



Artículo


Mejora y uso virtual del complejo de San Giovanni degli Eremiti

Enhancement and virtual use of the San Giovanni degli Eremiti complex

Francesco Di Paola¹, Rossella Corrao², Calogero Vinci³, Giulio Raimondi⁴

¹ Associate Professor
University of Palermo
francesco.dipaola@unipa.it
<https://orcid.org/0000-0002-4799-6672> 

² Full Professor
University of Palermo
<https://orcid.org/0000-0002-4560-6255> 

³ Associate Professor
University of Palermo
<https://orcid.org/0000-0002-6033-3021> 

⁴ Phd
University of Palermo

<https://doi.org/10.56205/mim.4-2.19>

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

Mimesis.jsad
ISSN 2805-6337



EDITORIAL
Environment & Technology
Foundation

Resumen/Abstract

Fomentar un enfoque que tenga en cuenta la cultura, la protección y la valorización debe considerarse una de las oportunidades más importantes de desarrollo económico sostenible para un país y, en particular, para Italia, que tiene una fuerte vocación cultural. El estudio describe un recorrido metodológico multidisciplinar que, mediante el uso de procedimientos integrados de análisis y representación, que hacen uso de tecnologías digitales innovadoras, investiga la evolución histórico-arquitectónica del complejo arquitectónico de San Giovanni degli Eremiti (PA), monumento representativo de la arquitectura árabe-normanda siciliana, incluido en el circuito del Patrimonio de la Unesco. Los contenidos digitales elaborados contribuyen a desencadenar nuevas acciones de conocimiento, salvaguarda y puesta en valor del bien monumental.

Fostering an approach that considers culture, protection and valorisation is to be considered as one of the most important opportunities for sustainable economic development for a country and in particular for Italy, which has a strong cultural vocation. The study describes a multidisciplinary methodological path that, through the use of integrated procedures of analysis and representation, which make use of innovative digital technologies, investigates the historical-architectural evolution of the architectural complex of San Giovanni degli Eremiti (PA), a representative monument of Sicilian Arab-Norman architecture, included in the Unesco Heritage circuit. The digital contents elaborated contribute to trigger new actions of knowledge, safeguard and valorisation of the monumental asset.

Palabras clave: patrimonio cultural; levantamiento fotogramétrico; levantamiento videogramétrico; realidad virtual; realidad mixta.

Key words: cultural heritage; photogrammetric survey; videogrammetric survey; virtual reality; mixed reality.



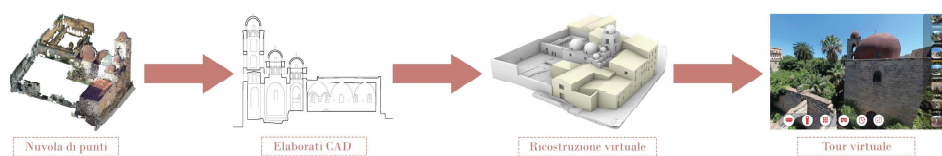
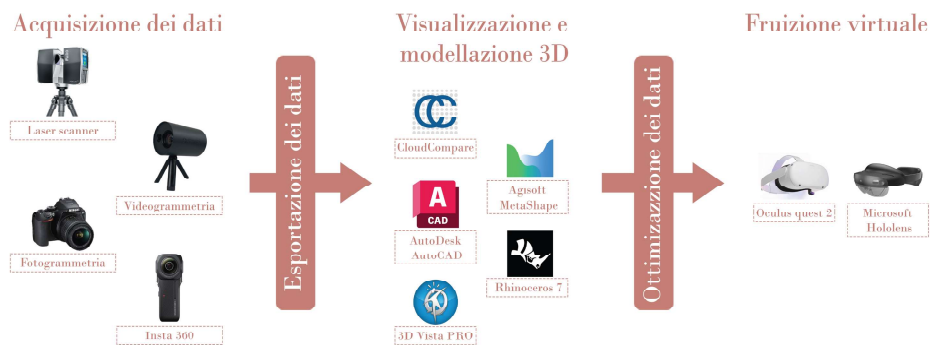


Figura 1. Contenuto grafico del panel espositivo del evento 3EXP.it. Autores: Di Paola P, Vinci C., Corrao R., Raimondi G., 2023. Università degli Studi di Palermo.

Introducción


En el ámbito de la valorización del Patrimonio Cultural histórico, la revolución digital, que ya ha cambiado profundamente nuestro estilo de vida, aporta nuevas sinergias y procedimientos eficaces para la adquisición de datos, el procesamiento/archivo, el diagnóstico, el estudio, la restauración y la comunicación. Ocupando, según una encuesta de Istat de diciembre de 2019, alrededor del 70% del mundial, el patrimonio cultural artístico de Italia tiene un valor incalculable. La “Carta de Pietrelcina”, presentada en 2019 por el grupo DiCultHer (Red de Escuelas para la Formación en Patrimonio Cultural Digital), en la estela de la “Convención de Faro”, destaca cómo el patrimonio cultural está estrechamente vinculado al territorio en el que se desarrolla, siendo su expresión y representación y siendo por su naturaleza multicultural, transcultural e interdisciplinario.

La digitalización puede considerarse una forma de valorización consistente, como dice el art. 6 del Código del Patrimonio Cultural, “en el ejercicio de las funciones y la disciplina de las actividades encaminadas a promover el conocimiento del patrimonio cultural y a garantizar las mejores condiciones para el uso público y el disfrute del propio patrimonio, también por personas con capacidades diferentes, con el fin de promover el desarrollo de la cultura”. Las nuevas tecnologías digitales no invasivas, ya ampliamente utilizadas en los más amplios contextos sociales y económicos, son esenciales para la promoción y protección del patrimonio artístico de nuestra península, convirtiéndose en instrumento para el ejercicio de otros derechos fundamentales, entre ellos el “derecho a la cultura”. El uso consciente de los nuevos recursos tecnológicos es instrumental para este fin y es el medio a través del cual las nuevas generaciones pueden proteger y reinterpretar la tradición y la cultura. En esta dirección, como también muestra el Programa Nacional de Investigación, museos, galerías de arte, archivos y bibliotecas están invirtiendo cada vez más en el diseño de procesos de digitalización (nuevas tecnologías para el reconocimiento, el diagnóstico, el estudio, la restauración y para la gestión de big data como compartir en abierto todos los resultados de las investigaciones realizadas, reconstrucciones en 3D, realidades inmersivas, digitalización para restauración y uso) para promover sus colecciones mejorando las condiciones de uso por parte de los usuarios.

Está, a estas alturas, bien establecido que el planteamiento de la investigación en procesos de digitalización orientados a la protección, a la conservación, debe requerir una formación específica, y unas líneas de desarrollo que reconozcan el carácter multidisciplinar, también con vistas a la sostenibilidad social, económica y medioambiental.

En este contexto temático se enmarca el estudio multidisciplinar abordado sobre un importante monumento arquitectónico, el Conjunto de San Giovanni degli Eremiti, que forma parte del circuito histórico árabe y normando de la ciudad de Palermo. En concreto, como parte del proyecto estratégico más amplio “iHERITAGE. ICT Mediterranean Platform for UNESCO Cultural Heritage” 2014-2020, en el que la Universidad de Palermo es socia, financiado por el Programa ENI CBC MED 2014-2020, este estudio presenta algunos resultados relativos a una experimentación de soluciones innovadoras de adquisición digital y visualización virtual AR/VR para la valorización del complejo arquitectónico.

El complejo de San Giovanni degli Eremiti, evolución histórico-arquitectónica Palermo árabe-normanda es un ejemplo excepcional de sincretismo artístico y sociocultural en el que se encuentran elementos de la arquitectura occidental combinados con la arquitectura árabe y bizantina.



Esta síntesis estilística llevó a la UNESCO a incluir Palermo árabe-normanda y las catedrales de Cefalú y Monreale en la Lista del Patrimonio Mundial en 2015. El itinerario consta de una serie de nueve estructuras civiles y religiosas que datan de la época del Reino Normando de Sicilia: el Palacio Normando y la Capilla Palatina; el Palacio de la Zisa; la Catedral de Palermo; la Catedral de Monreale; la Catedral de Cefalú; el complejo de San Giovanni degli Eremiti; la iglesia de Santa Maria dell'Ammiraglio; la iglesia de San Cataldo y el Puente de Ammiraglio.

San Giovanni degli Eremiti se encuentra en el barrio de Albergheria, lindando con las antiguas murallas de la ciudad.

La zona en la que se asienta se caracteriza por una pendiente natural debida a la depresión en la que desembocaba el antiguo río Kemonia, que, junto con el río Papireto, delimitaba la antigua ciudad en época púnico-romana.

El Complejo de San Giovanni degli Eremiti (Figura 2) ha sufrido una serie de intervenciones y modificaciones a lo largo de los siglos, por lo que resulta difícil datar su construcción y posteriores transformaciones.

Nel 1876, la Comisión de Antigüedades y Bellas Artes aprobó la expansión de la Via Benedettini, lo que llevó a la demolición de edificios adosados a las fachadas norte y este de la iglesia de San Giovanni degli Eremiti.

A pesar de la demolición, los edificios occidentales, incluida la iglesia moderna y la capilla barroca, permanecieron intactos. Durante el período en que el complejo se encontraba en un estado de deterioro elevado, el arquitecto Giuseppe Patricolo fue encargado de la restauración en 1880.

El proyecto tenía como objetivo liberar la iglesia de adiciones posteriores y restaurar sus características medievales. Patricolo realizó estudios detallados de la albañilería y comenzó la restauración de las fachadas, paredes y campanario.

La fachada oriental y septentrional fue casi completamente reconstruida, devolviendo las ventanas a su forma original.

En 1882, Patricolo descubrió la “Sala Árabe”, presumiblemente una mezquita islámica más antigua que la iglesia. Posteriormente, en 1909, el arquitecto Francesco Valenti realizó intervenciones adicionales para consolidar la muralla de la sala. En 2019, durante excavaciones arqueológicas en el ábside, se encontraron restos de una necrópolis musulmana que presumiblemente precedía al período bizantino, lo que llevó a fechar la construcción de los primeros edificios en el primer período normando. Sin embargo, la hipótesis de Patricolo sobre la presencia de una mezquita islámica sigue siendo incierta.

Así, lo que queda del complejo original es el resultado de estratificaciones sucesivas, evidencia de la presencia de diversas estructuras (Torregrossa, 2013).

La investigación aborda inicialmente un estudio de todos los eventos históricos en el período comprendido entre la dominación árabe y la dominación normanda, destacando todos los cambios en el campo artístico y arquitectónico.

Posteriormente, se analizan todos los eventos constructivos, desde la fundación del complejo hasta los últimos años del siglo XIX que caracterizan la llamada “temporada de restauración”, con el fin de resaltar las diversas transformaciones que ha experimentado el complejo.

El objetivo es experimentar y probar, mediante la creación de una plataforma de disfrute digital, la integración de tecnologías de Realidad Mixta (MR) para describir la evolución histórico-arquitectónica del complejo y permitir la plena disfrute e interactividad con los contenidos creados.



Figura 2. Complejo de San Giovanni degli Eremiti. Imagen tomada durante una visita.

Estado del arte del complejo de San Giovanni degli Eremiti

Del conjunto de San Giovanni degli Eremiti, hoy en día solo son visibles la “Sala Árabe”, la iglesia sin techo del claustro, la casa del Abate y el jardín. Sin embargo, aún quedan rastros de restos estructurales y decorativos del antiguo monasterio.

Sala Árabe

La “Sala Árabe” es una habitación rectangular así llamada por el arquitecto Giuseppe Patricolo, ya que se remonta al período árabe y, según sus reconstrucciones, era el lugar de oración de una antigua mezquita.

La sala está cubierta hoy en día por tres grandes bóvedas de crucería que datan del siglo XVI. A lo largo de las paredes se abren ventanas que, en su interior, tienen forma ogival, enmarcadas por restos de arcos de crucería en la albañilería, también de forma ogival (Torregrossa, 2013).

Iglesia


La iglesia tiene una planta de cruz latina, orientada con una sola nave y un transepto con tres ábsides salientes. La nave está dividida en dos tramos cuadrados, cada uno cubierto por una cúpula semiesférica con un diámetro interno de 5,40 m. Las cúpulas semiesféricas están formadas por hileras concéntricas superpuestas y son sostenidas por un alto tambor que presenta, en correspondencia con los ejes medianos, cuatro ventanas de arco agudo. En la transición del cuadrado de base al círculo de imposta, un sistema de nichos angulares conecta cada elemento, dividiendo el espacio en ocho partes iguales. Esta división permite establecer ocho arcos, de los cuales los centrales contienen ventanas y los arcos de las esquinas contienen una serie de nichos diagonales y salientes.

El mismo esquema geométrico de las cúpulas de la nave central se repite, aunque de manera simplificada, en las tres cúpulas del transepto (Torregrossa, 2013).

Claustro

El claustro del conjunto de San Giovanni degli Eremiti tiene una planta rectangular con pasillos al descubierto que rodean un jardín.

Los pasillos están definidos por ocho arcos ojivales en los lados cortos y doce en los lados largos, que descargan sobre columnillas emparejadas apoyadas en un



zócalo continuo de sillares de toba. Estas columnas presentan capiteles corintios con una doble banda de hojas de acanto, los fustes son lisos y las bases tienen tres toros y dos escocias (Torregrossa, 2013).

Jardín

El espacio al sur del monasterio es hoy un jardín, delimitado al oeste por el muro perimetral, al noreste por las estructuras de la iglesia y la sala árabe, y al sur por el alto muro discontinuo que separa el complejo del monasterio de San Giorgio in Kemonia. A lo largo de los años, este espacio ha experimentado cambios en función de las transformaciones sufridas por el complejo (Torregrossa, 2013).

Materiales y métodos

Las tecnologías modernas han abierto nuevas oportunidades aplicativas desde una perspectiva crossmedial, destacando diversos canales de comunicación como la web y las redes sociales, instalaciones físicas temporales o permanentes. Especialmente, en el diseño post-COVID-19, estas contribuciones científicas están cambiando radicalmente las formas de estudio, análisis y presentación al público, permitiendo procesos de comunicación más accesibles y sostenibles para un desarrollo resiliente (accesibilidad económica, cognitiva y digital, inclusividad y participación) y más ricos en información. Las reglas de distanciamiento social impuestas por la emergencia del coronavirus hacen imposible encontrarse en el mundo físico, pero visores, smartglass, soportes holográficos, proyecciones inmersivas, y videos de 360° pueden recrear comunicaciones y relaciones personales con tecnologías inmersivas de última generación.

En el amplio contexto del Patrimonio Digital y en este nuevo escenario interpretativo recién descrito, la comunicación visual de una experiencia cultural implica un proceso de digitalización e integración de todas las herramientas para promover dinámicas innovadoras en la oferta cultural, atraer y comprometer al usuario, y crear plataformas multidisciplinarias efectivas para el análisis y estudio. Las tecnologías de Gráficos por Computadora, Diseño Web y Juegos, junto con las técnicas no invasivas de escaneo 3D con dispositivos de alto rendimiento, permiten generar aplicaciones para la visualización de alta resolución de entornos tridimensionales con la capacidad de navegar, analizar e interrogar modelos virtuales en tiempo real.

Para alcanzar estos objetivos, es cada vez más de interés implementar plataformas de archivo digital de los datos adquiridos que permitan el disfrute de modelos geométricos semánticos, incluso mediante la construcción de ontologías, que posibiliten una verdadera agregación/integración de diferentes niveles de información y tipos de información heterogénea (fuentes históricas, imágenes temáticas, investigaciones diagnósticas), con el objetivo de evitar redundancias o deficiencias y permitir la gestión del conocimiento en las diferentes fases y para todos los propósitos del proceso de protección y salvaguardia.

La investigación realizada sobre el complejo monumental requirió una campaña de relevamiento integrada, utilizando tecnologías no invasivas adecuadas para adquisiciones digitales de alta densidad informativa para proporcionar una documentación gráfica exhaustiva de referencia para análisis posteriores. Con este fin, se utilizaron las siguientes técnicas: escaneo láser, videogrametría y fotogrametría. La técnica de escaneo láser permitió relevar la iglesia y la “Sala Árabe”. Los otros dos métodos de adquisición se utilizaron para relevar el claustro y las murallas. En particular, la técnica de videogrametría involucró el uso de un

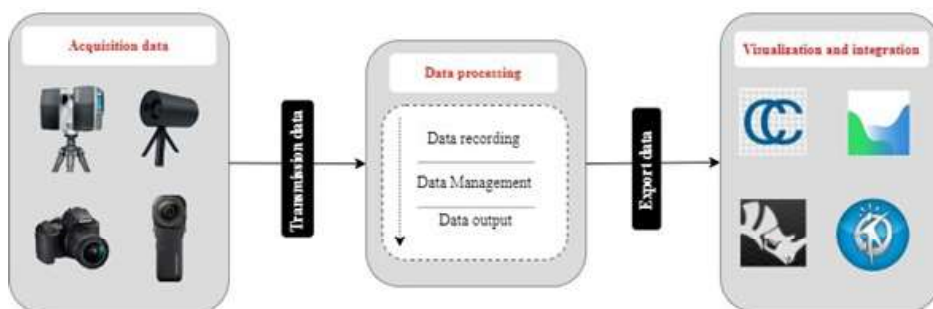


Figura 3. Flujo de trabajo

instrumento con un sistema de escaneo 3D en tiempo real gracias a la presencia de dos cámaras diferentes, una fotogramétrica para la adquisición de datos y la otra para la localización. Después de obtener nubes de puntos a color de los elementos relevados, estas se integraron y mejoraron con un relevamiento fotogramétrico. Posteriormente, los datos se limpiaron de todos los elementos no arquitectónicos y se registraron entre sí para obtener una nube de puntos general y perfectamente orientada (Figura 3).

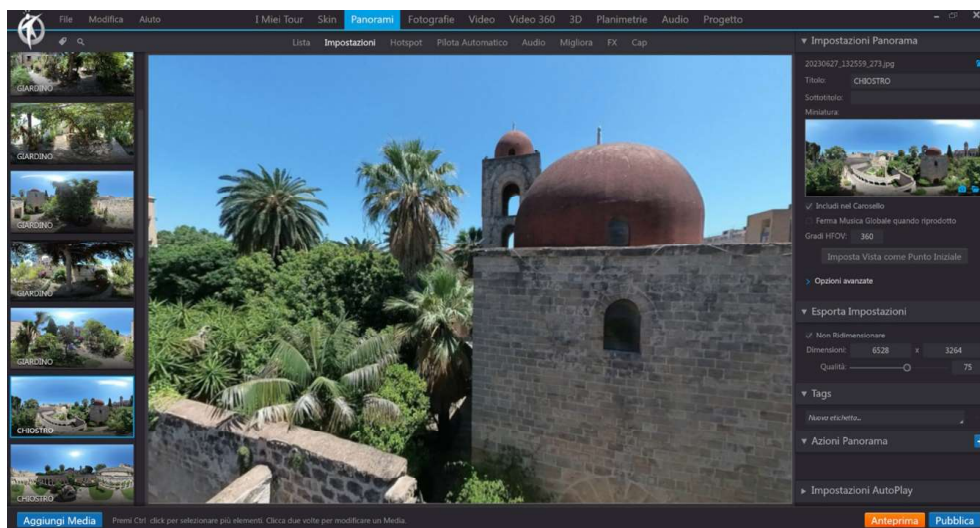


Figura 4. Interfaz del software 3D Vista Pro.

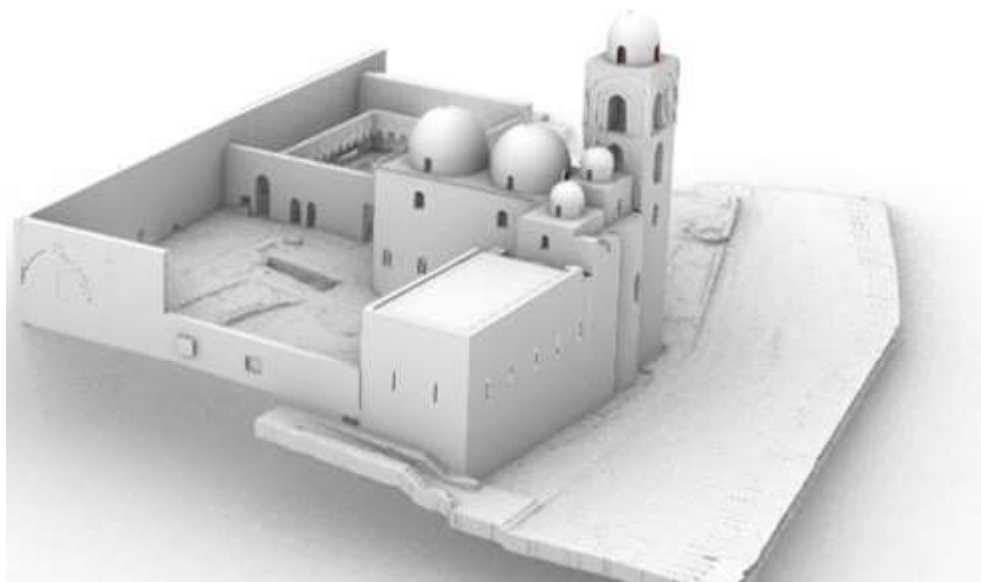



Figura 5. Reconstrucción 3D del complejo de San Giovanni degli Eremiti en su estado actual.



A partir de las nubes de puntos de todo el complejo, se exportaron todos los trabajos bidimensionales (planos, fachadas y secciones), y luego se procedió con la reconstrucción por partes en el entorno Rhinoceros 7 del complejo de San Giovanni degli Eremiti en su estado actual y en diferentes épocas constructivas (Figura 5). Una vez realizadas las reconstrucciones virtuales del complejo, se procedió a su verdadera apreciación virtual. Esto es visible a través de sistemas móviles (teléfonos inteligentes, PC, tabletas) o mediante visores Oculus. Otra modalidad de apreciación utilizada es la realidad mixta mediante el dispositivo Microsoft Hololens. Este puede proyectar el modelo tridimensional en la realidad, permitiendo además interactuar con él y brindando la posibilidad de rotarlo, moverlo y escalarlo. Por lo tanto, una vez obtenidas las reconstrucciones virtuales, es posible visualizarlas directamente en el lugar y, en este caso, dentro del complejo de San Giovanni degli Eremiti.

Resultados y conclusiones

Es más necesario que nunca adaptarse a las nuevas tendencias y adoptar prácticas virtuosas en el campo de la valorización, entre las que destacan el uso del storytelling y el spacelling inmersivo. Esto implica la capacidad de crear clones digitales y su contexto, narrando contenidos de manera convincente para iniciar una participación real de los usuarios, apoyada por el uso de herramientas tecnológicas como la reproducción de modelos tridimensionales, la impresión 3D y técnicas como la realidad virtual y aumentada, que permiten innovar en las formas de disfrute. Estos instrumentos convierten al usuario no solo en un simple espectador, sino en el protagonista del recorrido cultural.

Los modelos 3D, o gemelos digitales, describen y narran las características geométricas, formales e histórico-técnicas del monumento. Estos pueden ser explorados, navegados e interrogados, ofreciendo a todos las claves para interpretar el pasado y experiencias multisensoriales en el tiempo, superando las barreras lingüísticas y físico-perceptivas a través del lenguaje visual, transformando los límites físicos y cognitivos del ser humano y de la ciudad en potencialidades de desarrollo e inclusión, especialmente para aquellos llamados “usuarios débiles” (ancianos, niños, personas con discapacidades) que tienen más dificultades para disfrutar de los espacios reales física y plenamente. En conclusión, la aplicación de las metodologías descritas permite analizar a fondo el complejo de San Giovanni degli Eremiti. A través de visores y simuladores, es posible explorar el complejo y conocer su historia, caracterizada por numerosos eventos que han cambiado su apariencia a lo largo de los años. La aplicación de la realidad virtual y mixta al complejo de San Giovanni degli Eremiti en Palermo puede ofrecer una experiencia cultural innovadora y envolvente, extendida a un público más amplio sin restricciones físicas. A través del uso cuidadoso de estas tecnologías, es posible preservar y valorizar el patrimonio cultural, aumentando su conocimiento y mejorando su sistema informativo. Los resultados del proyecto actualmente son accesibles en una exposición organizada en el Departamento de Arquitectura y forman parte del circuito “Vie dei Tesori” (<https://www.iheritagepalermomonormantreasure.it/>). La exposición “Palermo Norman Treasure” presenta la actividad de investigación dentro del Proyecto iHERITAGE, mencionado anteriormente, sobre el Patrimonio de la UNESCO en el Mediterráneo.

Bibliografia

- Antinucci, F. (2007). *Musei virtuali, come non fare innovazione tecnologia*. Roma.
- Basile, F. (1981). L'architettura della Sicilia Normanna. En Autores varios (Eds.), *Storia della Sicilia, vol. V*. Tippolito.
- Bellafiore, G. (1990). *Architettura in Sicilia nelle età islamica e normanna (827-1194)*. Milano.
- Brruku F., Cigliutti C. (2019). *HBIM, Realtà Virtuale e Aumentata a supporto della condivisione del modello BIM Social del Santuario del Trompone*. [Tesis en Arquitectura], Politecnico di Torino.
- Cannarozzo R, Cucchiarini L., Meschieri W. (2012). *Misure, rilievo, progetto*. Bologna.
- Cassata, G. (1983). *San Giovanni degli Eremiti*. Palermo.
- Daidone, A. (1987). La cosiddetta sala araba nel complesso di San Giovanni degli Eremiti a Palermo. *Storia Architettura, n. 1-2*, 1987, 25-38.
- Di Giovanni, V. (1889). *San Giovanni degli Eremiti e Santa Maria della Speranza*.
- Gargagliano, L. (1985). *Le sopravvivenze arabe nel tessuto urbano di Palermo*. Il quartiere dell'Albergheria, Palermo.
- Marsiglia, N. (2013). *La ricostruzione congetturale dell'architettura. Storia, metodi, esperienze applicative*. Graffil.
- Mongitore, A. (2009). *Storia delle chiese di Palermo: i conventi*. CRICD.
- Poloni, M. (2018). *Verso i musei digitali. Tecnologie digitali tra fruizione e comunicazione*. [Tesis en Economia], Università Ca'Foscari Venezia.
- Tomaselli, F. (1994). *Il ritorno dei Normanni. Protagonisti e interpreti del restauro dei monumenti a Palermo nella seconda metà dell'Ottocento*. Officina.
- Tomaselli, F. (2023). *Palermo-Patricolo*. Palermo.
- Torregrossa, T. (2013). *Il chiostro di San Giovanni degli Eremiti*. Caracol
- Torregrossa, T. (1993). *Il complesso monastico di San Giovanni degli Eremiti a Palermo*, *Archivio storico messinese*, 15-49.
- Torregrossa, T. (2013). *San Giovanni degli Eremiti a Palermo*. Palermo.
- Giunchiglia, G. (2022-2023). *Valorizzazione e fruizione virtuale del Complesso di San Giovanni degli Eremiti – Il chiostro Medioevale e la fabbrica cinquecentesca*. [Tesis en Arquitectura], Università degli Studi di Palermo.
- La Rosa, L. (2022-2023). *Valorizzazione e fruizione virtuale del Complesso di San Giovanni degli Eremiti – La Sala "Araba"*. [Tesis en Arquitectura], Università degli studi di Palermo.