

La medida de un palmo romano: 22cm

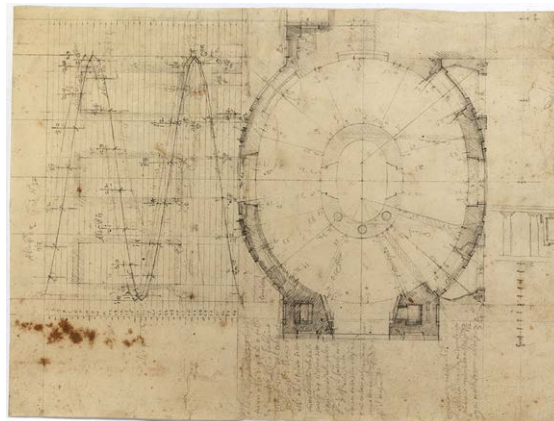
Ángel Allepuz Pedreño
 Carlos L. Marcos

Abstract

El estudio de caso de un dibujo de Borromini nos introduce en la idea de la convergencia entre los usos, métodos e instrumentos de los matemáticos del siglo XVII en la búsqueda del orden subyacente de los fenómenos naturales con la práctica del arte de la arquitectura. Borromini participa de esta actitud, dotando a sus obras de un marcado orden matemático, preciso y medido. Para ello utilizará los instrumentos y la técnica gráfica propios del geómetra, alejándose del seductor dibujo de tintas y aguadas que dominaba. Borromini, a pesar de ser valorado por su capacidad inventiva, su carácter rebelde y su independencia, es menos conocido por el rigor de su método y su aproximación cognitiva al mundo tal como se desarrolló ante los ojos de los pioneros de la emergente ciencia experimental de su siglo.

Palabras clave

dibujo arquitectónico, medida, geometría, Borromini



Francesco Borromini,
Sant' Agnese, escalera
 ovalada, Roma 1653-
 1657 (AZRom1035).



Fig. 1. Francesco Borromini, Dibujo de presentación en planta del conjunto de San Ivo de la Sapienza, 1642 (ASR Cimelli 177).

Introducción

El dibujo es una vía de conocimiento, representación y análisis insustituible de la realidad material. Por ello arquitectos e ingenieros, indistintamente lo han empleado desde que existen registros de su actividad [Silva Suárez 2004]. La precisión del dibujo técnico deriva de su naturaleza proyectiva y la correspondencia punto a punto entre la realidad y su representación. Alberti en su *De Re Aedificatoria* [Alberti 1991 [1452], p. 95] ya apuntó que las proyecciones paralelas evitan las distorsiones proyectivas propias de la perspectiva cónica, alejando a los arquitectos de dicho sistema de representación basado en la apariencia, más propia de pintores. El desarrollo del dibujo para la representación del espacio arquitectónico, al menos desde el Renacimiento, servirá de culminación de los estudios de óptica y de cómo la representación del espacio podía tener relación con su descripción matemática y precisa o lo que también se denominaba "construcción legítima" [Soriano-Colchero 2021, p.72]. El dibujo de plantas, alzados y secciones como sistema canónico de representar la

arquitectura había sido fijado a partir de 1519 por Castiglione a instancias de Rafael en su conocida carta al papa León X [Castiglione 1978]. Este sistema de representación, constituye un sistema notacional preciso de la obra a construir; y un vehículo de difusión, al integrarse en los tratados renacentistas a partir del desarrollo de las técnicas del grabado y de la imprenta. La utilización sistemática de una forma de codificación y representación gráfica unidos a la posibilidad de reproducción de grabados contribuyeron notablemente a la difusión de la arquitectura, como en el caso de la obra de Palladio [Calduch 2017, p. 190]. Desde principios del *Cinquecento* los arquitectos habían depurado el lenguaje gráfico para la representación de la arquitectura a escala y, buena parte de ellos era capaz de elaborar proyecciones precisas de acuerdo con los principios de la proyección paralela. Dicha representación a escala utilizaba unidades de medida antropométricas, tales como los pies o los palmos, dado que el metro como medida universal no se fija hasta 1799 por la Academia de Ciencias de Francia, si bien Tito Livio Burattini ya en 1675 en su obra *Misura Universale* ya había planteado la noción de *metro cattolico* inspirado en la medida universal propuesta previamente por John Wilkins en 1668 o Christopher Wren en 1670 [Garavaglia 2015, p. 4]. Representar en el propio plano la escala gráfica evidencia la vocación de Borromini de dibujar con precisión de geómetra y demuestra que era perfectamente consciente del valor de la geometría, por un lado, y su fundamentación matemática, por otro. Sin embargo, los dibujos que se trazaban entonces utilizaban la tinta o, en el caso de los dibujos de presentación, lavados y aguadas. Borromini desarrolló una técnica nueva de representación gráfica introduciendo la precisión que el lápiz de grafito proporciona y una codificación que, en buena medida, es la que seguimos utilizando hoy. Con todo, no tuvo continuadores. Al parecer se deshizo de los de proyectos no construidos o que consideró indignos de su genio. Afortunadamente, Borromini sólo destruyó parte de sus dibujos llegando hasta nosotros bastantes - según Portoghesi [Portoghesi 1967] más que de ningún coetáneo suyo -, fundamentalmente de obras construidas. Mientras Bernini desarrollaba cada variante de la propuesta de diseño en un dibujo independiente para que lo desarrollasen posteriormente sus colaboradores, Borromini trabajaba en solitario sobre el mismo dibujo, introduciendo pequeños y sutiles ajustes sobre los trazos ya realizados, como veremos a continuación.

Codificación, técnica gráfica, medida y precisión el caso de ASR Cimeli n. 77

La planta de Sant'Ivo (figg. 1, 2, 5) es un dibujo de presentación datado en 1642 en el que apreciamos la depuración de la codificación gráfica. Está rotulado y recuadrado, y se refuerza el cuerpo seccionado mediante un rayado a 45° realizado con creta roja que lo hace más claro y vistoso [1]. El rayado en rojo será utilizado por Borromini para marcar zonas modificadas en los proyectos de reforma - San Juan del Laterano - o de normalización - palacio Pamphili - [2]. La precisión y el rigor del trazado de este plano apunta a la utilización de un instrumental de dibujo sofisticado propio de geómetras. Gracias al tratado de *Geometría Pratica* de Gio Pomodoro de 1624 (fig. 3) nos consta la disponibilidad de este instrumental en la época. Gracias a los inventarios de los enseres catalogados a la muerte de Borromini sabemos que al menos disponía del siguiente instrumental: "ocho compases de latón y proporción matemática, tres compases de latón uno doble y otros dos simples, uno de hierro de gran calidad, dos tiralíneas, un puntero, un toccalapis de latón, varios stecchi, lápiz, una escuadra de hierro grande, etc." [Connors 1999]. El propio instrumento de dibujo tiene, más allá de las posibilidades técnicas y expresivas que producen un efecto sobre él, acaso, un resultado en la propia arquitectura representada en él. Ésta es la tesis de Ackermann [Ackermann 2002, p.285] quien señalaba la importancia de conocer las técnicas gráficas empleadas por los arquitectos y describía la evolución en el Renacimiento de ellas partiendo de los iniciales dibujos a pluma, a la aparición en 1500 de una tiza negra —probablemente equivalente al lápiz conté actual, la tiza roja —sanguina— preferida por Miguel ángel y Bramante y, finalmente, a partir de 1600 el lápiz de grafito introducido por Borromini, no por falta de pericia a la hora de ejecutar sus láminas de presentación con técnicas como la aguada, que dominaba a la perfección (fig. 4).

Fig. 2. Francesco Borromini, Detalle de dibujo de planta de Sant'Ivo donde se parecía la corrección del trazado para aumentar el tamaño de la planta, 1642, (ASR Cimeli 77). Autor de la foto Allepuz Á. En este dibujo de Borromini se aprecia muy bien el proceso de formalización seguido por Borromini mediante el uso de técnica disponible - grafito, papel de calidad, compas para escalar y, posiblemente, un pantógrafo - para modificar el diseño del edificio en el proceso de ajustes sucesivos.

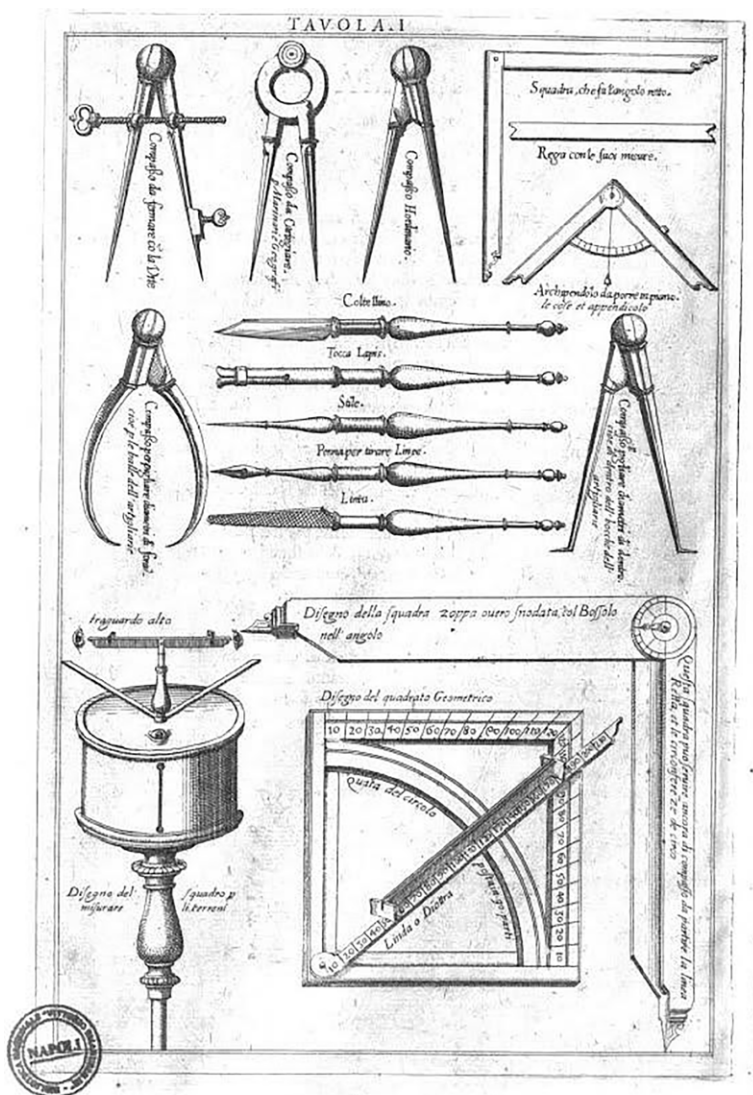


Fig. 3. Lámina incluida en el libro Geometria pratica di Gio Pomodoro venetiano cavata da g'elementi d'Euclide, e d'altri famosi autori, coll'esposizione di Gio. Scala matematico. Ridotta in cinquanta tavole, scolpite in rame, publicado en 1624.



Fig. 4. Francesco Borromini, dibujo de alzado de medio fuste y capitel de columna, 1625, Colección Real inglesa (Catálogo RCIN 905635).

Discusión

La precisión geométrica con el que Borromini representa su arquitectura está ligada al desarrollo de una elaborada codificación gráfica y a las posibilidades técnicas que le brindaba el lápiz de grafito, un medio expresivo capaz de variar en intensidad e incluso llegar a sombreadar; pero, sobre todo, la fineza de la línea y poder ser borrado para corregir. La precisión de sus trazados se debe al empleo de esta técnica y explica el redibujado por superposición de tres plantas de Sant'Ivo [ASR Cimeli 77] en función del diámetro de 108, 105 y 102 palmos, respectivamente [Connors 1996, p. 45], algo que se aprecia ligeramente todavía hoy en día (fig. 2). El soporte del dibujo de la planta mide 48,2 x 74 cm, con una escala de representación aproximada de 1/122. Esto supone que la corrección de tamaño causada por el aumento de un palmo: 22,34cm [Docci, Maestri 2008, p. 29] en el radio inscrito de la cúpula implica una variación de menos de dos milímetros en el dibujo. No quiere esto decir que no desarrollase hasta el final diversas versiones de un mismo tema, ya que conocemos, al menos, un caso señalado por [Blunt 1982 [1979]]. Cuando la decisión final sobre la solución a adoptar dependía de un tercero, como en los alzados interiores de San Juan del Laterano, Borromini desarrolló tres soluciones casi simultáneas para que el papa se pronunciase [1].

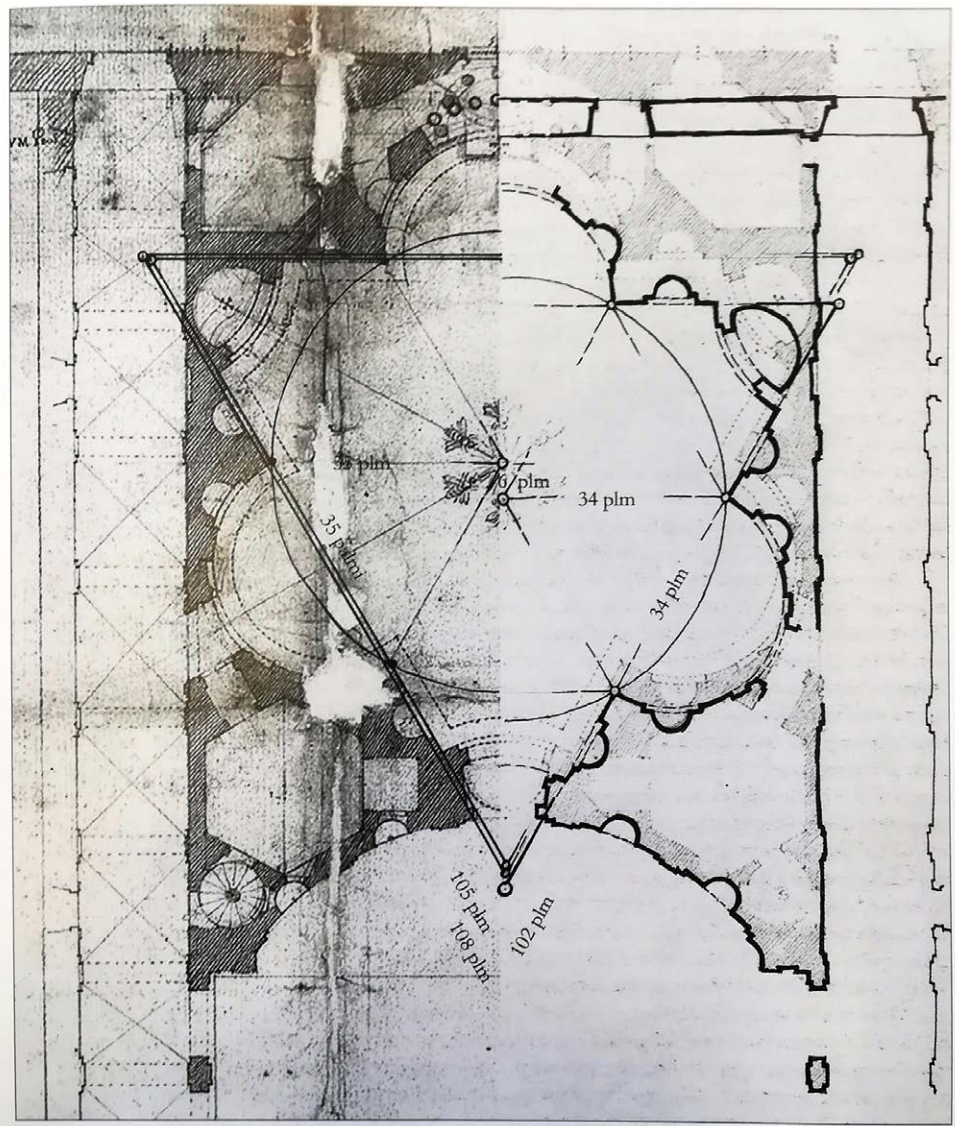


Fig. 5. Estudio de las tres versiones superpuestas que coexisten en el dibujo de planta de Sant'Ivo (ASR Cimeli 77) incorporado por Bellini [Bellini 2004].

Este asunto de la reelaboración de los dibujos tiene otra evidencia oculta, pues a nuestro entender, si como han defendido muchos, Borromini era básicamente un constructor de formación gremial que seguía los métodos de construcción góticos de tradición Lombarda, ¿por qué dibujar las sutiles variaciones de trazado de San Carlino, o los pequeños ajustes, —a veces de unos pocos palmos—, en la planta de Sant'Ivo? Aquellos de nosotros que compartimos la docencia con la práctica profesional y la dirección de obras, sabemos que este tipo de ajustes, si obedecen exclusivamente a una cuestión práctica, se realizan en obra sin más protocolo, y muchas veces, ni siquiera se reflejan en la documentación gráfica final. Debía haber otras razones de peso para que Borromini introdujese tales rectificaciones personalmente en sus dibujos y los volviese, incluso, a redibujar:

Borromini decide dibujar hasta tres versiones distintas en un mismo soporte utilizando una codificación gráfica compleja y la utilización de transparencias, pero en un mismo plano que necesita presentar a Urbano VIII para corregir la desmesura inicial de lo proyectado (fig. 5). Para ello es necesario dominar una técnica y desarrollar una codificación madura que le permita esa proeza gráfica. En este caso, la superposición de los dibujos y los sucesivos ajustes que realiza en el mismo plano parecen deberse a una ligera reducción del tamaño de la parcela original en la fachada del ábside del altar mayor. Ello explica la reducción de 108 palmos (a la izquierda), a 105 (a la derecha), y finalmente a 102 (a la derecha resalta la sección a tinta), que es lo que permite desplazar los 7 palmos la linde de la fachada posterior a la plaza hacia el cortile de ingreso. De este modo, su forma de proyectar, la utilización precisa de las construcciones geométricas y de su elaborada técnica gráfica le permite mostrar al Papa que le hizo el encargo cómo su proyecto inicial, sin modificarse en su concepción original salvo el transparente tras el sagrario, puede ejecutarse a pesar de esos 7 palmos, manteniendo el punto de partida del replanteo desde la fachada curva hacia el *cortile*. Debemos valorar el interés Borromini en dar soporte geométrico a sus obras, así como el rigor dimensional y gráfico con el que lo hizo. Tal vez, en lugar de prolongar una tradición medieval proviniendo de una familia de canteros, buscarse completar su formación como arquitecto. De hecho, Borromini estuvo en contacto con lo más avanzado de la ciencia geométrica de su tiempo a través de su relación con el círculo de la familia Barberini. Borromini conoció a Casiano del Pozzo y tuvo acceso a su colección de antigüedades y rarezas. Tenía trato con uno de los más ilustres matemáticos de su época, Benedetto Castelli [Connors 1999, p. 10], compañero de Galileo, profesor en la Sapienza y maestro de Torricelli junto con el propio Galileo [Boyer 1999, p. 414]. Es probable que su estrecha relación con Castelli —profesor en la Sapienza desde 1627 y Borromini arquitecto de la obra desde 1632— le abriese las puertas del círculo de los “caballeros de la geometría”, conjunto de estudiosos de esta ciencia que dominaron el panorama de mitad del siglo XVII a los que se refiere Connors [Connors 1996 p. 52].

Pero también podemos considerar la posibilidad de que Borromini, al igual que Galileo, defendiese la idea de que la arquitectura y su forma construida debiera someterse a unas leyes invariantes, y que tales leyes fuesen de matriz matemática y, en consecuencia, estuviese tratando de dar un soporte formal sólido a sus ideas, fundamentándose en los procedimientos de la ciencia matemática de raíz geométrica. La geometría era considerada en aquel momento el paradigma del método deductivo, y gozaba del máximo prestigio entre la comunidad de los físicos y filósofos europeos del momento. Este es el siglo de Galileo, Bacon, Fermat, Desargues y Descartes, pero también de Spinoza, quien escribió su *Ética* siguiendo el modelo de las demostraciones geométricas. En realidad, algo que el propio Newton plantea cuando escribe en el prefacio de su *Principia Mathematica* a propósito de la distinción entre praxis y razón, entre la inexactitud de todas las artes manuales y la exactitud a la que asimila la geometría a través de su proceder racional a partir de demostraciones exactas [Newton 1846 [1687], p. lxxviii]. Lo que subyace en la obra de Newton es el anhelo de encontrar una ley matemática que pueda explicar el movimiento de los cuerpos celestes y, con él, el orden universal (fig. 6). Es bien sabido que Newton, como Borromini, tenía creencias religiosas, y la pregunta que plantea es si el universo está ordenado con la imperfección de las artes manuales o si cabe observar en él la perfección de la geometría o razón matemática, algo que logra para asombro de coetáneos como Leibniz o Huygens.

Conclusiones

La variación en un palmo romano correspondiente al radio de la circunferencia inscrita de la planta de la iglesia de Sant'Ivo para un dibujo realizado a una escala aproximada de 1/122, supone un margen de error de menos de 2,0 mm en el dibujo. La elaborada técnica gráfica de Borromini le permitió superponer hasta tres versiones para probar a quien hacía el encargo que era capaz de mantener la concepción general del proyecto a pesar de la reducción del solar en 7 palmos.

Todo lo hasta aquí argumentado hubiera hecho pensar que el procedimiento gráfico manejado por Borromini —de superior rigor— debiera haberse impuesto y haber sustituido a los, entonces habituales, toscos dibujos de bocetos hechos con pluma a tinta (ya que era más difícil remplazar a aquellos elaboradísimos que utilizaban aguadas, pues estaban muy extendidos entre los dibujos de presentación). Por el contrario, su modo de dibujar sistemático, pulcro y preciso no tuvo seguidores. La realidad que hemos podido observar en el archivo gráfico de dibujos de arquitectura antiguos de la academia de San Luca en Roma nos muestra una situación en la práctica cotidiana completamente diferente, es como si todo hubiese vuelto al estado en que se realizaron los dibujos que el mismo Borromini realizaba en su juventud para Maderno, como si el trabajo gráfico de Borromini se hubiese esfumado. El modo de hacer de Borromini desaparece con él; ni siquiera su sobrino y continuador Bernardo Castelli es capaz de sujetarse a la elegante y compleja forma de dibujar de su tío, optando por los trazados a tinta, gruesos y, en apariencia, más rigurosos y claros. Es extraño que siendo un artista con una obra tan valorada y difundida —lo que incluía el temprano aprecio por sus dibujos— nadie siguiera su camino. Tal vez las duras críticas recibidas por algunos como Milizia desaconsejaba seguir sus pasos, o quizás Borromini nunca dibujó como un arquitecto, sino que lo hizo como lo hacían los geómetras.

Ciertamente, podemos asegurar a la vista de los no pocos originales que hemos podido estudiar, que Borromini no mostraba un resultado mediante el dibujo, sino que se esforzaba por demostrar en cada uno de sus dibujos la certeza y verdad que el dibujo encierra como solución de un problema arquitectónico allí enunciado. Paso a paso se puede seguir su razonamiento, cauteloso y claro hasta la propuesta final. Están trazados del mismo modo que un geómetra razona un teorema. Su obra, como la de Miguel Ángel —de quien se sentía deudor— y tantos otros en la antigüedad aspiraba a emular la belleza de la naturaleza en la obra del Creador. Su aproximación al trabajo creativo aspira a ser un reflejo de éste y del orden matemático del universo, tal y como se observa en un teorema geométrico.

Nota

[1] El *Cimeli 77* es uno de los dibujos cuyo original hemos estudiado en Roma. Su calidad —recientemente restaurado— es excelente y las modificaciones se ven en una exploración atenta, pero no interfieren en una exploración a una distancia normal.

[2] En Roma tuvimos ocasión de explorar los dibujos originales de ambos proyectos y podemos afirmar que Borromini creó un código de color y rayados característicos que usaba coherentemente para marcar las zonas sobre las que actuar, modificar y ampliar.

[3] Las tres versiones de los alzados interiores del interior de la nave central de San Juan del Laterano se conservan en la biblioteca del Vaticano.

Bibliografía

Adorni G. (2015). Benedetto Castelli, lettore di matematica e geometria alla Sapienza (1578-1643). In O. Verdi (ed.), *La fabbrica della Sapienza. L'Università al tempo de Borromini*. Roma: Archivio di Stato, pp. 62-65.

Alberti L. B. (1991). *De Re Aedificatoria*. Madrid: Ediciones Akal. [Prima ed. 1452].

Ackerman, J.S. (2002). *Origins, Imitation, Conventions: Representation in the Visual Arts*. Cambridge (MA): MIT Press.

Bacon F. (1984). *Novum Organum*. Madrid: Sarpe.

- Bellini F. (2004). *Le cupole di Borromini. La 'scienza' costruttiva in età barocca*. Milán: Electa.
- Blunt A. (1982). *Borromini*. Madrid: Alianza Editorial. [Prima ed. 1979].
- Borromini F. (1720). *Opera del Caval. Boromino cavata da suoi Originali cioè la Chiesa e Fabrica della Sapienza di Roma con le vedute in prospettiva*. Roma: Sebastiano Giannini.
- Borromini F. (1725). *Opus Architectonicum*. Roma: Sebastiano Giannini.
- Boyer C. B. (1999). *Historia de la matemática*. Madrid: Alianza Editorial.
- Connors J. (1996). S. Ivo Alla Sapienza: The First Three Minutes. In *Journal of the Society of Architectural Historians*, vol. 55, n. 1, pp. 38-57.
- Connors J. (1999). Francesco Borromini. La vita (1599–1667). In C. L. F. Richard Bösel (a cura di). *Borromini e l'universo barocco*, pp. 7-21.
- Docci M., Maestri D. (2008). *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*. Roma: Laterza.
- Portoghesi P. (1967). *Disegni de Francesco Borromini*. Roma: De Luca.

Autores

Ángel Allepuz Pedreño, Universidad de Alicante, allepuz@ua.es
 Carlos L. Marcos, Universidad de Alicante, carlos.marcos@ua.es

Per citare questo capitolo: Ángel Allepuz Pedreño, Carlos L. Marcos (2024). La medida de un palmo romano: 22cm/The measurement of a Roman palm: 22cm. In Bergamo F., Calandriello A., Ciammaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (a cura di). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 685-702.

The measurement of a Roman palm: 22cm

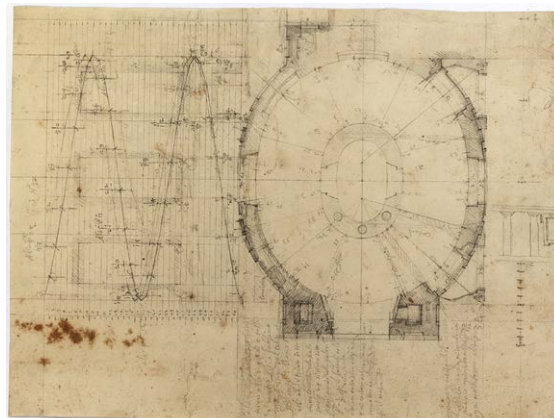
Ángel Allepuz Pedreño
Carlos L. Marcos

Abstract

The case study of a drawing by Borromini introduces us to the idea of convergence between uses, methods and instruments of 17th century mathematicians pursuing the underlying order of natural phenomena within the practice of the art of architecture. Borromini embraces this attitude, providing his works with a marked mathematical, precise and measured order. To achieve this goal, he will use the characteristic instruments and graphic techniques of the geometer, moving away from the seductive drawing of inks and washes that he mastered. Borromini, despite being valued for his inventive capacity, his rebellious nature and his independence, is less known for the rigour of his methodology and his cognitive approach to the world as it unfolded before the eyes of the pioneers of the emerging experimental science of his century.

Keywords

architectural drawing, measurement, geometry, Borromini



Francesco Borromini,
Sant' Agnese, oval staircase,
Rome 1653-1657
(AZRom1035).



Fig. 1. Francesco Borromini, plan presentation drawing of the San Ivo de la Sapienza complex, 1642 (ASR Cimelli 177).

Introduction

Drawing is a means of knowledge, representation and irreplaceable analysis of material reality. For this reason, architects and engineers have used it interchangeably since there are records of their activity [Silva Suárez 2004].

The precision of technical drawing derives from its projective nature and the point-to-point correspondence between reality and its representation. Alberti, in his *De Re Aedificatoria* [Alberti 1991 [1452], p. 95], already pointed out that parallel projections avoided the projective distortions typical of conical perspective, distancing architects from this representation system based on appearance, more akin to painters.

The development of drawing for the representation of architectural space, at least since the Renaissance, will serve as a culmination of studies in optics and how the representation of space could be related to its mathematical and precise description or what was also called "legitimate construction" [Soriano-Colchero 2021, p.72]. The drawing of plans, elevations

and sections as a canonical system of architectural representation had been established since 1519 by Castiglione at the request of Raphael in his well-known letter to Pope Leo X [Castiglione 1978]. This system of representation constitutes a precise notational system of the architecture to be built, and a vehicle for dissemination, as it is integrated into Renaissance treatises based on the development of engraving and printing techniques. The systematic use of the coding of form and its graphic representation together with the possibility of reproducing engravings contributed significantly to the dissemination of architecture, as in the case of Palladio's work [Calduch 2017, p. 190].

Since the beginning of the *Cinquecento*, architects had refined the graphic language for the representation of architecture drawn to a scale. Many of them were capable of developing precise projections in accordance with the principles of parallel projection. This scale representation used anthropometric measurement units, such as feet or palms, given that the meter as a universal measurement was not established until 1799 by the French Academy of the Sciences, although Tito Livio Burattini already in 1675 in his work *Misura Universale* had already raised the notion of "catholic meter" inspired by the universal measure previously proposed by John Wilkins in 1668 or Christopher Wren in 1670 [Garavaglia 2015, p. 4]. Representing the graphic scale on the plane itself shows Borromini's intent to draw with the precision of a geometer and demonstrates that he was perfectly aware of the value of geometry, on the one hand, and its mathematical foundation, on the other.

However, the drawings that were drawn at the time used ink or, in the case of presentation drawings, ink washes. Borromini developed a new graphic representation technique, introducing the precision that the graphite pencil provides and a coding that is largely the one we continue to use today. However, he had no followers. Apparently, he got rid of those projects that were not built or that he considered unworthy of his genius. Fortunately, Borromini only destroyed part of his drawings, a significant amount of them have been kept—according to Portoghesi [Portoghesi 1967], more than those of any of his contemporaries—, mainly of constructed works. While Bernini developed each variant of the design proposal in an independent drawing to be developed later by his collaborators, Borromini worked in solitude over the same drawing, introducing small and subtle adjustments to the lines already made, as we will see below.

Coding, graphic technique, measurement and precision: the case of ASR Cimeli n. 77

The Sant'Ivo plan (figs. 1, 2, 5) is a presentation drawing dated in 1642 where the refinement of his graphic coding can be appreciated. It is labeled and boxed, and the sectioned body is reinforced by a 45° hatch made with red chalk that makes it clearer and more attractive [1]. Red hatches will be used by Borromini to highlight modified areas in the reform projects (San Giovanni in Laterano) or normalization projects (Pamphili palace) [2]. The precision and rigour of the layout of this plan points to the use of sophisticated drawing instruments typical of geometers. Thanks to Gio Pomodoro's *treatise on Pratical Geometry* of 1624 (fig. 3), we know the availability of these drawing instruments at the time.

Due to the inventories of the belongings catalogued at Borromini's death, we know that he had at least the following instruments: eight compasses of brass and mathematical proportion; three brass compasses, one double and two simple ones; one made of high-quality iron; two tracers; a pointer; a brass toccalapis; several stecchi; pencil; a large iron square, etc. [Connors 1999]. The drawing instrument itself has, beyond the technical and expressive possibilities that produce an effect on it, perhaps a result in the architecture that is represented using it. This is the thesis of Ackermann [Ackermann 2002, p.285] who pointed out the importance of being aware of the graphic techniques used by architects and described their evolution during the Renaissance, beginning from the initial pen drawings, to the appearance in 1500 of a black chalk—probably equivalent to the current conté pencil, the red chalk—sanguine—preferred by Michelangelo and Bramante and, finally, from 1600 onwards the graphite pencil introduced by Borromini, not for a lack of skill when executing his presentation plates with techniques such as ink washes, which he perfectly mastered (fig. 4).

Fig. 2. Francesco Borromini, detail of the plan drawing of Sant'Ivo where the correction of the layout to increase the size of the plan appeared, 1642, (ASR Cimeli 77). Photo by the author. In this drawing by Borromini you can clearly see the formalization process followed by Borromini through the use of available techniques—graphite, quality paper, scaling compasses, and possibly a pantograph—to modify the design of the building in the adjustment process successive.

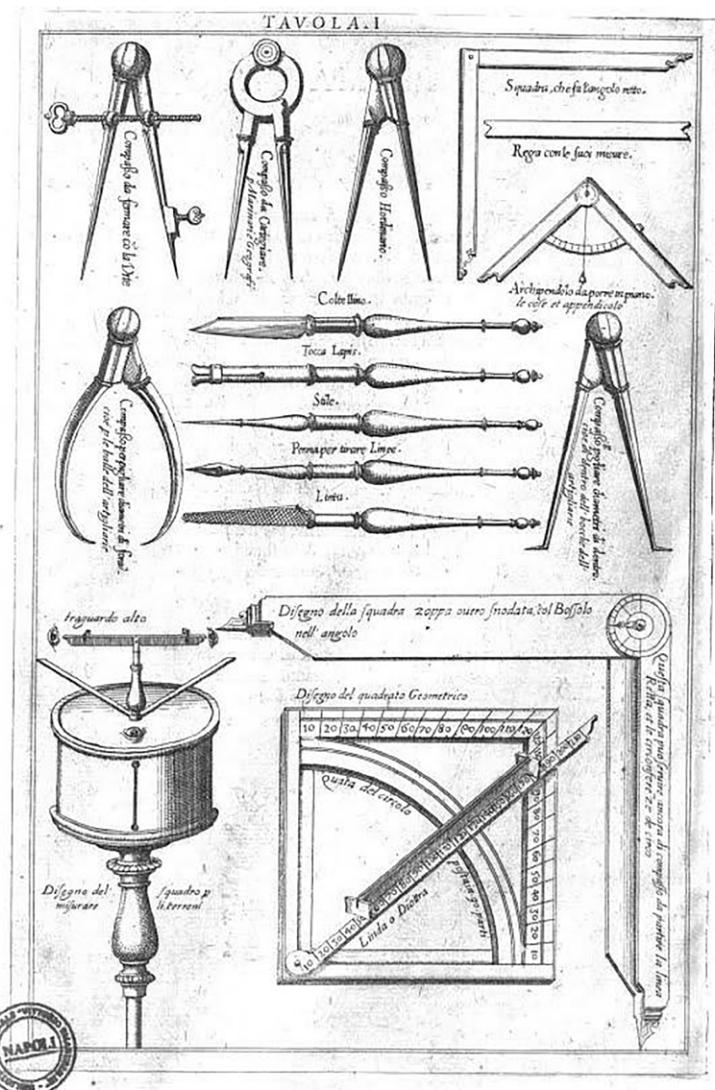


Fig. 3. Plate included in the book *Geometria pratica di Gio Pomodoro venetiano cavata da gl'elementi d'Euclide, e d'altri famosi autori, coll'esposizione di Gio. Mathematical Scala. Ridotta in cinquanta tavole, scolpite in rame*, published in 1624.



Fig. 4. Francesco Borromini, elevation drawing of half shaft and column capital, 1625, English Royal Collection (RCIN Catalog 905635).

Discussion

The geometric precision with which Borromini represents his architecture is associated with the development of an elaborate graphic coding and the technical possibilities offered by the graphite pencil, an expressive medium capable of varying in intensity and even shading; but, above all, the fine lightweight of the line and the ability to be erased in order to make corrections. The precision of his plans is indebted to the use of this technique and explains the redrawing by superimposition of three different floorplans of Sant'Ivo [ASR Cimeli 77] based on the diameter of 108, 105 and 102 palms, respectively [Connors, 1996, p. 45], something that is still slightly appreciated even today (fig. 2). The paper of the plan measures 48.2 x 74 cm, with an approximate representation scale of 1/122. This implies that the size correction caused by the increase of one hand palm: 22, 34cm [Docci, Maestri 2008, p. 29] in the inscribed radius of the dome is equivalent to a variation of less than two millimetres in the drawing. This does not mean that different versions of the same theme were not developed to the end, since we know of at least one case pointed out by [Blunt, 1982 [1979]]. When the final decision on the solution to be adopted depended on a third party, as in the interior elevations of Sant Giovanni in Laterano, Borromini developed three almost simultaneous versions for the pope to decide [3].

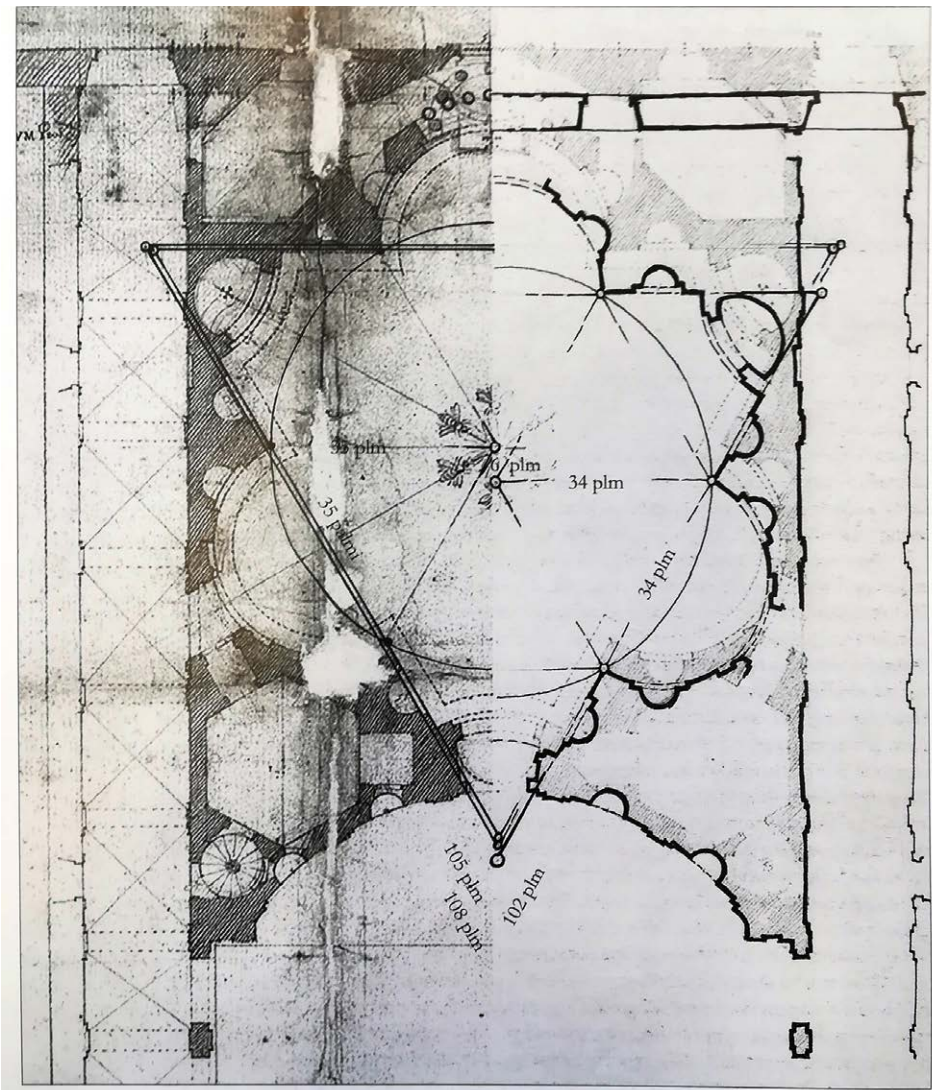


Fig. 5. Study of the three superimposed versions that coexist in the plan drawing of Sant'Ivo (ASR Cimeli 77) incorporated by Bellini [Bellini, 2004].

This matter of the reworking of the drawings has other hidden evidence, because in our opinion, if, as many have defended, Borromini was basically a builder with guild training who followed the Gothic construction methods of the Lombard tradition, why drawing these subtle dimensional variations of the layout for San Carlino, or the small adjustments, sometimes of a few palms, in the mentioned Sant'Ivo plan? Those of us who share teaching with professional practice and construction management, know that these types of minor adjustments, if they are exclusively done for a practical reason, are carried out on site without further protocol, and many times, they are not even reflected in the final graphic documentation. There must have been other compelling reasons for Borromini to personally make such corrections in his drawings and even redraw them.

Borromini decides to draw up to three different versions on the same support using complex graphic coding and making use of transparencies, but on the same plan that he needs to present to Urban VIII —the Pope— to correct the initial dimensional excess of what was projected (fig. 5). To achieve this, it is necessary to master a technique and develop mature coding that allows to achieve this graphical feat. In this case, the superimposition of the drawings and the successive adjustments that he makes on the same plane seem to be due to a slight reduction in the size of the original plot on the façade of the apse of the main altar. This explains the reduction from 108 palms (on the left), to 105 (on the right), and finally to 102 (on the right, the ink section highlighted), which is what allows the boundary of the façade to be moved by 7 palms behind the plaza towards the entrance courtyard. In this way, his way of projecting, the precise use of geometric constructions and his elaborate graphic technique allows him to show the Pope who commissioned him how his initial project, without modifying its original conception except for the transparent behind the tabernacle, can then be executed despite the reduction of those 7 palms, however maintaining the starting point of the layout from the curved façade towards the *cortile*.

We must value Borromini's interest in providing geometric support to his works, as well as the dimensional and graphic rigour with which he did so. Perhaps, instead of prolonging a medieval tradition coming from a family of stonemasons, he sought to complete his training as an architect. In fact, Borromini was in contact with the most advanced geometric science of his time through his relationship with the Barberini family circle. Borromini met Casiano del Pozzo and had access to his collection of antiques and rarities. He had dealings with one of the most illustrious mathematicians of his time, Benedetto Castelli [Connors 1999, p. 10], companion of Galileo, professor at the Sapienza and teacher of Torricelli along with Galileo himself [Boyer 1999, p. 414]. It is likely that his close relationship with Castelli —professor at Sapienza since 1627 while Borromini became the architect of this building since 1632— opened the doors of the circle of the “knights of geometry,” the group of scholars of this science who dominated the panorama of mid-17th century to which Connors refers [Connors 1996, p. 52]. But we can also consider the possibility that Borromini, like Galileo, defended the idea that architecture and its built form should be subject to invariant laws, and that such laws were mathematical in nature. Consequently, he was trying to give a solid formal support for his ideas, based on the procedures of mathematical science with geometric roots. Geometry was considered at that time the paradigm of the deductive method and enjoyed the greatest prestige among the community of European physicists and philosophers of the time. This is the century of Galileo, Bacon, Fermat, Desargues and Descartes, but also of Spinoza, who wrote his *Ethics* following the model of geometric demonstrations. In fact, something that Newton himself raises when he writes in the preface to his *Principia Mathematica* regarding the distinction between praxis and reason, between the inaccuracy of all manual arts and the accuracy to which he assimilates geometry through his procedure rational from exact demonstrations [Newton 1846 [1687], p. lxxviii]. What underlies Newton's work is the desire to find a mathematical law that can explain the movement of celestial bodies and, with it, the universal order (fig. 6). It is well known that Newton, like Borromini, had religious beliefs, and the question he raises is whether the universe is ordered with the imperfection of the manual arts or whether the perfection of geometry or mathematical reason can be observed in it, something that he achieved for the amazement of his contemporaries such as Leibniz or Huygens.

Conclusions

The variation in one Roman palm corresponding to the radius of the inscribed circumference of the floor plan of the church of Sant'Ivo for a plan drawn at an approximate scale of 1/122, implies a margin of error of less than 2.0 mm in the drawing. Borromini's elaborate graphic technique allowed him to superimpose up to three different versions to prove to the Pope that commissioned the work that he was capable of maintaining the general conception of the project despite the reduction of the site by 7 palms. Everything argued up to this point would have led one to think that the graphic procedure used by Borromini —of superb rigour— should have prevailed and replaced the then common crude drawings and sketches made with pen in ink (since it was more difficult to replace those very elaborate works that used washes, as they were widespread among the presentation drawings). On the contrary, his systematic, neat and precise way of drawing had no followers. The reality that we have been able to observe in the graphic archive of ancient architectural drawings of the San Luca Academy in Rome shows us a completely different situation in daily practice. It is as if everything had returned to the state in which the drawings that the Borromini himself produced for Maderno in his youth, as if Borromini's graphic work had vanished. Borromini's way of proceeding disappears with him. Not even his nephew and successor, Bernardo Castelli, is capable of subjecting himself to the elegant and complex way of drawing of his uncle, choosing ink lines, thick and, only apparently, more rigorous and clearer. It is strange that as an artist with such highly esteemed and widespread work —which included the early appreciation for his drawings— he had no followers. Perhaps the harsh criticism received by some like Milizia advised against following in his footsteps, or perhaps Borromini never drew like an architect, but rather he did it as geometers did.

Certainly, we can assure in view of the many originals that we have been able to study, that Borromini did not show a result through drawing, but rather he strove to demonstrate in each of his drawings the certainty and truth that the drawing contains as an answer to the problem. an architectural problem stated there. Step by step, his reasoning can be traced, cautious and clear, until the final proposal. They are drawn in the same way that a geometer reasons a theorem. His work, like that of Michelangelo —to whom he felt indebted— and so many others in ancient times, aspired to emulate the beauty of nature after the work of the Creator. His approach to creative work aspires to be a reflection of this conception and of the mathematical order of the universe, as it may be observed in a geometric theorem.

Notes

[1] *Cimeli 77* is one of the original drawings that we have studied in Rome. Its quality—recently restored—is excellent and the modifications are visible upon careful examination, but do not interfere when observed at a normal distance.

[2] In Rome we had the opportunity to explore the original drawings of both projects and we can affirm that Borromini created a colour code and characteristic hatches that he used consistently to mark the areas on which to act, modify and expand.

[3] The three versions of the interior elevations of the interior of the central nave of San Giovanni in Laterano are preserved in the Vatican library.

References

- Adorni G. (2015). Benedetto Castelli, lettore di matematica e geometria alla Sapienza (1578-1643). In O. Verdi (ed.), *La fabbrica della Sapienza. L'Università al tempo de Borromini*. Roma: Archivio di Stato, pp. 62-65.
- Alberti L. B. (1991). *De Re Aedificatoria*. Madrid: Ediciones Akal. [Prima ed. 1452].
- Ackerman, J.S. (2002). *Origins, Imitation, Conventions: Representation in the Visual Arts*. Cambridge (MA): MIT Press.
- Bacon F. (1984 [1620]). *Novum Organum*. Madrid: Sarpe.
- Bellini F. (2004). *Le cupole di Borromini. La 'scienza' costruttiva in età barocca*. Milán: Electa.
- Blunt A. (1982). *Borromini*. Madrid: Alianza Editorial. [First Ed. 1979].

Borromini F. (1720). *Opera del Caval. Boromino cavata da suoi Originali cioè la Chiesa e Fabrica della Sapienza di Roma con le vedute in prospettiva*. Roma: Sebastiano Giannini.

Borromini F. (1725). *Opus Architectonicum*. Roma: Sebastiano Giannini.

Boyer C. B. (1999). *Historia de la matemática*. Madrid: Alianza Editorial.

Connors J. (1996). S. Ivo Alla Sapienza: The First Three Minutes. In *Journal of the Society of Architectural Historians*, vol. 55, n. 1, pp. 38-57.

Connors J. (1999). Francesco Borromini. La vita (1599–1667). In C. L. F. Richard Bösel (a cura di). *Borromini e l'universo barocco*, pp. 7-21.

Docci M., Maestri D. (2008). *Manuale di rilevamento architettonico e urbano*. Roma: Laterza.

Portoghesi P. (1967). *Disegni de Francesco Borromini*. Roma: De Luca.

Authors

Ángel Allepuz Pedreño, Universidad de Alicante, allepuz@ua.es
Carlos L. Marcos, Universidad de Alicante, carlos.marcos@ua.es

To cite this chapter: Ángel Allepuz Pedreño, Carlos L. Marcos (2024). La medida de un palmo romano: 22cm/The measurement of a Roman palm: 22cm. In Bergamo F., Calandriello A., Ciannaichella M., Friso I., Gay F., Liva G., Monteleone C. (Eds.). *Misura / Dismisura. Atti del 45° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione/Measure / Out of Measure. Transitions. Proceedings of the 45th International Conference of Representation Disciplines Teachers*. Milano: FrancoAngeli, pp. 685-702.