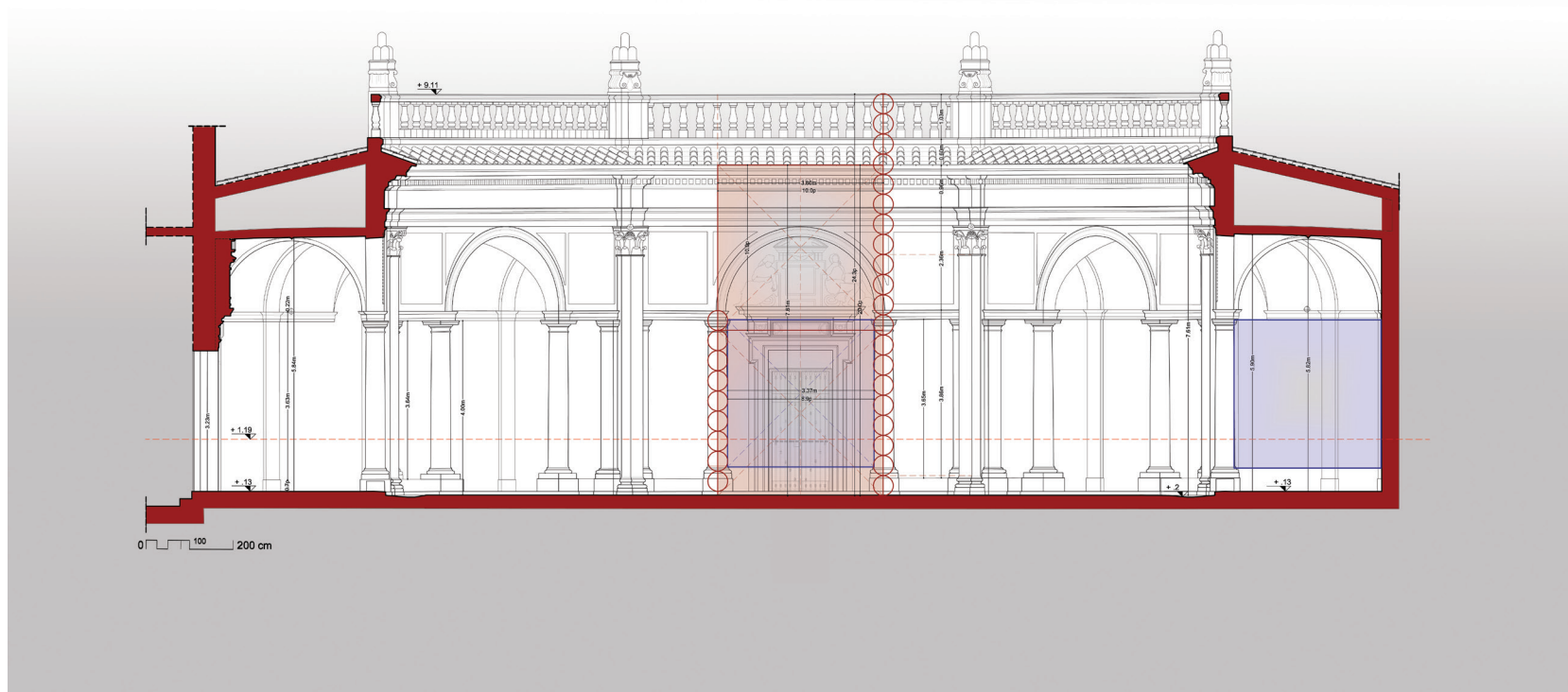


Fig.8 Sezione trasversale del chiostro (a filo delle pareti) per consentire la lettura completa della facciata. In evidenza le geometrie e i moduli compositivi (restituzione M. Incerti).

gnesi (dal pavimento esterno del chiostro). Il quadrato di 10 piedi individua anche l'altezza della colonna sino al collarino (fig. 8).

Il quadrato di 10 piedi (quadrato rosso) è dunque utilizzato per dimensionare:

- la superficie in pianta di ogni lato porticato (2 quadrati)
- la dimensione massima della superficie scoperta del chiostro (5 quadrati)
- l'altezza della colonna dell'ordine minore sino al collarino (1 quadrato)

- l'interasse dell'arco della serliana (1 quadrato)
 - l'altezza dei prospetti (2 quadrati).
- Il raggio della colonna della serliana, e quindi anche il suo diametro (pari a piedi $1\frac{1}{2}$), è il modulo di proporzionamento degli ordini architettonici e, come vedremo, dell'intera architettura. L'altezza della lesena corinzia misura 24 moduli sino al capitello, la sua base è alta 2 moduli, il capitello 3 moduli, la trabeazione 6 moduli (per un totale di 33 moduli). L'ordine minore, rielaborazione del tuscanico, è invece proporzionato a partire dal livello del pavimento

interno. L'altezza totale, compreso l'architrave, è di 18 moduli (piedi 10%), il capitello misura 1 modulo, così come la trabeazione e la base (escluso il basamento su cui l'ordine è posto), questo secondo le regole di Vitruvio; l'altezza del fusto invece è di piedi 8 $\frac{1}{2}$.

Il rapporto tra la dimensione del doppio quadrato (20 piedi, 7,602 mt) e il raggio della colonna (0,23 cm), restituisce un numero tondo pari a 33: l'altezza totale dell'edificio sino alla balaustra misura 20 diametri (40 moduli) per un totale di 24 $\frac{1}{2}$ piedi (quasi la metà della larghezza del chiostro).

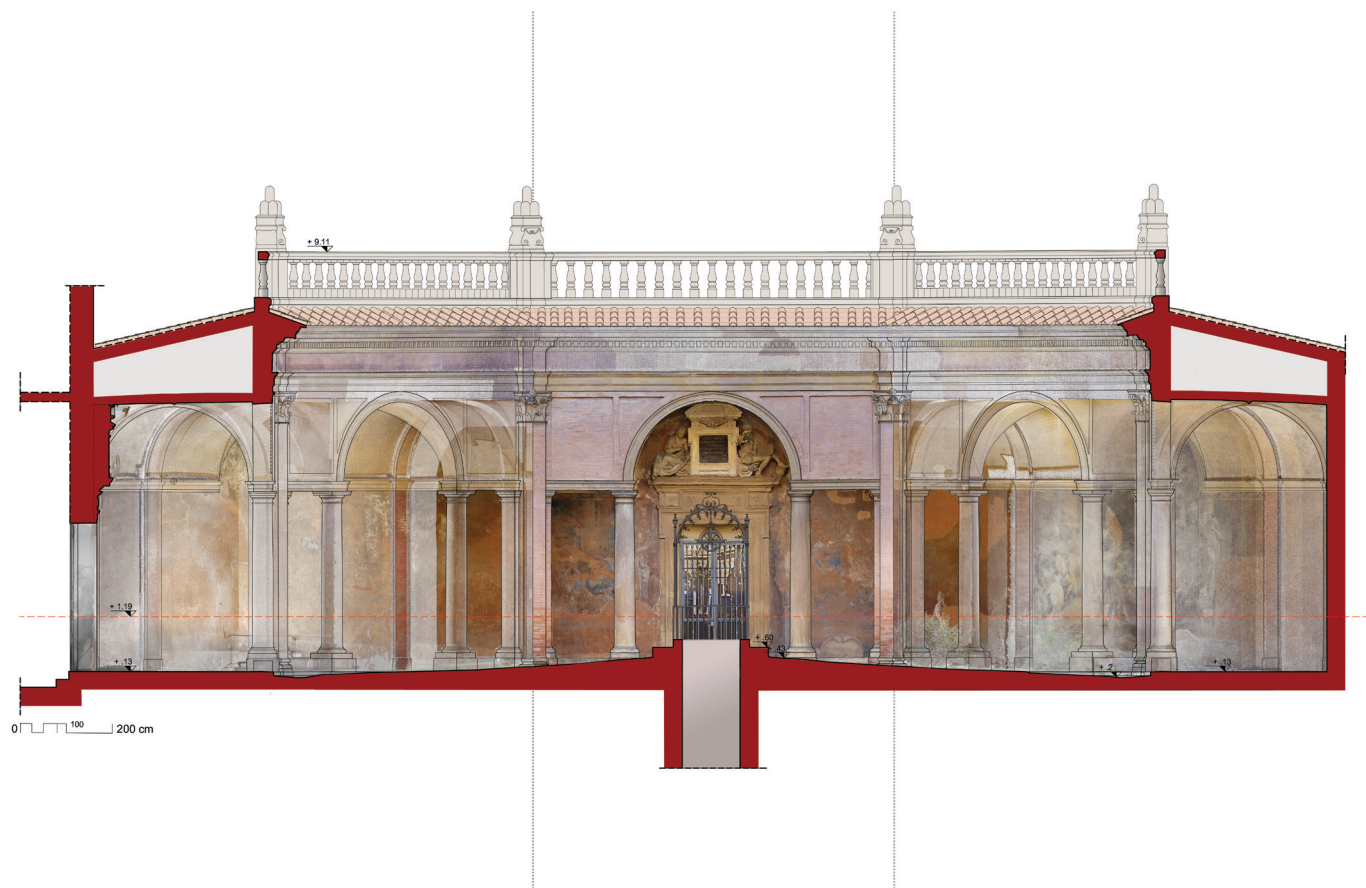


Fig.9 restituzione materica dell'alzato: solo la parte centrale è stata elaborata mediante fotomodellazione, mentre le laterali sono ricavate dalla nuvola di punti (M. Incerti).

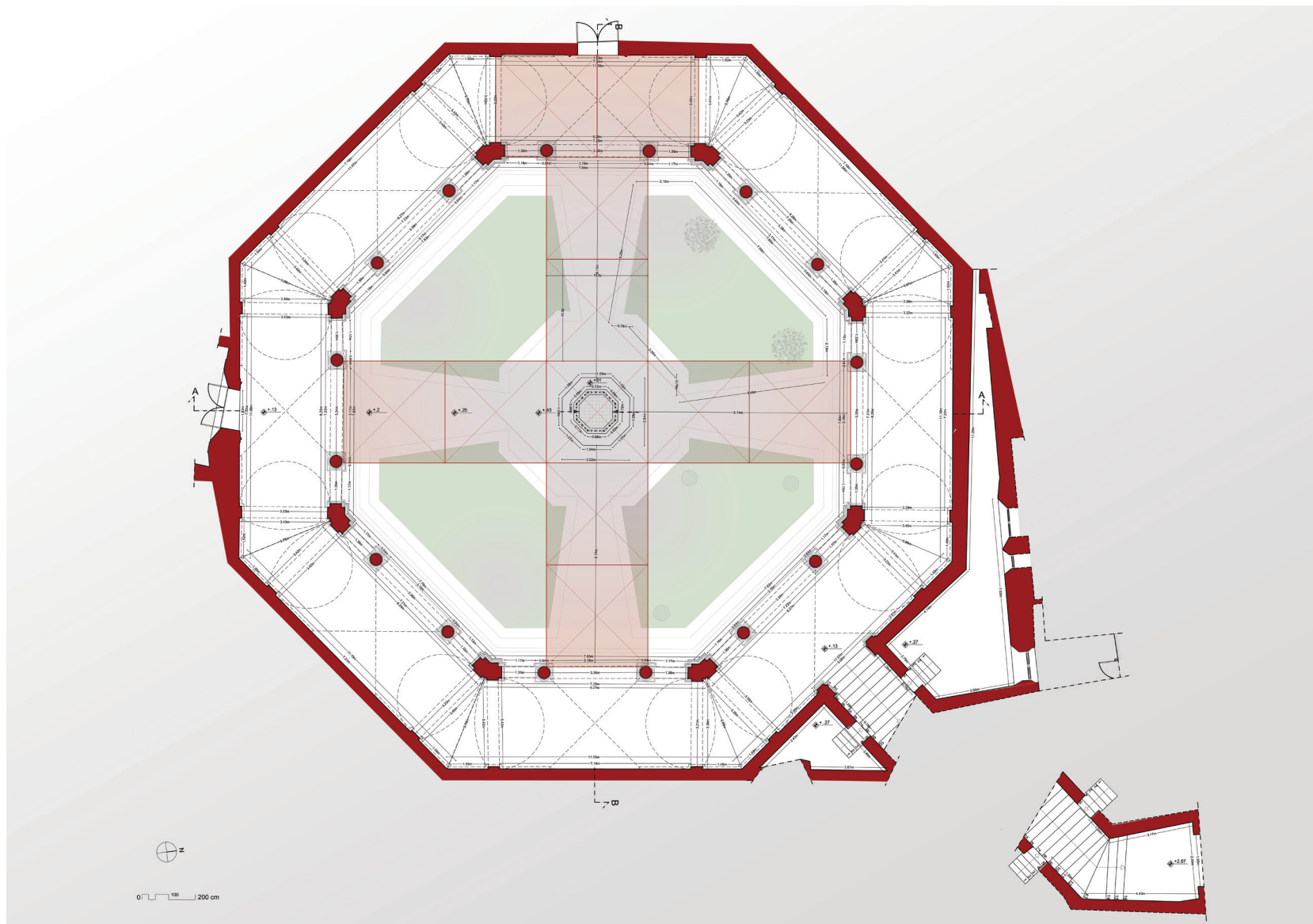


Fig.10 Pianta del Chiostro ottagonale con la griglia di 10 piedi bolognesi (Rilievo B. Moretti, M. Neri, G. Marchetti, A. Zattori, rielaborazione grafica M. Incerti).

<http://disegnarecon.univaq.it>



Fig.11 Chiostro ottagonale, screenshot della nuvola di punti (gestione dati M. Incerti).

Il modulo, pari a mezzo diametro, è dunque utilizzato per:

- il proporzionamento dell'ordine corinzio e della sua trabeazione (2+22+3+6 moduli)
- il proporzionamento dell'ordine tuscanico (1+15+1+1 moduli)
- l'altezza totale sino alla linea di gronda (33 moduli)
- l'altezza totale compresa la balaustra (40 moduli).

A sua volta il calcolo dei volumi restituisce numeri ton-
di per l'area coperta: 41 sono le tavole cubiche sino alla
linea di gronda (20,5 tavole x 2 tavole), 49,2 le tavole
cubiche sino alla balaustra.

CONCLUSIONI

L'architettura di Pietro Fiorini, congiuntamente ai suoi
scritti, ci rivela una formazione classica e una personale
ricerca teorica sul disegno, sulla geometria e sull'aritmet-
ica, così come lui stesso precisa: *che non si creda così
facilmente a molti che si fanno Architetti, che non sano
leggere ne disegnare [...]* (c. 53r). Nel suo *Diario* sono
documentati numerosi lavori personali di rilievo (tra cui

quello della Torre degli Asinelli alta secondo i suoi cal-
coli 254 piedi), ma anche lo studio delle misure dei mo-
numenti misurati da altri, come il Pantheon (annotato
con la dicitura *Chiesa di Santa Maria della Rotonda*)
editi nel *Trattato* del Serlio (Libro III). Fiorini disquisisce
inoltre agevolmente sulle proporzioni (c. 55 e 56) ed è
disinvolto nella conversione tra unità di misura locali.
L'uso del disegno e della geometria nella progettazione
del chiostro ottagonale qui presentato appare funzio-
nale sia al controllo delle superfici e dei volumi sia alla
definizione della forma delle parti dell'architettura e
dell'ordine architettonico.

In conclusione lo studio delle sue opere e della sua fi-
gura, passata negativamente alla storia per il crollo il 2
giugno 1599 delle volte nella cattedrale durante i lavori
di rifacimento della primitiva chiesa romanica, costitui-
scono una interessante e inedita opportunità di appro-
fondimento sul ruolo del disegno e del rilievo nel tardo
rinascimento bolognese.

NOTE

[1] L'anno di insediamento dei religiosi è il 1364.

[2] Nel 1896 avvenne la cerimonia di inaugurazione dell'Istituto Ortopedico Rizzoli.

[3] Mori nel 1629 all'età di 90 anni e fu sepolto a Bologna nella chiesa dell'Annunziata.

[4] Rimase in carica dal 1583 al 1614. Si veda: *Dizionario Biografico degli Italiani* (DBI), 48, Roma 1997, pp. 205-206 (scheda di M. Marchi). Si veda anche Foschi, Paola (2004), *L'archivio dell'Assunteria d'Ornato di Bologna: regolamenti urbanistici, architetti e periti del pubblico*, in *Memoria disegnata e territorio bolognese: autori dal XX al XV secolo*, Atti delle Giornate di studi menegoniani, a cura di Guccini, Anna Maria, Bologna, Provincia, Settore cultura, Ufficio istituti culturali – Fontanelice, Comune, Archivio museo Giuseppe Mengoni, pp. 177-207.

[5] *Diario* di Pietro Fiorini, Archivio Arcivescovile, Fondo Breventani G (I) VIII n 1, c. 44r. Nel manoscritto sono documentati moltissimi lavori tra cui quelli inerenti la cattedrale di San Pietro, San Salvatore, San Barbaziano, San Mattia in via Sant'Isaia, il dormitorio dei Frati di San Francesco, il collegio di Montalto, diverse cappelle nelle principali chiese della città. Tra gli edifici pubblici e privati troviamo le opere sul Palazzo Pubblico, quello del Podestà e il Palazzo Arcivescovile. Lavorò inoltre al consolidamento della torre degli Asinelli, costruì diversi ponti e restaurò canali. Sul *Diario* si veda Zucchini, Guido (1954-55), *Un manoscritto autografo dell'architetto Pietro Fiorini*, in *L'Archiginnasio*, XLIX-L, pp. 60-99. Sulla chiesa di San Mattia: Foschi, Paola (2007), *Il convento delle domenicane di San Mattia: studi per un restauro*, in *Atti e Memorie della Deputazione di Storia Patria per le Province di Romagna*, 58, pp. 291-355.

[6] *Pianta del Monastero di San Michele in Bosco*, Archivio Arcivescovile, Fondo Breventani G (I) VIII, n 5. Edito in: Campanini, Maria Silvia (1994), *Il Chiostro dei Carracci a San Michele in Bosco*, Nuova alfa editoriale, Bologna, p. 219 e in Incerti, Manuela, Foschi, Paola, Iurilli, Stefania, Velo Uliva (2014), *Rilievo, conoscenza e comunicazione: il complesso di San Michele in Bosco e il Chiostro ottagonale dei Carracci*. *Survey, insight and communication: the complex of San Michele in Bosco and the Octagonal Cloister by Carracci*, in *Italian survey & international experience*, Vernizzi, Chiara, Giandebiaggi, Paolo (a cura di), Gangemi, Roma, pp. 341-350 (edita a colori).

[7] Vedi Ms. Malvezzi 51 (Biblioteca Comunale di Bologna, BCB), c. 6. Il manoscritto è, molto probabilmente, una copia settecentesca di alcuni dei libri posseduti dal convento tra cui i *Libri delle uscite* e il *Libro delle riparazioni*. Riscoperto dallo Zucchini e proposto con il saggio del 1943, è ricco di notizie inedite ma le carte hanno larghe lacune e non sempre sono in ordine. Zucchini, Guido (1943), *San Michele in Bosco di Bologna*, in *L'Archiginnasio*, XXXVIII, 1943, pp. 18-70.

[8] Nel disegno sono presenti alcune misure come la differenza di quota tra il chiostro dipinto e il dormitorio.

[9] 4 di giugno 1447. *Libro Fabbrica 1*, c. 112r (Archivio di Stato di Bologna, ASB), si veda Malaguzzi Valeri, Francesco (1895), *La Chiesa e il Convento di San Michele in Bosco*, Tip. Fava e Garagnani, Bologna, p. 20.

[10] *Libro Fabbrica 1*, ms. 173/2345 c. 85.

[11] Le misure sono riportate più volte nel *Diario*, c. 48r, c. 60r.

[12] Ms. 196/5192 3v (ASB), e *Libro*

Fabbrica 1, c. 45. Il Ms 196/5192 riporta come misure 423 piedi di lunghezza, 30 di altezza (forse comprendendo anche il manto di copertura) e 15 di larghezza. La differenza tra i due valori è di 115 piedi circa che possono corrispondere con buona approssimazione alla terza e ultima campata della manica lunga.

[13] La corrispondenza tra le pagine citate e l'opera del Barbaro è presente nella edizione volgare del 1567 e del 1584: *Dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio, tradotti et commentati da monsig. Daniel Barbaro eletto patriarca d'Aquileia, da lui riveduti & ampliati, & hora in piu commoda forma ridotti*, in Venetia appresso Francesco de' Franceschi senese, 1584. Le edizioni latina del 1567 e volgare del 1557 erano invece in formato diverso, con tavole molto più grandi ed accurate, per questa ragione la numerazione delle pagine è diversa.

[14] Vitruvius Pollio, Cesariano, Cesare (1521), *Di Lucio Vitruvio Pollio De architectura libri dece traducti de latino in vulgare affigurati: commentati: & con mirando ordine insigniti: per il quale facilmente potrai trouare la multitudine de li abstrusi & reconditi vocabuli a li soi loci & in epsa tabula con summo studio expositi & enucleati ad immensa utilitate de ciascuno studioso & beniuolo di epsa opera*, Como Gottardo da Ponte.

[15] Piero Cattaneo (o Cattaneo), è un autore senese noto per i suoi trattati tra cui *I primi quattro libri di architettura*, pubblicati nel 1554.

[16] Malvasia, Carlo Cesare (1686), *Le pitture di Bologna*, Ristampa anastatica 1969, ed. Emiliani, Bologna, p. 332. Citato in Campanini, Maria Silvia, Op cit., p. 219.

[17] Ms. 196/5192 c. 5r, c. 105 (ASB).

[18] Campanini, Maria Silvia (1996),

Il Chiostro ottagonale con i cicli delle Storie di San Benedetto e Santa Cecilia, in *L'Istituto Rizzoli in San Michele in Bosco*, a cura di Cioni Alfredo e Barsotti Anna Maria, IOR, Bologna, p. 186.

[19] Malvasia, Carlo Cesare, (1694), *Il claustro di S. Michele in Bosco di Bologna dipinto dal famoso Lodovico Carracci, e da altri eccellenti maestri usciti dalla sua scola descritto dal sig. co. Carlo Cesare Malvasia e ravvivato all'originale con l'esatto disegno, ed intaglio del sig. Giacopo Giovannini pittore bolognese*, per gli eredi d'Antonio Pisarri, Bologna.

[20] Zanotti, Giampietro (1776), *Il claustro di San Michele in Bosco di Bologna de' monaci Olivetani dipinto dal famoso Lodovico Carracci e da altri eccellenti maestri usciti dalla sua scola descritto ed illustrato da Giampietro Cavazzoni Zanotti con la compiuta serie delle dipinture diligentemente disegnate, ed incise in rame*, in Bologna impresso nelle Stampe dalla Volpe.

[21] Il rilievo diretto è stato eseguito da Barbara Moretti, Michela Neri, Giulia Marchetti, Alessandra Zattoni (A.A. 2012-2013). Le campagne di rilievo (ancora in atto) sono iniziate nel 2011 con il Seminario di Rilievo *Misurare il sacro* del Corso Integrato di Rilievo dell'Architettura 1, Dipartimento di Architettura di Ferrara (A.A. 2011-12, 2012-13, 2014-15_ Prof.ssa M. Incerti, Prof.ssa U. Velo, 2013-14_ Prof.ssa M. Incerti, Prof.ssa G. Lavoratti).

[22] È stata realizzata la scansione di una "fetta orizzontale" di circa 30 cm e sono inoltre stati battuti dei punti notevoli dell'architettura (gestione stazione totale TOPCON IS-3 Imaging Station Sara Zaia); con il *Disto Leica 3D* sono state fatte delle scansioni orizzontali e verticali (Manuela Incerti). Il rilievo diretto, integrato con il rilievo dei profili e di punti notevoli mediante *Disto Leica 3D*, è stato condotto su tutti gli am-

bienti interni e su parte dei prospetti esterni, e copre ad oggi i 3/4 della superficie complessiva del primo e secondo livello di San Michele in Bosco. Si ringraziano per le autorizzazioni e la disponibilità: Don Lino Tamanini, Parroco San Michele in Bosco di Bologna, la Fondazione Carisbo, l'Istituto Ortopedico Rizzoli, il Centro Studi per l'architettura sacra e la città, l'Istituto Veritatis Splendor.

[23] Software di gestione dati *Scene* 5.2, rilievo Manuela Incerti e Piero Lusuardi, elaborazione dati Manuela Incerti, si ringrazia la Compagnia delle Misure per l'uso dello strumento.

[24] Sul significato e le origini più recenti del filone di ricerca si veda in particolare: Bartoli, Maria Teresa (1997), *Le ragioni geometriche del segno architettonico*, Alinea, Firenze.

[25] Il Fiorini cita la pagina 349 del Vitruvio commentato dal Barbaro e la figura di pagina 350. V. *Diario*, c. 51 v.

[26] Le unità di misura lineari bolognesi sono:

atomi	0,00022 mt
punti	0,00264 mt = 12 atomi
once	0,03167 mt = 12 punti
pedi agrimensori	0,38010 mt = 12 once
braccia mercantili	0,64004 mt
passi	1,9005 mt = 5 piedi
perliche	3,801 mt = 10 piedi
miglia	1900,49 mt = 1000 piedi.

Le unità di superficie sono invece il piede quadro = 0,144475 mq e la tavola (pari a 100 piedi quadri) = 14,447472 mq.

[27] L'incoerenza tra il modello teorico e il dato di rilievo è inferiore all'1/100.

[28] Nicolò Tartaglia è un matematico italiano nato a Brescia intorno al 1499 e morto a Venezia nel 1557. Tra le sue opere più rilevanti: *La Nova scientia* (1537), una importan-

te edizione italiana degli *Elementi* di Euclide (1543), *De Centris gravium libri duo, Tetragonismus ovvero De quadratura circuli e De insidentibus aquae* opere di Archimede (1543). Del 1546 è *Quesiti et inventioni diverse* in cui annuncia la sua più importante scoperta: la soluzione di equazioni di terzo grado, che fino a pochi anni prima erano state considerate impossibili.

[29] Il Fiorini annota le pagine 23, 24 e 33 dei "quesiti" di Tartaglia riconducibili alla *Nova Scientia*, libro primo. L'opera fu oggetto di molte riedizioni tra cui quella del 1550: Tartaglia, Niccolò (1550), *La Nova scientia de Nicolò Tartaglia: con una giunta al terzo libro*, Troiano.

[30] Tartaglia, Niccolò (1560), *La quarta parte del general trattato de' numeri et misure, di Nicolò Tartaglia; nella quale si riducono in numeri quasi la maggior parte delle figure, così superficiali, come corporee della geometria*, in Venetia, per Curtio Troiano.

[31] Per un cerchio circoscritto di diametro pari a 14, $hk = 7 - \sqrt{(24 \frac{1}{2})}$; $ak = \sqrt{(24 \frac{1}{2})}$; il lato dell'ottagono è $ha = \sqrt{(98 + \sqrt{4802})}$.

[32] Il primo libro d'architettura di m. Sabastiano Serlio bolognese, Venetia, 1551, c. 14r. Si veda in proposito il contributo di U. Velo in Incerti, Manuela et altri, *Op. cit.*, pp. 341-350.

[33] Sull'ottagono e la proporzione 5:7:5 si vedano le ricerche di Giampiero Mele e in particolare: *Dalla Geometria una regola per il disegno delle chiese medioevali tra XIII e XIV secolo*, Tesi di Dottorato in Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente, XVI ciclo, maggio 2004, tutor MariaTeresa Bartoli.

[34] La somma dei due lati divisa a metà restituisce il valore corretto del lato dell'ottagono: $(11,01 + 11,12) : 2 = 11,07$ circa.

[35] La nota del Fiorini rimanda alla carta 300 dell'opera dell'Alberti, la regola è presente nel Libro 7 cap.5 del *De re Aedificatoria*.

[36] Come è stato ricordato il chiostro misura nella sua dimensione maggiore 70,33 piedi (26,73 mt). I 70 piedi sono dunque ripartiti in 7 quadrati da 10, di cui i 5 centrali corrispondono all'area scoperta. La differenza tra misura teorica e quella di rilievo è di 12 cm (0.33 piedi) sull'asse nord-sud ed è ripartita equamente tra area coperta e scoperta.

BIBLIOGRAFIA

Bartoli, Maria Teresa (1997), *Le ragioni geometriche del segno architettonico*, Alinea, Firenze.

Campanini, Maria Silvia (1994), *Il Chiostro dei Carracci a San Michele in Bosco*, Nuova alfa editoriale, Bologna, p. 219.

Campanini, Maria Silvia (1996), *Il Chiostro ottagonale con i ciclo della Storia di San Benedetto e Santa Cecilia*, in *L'Istituto Rizzoli in San Michele in Bosco*, a cura di Cioni Alfredo e Barsotti Anna Maria, IOR, Bologna, p. 186.

Foschi, Paola (2004), *L'archivio dell'Assunteria d'Ornato di Bologna: regolamenti urbanistici, architetti e periti del pubblico, in Memoria disegnata e territorio bolognese: autori dal XX al XV secolo*, Atti delle Giornate di studi mengoniani, Guccini, Anna Maria (a cura di) Provincia, Settore cultura, Ufficio istituti culturali - Fontanelice, Comune, Archivio museo Giuseppe Mengoni, Bologna, pp. 177-207.

Foschi, Paola (2007), *Il convento delle domenicane di San Mattia: studi per un restauro*, in *Atti e Memorie della Deputazione di Storia Patria per le Province di Romagna*, 58, pp. 291-355.

Incerti, Manuela, Foschi, Paola, Iurilli, Stefania, Velo Uliva (2014), *Rilievo, conoscenza e comunicazione: il complesso di san Michele in Bosco e il Chiostro ottagonale dei Carracci*. Survey, insight and communication: the complex of San Michele in Bosco and the Octagonal Cloister by Carracci, in *Italian survey & international experience*, Vernizzi, Chiara, Giandebiaggi, Paolo (a cura di), Gangemi, Roma, pp. 341-350.

Malaguzzi Valeri, Francesco (1895), *La Chiesa e il Convento di San Michele in Bosco*, Tip. Fava e Garagnani, Bologna, p. 20.

Malvasia, Carlo Cesare (1686), *Le pitture di Bologna*, ristampa anastatica 1969, ed. Emiliani, Bologna, p. 332.

Malvasia, Carlo Cesare (1694), *Il claustro di S. Michele in Bosco di Bologna dipinto dal famoso Lodovico Carracci, e da altri eccellenti maestri usciti dalla sua scuola descritto dal sig. co. Carlo Cesare Malvasia e ravvivato all'originale con l'esatto disegno, ed intaglio del sig. Giacopo Giovannini pittore bolognese*, per gli eredi d'Antonio Pisarri, Bologna.

Marchi, M. (1997), *Dizionario Biografico degli Italiani* (DBI), 48, Roma, pp. 205-206 (scheda di).

Mele, Giampiero (2004), *Dalla Geometria una regola per il disegno delle chiese medioevali tra XIII e XIV secolo*, Tesi di Dottorato in Rilievo e Rappresentazione dell'Architettura e dell'Ambiente, XVI ciclo, maggio 2004, tutor MariaTeresa Bartoli.

Serlio, Sebastiano (1551), *Il primo libro d'architettura di m. Sabastiano Serlio bolognese*, Venetia.

Vitruvius Pollio, Cesariano, Cesare (1521), *Di Lucio Vitruvio Pollione De architectura libri dece tradutti de latino in vulgare affigurati: commentati: & con mirando ordine insigniti: per il quale facilmente potrai trovare la moltitudine de li abstrusi & reconditi vocabuli a li soi loci & in epsa tabula con summo studio expositi & enucleati ad immensa utilitate de ciascuno studioso & beniuolo di epsa opera*, Como Gottardo da Ponte.

Tartaglia, Niccolò (1550), *La Nova scientia de Nicolò Tartaglia: con una giunta al terzo libro*, Troiano.

Tartaglia, Niccolò (1560), *La quarta parte del general trattato de' numeri et misure, di Nicolò Tartaglia; nella quale si riducono in numeri quasi la maggior parte delle figure, così superficiali, come corporee della geometria*, in Venetia, per Curtio Troiano.

Vitruvio, Barbaro, Daniele (1584), *Dieci libri dell'architettura di M. Vitruvio, tradotti et commentati da monsig. Daniel Barbaro eletto patriarca d'Aquileia, da lui riveduti & ampliati; & hora in piu commoda forma ridotti*, in Venetia, appresso Francesco de' Franceschi senese.

Zanotti, Giampietro (1776), *Il claustro di San Michele in Bosco di Bologna de' monaci Olivetani dipinto dal famoso Lodovico Carracci e da altri eccellenti maestri usciti dalla sua scuola descritto ed illustrato da Giampietro Cavazzoni Zanotti con la compiuta serie delle dipinture diligentemente disegnate, ed incise in rame*, in Bologna impresso nelle Stampe dalla Volpe.

Zucchini, Guido (1943), *San Michele in Bosco di Bologna*, in *L'Archiginnasio*, XXXVIII, pp. 18-70.

Zucchini, Guido (1954-55), *Un manoscritto autografo dell'architetto Pietro Fiorini*, in *L'Archiginnasio*, XLIX-L, pp. 60-99.