

Artículo

## El complejo de San Lorenzo, Florencia

*The San Lorenzo complex, Florence*

Stefano Bertocci<sup>1</sup>, Matteo Bigongiari<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Full Professor

University of Florence

stefanobertocci@unifi.it

<https://orcid.org/0000-0001-5283-9076> 

<sup>2</sup> PhD Researcher

University of Florence

<https://doi.org/10.56205/mim.4-2.2>

Recibido

21/02/24

Aprobado

14/07/24

Publicado

15/07/24

Mimesis.jsad

ISSN 2805-6337



EDITORIAL  
Environment & Technology  
Foundation

### Resumen/Abstract

*El complejo de San Lorenzo en Florencia, crucial en el Renacimiento florentino y apoyado por los Medici, ha sido estudiado por la Universidad de Florencia, que utilizó técnicas de levantamiento digital para crear una base de datos arquitectónica tridimensional. El proyecto, iniciado en 2020, tiene como objetivo comprender mejor la arquitectura renacentista a través de la documentación digital de elementos como la Sacristía Vieja de Brunelleschi. Utilizando tecnologías avanzadas, como escaneo láser y fotogrametría, el equipo ha producido modelos detallados del complejo, incluidos exteriores e interiores, facilitando estudios arquitectónicos y la conservación del sitio. Este trabajo integra datos históricos y tecnológicos, ofreciendo nuevas perspectivas sobre la arquitectura renacentista.*

*The San Lorenzo complex in Florence, pivotal in the Florentine Renaissance and supported by the Medici, has been studied by the University of Florence, which used digital survey techniques to create a three-dimensional architectural database.*

*The project, started in 2020, aims to better understand Renaissance architecture through the digital documentation of elements such as Brunelleschi's Old Sacristy. Utilizing advanced technologies, like laser scanning and photogrammetry, the team has produced detailed models of the complex, including exteriors and interiors, facilitating architectural studies and the conservation of the site. This work integrates historical and technological data, offering new perspectives on Renaissance architecture.*



**Palabras clave:** San Lorenzo; Florencia; Levantamiento arquitectónico; TLS; SfM.

**Key words:** San Lorenzo; Florence; Architectural survey; TLS; SfM.



Figura 1. Contenuto grafico del panel espositivo del evento 3EXP.it. Autores: Bertocci, S., Bigongiari, M., 2023. Università degli Studi di Firenze.

### *Introducción*

El complejo de San Lorenzo en Florencia representa uno de los monumentos religiosos más importantes desde el primer Renacimiento de la ciudad.

En este sitio, actuaron los principales actores en el campo de las artes y la ingeniería que contribuyeron a dar vida a ese lenguaje arquitectónico definido como Renacimiento florentino, promovido por la familia Medici para la renovación y financiamiento de las obras del sitio de San Lorenzo.

El presente artículo desarrolla las investigaciones realizadas por el grupo de trabajo de la Universidad de Florencia que, siguiendo el interés generado por la Opera di S. Lorenzo, ha llevado a cabo un estudio sobre la reproducción de los dibujos arquitectónicos del complejo religioso mediante métodos de relevamiento digital basados en la realidad, con el fin de elaborar una base de datos que contenga información métrica tridimensional basada en imágenes y rangos. El relevamiento arquitectónico, además de documentar adecuadamente uno de los principales monumentos de la ciudad con el objetivo de optimizar las acciones dirigidas a la conservación de la memoria arquitectónica, ha servido como base de datos sobre la cual establecer una serie de consideraciones y análisis destinados a comprender las arquitecturas, el diseño del complejo y los elementos que lo caracterizan.

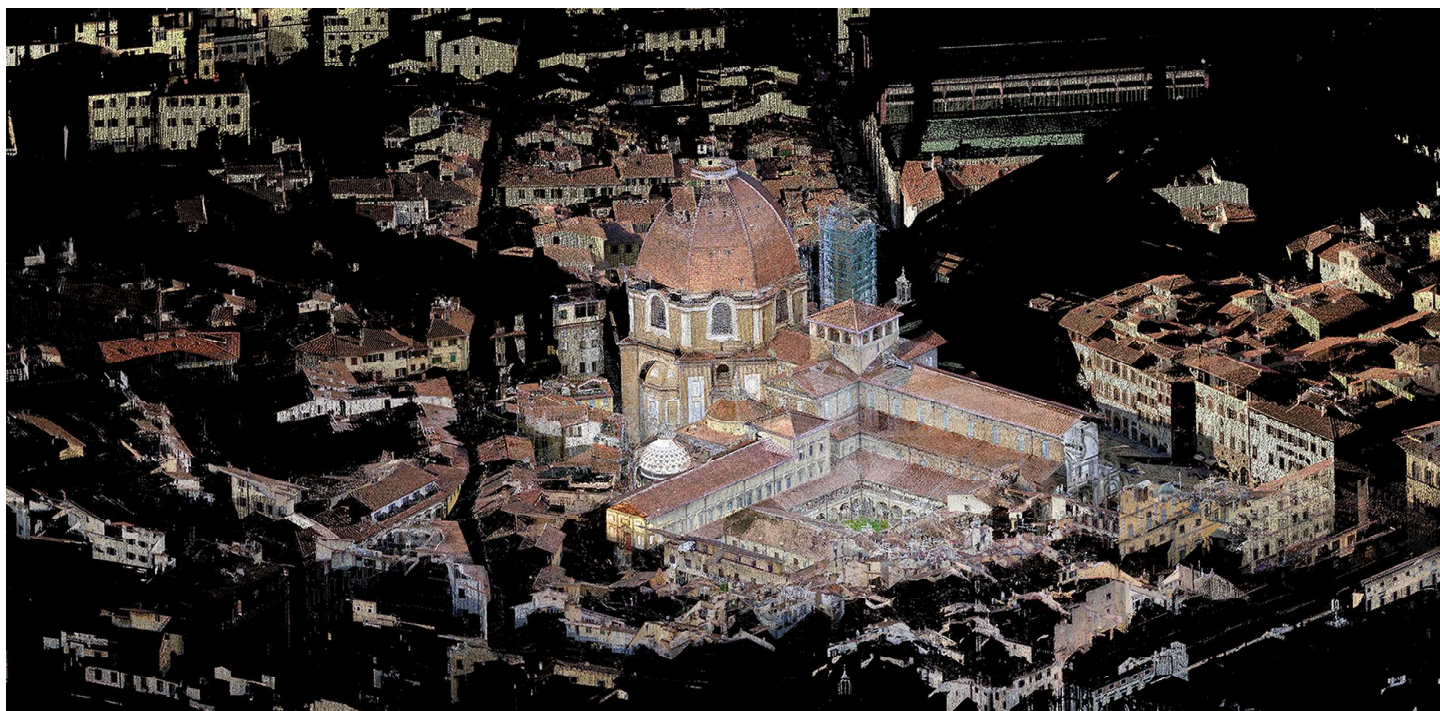



Figura 2. Nube de puntos general del complejo de San Lorenzo, Florencia

### *Estado del arte*

En febrero de 2020, se inició un proyecto de investigación centrado en el complejo de San Lorenzo, con la intención de explorar uno de los monumentos más emblemáticos de la arquitectura renacentista florentina: la Sagrestia Vecchia de Brunelleschi, seleccionada como ejemplo paradigmático. Este artículo delinea las metodologías utilizadas para el relevamiento arquitectónico digital y expone los resultados preliminares de las reconstrucciones gráficas, avanzando algunas consideraciones iniciales destinadas a ser profundizadas en el contexto del proyecto para enriquecer la comprensión del edificio, con particular atención a la difusión y valorización de los frutos de la investigación. El análisis de las formas arquitectónicas requiere una atención minuciosa a todos los elementos que han determinado su realización, especialmente las condicio-



nes histórico-culturales y urbanístico-morfológicas. San Lorenzo se configura como una obra arquitectónica que, con el tiempo, fue sujeta al progresivo cambio de su significado religioso hasta adquirir un papel de consolidación política dentro de la ciudad de Florencia.

Por lo tanto, puede considerarse una de las obras símbolo de la modernidad renacentista, ya que, tras la abolición de las órdenes monásticas, comenzó a ser considerada un centro cultural de gran importancia. Posteriormente, comprendida la importancia del complejo, los Medici decidieron transformarlo en la iglesia privada de la familia, atribuyéndose al mismo tiempo la responsabilidad de su promoción y expansión a partir del siglo XV (Battisti, 1976).

La ampliación de la basílica medieval preexistente contemplaba la extensión de la parte posterior de la Basílica, con la construcción de un amplio transepto que incluía sacristías y capillas (Pacciani, 1995).

Inicialmente se erigió la sacristía, realizada por Brunelleschi entre 1422 y 1428, seguida por el resto del transepto con numerosas revisiones de diseño, principalmente debido a la muerte del prior, la necesidad de financiar la obra costosa y el creciente apoyo de la familia Medici. Una ilustración en el Codex Rustici muestra cómo debía aparecer la iglesia durante la construcción del transepto, con la basílica aún existente y operativa hasta 1465 y la Sagrestia Vecchia completada.

En esta representación, se puede notar cómo el proyecto, presumiblemente a sugerencia de Brunelleschi, progresivamente llevó a la reconstrucción completa de todo el edificio religioso, modificando radicalmente las primeras intenciones de diseño. En una primera fase, se contemplaba la adición de un cuerpo transversal en dos niveles, que se conectaría al edificio antiguo; posteriormente, el edificio antiguo fue demolido y reemplazado por la nave actual, que oculta un piso completo en el nivel inferior no visible desde el exterior gracias a la gran escalinata que rodea el monumento. Los levantamientos del complejo de San Lorenzo, sobre los cuales se realizaron los primeros estudios históricos y artísticos, se llevaron a cabo con metodologías tradicionales que, sin embargo, resultaron bastante sumarias y no permiten elaborar representaciones arquitectónicas completas del complejo. Desde 2010, está en curso un proyecto de documentación promovido por la entonces Facultad de Arquitectura de la Universidad de Florencia, dirigido a la experimentación de sistemas de relevamiento basados en el rango para la catalogación y el relevamiento arquitectónico de las obras de Miguel Ángel presentes en San Lorenzo. En 2020, con el objetivo de completar las adquisiciones y actualizar las metodologías de relevamiento arquitectónico con las aplicaciones más recientes basadas en imágenes, se inició un proyecto de relevamiento de todo el complejo que incluyó la realización de una base de datos de nubes de puntos y modelos texturizados de todos los ambientes del complejo religioso. En el mismo año se relevó la Sagrestia Vecchia de Brunelleschi, mientras que en 2021 las actividades se centraron en la Biblioteca Medicea Laurenziana y finalmente en 2022 en el transepto para concluir en 2023 con la nave y los exteriores de la Basílica. Paralelamente, en 2023 se financió un proyecto Prin2022PNR que tiene como objetivo principal la realización de un metaverso a través del cual se puedan observar los modelos de arquitectura propuestos en los proyectos de Miguel Ángel para San Lorenzo. El proyecto involucra al grupo de investigación y prevé la realización de relevamientos detallados de las arquitecturas, apoyando las actividades realizadas hasta el momento.

### Metodología

Este artículo recoge los resultados de las campañas previas de relevamiento realizadas en el complejo y utiliza la nueva actividad de adquisición de datos para dar forma orgánica a elementos que han sido realizados para describir los aspectos arquitectónicos más importantes del complejo, buscando proporcionar una visión general útil para apreciar la representación arquitectónica como elemento de comprensión de la proximidad y la relación de escala existente en el lenguaje artístico desarrollado entre el inicio del siglo XV y finales del siglo XVI.



Figura 3. Representación gráfica de una sección del complejo de San Lorenzo, Florencia.

Si bien las primeras campañas de adquisición pudieron contar con metodologías de recopilación de datos basadas en el rango ya bien desarrolladas tanto en términos de instrumentación como de software disponibles para los usuarios, no se puede afirmar lo mismo en lo que respecta a las metodologías basadas en imágenes, utilizadas en este caso en un momento aún incipiente en el que, aunque los procesos de adquisición en el campo ya estaban adecuadamente experimentados, la gestión de los datos a través del software presentaba una serie de problemas relacionados con la gran cantidad de datos fotográficos que no podían ser soportados por los sistemas informáticos, lo que impedía la realización de modelos arquitectónicos confiables. Por estos motivos se promovió una nueva campaña de adquisición de datos, que aún continúa y está en fase de completación, comenzada en febrero de 2020 con la Sagrestia Vecchia, justo antes de la crisis pandémica, y continuada al año siguiente con la adquisición de datos relacionados con la Biblioteca Medicea Laurenziana, los Claustros y la Basílica, cuyos primeros resultados pueden ser vistos en el panel expuesto.

Las adquisiciones del complejo fueron realizadas integrando metodologías basadas en el rango y en imágenes, utilizando escáneres láser estáticos de alta calidad (ZF 5016), capaces de capturar adecuadamente los detalles arquitectónicos del complejo, y herramientas fotográficas adecuadas para mantener una relación adecuada de píxeles por centímetro en las arquitecturas y en los detalles decora-

tivos presentes incluso en condiciones de iluminación escasas.

El escaneo láser se diseñó para obtener datos suficientes para describir todos los elementos que caracterizan el edificio, considerando que la característica principal del proyecto de Brunelleschi consiste en la creación de un espacio simple en el que las paredes enlucidas, que constituyen gran parte de las superficies del primer registro, debían resaltar el contraste con el orden clásico, formado por pilastras corintias que marcan el ritmo de la arquitectura. Por lo tanto, los escaneos se diseñaron para garantizar una cobertura de puntos alta para aquellas superficies complejas, como las pilastras estriadas, los capiteles corintios, los elementos del friso y los decorativos de las cornisas, solo por mencionar algunos. La necesidad de definir en detalle la nube de puntos de estos elementos llevó a un aumento general en el tamaño de la base de datos de nubes de puntos y, también, requirió un diseño adecuado de la adquisición de datos: se utilizó un instrumento que garantiza una alta fiabilidad en las mediciones, mientras que los escaneos se realizaron de manera que se minimizaran los problemas derivados del “ruido digital” que se crea habitualmente cada vez que el láser encuentra una arista.



La gestión de los datos de los escaneos incluyó una fase adecuada de filtrado para limitar aún más los errores en los puntos adquiridos; la fase de registro de los escaneos, gracias a la tecnología moderna del instrumento utilizado, comienza mientras se lleva a cabo la adquisición de los escaneos: una vez que se adquiere el dato, este se transfiere a una computadora y se pre alinea con los escaneos anteriores, lo que permite completar el levantamiento en el campo con todos los escaneos correctamente orientados en un único sistema de referencia.

La fase de registro en posproducción requirió la optimización del pre alineamiento y una fase posterior de certificación de los datos a través del análisis de los perfiles de sección de los escaneos, lo que permitió determinar el grado de

Figura 4. Representación gráfica de una sección del crucero de la Basílica de San Lorenzo.

Figura 5. Sección que representa el vestíbulo de acceso de la Biblioteca Medici Laurenziana.

confiabilidad del registro. A partir del modelo general obtenido, se extrajeron ortoimágenes de alta definición, útiles para el pulido de las principales secciones en AutoCAD, llevando la nube de puntos a un dibujo CAD que fuera capaz de dividir los objetos desde un punto de vista semántico y desde el punto de vista de la representación gráfica.



*Resultados y discusión*

El proyecto de documentación del complejo de San Lorenzo ha permitido obtener una documentación gráfica de alta calidad sobre la base de la cual se pueden profundizar los análisis sobre la realización, concepción y evolución de las arquitecturas. El detalle del levantamiento de los elementos arquitectónicos permitirá profundizar en el lenguaje de los grandes arquitectos del Renacimiento, mientras que, gracias a un levantamiento integral de las superficies, que permita el análisis material, estructural y constructivo, será posible profundizar en el conocimiento del complejo.

*Referencias*

- Battisti E. (1976). *Filippo Brunelleschi*. Electa.
- Bertocci S., Bigongiari M. (2020). *Le fortificazioni di Piombino di Leonardo da Vinci: la riscoperta delle tracce dell'impianto rinascimentale attraverso il rilievo digitale e il disegno*. En Arena A., Arena M., Brandolino R.G., Colistra D., Ginex G., Mediatì D., Nucifora S., Raffa P. (Eds.). *Connettere. Un disegno per annodare e tessere. Atti del 42° Convegno Internazionale dei Docenti delle Discipline della Rappresentazione*, (pp. 87-102). FrancoAngeli.
- Bigongiari M. (2020). *La cattedrale di Sasamòn. Rilievo digitale e strutturale per la conservazione del Patrimonio*. Didapress Firenze
- Bruschi A. (2006). *Filippo Brunelleschi*. Electa.
- Migliari R. (1991). Il disegno degli ordini e il rilievo dell'architettura classica: 5 pezzi facili. *Disegnare Idee Immagini*, 2, 49-66.
- Pacciani R. (1995). *Testimonianze per l'edificazione della basilica di San Lorenzo a Firenze. 1421-1442, Prospettiva*, 75-76, 85-99.
- Rinaudo F. (2017). *Analisi della qualità del rilievo laser scanner architettonico e criteri di verifica*. En Pancani, G., (Ed.) *La città dei Guidi: Poppi Il costruito del centro storico, rilievi e indagini diagnostiche*. Edifir.
- Sanpaolesi P. (1947). *Brunellesco e Donatello nella Sacrestia Vecchia di San Lorenzo*. Editori Sanpaolesi.