

Artículo

Arco de Tito en el Foro Romano: conocimiento, documentación, comunicación

Arch of Titus in the Roman Forum: knowledge, documentation, communication

Jessica Romor¹, Graziano Mario Valenti², Francesca Porfiri³

¹ Associate professor
Sapienza University of Rome
jessica.romor@uniroma1.it

² Associate professor
Sapienza University of Rome
grazianomario.valenti@uniroma1.it

³ Assistant professor
Sapienza University of Rome
francesca.porfiri@uniroma1.it

<https://doi.org/10.56205/mim.4-3.14>

Recibido
15/07/23
Aprobado
12/10/23
Publicado
15/07/24

Mimesis.jsad
ISSN 2805-6337



EDITORIAL
Environment & Technology
Foundation

Resumen/Abstract

Este documento trata el tema de la realización y representación de un modelo integrado del Arco de Tito en el Parque Arqueológico del Coliseo en Roma. Empezando por una adquisición de datos cuantitativa, perseguida a través de las diversas tecnologías actualmente disponibles, se centra en la lectura y interpretación de los mismos para llegar, mediante una operación de descomposición jerárquica, ontológica y semántica, a un modelo que exprese las calidades geométricas del monumento. Además, este análisis crítico se ve favorecido de manera particular en este caso de estudio por los resultados tangibles de la restauración de Stern y Valadier que, a través de una operación de anastilosis integradora, han sentado las bases por una primera descomposición y síntesis geométrica del monumento.

This article deals with the theme of the realisation and representation of an integrated model of the Arch of Titus at the Archaeological Park of the Colosseum in Rome. Starting from a quantitative data acquisition, pursued through the various technologies currently available, attention is focused on the reading and interpretation of the data in order to arrive, through a hierarchical, ontological and semantic decomposition operation, at a model that expresses the geometric qualities of the monument. This critical analysis is also favoured in a particular way in this case study by the tangible results of Stern and Valadier's restoration, which, through an operation of integrative anastylosis, laid the foundations for an initial decomposition and geometric synthesis of the monument.



Palabras clave: levantamiento integrado; Heritage BIM, Image Based Modelling; modelado paramétrico; elementos decorativos.

Key words: integrated survey; Heritage BIM; Image Based Modeling; parametric modelling; decorative apparatus.



Figura 1. Contenuto grafico del panel espositivo del evento 3EXP.it. Autores: Valenti G.M., Romor J., Porfiri F., 2023. Sapienza, università di Roma.

Introducción

Hoy en día, el levantamiento se estructura como una comprensión cada vez más compleja de operaciones que involucran acciones mecánicas, automatizadas, intelectuales, críticas, llevadas a cabo por inteligencias naturales y artificiales, lo que requiere una actualización constante de las capacidades de conocimiento y comunicación que implica. El levantamiento abarca todo lo que, a través de un proceso metodológico que transforma los datos cuantitativos en información cualitativamente útil, nos lleva a la definición de un modelo de conocimiento que integra la representación ideal, la representación adaptativa y la representación discreta del objeto real.

El Arco de Tito en el Foro Romano se presta especialmente a esta investigación sobre las potencialidades del levantamiento destinadas a la definición de un modelo digital integrado, por dos razones en particular. Desde el punto de vista formal, la presencia fuertemente característica del orden arquitectónico en las partes originales ofrece una valiosa oportunidad para una lectura crítica sincrónica, con el objetivo de identificar jerarquía, ontología y semántica de las diferentes particiones arquitectónicas, y posteriormente representarlas en un modelo geométrico abstracto. Desde el punto de vista diacrónico, el monumento también representa un documento en el que son visibles las estratificaciones temporales, caracterizadas en particular por la intervención de restauración de Raffaele Stern y Giuseppe Valadier, en la cual la simplificación del orden arquitectónico y de los elementos decorativos de las integraciones constituyen en sí mismas una interpretación crítica.

Estado del arte

Los eventos históricos que han condicionado la estructura del monumento se pueden agrupar en tres principales fases temporales:

- La construcción, que tuvo lugar en el 81 d.C. por orden del emperador Domiciano, con el propósito de celebrar las hazañas del emperador Tito tras su muerte;
- La incorporación en la fortificación de los Frangipane, que ocurrió durante la Edad Media, período en el cual el arco perdió su función conmemorativa y, probablemente, su función como paso;
- La restauración realizada por anastilosis, primero por Stern y luego por Valadier, entre 1817 y 1824. El monumento, re-compuesto a través de la integración hábilmente resaltada de las partes faltantes, recupera así su función conmemorativa.

El estudio que se presenta aquí se ha enfrentado necesaria y fructíferamente con una amplia tradición de actividades de levantamiento y análisis morfológicos y semánticos del monumento en cuestión, considerado tanto en su conjunto como en los detalles del aparato decorativo, que han dejado una cantidad notable de documentos gráficos.

Entre estos, recordamos, por ejemplo, los estudios de: G. B. Cipriani (siglo XIX), que propuso una primera sistematización de los elementos decorativos del monumento, con una proporción en palmos romanos; L. Rossini, cuyos documentos revelan un enfoque metodológico científico respaldado por mediciones y proporciones precisas, lo que lo convierte en una referencia indispensable para los levantamientos posteriores; R. Stern y G. Valadier, cuya intervención, al tener la naturaleza mixta de anastilosis, integración y restauración, se presenta en la estructura como la materialización de un modelo geométrico simplificado del

proyecto del orden arquitectónico original; M. Pfanner, que realiza un levantamiento y un análisis sistemático de las decoraciones relacionándolas con el contexto del monumento.

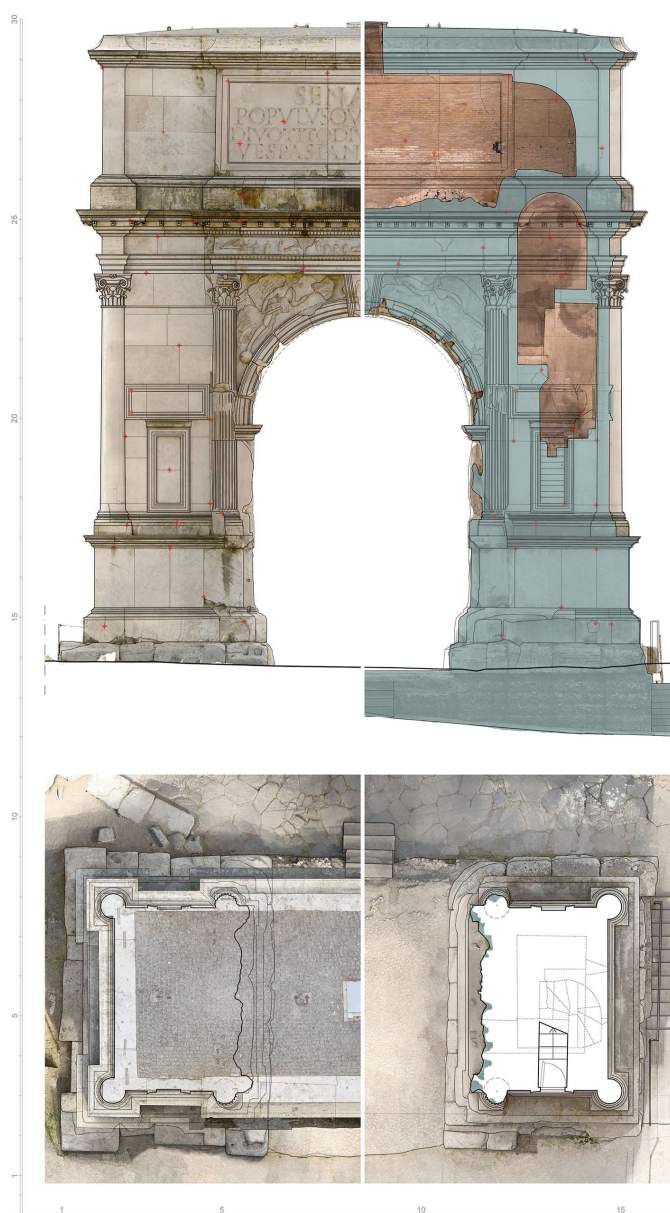


Figura 2. Representación del levantamiento integrado del Arco de Tito. Planta de la cobertura y sección horizontal, fachada sureste y sección longitudinal con ortofoto.

Metodología

En comparación con lo que se ha producido previamente sobre el Arco de Tito, en los últimos años ha ido creciendo la conciencia de que el análisis detallado debe ir necesariamente acompañado de una visión capaz de leer el conjunto del aparato decorativo dentro del monumento.

Empezando por las dos metodologías consideradas, la consolidada, que se origina en el detalle, y la actual, que recupera y se centra principalmente en la visión general, ambas fundamentadas en el análisis de estudios previos, se procedió a una articulación semántica como síntesis de las dos claves de lectura, con el objetivo de crear un modelo digital del arco. En primer lugar, se dividieron las partes que caracterizan el monumento en cinco macroáreas funcionales derivadas de una visión general: la estructural, compuesta por la base, fuste, capitel, arquitrabe, etc.; la escenográfica, que considera, por ejemplo, las falsas ventanas y las edículas presentes a lo largo de las superficies de los pilares; la ornamental,

que incluye detalles arquitectónicos destinados a perfeccionar, enmarcar, terminar algunos elementos o superficies del conjunto; la narrativa, definida por los aparatos escultóricos; y finalmente, la macroárea descriptiva, que considera la información textual presente en el arco en forma de elemento arquitectónico.

El proceso de levantamiento que involucró al Arco de Tito fue una oportunidad importante para reflexionar sobre las elecciones críticas realizadas en la conversión de datos numéricos, discretos, no diferenciados, en un sistema de datos geométricos jerárquicamente organizados, este trabajo se realizó utilizando diferentes herramientas y técnicas de adquisición, integradas entre sí.

La adquisición masiva de fotografías (Image Based Modelling, Structure from Motion) permitió obtener un modelo discreto con la máxima cobertura y detalle cromático de las superficies relevadas. El modelo obtenido a partir del tratamiento de 15.000 fotografías de 32 Mpx permitió alcanzar una resolución de adquisición de 3 píxeles por mm cuadrado con una incertidumbre de retroproyección en la orientación de 0,5 píxeles. Por consiguiente, fue posible obtener imágenes de gran precisión y calidad fotográfica correspondientes a proyecciones paralelas, como las elevaciones del Arco, lo que no sería posible de otro modo.

Para consolidar métricamente el modelo procedente de IBM, se realizaron también una serie de escaneados láser, que permitieron obtener una nube de puntos con una resolución media de 1 punto cada 5 milímetros cuadrados, convenientemente normalizada, que, aunque presentaba algunas zonas sombreadas debido a la considerable articulación del sujeto, permitía derivar grupos específicos de puntos capaces de describir, tras una interpolación críticamente realizada, las principales secciones de las piezas consideradas. Finalmente, el levantamiento topográfico permitió la orientación del modelo con respecto a la red geográfica nacional y proporcionar la ubicación precisa de ciertos puntos para su posterior control en el tiempo.

La fase crítica de restitución (Figura 2), destinada a la definición de un modelo as-is- “informado”, siguió un proceso de discreto a continuo, comparando tres enfoques: manual, semiautomático, automático. Mientras que el primero implica simplemente trazar la nube de puntos y el tercero implica la intervención predominante de los sistemas de inteligencia artificial, el enfoque semiautomático, elegido en este caso, implica una mediación entre los dos enfoques, que produce resultados descriptivos cualitativamente mejores, aunque con un mayor gasto de recursos intelectuales, computacionales y temporales.

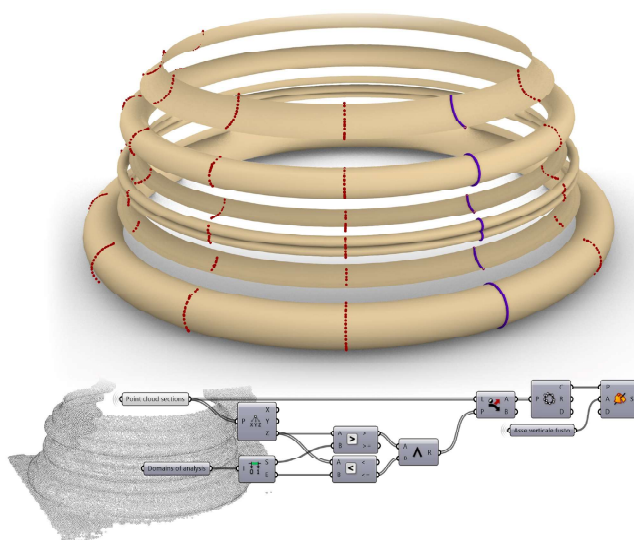


Figura 3. Ejemplo de detalle arquitectónico describible con rigor geométrico.

Los elementos se distinguieron en: no descriptibles (aparatos escultóricos de forma libre, donde el detalle se representó mediante una representación poliédrica), parcialmente descriptibles (particiones arquitectónicas dañadas o caracterizadas por partes decorativas de forma libre), descriptibles (lugares geométricos muy precisos, para los cuales se construye el modelo ideal) (Figura 3).

Resultados y discusión

El levantamiento ha producido un modelo de conocimiento integrado “informado” completamente original, del cual se derivan representaciones canónicas (fig. 1) o particulares y originales, destinadas a comunicar dimensional, proporcional y cualitativamente el objeto de estudio.

Uno de los aspectos interesantes que surgieron durante la interpretación del modelo del arco es la falta de uniformidad de las partes que son percibidas, visual e idealmente, como seriales, que pero no lo son por cierto (Figura 4). Como se puede ver en el arquitrabe, los ritmos de las molduras superpuestas no están conectados entre sí, al igual que ocurre con la destrucción de los componentes dentro de una sola moldura. Para representar esta falta de uniformidad, se probaron varias técnicas. En la solución propuesta aquí, la modelización paramétrica de los detalles arquitectónicos se centró en la articulación geométrica y las relaciones vinculantes y dimensionales entre las partes del elemento individual que conforman la serie. Posteriormente, el elemento se repitió dentro de la articulación serial, asumiendo gradualmente las variaciones del caso, a través de una adecuada modulación de sus parámetros.

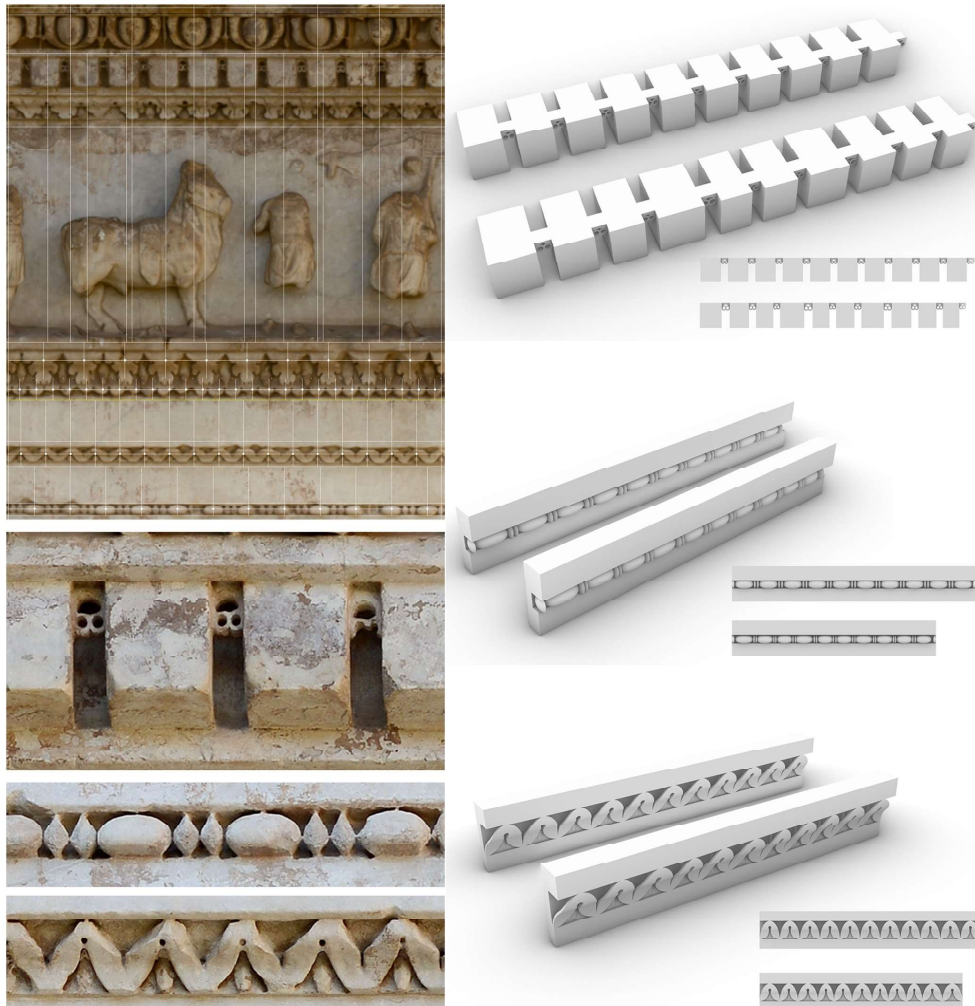


Figura 4. Análisis geométrico del ritmo de las molduras y reconstrucción paramétrica de algunos detalles ornamentales en serie, teniendo en cuenta las irregularidades en el paso.

El levantamiento del arco también permitió reflexionar sobre la representación de las superficies no planas, dada la necesidad, como a veces ocurre, de representaciones no canónicas, no conformes a la realidad objetiva, que prevén el desarrollo plano de las superficies involucradas para evaluar mejor las características métricas del objeto en función de cualquier tipo de intervención. En este sentido, se experimentaron dos enfoques, ambos evitando la deformación real del modelo poligonal: la creación de un panorama cilíndrico y el texture baking ejecutado en superficies reflectantes (Figura 5).

Aunque el primero era adecuado, dada la naturaleza cilíndrica de la estructura en cuestión, se optó por profundizar en el segundo para poder identificar una metodología más versátil, incluidos los casos en los cuales no se pueden reducir fácilmente a superficies cilíndricas.



Figura 5. Desarrollo plano de la decoración a casetones del intradós del arco de Tito realizado a través del texture baking.

Referencias

- Valadier, G. (1822). *Narrazione artistica dell'operato finora nel restauro dell'Arco di Tito, letta nell'Accademia Romana di Archeologia*. Stamperia de Romanis.
- Pfanner, M. (1983). *Der Titus Bogen*. Mainz am Rhein: published by P.v. Zabern, ISBN 10 380530563X.
- P. Pensabene, M. Milella, *Decor. Decorazione e architettura nel mondo romano*, En F. Caprioli (Ed.), *Atti del Convegno, Roma 21-24 maggio 2014, Thiasos Monografie 9*, (pp. 557-574). Quasar.
- Valenti, G. M., Martinelli, A. (2022) Sulla qualità geometrica del modello di rilievo. En E. Bistagnino, C. Battini (Eds) *Dialoghi. Visioni e visualità. Testimoniare Comunicare Sperimentare* (pp. 2937-2952). FrancoAngeli
- Valenti, G. M.; Porfiri, F. (2023). *Apparati decorativi: il caso dell'Arco di Tito, fra tracce originali - trasformazioni - interpretazioni temporali*. En M. Cannella, A. Garozzo, S. Morena, *Transition\Transizioni. Atti del 42° Convegno Internazionale della Unione Italiana Disegno*, (pp. 3240-3259). Cangemi