



Misurare e/è disegnare: tra modelli di dati e modelli grafico-geometrico-analitici

Elena Ippoliti
Noemi Tomasella

Abstract

Il rilievo è una pratica intellettuale concreta che, fondata su un approccio euristico e idiografico, deve essere sempre guidata dalla coerenza e convergenza tra i momenti 'della misura e del disegno'. A tale scopo il paper propone alcune considerazioni generali sostanziate da poche note su un particolare caso studio: il cortile semicircolare che definisce il lato interno del Casino di Villa Giulia a Roma. Tale pratica si esplicita (e non potrebbe essere altrimenti) in un sistema di modelli di rappresentazioni, esito di una continua transizione, ovvero di una mediazione e ibridazione, tra modelli di dati e modelli grafico-geometrico-analitici. Una transizione che presuppone una stringente relazione tra linguaggio dell'architettura e metalinguaggio del disegno, ovvero, pur con le dovute cautele, la pertinenza di una semiotica architettonica quale fondamento per operare su un sistema di modelli considerabile equivalente dell'opera architettonica.

Parole chiave

Rilievo, modelli grafico-geometrico-analitici, linguaggio dell'architettura, Vignola, Villa Giulia a Roma



L'emiciclo del complesso di Villa Giulia a Roma.
Foto di Noemi Tomasella.

Tra misurare e disegnare

Tra i campi in cui si esercita il Disegno, quello del rilievo sembra essere il più soggetto a continue mutazioni, in particolare perché condizionato dalle trasformazioni degli apparati strumentali di misura e dalla transizione della rappresentazione dall'analogico al digitale. È quanto accaduto dalla fine degli anni '80, quando già intuendosi la trasformazione che sarebbe conseguita agli sviluppi delle tecnologie informatiche (allora davvero solo agli albori) ci si avviò verso una stringente definizione disciplinare in chiave logico-formale. Si fissarono perciò metodi e procedure per avanzare, per mezzo di dimostrazioni da verificarsi all'interno di uno stringente e coerente sistema adottato allo scopo, nella conoscenza, ovvero non dimenticando che il rilievo è scienza fenomenologica, ovvero una particolare e qualificata scienza di un particolare e qualificato oggetto [De Rubertis et al. 1991; Masiero 1988].

Ma le importanti trasformazioni degli ultimi decenni, sia per l'introduzione di una elevata automazione nelle diverse fasi del processo e sia per la possibilità di acquisire una mole notevolissima di dati, sembrano aver introdotto elementi di crisi con importanti ricadute che motivano la presente riflessione. Ci riferiamo alle ripercussioni non tanto sul processo operativo-esecutivo (seppur notevolmente mutato), quanto sull'approccio percependosi, per così dire, un 'sentimento comune' della inessenzialità sia della dimostrazione e sia della verifica e, perciò, anche delle finalità intrinseche di un rilievo.

Perché il rilievo è una particolare scienza che ha sì una profonda relazione con la tecnica ma questa risolve solo il come. Essa, di volta in volta, si ridefinisce, e si autoregola, sempre e solo in relazione alla propria pratica, in una interazione attiva con l'oggetto di cui vuole dare conoscenza e da cui, perciò, trae sempre la sua più unica ed autentica motivazione.

L'oggetto perciò non solo costituisce la motivazione del rilievo, ma è anche il modello per la sua costituzione. In quanto attività analitica che si accosta al suo oggetto, e che riceve da questo elementi interferenti con la sua pratica, un rilievo infatti non può che strutturarsi isomorficamente al suo oggetto (come analogo di esso attraverso alcune regole convenzionali di un linguaggio fissato e condiviso – discreto rispetto al continuo, in rapporto di scala, convenzionalmente simbolico, comunicativamente simbolico, ecc.) mediante un sistema di modelli in modo da esprimere la molteplice tematicità dell'oggetto stesso.

Nel rilievo è dunque la pratica a sostanziarne il peculiare metodo, e attraverso questa sono prodotte, caso per caso, modellizzazioni teoriche che non sono 'semplicemente' il luogo della verifica della teoria, bensì l'attestazione della validità dell'approccio anche nell'eventualità di risultati inattesi [Pierantoni 2012]. È questa 'intelligenza dell'azione' che caratterizza il modo di operare del rilevatore-ricercatore: cui è richiesta la capacità di penetrare in profondità nella realtà di cui si vuole dare conoscenza, ma anche di sapersi distanziare da questa.

Una pratica intellettuale che a nostro parere, ancora oggi, è sintetizzabile come nella *Lettera di Raffaello a Leone X* nelle due azioni sinergiche del 'misurare e disegnare' [1] da condursi con vera ragione e nei modi e nelle forme che appartengono all'architetto.

Dove il misurare è un'azione che comporta scelte mai scontate, ancor di più quando le procedure sono particolarmente automatizzate, perché dipende sempre da cosa intendiamo per "oggetto misurabile e da dove esso inizia e finisce" [Pierantoni 2012, p. 26]. Un'azione mai astratta ma sempre concreta, che si esercita nel rapporto con l'oggetto, che funge da 'regola' secondo cui 'dividere' lo spazio connotandolo che è proprio del 'fare architettura' e che acquista senso materializzandosi nella "rappresentazione dell'oggetto di cui si dà scienza" [Ugo 1994, p. 4]. Ovvero, nel rilievo dello spazio costruito e in particolare dell'architettura, non c'è misura intellegibile che non si manifesti in un disegno.

Misurare è disegnare

Nel 1986 Giuseppe Fusco interveniva in un convegno costitutivo per la disciplina del Disegno proponendo alla riflessione una singolare domanda: cosa comporta la rappresentazione, o più precisamente la rappresentazione grafica ovvero un disegno, di un mattone? Anche quando si tratti di un semplice mattone, trasferirlo in una rappresentazione pur sempre

comporta una riduzione della 'realtà' fenomenica ad un sistema di modelli. E nel caso portato ad esempio, Fusco ne nominava almeno quattro: il modello oggettuale (mattonne); poi, tramite un salto analogico, il modello geometrico tridimensionale (parallelepipedo retto); poi, tramite un isomorfismo, una figura geometrica orientata nel piano; infine, tramite un salto analogico, il disegno della figura geometrica, ovvero il modello grafico che, corredato da codici comunicativi convenzionali, è nuovamente collegato al mattone, o meglio al suo modello oggettuale [Fusco 1989, pp. 29, 82].

L'approccio del rilevatore nell'esplorazione dell'architettura costruita è perciò sempre fondato su un processo che procede iterativamente attraverso e per giustapposizione di modelli. Un approccio che è il fondamento del metodo scientifico e sperimentale con cui il ricercatore, avanzando per analogie e isomorfismi, ricava, organizza, formalizza i dati e le conoscenze sull'oggetto della ricerca, interpretando, prefigurando, generalizzando, esemplificando ecc.

Il modello, nelle sue molteplici connotazioni, è il luogo dell'interpretazione in cui il ricercatore trasferisce la realtà fenomenica dell'oggetto, risolvendo attraverso questo l'antitesi tra il particolare (l'esperienza) e l'universale (l'idea), ed è anche il dispositivo conoscitivo che gli consente di ridurre la complessità di un fenomeno eliminando la ridondanza dei segnali provenienti dal mondo dei dati sensibili e, per mezzo di opportune convenzioni, condensarli in informazioni [Toraldo Di Francia 1976; Pascolini 2006].

La validità di tale transizione presuppone innanzitutto che si consideri l'architettura quale "sistema segnico" ovvero "insieme organico, e sino a un certo punto, istituzionalizzato di segni" [Dorfles 1969, p. 30] e il linguaggio architettonico come "una realtà in sé [e non] una superfetazione descrittiva sovrapposta alla verità del manufatto" riconoscendo perciò "nello stesso linguaggio architettonico il luogo teorico e pratico nel quale l'architettura si compie interamente" [Purini 2012].

Pertanto, stabilito che "l'architettura nella sua concreta realtà spaziale può definirsi linguaggio" [De Fusco 1966, p. 12] e che "il processo conoscitivo altro non è che la possibilità di conferire un significato alle cose che ci circondano e tale possibilità ci viene offerta dai segni che sono per noi tramite tra la nostra coscienza soggettiva e il mondo dei fenomeni" [Dorfles 1969, p. 29] anche il disegno architettonico è un linguaggio, o più precisamente è una comunicazione attraverso segni che rimanda ad altro da sé [De Fusco 1966, p. 12], e perciò è propriamente un metalinguaggio del linguaggio dell'architettura [Morris 1963, pp. 175-176].

Linguaggio (quello dell'architettura) e metalinguaggio (quello del disegno d'architettura) che in quanto vincolati ad una funzione pratica di interesse comune (da cui ricevono la norma e la ragione della propria azione) presuppongono un'adeguata strutturazione e il ricorso a codici sufficientemente istituzionalizzati tali da assicurare la validità di un'analisi semiotica.

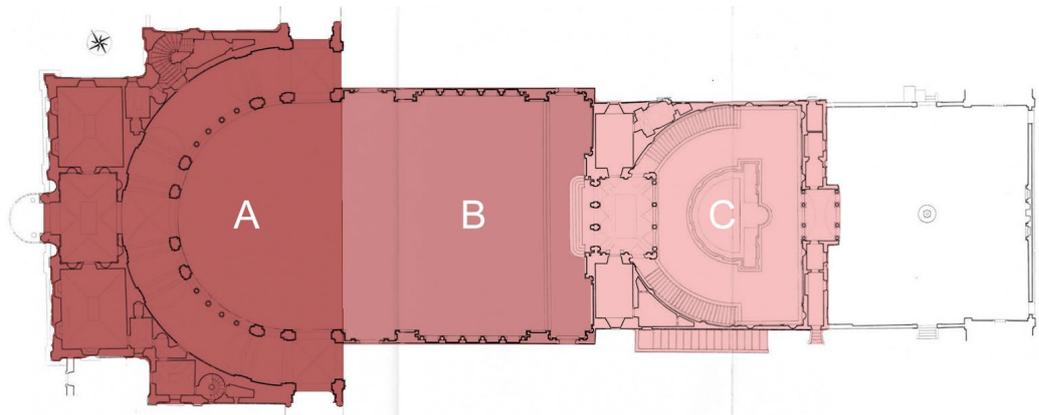
Con le dovute cautele, e sempre a partire dai caratteri che rimandano esplicitamente alla sua struttura concreta, è possibile sostenere la validità di una "semiotica architettonica" [Dorfles 1969; Garroni 1970], ovvero la validità della transizione da oggetto (architettura) a un sistema, o famiglia, di modelli analoghi di esso, quale equivalente dell'opera architettonica "su cui si possono compiere quelle operazioni semiologiche che di solito si compiono sulla opera autentica" [Dorfles 1969, p. 38].

Tra tale sistema di modelli, i più pertinenti sono i modelli grafici e geometrico-analitici [Garroni 1970] istituiti sulla base di isomorfismi tra la partizione dello spazio fisico dell'oggetto ed un "insieme adeguatamente strutturato di figure geometriche" [Fusco 1976, p. 33].

Modelli attraverso cui trascrivere in un linguaggio grafico-analitico quella "porzione di spazio o di piano" caratterizzante una particolare configurazione spaziale tridimensionale o bidimensionale e di analizzarla "in funzione di una combinazione [...] di elementi geometrici solidi o piani in relazione contrastiva, da un punto di vista sintagmatico, e in relazione oppositiva, da un punto di vista paradigmatico" [Garroni 1970, p. 12].

Tale trascrizione presuppone però che i modelli grafici geometrico-analitici del particolare oggetto rappresentino "un insieme di varianti rispetto ad un'invariante formale"

Fig. 1. La planimetria del complesso di Villa Giulia con l'individuazione delle sue parti principali: il Casinò (A), il cortile centrale (B) e il Ninfeo (C). Rielaborazione degli autori da Carunchio, 1987.



[Garroni 1970, p. 17], siano cioè particolari modelli esito di "operazioni di specificazione" [Garroni 1970, p. 18]. Presuppongono cioè, da una parte, la possibilità di riferirsi a modelli generali (classificatori e in senso lato tipologici), dall'altra, la possibilità di introdurre serie di restrizioni "in modo tale che i modelli via via specificati risultino adeguati a certi insiemi, più ristretti, di oggetti, pur continuando ad essere modelli analitici e non semplicemente insiemi disorganici di dati empirici" [Garroni 1970, pp. 18-19].

Tra modelli di dati e modelli grafico-geometrico-analitici: il cortile semicircolare del Casinò di Villa Giulia

Per sostanziare le considerazioni condotte sulla necessità in un rilievo della convergenza tra i momenti 'della misura e del disegno' attraverso la transizione dall'oggetto a un sistema di modelli analoghi di esso, è di seguito condotta una sintetica riflessione [2] su un particolare caso studio: il cortile semicircolare che definisce il lato interno del Casinò di Villa Giulia. Si tratta di una limitatissima porzione del complesso architettonico che, per le sue caratteristiche, crediamo però ben si presti all'obiettivo, perché è sulla base dei caratteri di questo che si sostanziano alcune delle attribuzioni al Vignola (figg. 1-2) [3]. Con il fine di indagare il linguaggio dell'architettura, ovvero di comprendere i modi specifici del processo di ideazione sotteso alla costruzione rintracciando i criteri generatori

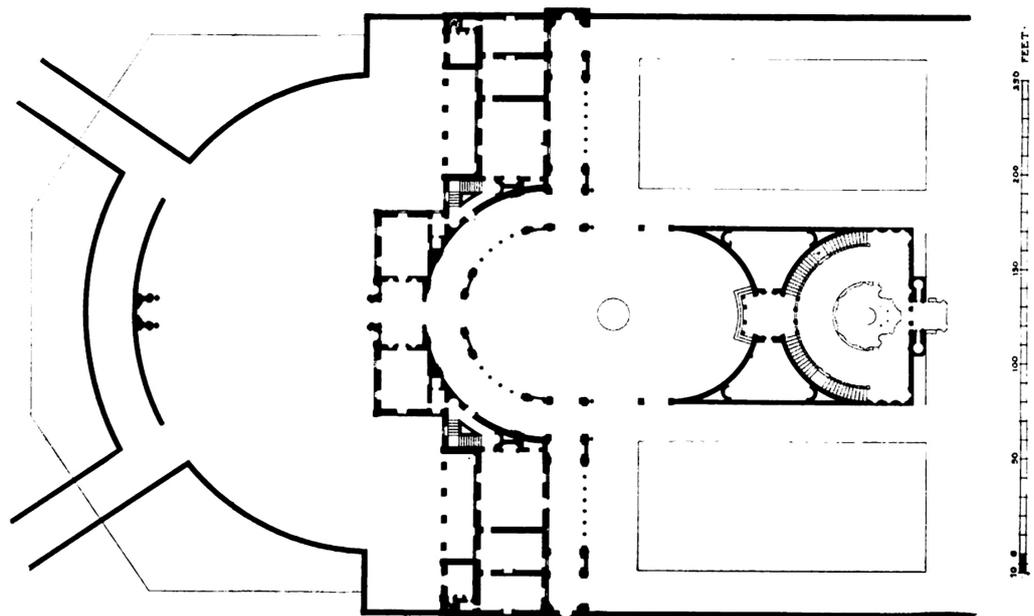
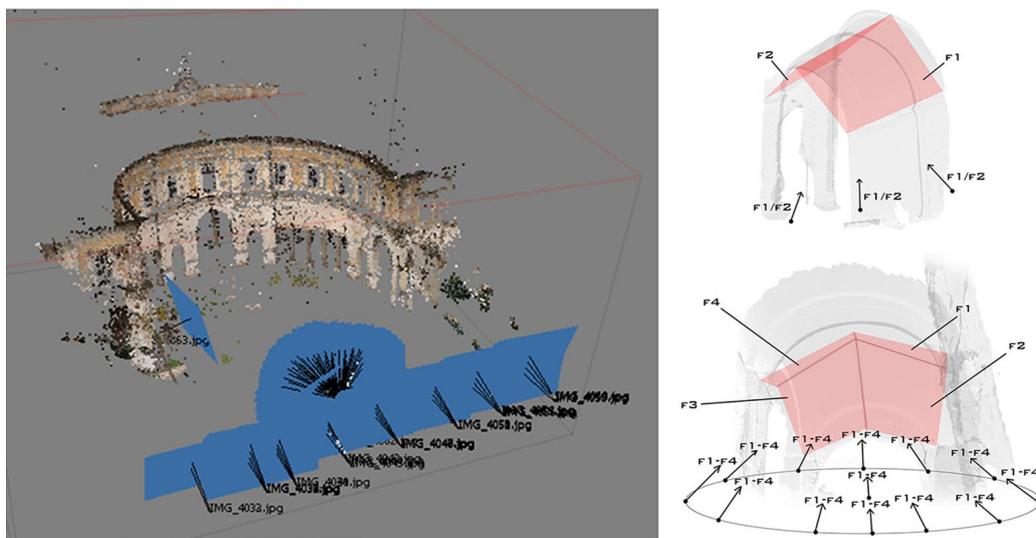


Fig. 2. Il ridisegno del cosiddetto disegno White dall'originale posseduto da Mr. Lawrence Grant White che, secondo alcuni, mostra un grandioso progetto generale attribuito al Vignola, poi realizzato solo in parte [Stevens 1914, p. 539].

Fig. 3. Schemi con indicazione delle riprese fotografiche utili al processo di SfM: prospetto sul cortile (a sinistra) e superfici voltate (a destra). Elaborazione grafica di Noemi Tomasella.



della configurazione formale e le dinamiche compositive, l'esperienza è concretamente partita dallo studio della forma e dimensione. A tale scopo sono perciò state adottate famiglie di modelli grafico-geometrico-analitici definite sulla base di isomorfismi tra le porzioni di spazi e di piani dell'oggetto, riconosciute quali componenti formali caratteristiche, e le corrispondenti configurazioni spaziali bi e tridimensionali.

In questo contesto la prima fase si è sostanziata nella messa in atto di diverse procedure di rilievo per l'acquisizione dei dati necessari alla definizione di tali configurazioni spaziali su cui poi condurre le successive analisi. La metodologia di rilievo adottata si è basata sull'integrazione del metodo fotogrammetrico (o più precisamente *image-based modeling* e in particolare *Structure from Motion*) da cui si sono ricavati insiemi densi di punti caratterizzati dai valori delle tre coordinate e i valori RGB e i corrispondenti modelli poligonali, con quelli topografico e diretto, per l'individuazione di insiemi discreti di punti, diversamente caratterizzati per accuratezza o affidabilità (fig. 3) [4].

A partire da questa impostazione, si sono ricercate le componenti formali con tali caratteri di evidenza e continuità da poterle considerare, da una parte, alla stregua di elementi seriali [Argan 1965] e, dall'altra, come elementi compositivi con valore di sintagma, cioè unità sintattiche dotate di autonoma funzione, componenti che sono state rintracciate

Fig. 4. Individuazione della circonferenza (in blu) che meglio approssima l'andamento dei punti topografici. Sono stati riscontrati dei leggeri scostamenti del centro individuato rispetto all'asse verticale e al diametro della semicirconferenza 'ideale'. I risultati di questa analisi hanno guidato la fase di restituzione di pilastri, colonne, paraste e pareti del porticato. A destra il confronto con il modello fotogrammetrico. Elaborazione grafica degli autori.

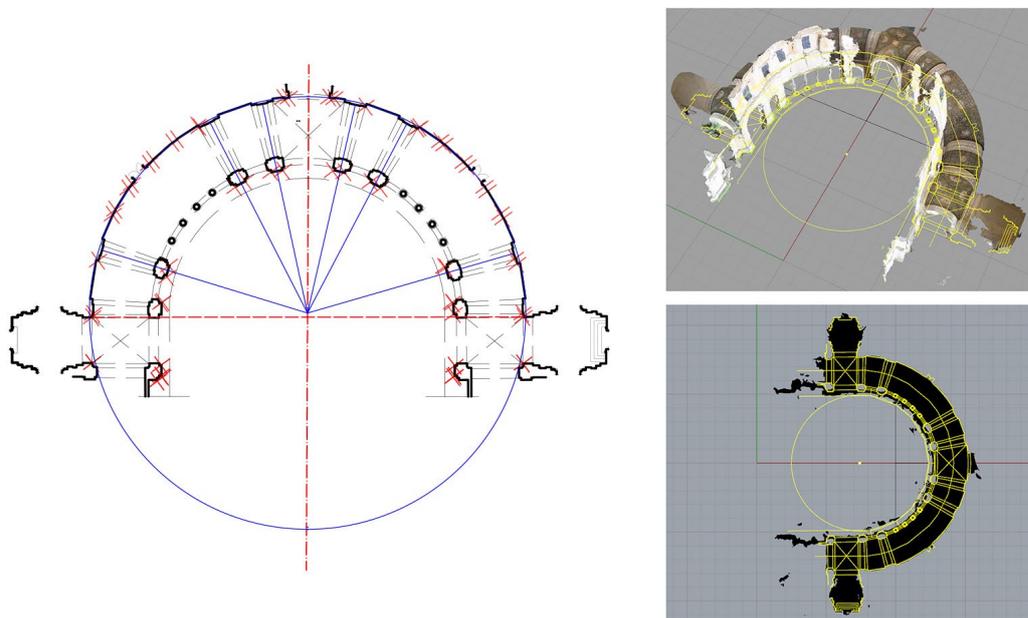
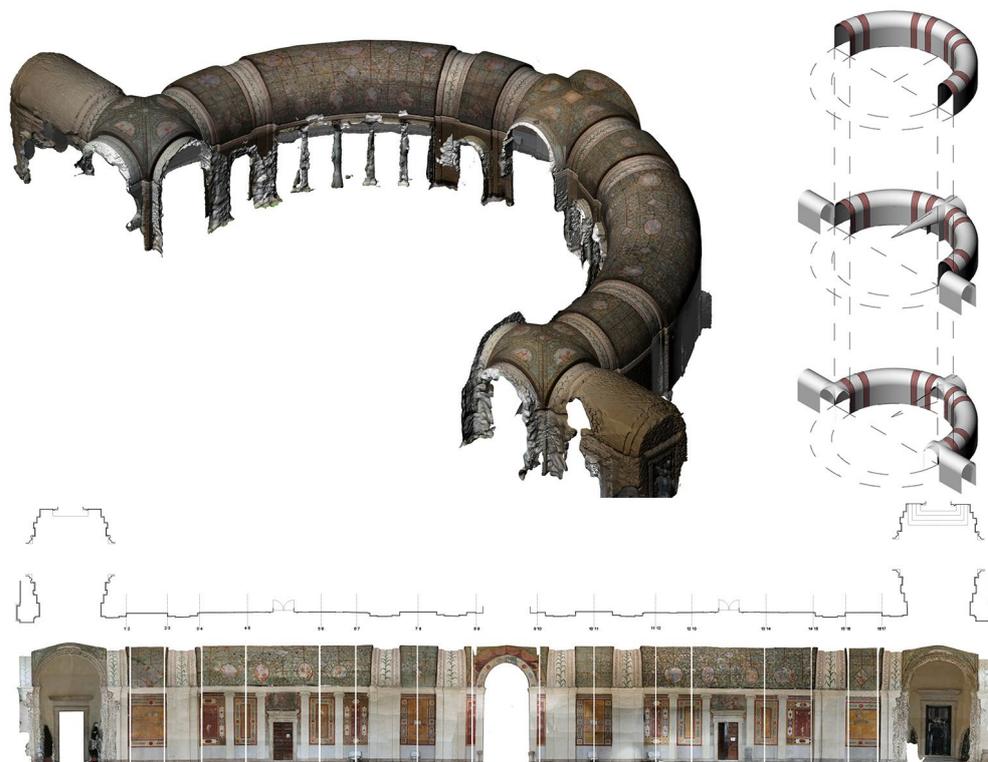


Fig. 5. Il sistema della galleria è costituito da una volta a botte anulare, o torica, che si sviluppa assecondando la curvatura dell'emiciclo, interrotta da archi che ospitano tre crociere nelle campate terminali e in quella centrale. Le prime presentano delle unghie rampanti, mentre quella centrale è risultato dell'intersezione tra la superficie torica e un conoide. In basso l'ortofotoproiezione del modello sviluppato secondo l'approssimazione della semicirconferenza in una spezzata. Elaborazione grafica degli autori.



nella conformazione dell'emiciclo e nell'arco di trionfo, motivi su cui gli studiosi basano l'attribuzione del progetto del Casino al Vignola. Su tali componenti, avanzando per giustapposizione di modelli grafico-geometrico-analitici, si è così proceduto iterativamente transitando dai modelli di rilevamento – dai dati acquisiti dello stato di fatto – ai modelli interpretativi geometrico-formali, decostruendo e ricostruendo l'oggetto di studio per attivare i processi iterativi di astrazione/discretizzazione necessari alla comprensione. L'analisi si è perciò dapprima soffermata sulla definizione della conformazione geometrica della pianta dell'emiciclo, ricercando la curva che meglio approssimasse i dati acquisiti (la nuvola di punti ad alta densità fotogrammetrica e l'insieme discreto di punti topografici), individuandola nella circonferenza (fig. 4).

Poi si è passati all'analisi del sistema voltato della galleria, guidati dal riconoscimento dell'appartenenza tipologica e delle configurazioni geometriche, dispositivi critici essenziali per controllare il passaggio dal modello discreto ricavato da SfM ai modelli matematici continui delle rappresentazioni bi e tridimensionali (fig. 5).

A seguire, ci si è soffermati sull'arco di trionfo, altro elemento compositivo con valore di sintagma, con cui Vignola organizza il sistema di relazioni gerarchiche in alzato, corrispondentemente a quanto fissato dal tracciato definito dall'impianto planimetrico, e risolvendo qui la relazione tra il fronte verso l'esterno e quello verso il cortile. Per condurre tale analisi dalla nuvola densa si sono elaborate ortofotoproiezioni assecondando le porzioni di piano secondo cui è stato sviluppato l'emiciclo, per ottenere rappresentazioni analizzabili per forma, geometria e dimensione (fig. 6).

Sui modelli interpretativi delle componenti formali derivati dalla base di dati del rilevamento, lo studio è poi proseguito per analizzare le ipotesi di attribuzione al Vignola non solo del Casino ma del progetto generale, poi realizzato solo in parte, descritto nel disegno White [3] (fig. 7). Analisi che rafforzano tali attribuzioni, rintracciando nella circonferenza, e nelle sue variazioni, la matrice geometrica e il principio compositivo utilizzato dal Vignola per il controllo del progetto (fig. 8).

Una matrice geometrico-compositiva cui Vignola era già ricorso, e ricorrerà, in altre occasioni (fig. 9) e a cui a Villa Giulia sacrifica le regole e le corrispondenze sull'ordine che lui stesso avrebbe di lì a poco fissato nel suo famoso trattato (fig. 10). Una rinuncia

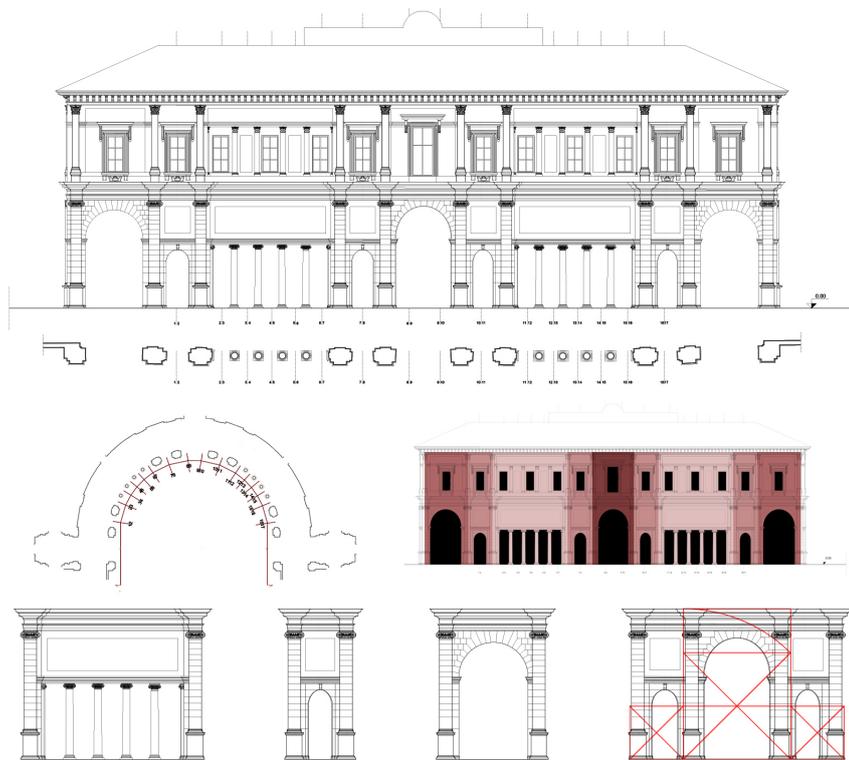


Fig. 6. Restituzione del prospetto con indicazione in pianta delle tracce dei piani di sviluppo. In basso alcune analisi che evidenziano gli elementi compositivi e la loro scansione ritmica in facciata. Elaborazione grafica di Noemi Tomasella.

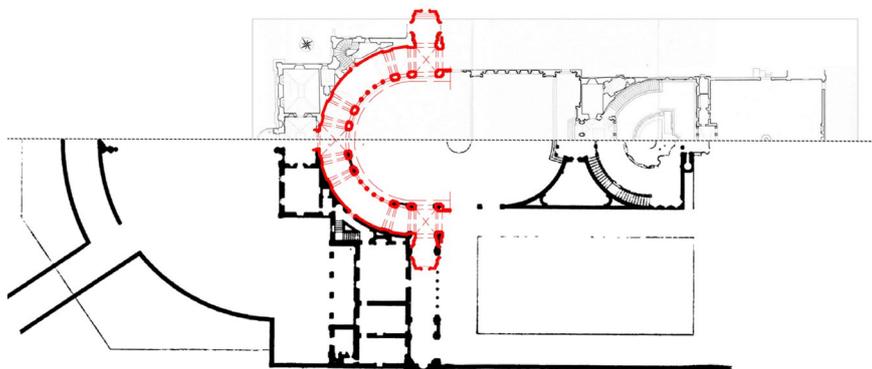


Fig. 7. Confronto tra la planimetria del disegno White (in basso) e il rilievo in Carunchio, 1987 (in alto). In rosso il rilievo dell'emiciclo a cura degli autori.

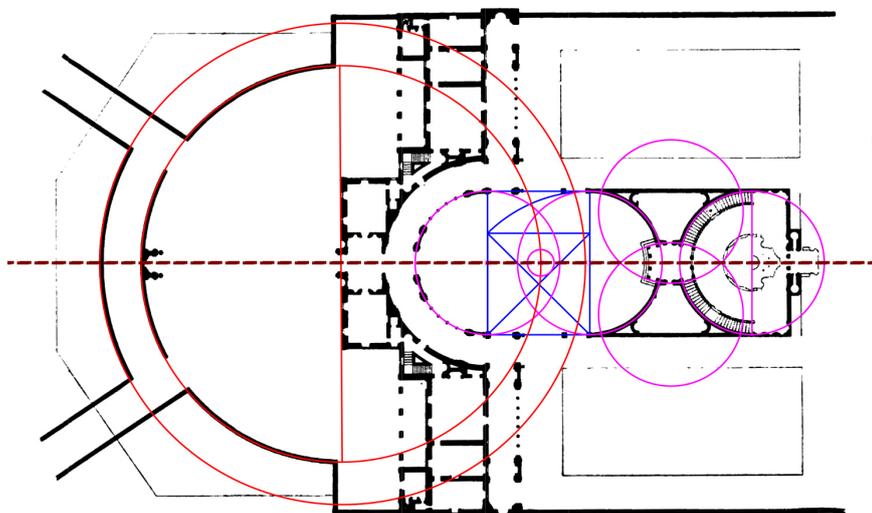


Fig. 8. La circonferenza quale matrice compositiva del progetto nel disegno White. Rielaborazione degli autori.

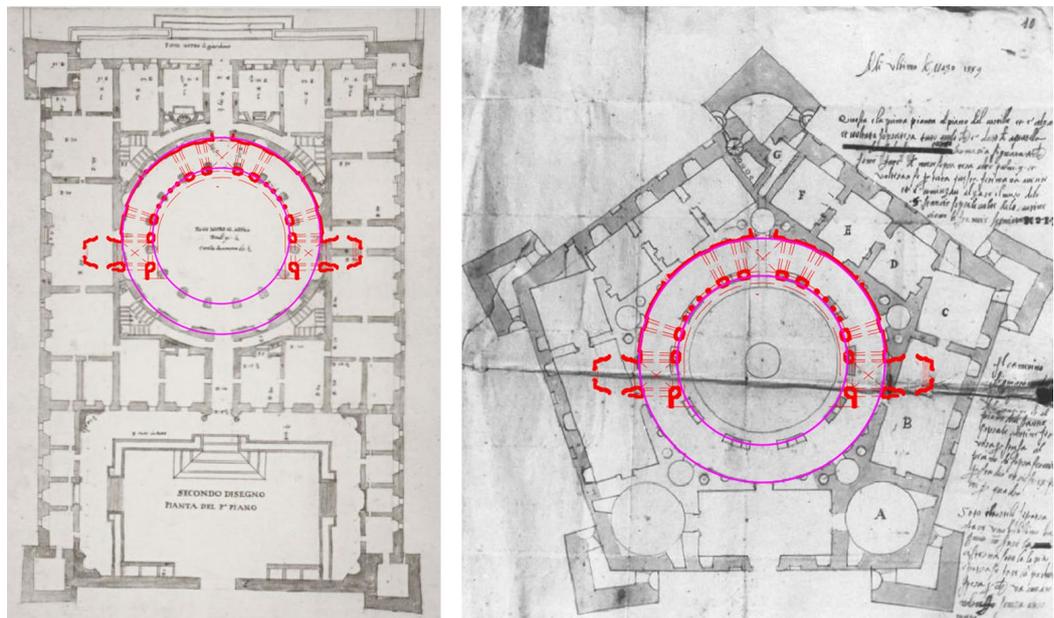


Fig. 9. Diversi progetti di Vignola dimostrano come la circonferenza, e le sue variazioni, siano una matrice geometrico-compositiva privilegiata. Il primo progetto per Villa Cervini databile al 1540 ca. (sinistra); il progetto più noto per Palazzo Farnese a Caprarola (destra) [Frommel 2002 a e 2002 c.]. Di particolare interesse sono le influenze che tale 'regola' esercitò su altri architetti, tra cui Pirro Ligorio [Frommel 2010] e Ottavio Mascarino [Paris e Ricci 2014]. Rielaborazioni degli autori.

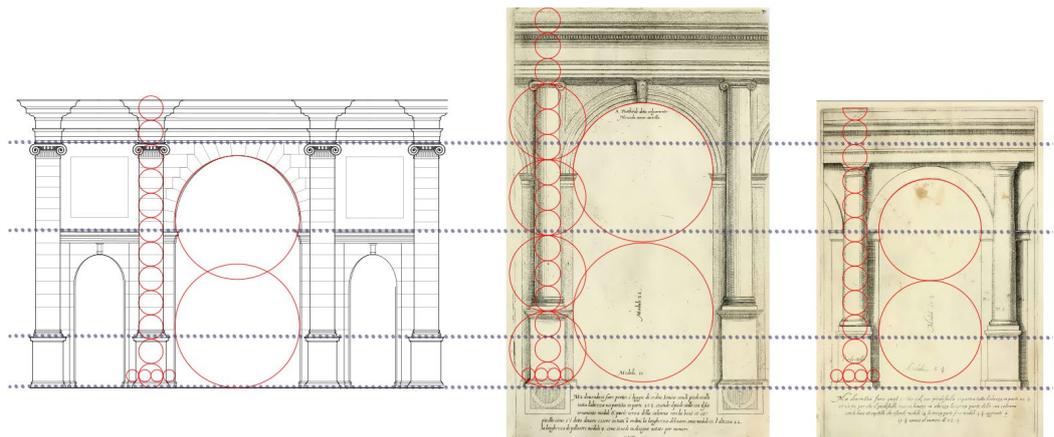


Fig. 10. In figura il confronto tra l'ordine così come fissato da Vignola nella *Regola della Cinque Ordini d'architettura* (editato per la prima volta in Roma nel 1563) e il prospetto del fronte verso il giardino. I disegni dell'ordine sono tratti dall'edizione del 1596 [Barozzi da Vignola 1596]. Rielaborazioni degli autori.

probabilmente dettata dalle suggestioni esercitate su un architetto del Rinascimento dalle interpretazioni dei resti archeologici e dei testi classici e che trovavano nella tipologia della villa suburbana il campo di sperimentazioni più appropriato [Carunchio et al. 1987, pp. 47-48).

Note

[1] Databile alla fine del 1519, il documento, che non arrivò mai al papa, con grande probabilità fu scritto dall'umanista Baldassarre Castiglione con l'apporto di Raffaello (l'edizione consultata è la ristampa di Visconti 1840).

[2] Il testo che segue è per necessità di spazio molto sommario, ma ci auguriamo che possa essere completato dal corredo di figure.

[3] Seppur brevemente, sono necessarie alcune puntualizzazioni. A Villa Giulia è possibile distinguere due parti con caratteri tra loro molto diversi: il Casino (con profilo pressoché rettangolare all'esterno e cortile semicircolare all'interno) e il Ninfseo (anch'esso a pianta semicircolare, ma di dimensioni appena minori del precedente, e con un solo piano fuori terra) raccordate da un cortile rettangolare racchiuso sui tre lati da muri alti un piano. Una disomogeneità che ha fatto sì che ancora oggi la Villa, che papa Giulio III si fece costruire fuori di Porta del Popolo, sia oggetto di studi ed analisi per la difficoltà a distinguere "la parte avuta dal Vignola da quella dell'Ammannati, del Sansovino, del Vasari, di Michelangelo stesso" [Giovannoni 1935, p. 244]. Relativamente al Casino, nonostante la diversità di carattere tra le facciate dell'esterno e del cortile, a partire dal saggio del 1943 di John Coolidge, gli studiosi concordano con l'attribuire non solo l'esecuzione ma anche l'ideazione al Vignola, architetto del Papa dal 1551. In tempi più recenti, e in particolare dal saggio di Richard J. Tuttle del 1997, alcuni studiosi attribuiscono al Vignola anche un grandioso progetto generale, poi realizzato solo in parte, riconoscendo questo nel famoso disegno co-

siddetto White. Più precisamente la paternità di tale attribuzione è di Gorham Phillips Stevens che nel 1914 ne pubblica un ridisegno con la descrizione dell'originale posseduto da Mr. Lawrence Grant White "L'originale misura 5 per 4 piedi. Il disegno è straordinariamente ben fatto, le linee sono state tracciate con uno strumento di metallo affilato, inchiostrate con un inchiostro marrone scuro, e infine è stato applicato un lavaggio marrone chiaro alle parti in sezione reale. La carta era di ottima qualità" [Stevens 1914, p. 540].

[4] La conformazione dell'opera ha influenzato anche la fase dell'acquisizione dei dati. In particolare, al fine di effettuare un opportuno schema di ripresa fotogrammetrico per l'acquisizione dei fotogrammi per la SfM, è stato necessario individuare dei piani dominanti che guidassero la posizione e la disposizione della camera nella realizzazione degli scatti. In particolare, l'emicyclo è stato suddiviso nei suoi elementi verticali prevalenti, e le volte discretizzate in due o più piani. La ripresa è risultata efficace e le superfici riccamente decorate hanno sicuramente favorito la procedura di riconoscimento di punti omologhi durante l'elaborazione, garantendo dunque una adeguata affidabilità dei dati.

Riferimenti bibliografici

Argan G.C. (1965). Sul concetto di tipologia architettonica. In G.C. Argan (a cura di). *Progetto e destino*, pp. 75-81. Milano: Il Saggiatore.

Barozzi da Vignola J. (1596). *Regola delli cinque ordini d'architettura*. Venezia: Appresso Girolamo Porro.

Carunchio T., Cocchia S., Palminteri A., Petroni L. (1987). Villa Giulia: un caso esemplare della cultura e della prassi costruttiva nella metà del Cinquecento. In *Bollettino d'Arte*, n. 42, pp. 47-90.

Coolidge J. (1943). The Villa Giulia: A Study of Central Italian Architecture in the Mid-Sixteenth Century. In *The Art Bulletin*, vol. 25, n. 3, pp. 177-225.

De Fusco R. (1966). Il disegno di architettura. In *Op. Cit.*, n. 6, pp. 5-13.

De Rubertis R. et al. (1991). *XY dimensioni del disegno. Atti del Convegno Il Rilievo tra Storia e Scienza*. Perugia, 16 - 18 marzo 1989, anno V, nn. 11/12. Roma: Officina.

Dorfles G. (1969). Valori iconologici e semiotici in architettura. In *Op. cit.*, n. 16, pp. 27-40.

Frommel C.L. (2002a). Vignola architetto del potere. Gli esordi e le ville nell'Italia centrale. In R. J. Tuttle et al. (a cura di). *Jacopo Barozzi da Vignola*, pp. 39-59. Milano: Electa.

Frommel C.L. (2002b). Villa Giulia a Roma. In R. J. Tuttle et al. (a cura di). *Jacopo Barozzi da Vignola*, pp. 163-166. Milano: Electa.

Frommel C.L. (2002c). Palazzi e ville a Roma e nell'Italia centrale. Villa Cervini presso Montepulciano. In R. J. Tuttle et al. (a cura di). *Jacopo Barozzi da Vignola*, pp. 156-160. Milano: Electa.

Frommel C. L. (2010). Pirro Ligorio e l'architettura della Casina di Pio IV. In D. Borghese (a cura di). *La Casina di Pio IV in Vaticano*, pp. 28-43. Torino: Allemandi.

Fusco G. (1976). Una griglia che non sia una grata. In *Op. cit.*, n. 46, pp. 32-51.

Fusco G. (1989). Dibattito. In *I fondamenti scientifici della rappresentazione. Atti del Convegno*. Roma 17-19 aprile 1986, Università degli Studi di Roma "La Sapienza" - Dipartimento di Rappresentazione e Rilievo, Unione Italiana per il Disegno, p. 82. Roma: Kappa. Cfr: nello stesso volume: Note critiche sui fondamenti, sui metodi e sugli obiettivi della geometria descrittiva, pp. 29-38.

Garroni E. (1970). Semiotica e architettura. Alcuni problemi teorico-applicativi. In *Op. cit.*, n. 18, pp. 5-33.

Giovannoni G. (1935). *Saggi sulla architettura del Rinascimento*. Milano: Treves.

Masiero R. (1988). Il vasaio e l'ingegnere. Lineamenti per la disciplina del rilievo. In *XY dimensioni del disegno*, nn. 6-7, pp. 61-72.

Morris C. (1963). *Segni, linguaggio e comportamento*. Milano: Longanesi.

Paris L., Ricci M. (2014). Osservazioni su un disegno prospettico attribuito a Ottaviano Mascarino. In *Disegnare, Idee Immagini*, anno XXIV, n. 48, pp. 22-33.

Pascolini A. (2006). Immagini e comunicazione scientifica: dalla descrizione all'evocazione. In N. Pitrelli, G. Sturloni (a cura di). *Governare la scienza nella società del rischio. Atti del 4. convegno nazionale sulla comunicazione della scienza*. Forlì, 30 novembre - 2 dicembre 2006, pp. 137-145. Monza: Polimetrica, International scientific publisher.

Pierantoni R. (2012). *Salto di scala: Grandezze, misure, biografie delle immagini*. Torino: Bollati Boringhieri.

Purini F. (10 gennaio 2012). Linguaggio architettonico <<https://www.teknoing.com/wikitecnica/progettazione-architettonica/linguaggio-architettonico/>>. (consultato il 2 febbraio 2023).

Steven G.P. (1914). Rome Letter: Notes on the Villa Giulia. In *Journal of the American Institute of Architects*, vol. 11, n. 2, pp. 539-540.

Toraldo di Francia G. (1976). Il concetto di progresso in fisica. In E. Agazzi (a cura di). *Il concetto di progresso nella scienza*, pp. 139-156. Milano: Feltrinelli

Tuttle R. J. (1997). Vignola e Villa Giulia. Il disegno White, Vignola. In *Casabella*, n. 646, pp. 50-69.

Tuttle R. J. (2001). Jacopo Barozzi da Vignola a Roma e nello Stato Pontificio. In C. Conforti, R. Tuttle (a cura di). *Storia dell'architettura italiana. Il secondo Cinquecento*, pp. 108-129. Milano: Electa.

Ugo V. (1994). *Fondamenti della rappresentazione architettonica*, p. 40. Bologna: Progetto Leonardo.

Visconti P.E. (1840). *Lettera di Raffaello d'Urbino a papa Leone X di nuovo posta in luce dal cavaliere Pietro Ercole Visconti*. Roma: Tip. delle scienze. <<https://archive.org/details/letteradiraffael00raph>>. (consultato il 2 febbraio 2023).

Autori

Elena Ippoliti, Sapienza Università di Roma, elena.ippoliti@uniroma1.it

Noemi Tomasella, Sapienza Università di Roma, noemi.tomasella@uniroma1.it

Per citare questo capitolo: Ippoliti Elena, Tomasella Noemi (2023). Misurare e/è disegnare: tra modelli di dati e modelli grafico-geometrico-analitici/ Measurement and/ is Drawing: Between Models of Data and Graphical/Geometric/Analytical Models. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (a cura di). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2853-2872.

Copyright © 2023 by FrancoAngeli s.r.l. Milano, Italy

Isbn 9788835155119



Measurement and/is Drawing: Between Models of Data and Graphical/Geometric/Analytical Models

Elena Ippoliti
Noemi Tomasella

Abstract

Surveying is a concrete intellectual practice that, based on a heuristic and ideographic approach, should always be guided by consistency and convergence between moments of 'measurement and drawing'. To this end, this paper presents some general considerations supported by a few notes on a particular case study: the semicircular courtyard that outlines the inner edge of the Casino at Villa Giulia in Rome.

This practice can only be made explicit through a system of models of representation resulting from a continuous transition, i.e., the mediation and hybridisation of models of data and graphical/geometric/analytical models. This transition assumes a strict relationship between the language of architecture and the metalanguage of drawing, that is, while with due caution, the relevance of architectural semiotics as a basis for working with a considerable system of models equivalent to the architectural work.

Keywords

Survey, Graphical/Geometric/Analytical Models, Language of Architecture, Vignola, Villa Giulia in Rome



The hemicycle of the complex of Villa Giulia in Rome. Photography by Noemi Tomasella.

Between measurement and drawing

Among the fields in which Drawing is practised, surveying seems to be the most susceptible to continuous change, particularly because it is conditioned by the transformation of instrumental measurement devices and the transition between analogue and digital representation. This is what occurred at the end of the 1980s, when, already glimpsing the transformation that would come with the development of information technologies (then only in a nascent stage), a strict disciplinary definition was being developed in a logical/formal key. Methods and procedures were therefore set to advance knowledge by means of demonstrations to be verified within a strict, consistent system adopted for the purpose, that is, not forgetting that surveying is a phenomenological science, i.e., a particular qualified science for a particular, qualified subject [De Rubertis et al. 1991; Masiero 1988].

However, the important transformations in recent decades, due to both the introduction of advanced automation in the different stages of the process and the possibility of acquiring a notable amount of data, seem to have introduced critical elements with important effects that motivate the present reflection. Such repercussions relate not only to the operational/executive process (while notably changed) but also to the approach – perceiving, so to say, a 'common sentiment' in the non-essential nature of both demonstration and verification, and therefore also the intrinsic goals of a given survey.

Because surveying is a particular science deeply related to technique, this resolves only the 'how'. From time to time, it is redefined and self-regulates, always and only in relation to its own practice, in active interaction with the subject aimed to make known and from which, therefore, it draws its only authentic motivation.

Therefore, not only does the subject constitute the motivation for the survey, but it also serves as the model for its constitution. As an analytical activity that approaches the subject and receives from it elements interfering with the practice, a survey can, in fact, only structure itself isomorphically with respect to the object (as an analogue of it through some conventional rules in a fixed, shared language – discrete with respect to continuous, in scale, conventionally symbolic, communicationally symbolic, etc.) using a system of models to express the multiple aspects of the object itself.

In surveying, therefore, it is the practice that supports the particular method and through it produces theoretical models on a case-by-case basis. The models are not 'merely' the place for verifying the theory, but rather a statement of the validity of the approach, also in the event of unexpected results [Pierantoni 2012]. It is this 'intelligence of action' that characterises the work of the surveyor/researcher, who is required to have the capacity to penetrate the given reality in depth, but also to know how to keep a distance.

In our opinion, surveying is an intellectual practice that can be still synthesised nowadays as in *Raffaello's letter to Pope Leo X* in the two synergistic actions of 'measuring and drawing' [1] to be conducted with true reason and in the means and forms pertaining to the architect. While measurement is an action that involves choices that are never discounted, this is even truer when the procedures are particularly automated, because it always depends on what we mean by "measurable object from which it begins and ends" [Pierantoni 2012, p. 26]. The action is never abstract but always concrete, and exercised through the relationship with the object, which acts as a 'rule' for 'dividing' the space, denoting it. This is exactly 'doing architecture' and it acquires a meaning, materialising in the "representation of the object about which science is given" [Ugo 1994, p. 4]. In other words, in surveying the built space and architecture in particular, there is no intelligible measurement that does not manifest itself in a drawing.

Measuring Is Drawing

In 1986, Giuseppe Fusco held a conference that would be fundamental for the discipline of Disegno, presenting a single question for reflection: What is involved in the representation, or more precisely, graphical representation – i.e., a drawing – of a brick? Even when it is just

a simple brick, transferring it into a representation still involves a reduction of the 'reality' of a phenomenon to a system of models. In this case, Fusco identified at least four models: the objective model (brick); then, through an analogical jump, the three-dimensional geometric model (right parallelepiped); then, through an isomorphism, a geometric figure oriented in the plane; and finally, through another analogical jump, the drawings of the geometrical figure, that is, the graphical model that, equipped with conventional communicational codes, is once again connected to the brick, or better yet, to the objective model [Fusco 1989, pp. 29, 82].

The surveyor's approach to exploring built architecture is therefore always based on a process that proceeds iteratively by juxtaposing models. This approach serves as the basis of the scientific and experimental methods with which the researcher, progressing through analogies and isomorphisms, extracts, organises, and formalises the data and knowledge about the object, interpreting, prefiguring, generalising, and simplifying it.

In its multiple connotations, the model is the place of interpretation, where the researcher transfers the phenomenal reality of the object, using it to solve the antithesis between the particular (experience) and the universal (idea). The model is also the cognitive device that allows the complexity of a phenomenon to be reduced, eliminating the redundancy of signals from the world of sensitive data and, by means of appropriate conventions, condensing them into information [Torraldo Di Francia 1976; Pascolini 2006].

The validity of this transition assumes, first of all, that the architecture is considered to be a "system of signs", that is, an "organic set institutionalised, up to a certain point, with signs" [Dorfles 1969, p. 30]. It also assumes the architectural language is a "reality in itself [and not] a descriptive excrescence superimposed on the truth of the building", thus recognising "the architectural language itself as the theoretical and practical place where the architecture is fully realised" [Purini 2012].

Therefore, having established that "architecture, in its concrete spatial reality may be defined as a language" [De Fusco 1966, p. 12] and that "the cognitive process is nothing more than the possibility of giving a meaning to things that surround us, a possibility offered to us by the signs that serve as channels between our subjective consciousness and the world of phenomena" [Dorfles 1969, p. 29], even the architectural representation is a language. More precisely, it is communication through signs that refers to something else [De Fusco 1966, p. 12], and it is thus properly a metalanguage of the language of architecture [Morris 1963, pp. 175-176].

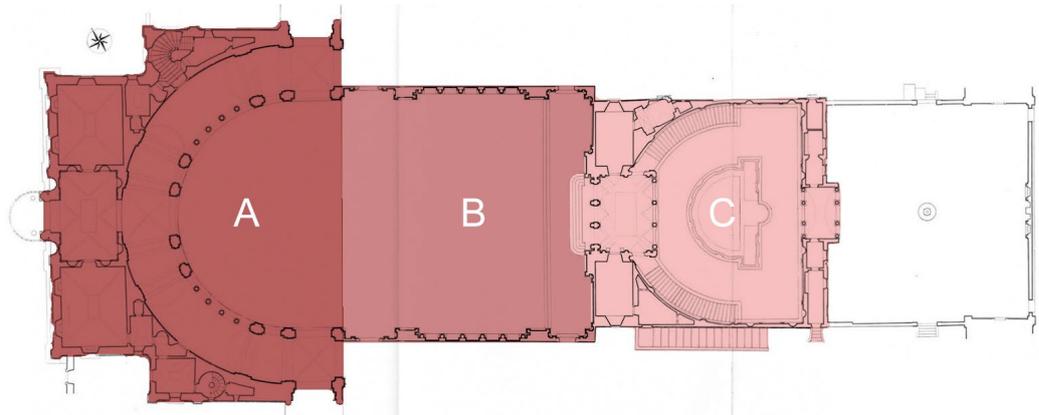
Since the language (the architectural one) and metalanguage (the one of the architectural representation) are bound by a practical function of common interest (from which they receive the standard and reason for their own action), they assume an adequate structure and recourse to sufficiently institutionalised codes to ensure the validity of semiotic analysis.

With the necessary caution, and always starting from the characteristics that refer explicitly to the concrete structure, the validity of "architectural semiotics" [Dorfles 1969; Garroni 1970] can be supported. This refers, in other words, to the validity of the transition from object (architecture) to a system or family of analogous models as an equivalent of the architectural work "on which semiological operations that usually refer to the authentic work can be made" [Dorfles 1969, p. 38].

Among this system of models, the most relevant are graphical and geometric/analytical models [Garroni 1970] instituted on the basis of isomorphisms between partitioning the physical space of the object and an "adequately structured set of geometric figures" [Fusco 1976, p. 33]. Such models use a graphical/analytical language to transcribe that 'portion of space or plane' characterising a particular two- or three-dimensional spatial configuration and analyse it "as a function of a combination [...] of solid geometric elements or planes in a contrasting relationship from a syntagmatic point of view, and in oppositional relationship from a paradigmatic point of view" [Garroni 1970, p. 12].

This transcription, however, assumes that the graphical/geometric/analytical models of the particular object represent "a set of variations with respect to a formal invariant" [Garroni 1970, p. 17]; they are, therefore, particular models resulting from "specification

Fig. 1. The plan of the complex of Villa Giulia with the identification of its main parts: the Casino (A), the central courtyard (B), and the Ninfeo (C). Editing by the authors from Carunchio, 1987.



operations" [Garroni 1970, p. 18]. On the one hand, they assume the possibility of referring to general models (classifiers and, broadly speaking, typological). On the other hand, they refer to the possibility of introducing series of restrictions "such that the models progressively specified are adequate for certain, more restricted, sets of objects while continuing to be analytical models and not just inorganic sets of empirical data" [Garroni 1970, pp. 18-19].

Between models of data and graphical/geometric/analytical models: the semicircular courtyard of the casino at Villa Giulia

To support these considerations relating to the need for convergence between 'measurement and drawing' in a survey, through the transition from the object to a system of analogous models, we present a synthetic reflection [2] on a particular case study: the semicircular courtyard that outlines the internal edge of the Casino at Villa Giulia. This is a very limited portion of the entire architectural complex, which, given its characteristics, we believe lends itself well to this objective because these characteristics were used to attribute the work to Vignola (figs. 1-2) [3].

With the goal of investigating the language of architecture, that is, understanding the specific means of ideation underlying the construction and retracing the underlying criteria

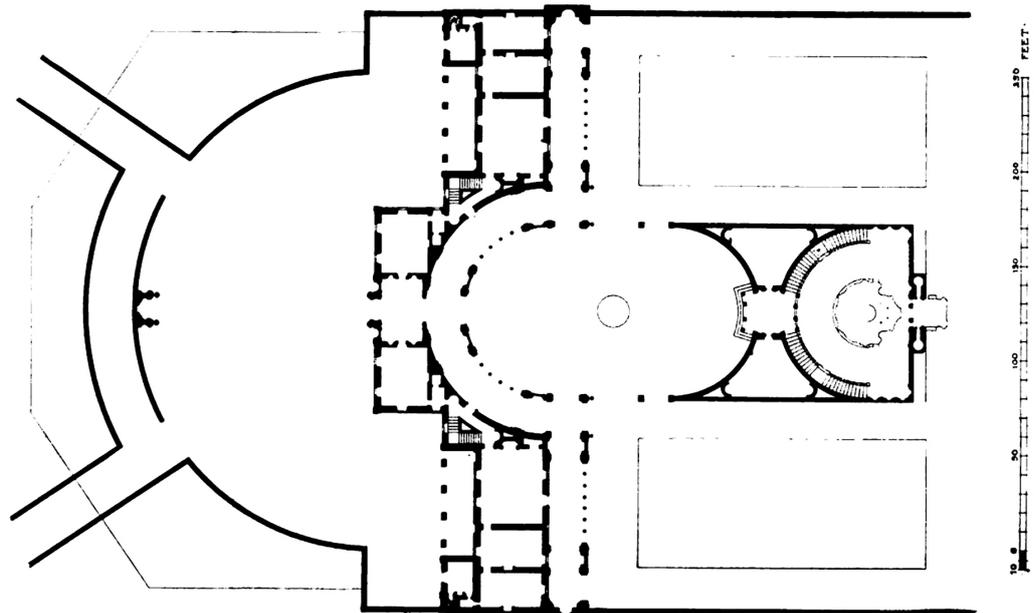
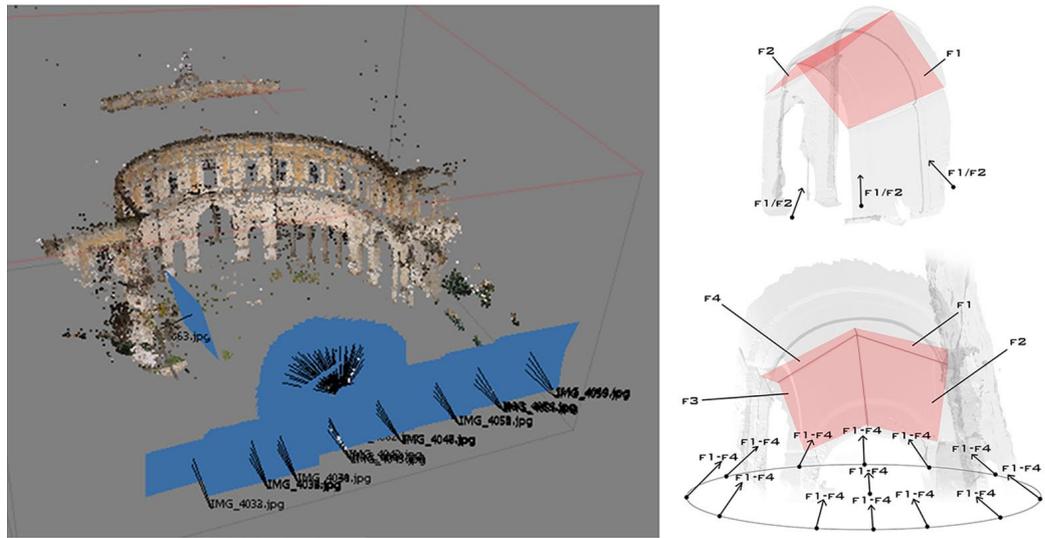


Fig. 2. A redrawing of the so-called White drawing from the original held by Lawrence Grant White, which, according to some, shows a grandiose general project attributed to Vignola, then realised only in part [Stevens 1914, p. 539].

Fig. 3. Diagrams with an indication of the photographic snapshots useful for the SfM process: elevation of the courtyard (left) and vaulted surfaces (right). Graphic elaboration by Noemi Tomasella.

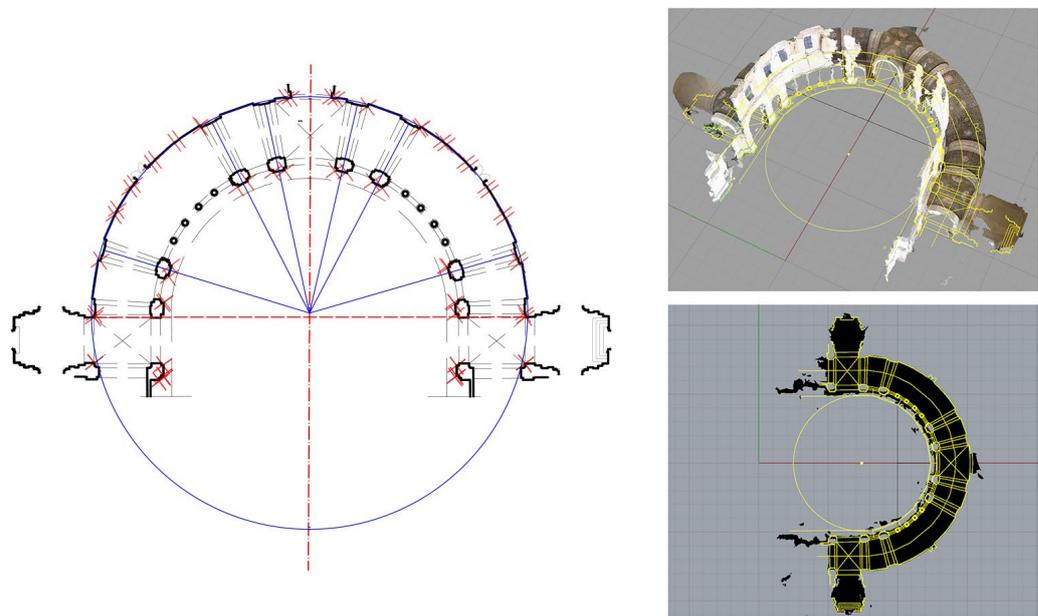


of the formal configuration and the compositional dynamics, the experience began with a study of the form and dimensions. To this end, families of graphical/geometric/analytical models were therefore adopted and defined based on isomorphisms between the portions of spaces/planes of the object – recognised as characteristic formal components – and the corresponding two- and three-dimensional spatial configurations.

In this context, the first phase was supported by implementing different surveying procedures to acquire the data necessary to define these spatial configurations for use in the subsequent analysis. The primary surveying method adopted photogrammetry (more precisely, image-based modelling and particularly structure from motion), which led to dense sets of points characterised by values of the three coordinates, RGB values, and the corresponding polygonal models. The photogrammetry was integrated with the topographic and direct methods to identify discrete sets of points characterised by their accuracy or reliability (fig. 3) [4].

Starting with this, formal components with the characteristics of highlighting and continuity were sought so they could be considered both as serial elements [Argan 1965] and as compositional elements with the value of a syntagma. Such a syntactic whole is therefore equipped with an independent function, components that are traced in the conformation

Fig. 4. Identification of the circle (blue) that best approximates the path of topographic points. Slight displacements from centre were found with respect to the vertical axis and the 'ideal' diameter of the circle. The results of this analysis guided the rendering of pillars, columns, pilasters, and walls of the portico. Right: comparison with the photogrammetric model. Graphic elaboration by the authors.



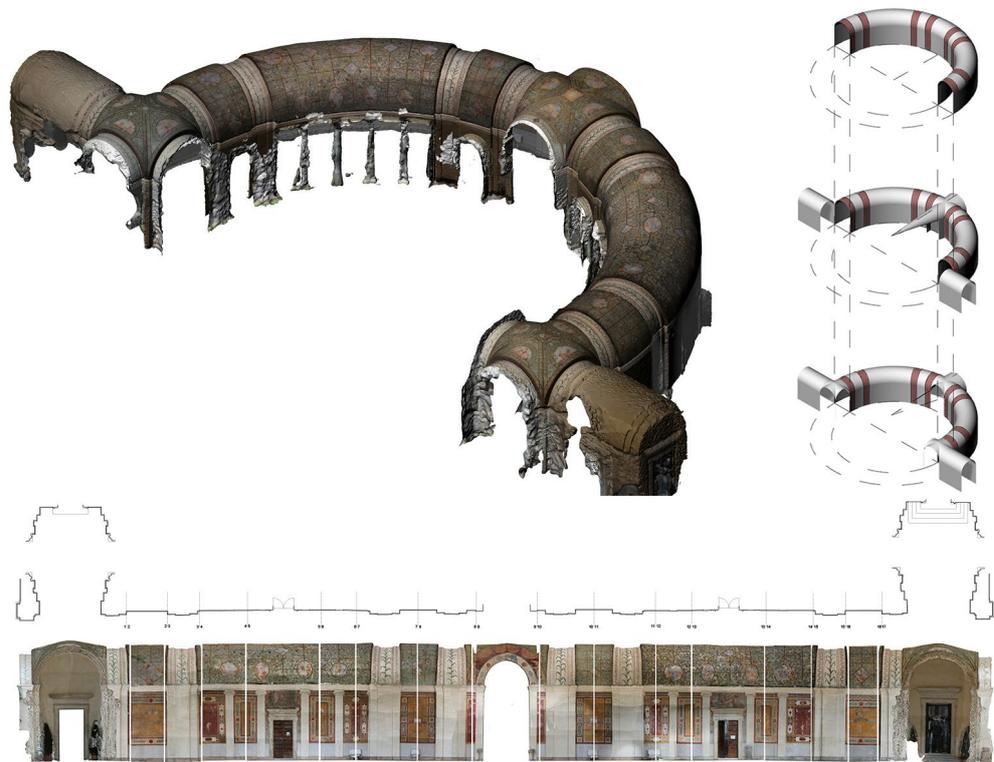


Fig. 5. The gallery system consists of a circular or toroidal barrel vault that follows the curvature of the hemicycle, interrupted by arches that hold three crosses at the ends and in the central span. The former show rampant groins while the central one results from the intersection between the toroidal surface and a conoid. The orthophoto projection of the model developed by approximating the semicircle with a segmented edge (bottom). Graphic elaboration by Noemi Tomasella.

of the hemicycle and triumphant arch, reasons for which scholars credit Vignola with the project for the Casino. With respect to these components, advancing through the juxtaposition of graphical/geometric/analytical models, progress was made iteratively by moving from surveying models – data on the current state – to interpretational geometric/formal models, deconstructing and reconstructing the object of study in the iterative processes of abstraction/discretisation necessary for understanding.

The analysis therefore first rested on defining the geometric plan of the hemicycle, searching for the curve that best approximated the acquired data (the high-density photogrammetric point cloud and the discrete set of topographic points), identifying it with the circle (fig. 4).

The second stage related to analysis of the vaulted system of the gallery, guided by the recognition of the type and geometric configuration: essential, critical devices for controlling the step from the discrete model obtained using SfM to the continuous mathematical models of the two- and three-dimensional representations (fig. 5).

The triumphant arch came next – another compositional element with value as a syntagma – with which Vignola organised the system of hierarchical relationships in elevation, corresponding to what was fixed by the layout in the plan and using it to solve the relationship between the external and internal (courtyard) façades. To conduct this analysis from the dense cloud, orthophoto projections were process, supporting the portions of the plan on which the hemicycle was developed, to obtain representations that could be analysed in their form, geometry, and dimensions (fig. 6).

With respect to the interpretational models of the formal components deriving from the survey databases, the study then proceeded by analysing the hypotheses of crediting Vignola not only with the Casino, but also the general project, which was then realised only in part but described in the White drawing [3] (fig. 7). This analysis strengthens the attribution, tracing it in the circle and – with variations – in the geometric matrix and compositional principle used to guide the project (fig. 8).

Vignola had already made use of this geometric/compositional matrix and would use it again on other occasions (fig. 9), yet at Villa Giulia he sacrifices the rules and correspondence of the order that he himself would soon thereafter fix in his famous treatise

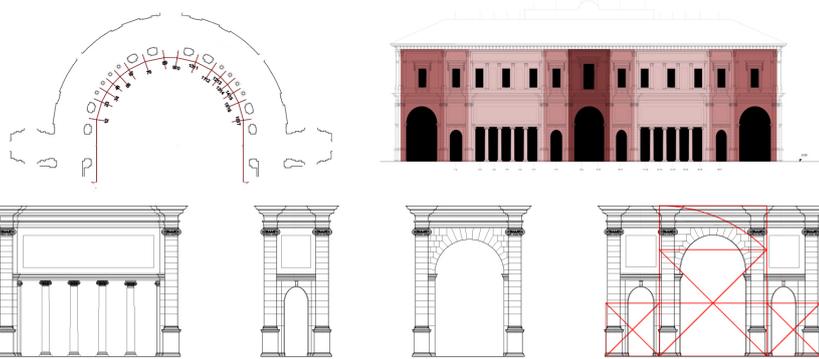
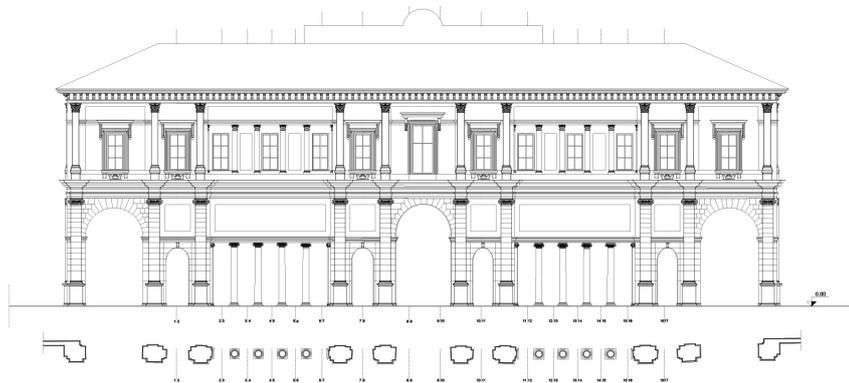


Fig. 6. Rendering of the elevation with an indication of the traces of the planes of development in plan. Bottom: analysis showing the compositional elements and their rhythm across the façade.

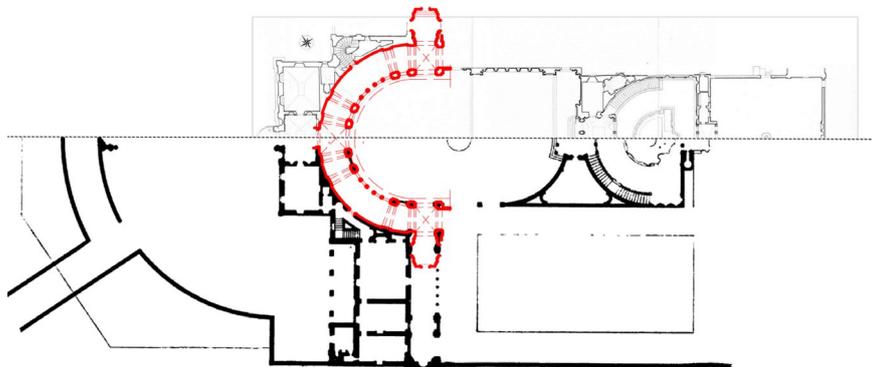


Fig. 7. Comparison of the plan in the White drawing (bottom) and the survey in Carunchio 1987 (top). Red: the survey of the hemicycle made by the authors.

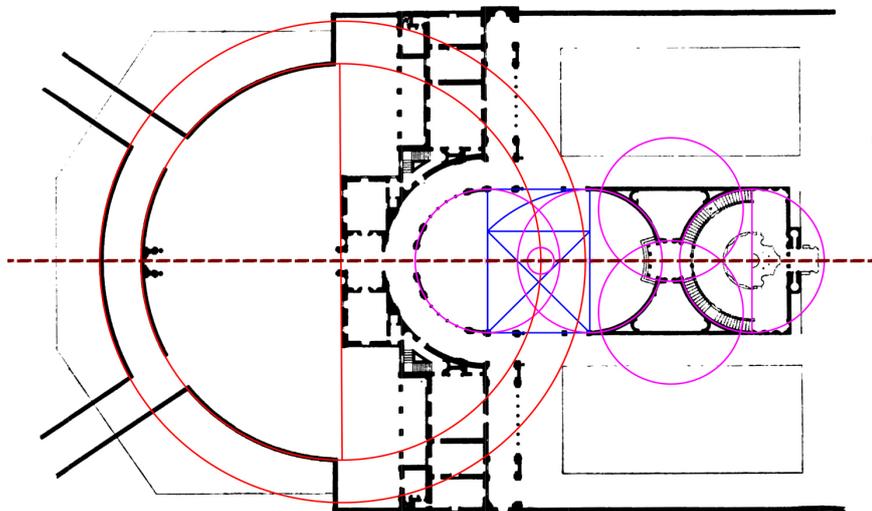


Fig. 8. The circle as the compositional matrix of the project in the White drawing. Editing by the authors.

Fig. 9. Different projects by Vignola show how the circle and its variations favoured a geometric/compositional matrix. The first project for Villa Cervini, dated circa 1540 (left) and the best-known project for Palazzo Farnese in Caprarola (right) [Frommel 2002 a, Frommel 2002 c]. Of particular interest are the influences that this 'rule' exerted on other architects, such as Pirro Ligorio [Frommel 2010] and Ottavio Mascardino [Paris and Ricci 2014]. Editing by the authors.

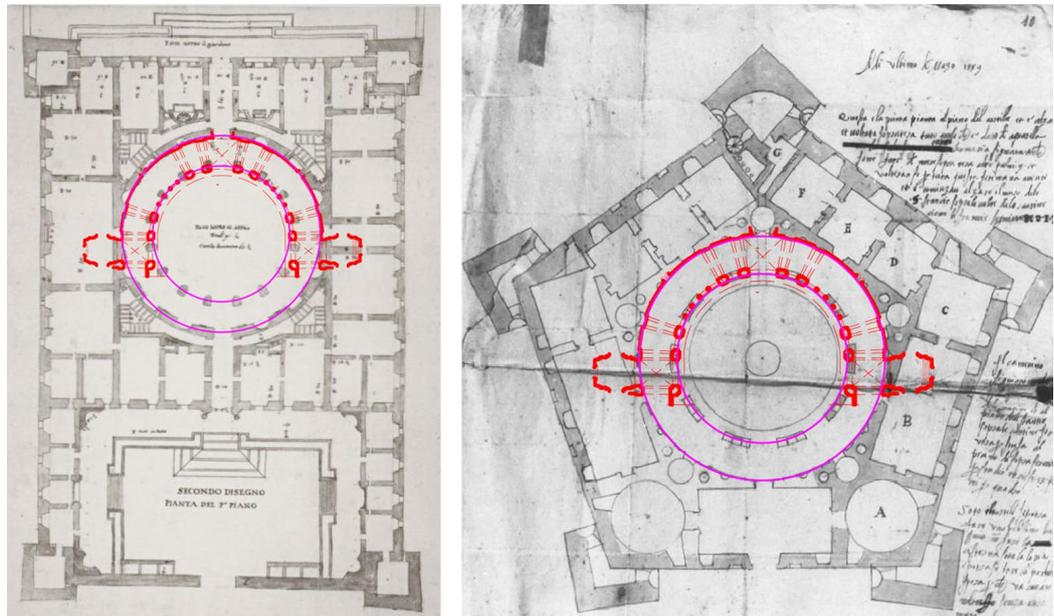
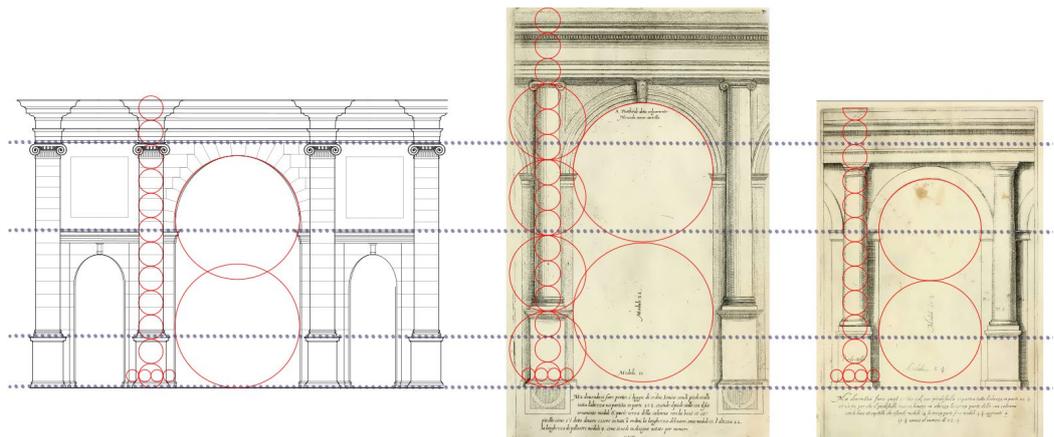


Fig. 10. The figure shows a comparison between the order as fixed by Vignola in the *Regola delli cinque ordini d'architettura* (first edited in Rome in 1563) (right) and the elevation of the façade facing the garden (left). The drawings of the order are taken from the 1596 edition [Barozzi da Vignola 1596]. Editing by the authors.



(fig. 10). This rejection was probably dictated by the suggestions made by a Renaissance architect based on the interpretation of archaeological remains and classical texts, which found the most suitable field of experimentation in this type of suburban villa [Carunchio et al., pp. 47-48].

Notes

[1] Dating to late 1519, the document, which would never reach the Pope, was very probably written by the humanist Baldassarre Castiglione with contributions from Raffaello (the edition consulted is a reprint from Visconti 1840).

[2] The text that follows is extremely summarised for reasons of space, but we hope it is completed with the figures.

[3] Albeit briefly, some clarifications are necessary. Two parts with very different characteristics can be seen at Villa Giulia: the Casino (with a rather rectangular profile outside and the semicircular courtyard within) and the Ninfeo (also with a semicircular layout, but slightly smaller than the former; and with only one storey above ground) connected by a rectangular courtyard built on three sides by single-storey walls. This non-uniformity has meant that still today, the Villa, which Pope Julius III had built outside Porta del Popolo, is the object of studies and analysis due to the difficulty in distinguishing the "part made by Vignola from the ones by Ammannati, Sansovino, Vasari, and Michelangelo himself" [Giovannoni 1935, p. 244].

With respect to the Casino, despite the differences in the exterior and courtyard façades, scholars have agreed since the 1943 essay by John Coolidge with attributing not only the execution but also the idea to Vignola, the Pope's architect starting in 1551. More recently, and particularly in the essay by Richard J. Tuttle from 1997, some scholars also credit Vignola with a grandiose general project, then realised only in part, recognising it in the famous so-called White drawing. More precisely, the source of this attribution is Gorham Phillips Stevens, who in 1914 published a redrawing with the description of the original

held by Lawrence Grant White: 'The original measures 5 by 4 feet. The draughtsman ship is remarkably well done, the lines were drawn with a sharp metal instrument, inked in with a dark brown ink, and finally a light brown wash was applied to the portions in actual section. The paper was of excellent quality' [Stevens 1914, p. 540].

[4] The conformation of the work also influenced the data-acquisition phase. In particular, to develop an appropriate plan of photogrammetry to acquire photographs for SfM, it was necessary to identify the dominant planes that would guide the position and arrangement of the camera when taking the snapshots. In particular, the hemicycle was divided into its prevalent vertical elements and the vaults discretised in two or more planes. The campaign was effective, and the richly decorated surfaces certainly favoured the procedure of recognising homologous points during processing, guaranteeing adequate reliability of the data.

References

- Argan G.C. (1965). Sul concetto di tipologia architettonica. In G.C. Argan (Ed.). *Progetto e destino*, pp. 75-81. Milan: Il Saggiatore.
- Barozzi da Vignola J. (1596). *Regola delli cinque ordini d'architettura*. Venice: Appresso Girolamo Porro.
- Carunchio T., Cocchia S., Palminteri A., Petroni L. (1987). Villa Giulia: un caso esemplare della cultura e della prassi costruttiva nella metà del Cinquecento. In *Bollettino d'Arte*, No. 42, pp. 47-90.
- Coolidge J. (1943). The Villa Giulia: A Study of Central Italian Architecture in the Mid-Sixteenth Century. In *The Art Bulletin*, Vol. 25, No. 3, pp. 177-225.
- De Fusco R. (1966). Il disegno di architettura. In *Op. Cit.*, No. 6, pp. 5-13.
- De Rubertis R. et al. (1991). XY dimensioni del disegno. *Il Rilievo tra Storia e Scienza Conference Proceedings*. Perugia, 16 - 18 marzo 1989, anno V, nn. 11/12. Rome: Officina.
- Dorfles G. (1969). Valori iconologici e semiotici in architettura. In *Op. cit.*, No. 16, pp. 27-40.
- Frommel C.L. (2002a). Vignola architetto del potere. Gli esordi e le ville nell'Italia centrale. In R. J. Tuttle et al. (Eds.). *Jacopo Barozzi da Vignola*, pp. 39-59. Milan: Electa.
- Frommel C.L. (2002b). Villa Giulia a Roma. In R. J. Tuttle et al. (Eds.). *Jacopo Barozzi da Vignola*, pp. 163-166. Milan: Electa.
- Frommel C.L. (2002c). Palazzi e ville a Roma e nell'Italia centrale. Villa Cervini presso Montepulciano. In R. J. Tuttle et al. (Eds.). *Jacopo Barozzi da Vignola*, pp. 156-160. Milan: Electa.
- Frommel C. L. (2010). Pirro Ligorio e l'architettura della Casina di Pio IV. In D. Borghese (a cura di). *La Casina di Pio IV in Vaticano*, pp. 28-43. Turin: Allemandi.
- Fusco G. (1976). Una griglia che non sia una grata. In *Op. cit.*, No. 46, pp. 32-51.
- Fusco G. (1989). Dibattito. In *I fondamenti scientifici della rappresentazione. Atti del Convegno*. Rome, 17-19 April 1986, Università degli Studi di Roma 'La Sapienza' - Dipartimento di Rappresentazione e Rilievo, Unione Italiana per il Disegno, p. 82. Rome: Kappa. See, in the same book: Note critiche sui fondamenti, sui metodi e sugli obiettivi della geometria descrittiva, pp. 29-38.
- Garroni E. (1970). Semiotica e architettura. Alcuni problemi teorico-applicativi. In *Op. cit.*, No. 18, pp. 5-33.
- Giovannoni G. (1935). *Saggi sulla architettura del Rinascimento*. Milan: Treves.
- Masiero R. (1988). Il vasaio e l'ingegnere. Lineamenti per la disciplina del rilievo. In *XY dimensioni del disegno*, Ns. 6-7, pp. 61-72.
- Morris C. (1963). *Segni, linguaggio e comportamento*. Milan: Longanesi.
- Paris L., Ricci M. (2014). Osservazioni su un disegno prospettico attribuito a Ottaviano Mascarino. In *Disegnare, Idee Immagini*, Y. XXIV, No. 48, pp. 22-33.
- Pascolini A. (2006). Immagini e comunicazione scientifica: dalla descrizione all'evocazione. In N. Pitrelli, G. Sturloni (Eds.). *Governare la scienza nella società del rischio*. 4th Convegno nazionale sulla comunicazione della scienza. Conference proceedings. Forlì, 30 November – 2 December 2006, pp. 137-145. Monza: Polimetrica, International scientific publisher.
- Pierantoni R. (2012). *Salto di scala: Grandezze, misure, biografie delle immagini*. Turin: Bollati Boringhieri.
- Purini F. (10 January 2012). Linguaggio architettonico <<https://www.teknoing.com/wikitecnica/progettazione-architettonica/linguaggio-architettonico/>>. (accessed 2 February 2023).
- Steven G. P. (1914). Rome Letter: Notes on the Villa Giulia. In *Journal of the American Institute of Architects*, Vol. 11, No. 2, pp. 539-540.
- Toraldo di Francia G. (1976). Il concetto di progresso in fisica. In E. Agazzi (Ed.). *Il concetto di progresso nella scienza*, pp. 139-156. Milan: Feltrinelli

Tuttle R. J. (1997). Vignola e Villa Giulia. Il disegno White, Vignola. In *Casabella*, No. 646, pp. 50-69.

Tuttle R. J. (2001). Jacopo Barozzi da Vignola a Roma e nello Stato Pontificio. In C. Conforti, R. Tuttle (Eds.). *Storia dell'architettura italiana. Il secondo Cinquecento*, pp. 108-129. Milan: Electa.

Ugo V. (1994). *Fondamenti della rappresentazione architettonica*, p. 40. Bologna: Progetto Leonardo.

Visconti PE. (1840). *Lettera di Raffaello d'Urbino a papa Leone X di nuovo posta in luce dal cavaliere Pietro Ercole Visconti*. Rome: Tip. delle scienze. <<https://archive.org/details/letteradiraffael00raph>>. (accessed 2 February 2023).

Authors

Elena Ippoliti, Sapienza Università di Roma, elena.ippoliti@uniroma1.it

Noemi Tomasella, Sapienza Università di Roma, noemi.tomasella@uniroma1.it

To cite this chapter: Ippoliti Elena, Tomasella Noemi (2023). Misurare e/è disegnare: tra modelli di dati e modelli grafico-geometrico-analitici/Measurement and/Is Drawing: Between Models of Data and Graphical/Geometric/Analytical Models. In Cannella M., Garozzo A., Morena S. (Eds.). *Transizioni. Atti del 44° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Transitions. Proceedings of the 44th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 2853-2872.

Copyright © 2023 by FrancoAngeli s.r.l. Milano, Italy

Isbn 9788835155119