

REPRESENTACIÓN DEL PATRIMONIO PARA SU DOCUMENTACIÓN

MASSIMO LESERRI (Ed.)



AESEI EDITORE

La Representación del Patrimonio para su Documentación

Editor: Massimo Leserri, *Universidad Pontificia Bolivariana Seccional de Montería, Colombia & Università degli Studi di Salerno, Italia.*

Redacción del libro: Carla Ferreyra, *Università degli Studi di Salerno, Italia*; Alma Elizabeth Benitez Calle, *Politecnico di Bari, Italia*

Aesei Editore (Italia)

ISBN 979-12-80502-03-2

La presente publicación es el resultado de las actividades realizadas en el ámbito del proyecto de investigación *El Laberinto de-signos. Estrategias para el conocimiento de la realidad patrimonial arquitectónica a través del Levantamiento arquitectónico y la Representación*. Número radicado CIDI de la Universidad Pontificia Bolivariana Montería: 248-07/19-G020.

Comité Científico: Salvatore Barba, *Università degli Studi di Salerno, Italia*; Ana Torres Barchino, *Universitat Politècnica de València, España*; Stefano Bertocci, *Università degli Studi di Firenze, Italia*; Valentina Castagnolo, *Politecnico di Bari, Italia*; Álvaro Luis Castro Abuabara, *Academia de Historia de Santa Cruz de Mompo, Colombia*; Raffaele Catuogno, *Università degli Studi di Napoli Federico II, Italia*; Merwan Chaverra Suárez, *Universidad Pontificia Bolivariana Montería, Colombia*; Antonio Conte, *Università degli Studi della Basilicata, Italia*; Riccardo Florio, *Università degli Studi di Napoli Federico II, Italia*; Andrés Gaviria Valenzuela, *Pontificia Universidad Javeriana, Colombia*; Sandro Parriniello, *Università degli Studi di Pavia, Italia*; Mariana Patiño Osorio, *ICOMOS, Colombia*; Francesca Picchio, *Università degli Studi di Pavia, Italia*; Gabriele Rossi, *Politecnico di Bari, Italia*; Patricia Schnitter Castellanos, *Universidad Pontificia Bolivariana Medellín, Colombia*.

Criterios de calidad/*Quality criteria* Los artículos propuestos para su publicación son revisados siguiendo el sistema peer review. Dicho proceso se realiza de manera anónima. *The articles proposed for publication follow the procedure of evaluation known as peer review. This process is made anonymously.*

“La documentación arquitectónica constituye la base fundamental para el conocimiento, la interpretación y una adecuada intervención en el patrimonio construido”

(Nelson Melero, La Habana, 2021)



Paisaje fluvial de Mompox, Photo ML, 2019.

INDICE

Prólogo

Gabriele Rossi

Prefacio

Juan Pablo Olmos Lorduy

Introducción

Massimo Leserri

LA REPRESENTACIÓN DEL PATRIMONIO ARQUITECTÓNICO Y URBANO

El dibujo y el levantamiento arquitectónico del patrimonio cultural. Procedimientos de levantamiento y representación integrada del pasado convento de Donnaròmita, Nápoles.

Riccardo Florio

17

Planes cromáticos para los centros urbanos históricos patrimoniales.

Ana Torres Barchino, Jorge Llopis Verdú, Juan Serra Lluch

29

Experiencias de representación digital mediante un levantamiento fotogramétrico 'revolucionario': la Iglesia de Santa Barbara en Santa Cruz de Mompox.

Andrea di Filippo, Carla Ferreyra, Massimo Leserri

41

Documentación gráfica del Patrimonio.

Maria Isabel Mayorga

53

Percepción espacial y piel arquitectónica. Representación y revaloración del patrimonio arquitectónico moderno. El caso de la Universidad del Valle.

Liliana Clavijo, Andrés De los Ríos Arce, Walter Giraldo, Alejandro Guerrero

59

Un marco de realidad virtual para la difusión de contenidos arqueológicos digitales dentro de los cursos en línea en la educación superior.

Simone Amici, Stefano Faralli, Valentina Santoro, Rita Sassu, Gaetano Tieri

71

El dibujo de levantamiento y su función proyectual. Aporte en el proyecto de restauración integral del edificio Molina Garces.

Andres Quintero Rojas

85

Documentación de datos de la Ciudad. Representación y visualización de un tejido urbano consolidado.

Anna Christiana Maiorano

97



Los murales del barrio Getsemani de Cartagena de Indias, Photo ML, 2019.

LA DOCUMENTACIÓN GRÁFICA DEL PATRIMONIO HISTÓRICO

- La promoción científica del Patrimonio Cultural mediante un levantamiento arquitectónico. El caso del templo al Pretorio de Gortina.
Valentina Santoro, Rita Sassu, Simone Amici 107
- Análisis urbano de Santa Cruz de Mompox.
Alvaro Luis Castro Abuabara 117
- Observación aguda de los escombros de un edificio ya inexistente. La video-autopsia de Gordon Matta-Clark y su utilidad para la planificación de una ciudad nueva.
Roberto Lembo, Massimo Leserri, Camilla Perrone 127
- Rediseño, catalogación y lectura tipológica de los faros del Mar Tirreno.
Nicola La Vitola 135
- Los monumentos italianos. Una escuela de diseño de levantamiento para el archivo y la documentación del patrimonio arquitectónico.
Francesca Sisci 145
- La Arquitectura Hipogea en Apulia: heterogeneidad de formas y lenguajes.
Antonia Valeria Dilauro 161
- El proyecto de restauración del Convento Santo Domenico Maggiore en Monteoliveto de Taranto, y la reintegración con su imagen exterior.
Antonio Di Vittorio 173
- Valorización arquitectónica de las fachadas de la Casa Ferrari en Montería, a través del levantamiento y su integración con métodos indirectos.
Wendy Johana Mejía Cabezas 189
- Técnicas de levantamiento: el caso de estudio de una vivienda Mudéjar.
Giovanni Bruni 199
- La representación del patrimonio para su reutilización. El 'Jazzo'.
Francisco Severino 209
- Cogidos con pinzas: redibujo de los cuatro alzados del gobierno civil de Tarragona.
Merwan Chaverra Suárez 217



Levantamiento del Fuerte de San José de Cartagena de Indias . Autores Cabrera A., Leserri M., Rossi G., Zabaleta R. (2019.)

Prólogo

“Cuando se empieza, ya se está a mitad de camino”.

El proyecto editorial *Nexus. International architectural research series*, se inaugura a partir de las experiencias investigativas obtenidas de las colaboraciones realizadas entre diferentes universidades. Su principal intención es divulgar constantemente este tipo de trabajo a través de la contribución entre culturas y academias de diferentes países. La serie, tiene como objetivo difundir los resultados originales pertenecientes a proyectos de investigación realizados por universidades y redes académicas internacionales.

Posteriormente concretar una serie de confrontaciones con diferentes enfoques científicos sobre los mismos temas específicos en las áreas de la arquitectura.

Este primer libro, se ocupa del tema de la representación, el cual está relacionado a un proyecto específico de investigación colombiano, nombrado El laberinto de signos. Basado en la colaboración entre Universidad Pontificia Bolivariana y el Politécnico de Bari, por tal motivo es realizado en español. La idea del editorial Aesei, es desarrollar una serie de libros en diferentes idiomas, teniendo en cuenta la coedición y colaboración internacional que se va generando. Además, la colección Nexus involucrará cuando posible, productos, como en este caso, Open Source, para facilitar su difusión, lectura y uso de los resultados en el marco de la investigación en la arquitectura.

Gabriele Rossi
Politecnico di Bari

Levantamiento de la Torre del Reloj de Cartagena de Indias, autores Gabriele Rossi y Massimo Leserri (2018)





Fachada y corte de la Iglesia de Cereté (Colombia).
Autor Luis Carlos Orozco (2021).

Prefacio

¿Es posible la pervivencia del patrimonio sin una documentación gráfica e iconográfica sólida que respalde su gestión?

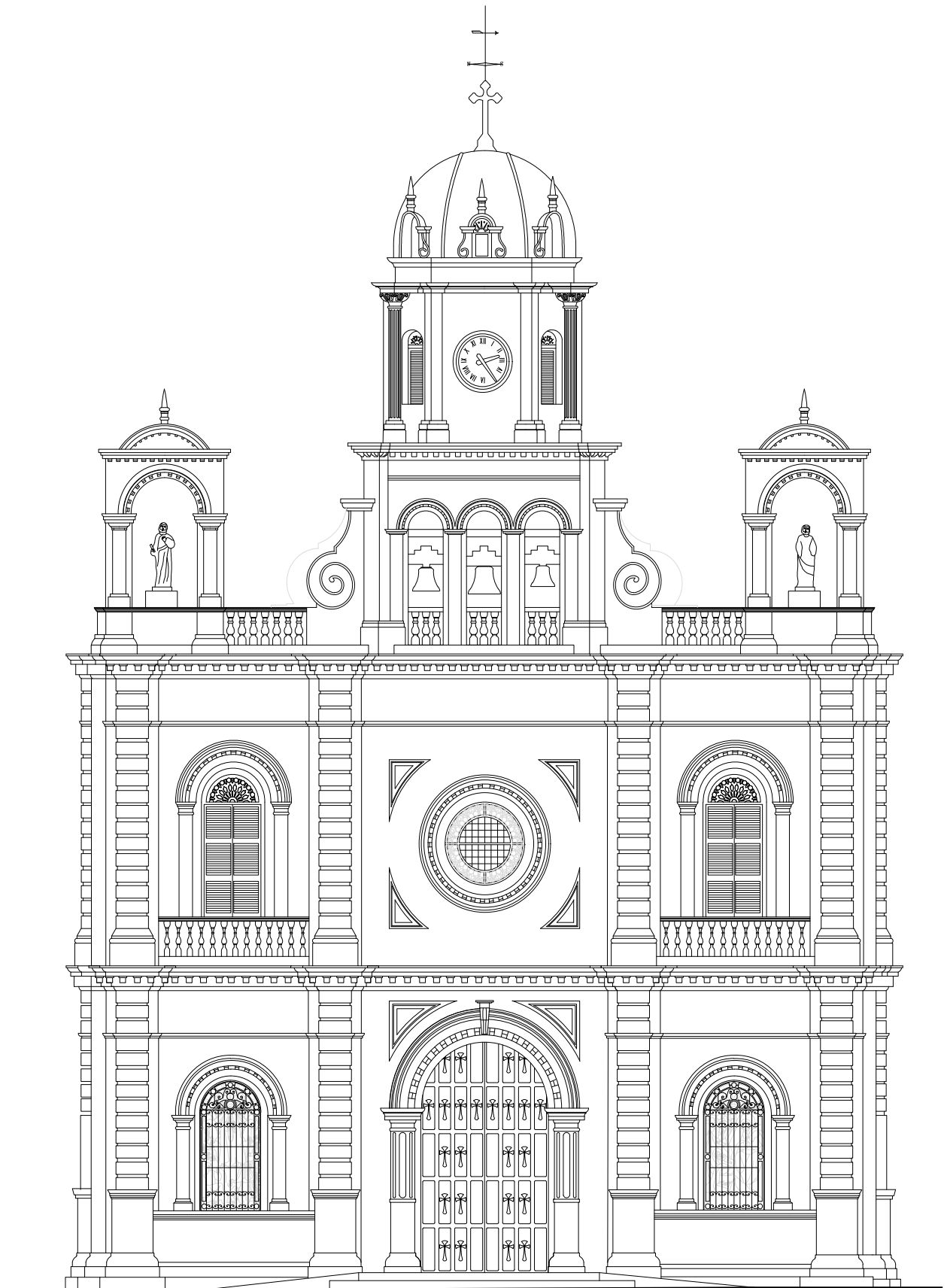
Hago esta pregunta desde un país latinoamericano cuyas instituciones no son muy fuertes y se han ido consolidando de cien años hasta ahora. Donde en la mayoría de sus provincias el tema de los archivos gubernamentales no ha sido bien llevado, donde la fotografía solo apareció a principios del siglo XX y donde los cultores de este arte eran escasos. País donde se le dio valor al tema patrimonial muy entrado el siglo veinte y en pocas ciudades y regiones. Donde el levantamiento ha sido casi ignorado en las facultades de arquitectura – que por cierto empezaron a crearse después de 1930. De tal manera que cualquier gestión sobre edificios patrimoniales empieza con grandes falencias. Normalmente en las oficinas de las alcaldías - ayuntamientos - no hay archivos con planos originales ni siquiera de épocas tan recientes como 1950, cuando llegó por estos lares la modernidad, no existen archivos fotográficos importantes y los pocos levantamientos científicos se han hecho recientemente durante algunos de los escasos cursos académicos sobre el tema.

El restaurador o valorador de estos bienes patrimoniales normalmente arranca su proceso desde cero y con muy poco o ningún apoyo gubernamental ni gremial, esto último porque para el grueso de los arquitectos en algunos de nuestros países el patrimonio es considerado un freno para un malentendido desarrollo que propugna por destruirlo para reemplazarlo por cajas de vidrio contemporáneas, ajenas a su entorno ambiental. Si el escenario de su trabajo no es una de las ciudades con centros históricos patrimoniales homogéneos, la tarea es mucho más compleja, los obstáculos pueden tornarse invencibles.

Es frecuente que se inicie un inventario de uno de estos centros y antes de ser finalizado ya han desaparecido muchos de los edificios incluidos. Porque esa citada debilidad institucional se ve reflejada en la inexistencia de legislaciones de defensa del patrimonio o en su irrespetada existencia. Sin embargo, toca superar todos estos obstáculos. El gestor/restaurador del patrimonio debe tener espíritu investigador para lograr documentar la historia del bien objeto de su estudio. En muy pocas ocasiones encontramos documentación legal que nos muestre la historia de estos bienes, la iconografía, pinturas o fotografías, tampoco son frecuentes y como decíamos arriba las planimetrías también son escasas de tal manera que la tarea muchas veces empieza de cero. El paso inicial, el levantamiento/restitución gráfica/representación de cada bien de interés cultural es de importancia definitiva. Es la única manera de entender la espacialidad del bien a valorar o intervenir, percibir su materialidad, describir sus elementos estilísticos y en algunos casos confirmar autorías comparando y buscando coincidencias con las geometrías de otros edificios. Es necesario solucionar esta carencia de documentación representando y fotografiando los bienes patrimoniales, documentando su historia. Sin estas herramientas es imposible cualquier gestión. El papel protagónico en la solución de esta escasez documental, dado el frecuente desinterés gubernamental por estos temas, debe tenerlo la academia, las facultades de arquitectura deben incluir en sus programas de estudio el Patrimonio como quedó consignado en el documento Tuning de competencias mínimas en arquitectura. Haciendo énfasis en su documentación. De otra manera nuestro patrimonio, el alejado de los centros, seguiría huérfano y en proceso de desaparición.

Juan Pablo Olmos Lorduy

Universidad Pontificia Bolivariana



Fachada de la Catedral de Montería, dibujo de Sergio Gómez Mejía (2020)

Introducción

Con este libro, se concluye el proyecto de investigación “El laberinto de signos”, debido a un ciclo de actividades desarrolladas en el periodo 2019-20. Uno de los objetivos del proyecto es también crear un producto donde socializar reflexiones derivadas por varias experiencias investigativas que tienen en común la temática de la documentación gráfica del patrimonio arquitectónico, para luego recopilar una serie de resultados realizados en distintas instituciones académicas de todo el mundo.

El libro empieza con el prólogo de Gabriele Rossi del Politécnico de Bari, sobre la idea editorial de una serie de publicaciones con carácter internacional, luego con la prefación de Juan Pablo Olmos Lorduy de la UPB de Montería que opina de forma crítica de como el tema de la representación se vive en el marco académico en Colombia, lugar donde se realizó el proyecto antes mencionado.

Los capítulos están alojados en dos secciones: la primera se intitula Representación del patrimonio arquitectónico y urbano, y la segunda La Documentación gráfica del patrimonio histórico. La primera se centra en la calidad de la representación dirigida al patrimonio arquitectónico y urbano, a través de las profundas reflexiones sobre el tema Riccardo Florio de Napoles; Ana Torres Barchino, Jorge Llopis Verdú y Juan Serra Lluch de Valencia; Andrea di Filippo y Carla Ferreyra de Salerno, María Isabel Mayorga de Bogotá, Liliana Clavijo, Andrés De los Ríos Arce, Walter Giraldo y Alejandro Guerrero de Cali, Simone Amici, Stefano Faralli, Valentina Santoro, Rita Sassu, Gaetano Tieri de Bari y Roma, Andrés Quintero Rojas de Cali, Anna Christiana Maiorano de Bari, Merwan Chaverra Suárez de Barcelona.

La segunda sección trata temas históricos documentados en pasado

en los capítulos de Álvaro Luis Castro Abuabara de Santa Cruz de Mompox, Roberto Lembo y Camilla Perrone de Florencia; y un grupo significativo de Bari como Francesca Sisci, Valeria di Lauro, Remo Pavone, Antonio di Vittorio, Gianni Bruni y Francesco Severino; y para concluir con Wendy Mejía de Montería. La mayoría de los arquitectos e ingenieros mencionados participaron en el Seminario de Levantamiento del Patrimonio Arquitectónico organizado por la Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional de Montería, donde se concretó un intercambio humano y profesional que ha generado relaciones continuas de cooperación internacional, según la visión que solo a través de una biblioteca humana es posible crecer nuestro conocimiento.

Massimo Leserri

Universidad Pontificia Bolivariana
Università degli Studi di Salerno

Un marco de realidad virtual para la difusión de contenidos arqueológicos digitales dentro de los cursos en línea en la educación superior.

Simone Amici¹, Stefano Faralli², Valentina Santoro³, Rita Sassu², Gaetano Tieri²

¹Università di Roma "La Sapienza" - simone.amici@uniroma1.it;

²Università di Roma "Unitelma Sapienza" - stefano.faralli@unitelmasapienza.it;

³Politecnico de Bari DICAR - valentina.santoro@poliba.com

Abstract

En la actualidad, el uso de tecnologías de Realidad Virtual (RV) va en aumento y brinda nuevas oportunidades para explorar mundos virtuales. Con diferentes objetivos y alcances, tecnologías similares ya se encuentran involucradas en el desarrollo de sistemas inmersivos sobre la reconstrucción virtual de sitios arqueológicos. En el presente artículo se presenta una aplicación basada en la realidad virtual de vanguardia, adoptada en el contexto de la educación superior y se describe con detalles la experiencia en el desarrollo de dicha tecnología, en el ecosistema de la Università di Roma "Unitelma Sapienza" donde los cursos se pueden tomar en línea y donde los estudiantes de Arqueología Clásica pueden experimentar contenidos inmersivos e interactivos. Se hace hincapié en esas características novedosas, de la plataforma prototipo, dedicada al diseño y desarrollo de experiencias inmersivas en dispositivos cruzados. De hecho, este novedoso sistema ofrece múltiples modalidades de interacción multimodales intercambiables y permite a los estudiantes tener acceso a contenidos arqueológicos digitales utilizando dispositivos de realidad virtual inmersivos y no inmersivos, es decir, cascos de realidad virtual con base en teléfonos o herramientas comunes de apuntar y hacer clic.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha estado observando una aceleración impresionante en el crecimiento del mercado del aprendizaje electrónico (e-learning) en todo el mundo, el cual se estima que tendrá un valor de \$325 mil millones para el 2025. En este escenario, las instituciones educativas, públicas y privadas, de toda clase, están compitiendo mediante el desarrollo continuo y la actualización de sus sistemas de gestión de aprendizaje (LMS por sus siglas en inglés) para ofrecer formas novedosas de actividades de aprendizaje electrónico (e-actividades). Gracias a la evolución de las tecnologías de la información y la comunicación (TIC), más de 4.500 millones de personas en todo el mundo tienen acceso a Internet. Además, la mayoría de los usuarios de Internet puede

estar "en línea" con dispositivos potentes, que permiten consumir contenido de audio y video en vivo de alta definición. En este escenario, las formas novedosas de actividades electrónicas están diseñadas para superar los límites de las plataformas de aprendizaje electrónico "tradicionales". Como ejemplo, se introdujeron tecnologías como el modelo de referencia de objetos de contenido compartible (SCORM) y la experiencia API (xAPI) para ampliar las funcionalidades estándar de las plataformas de aprendizaje electrónico (Moodle, por ejemplo). Además, con actividades de aprendizaje más interactivas y estructuradas, los marcos SCORM y xAPI permiten a los maestros diseñar y administrar objetos de aprendizaje (Learning Objects, LO) más sofisticados e interesantes (PORTER, D. & NORMAN S., 2007) que los hipertextos

tradicionales basados en la web. De otro lado, la evidencia reciente de los campos de la psicología y neurociencia muestra que la exposición a un entorno virtual inmersivo puede provocar un fuerte sentimiento de “estar físicamente presente” en el entorno observado, es decir, una sensación de presencia: el usuario responde de manera realista a los estímulos virtuales como si estuviera físicamente ubicado en un lugar real (SANCHEZ-VIVES & SLATER, 2005) (JELIĆ, TIERI, DE MATTEIS, BABILONI, & VECCHIAT, 2016).

Desde esta perspectiva, el uso de la realidad virtual podría facilitar e impulsar el aprendizaje de los contenidos arqueológicos al permitir visitas remotas a sitios que son difíciles, imposibles o demasiado costosos para acceder.

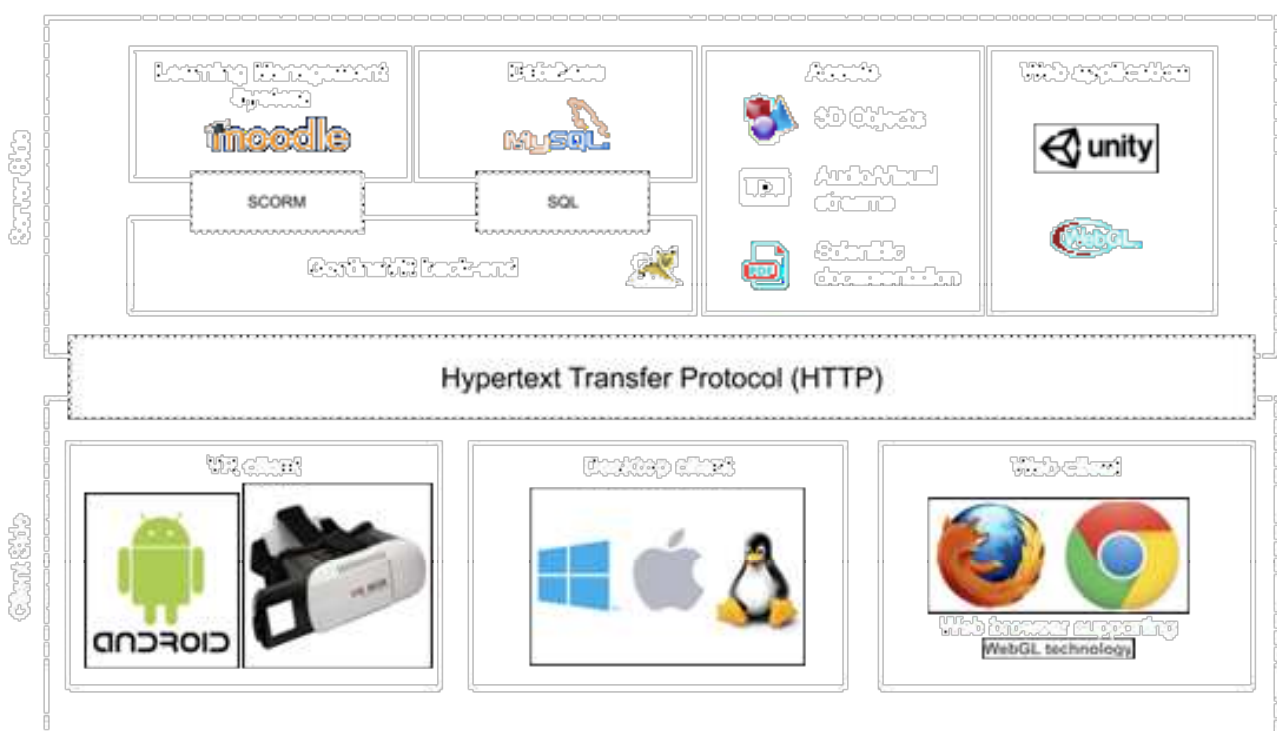
En este artículo, se presenta GortinaVR, una aplicación prototipo diseñada para apoyar nuevas formas de actividades electrónicas en el contexto de los cursos académicos de aprendizaje electrónico (cursos en línea). La aplicación lleva el nombre del proyecto de investigación

“Excavación Arqueológica en Gortyn (Creta, Grecia). Estudio para el Desarrollo de un Nuevo Sistema de Modelo de Enseñanza Interactivo”, el cual comenzó en julio de 2018, con el apoyo financiero de la Università di Roma “Unitelma Sapienza”, junto con el Departamento de Antigüedades Clásicas de la Sapienza Università di Roma y que se implementó a través de la colaboración del Departamento de Ingeniería y Arquitectura del Politécnico de Bari.

El prototipo, ilustrado aquí, se basa de hecho en los resultados de las investigaciones arqueológicas obtenidas, durante los últimos quince años, por la Sapienza Università di Roma tras la concesión de la Escuela Arqueológica Italiana de Atenas, y gracias al apoyo del Ministerio Italiano de Asuntos Exteriores.

Las investigaciones, dirigidas por el fallecido profesor Enzo Lippolis, se centraron en el llamado distrito Pretorio de Gortys, en el sector norte de la gran meseta (grande plateia) que cruza el espacio urbano que conecta el área examinada con el ágora [13, 14, 15, 16].

Fig. 1 - Esquema de la arquitectura distribuida del software.



Aquí, al este del Ninfeo que domina el área, salió a la luz un extenso complejo de monumentos impresionantes colocados uno al lado del otro, que componen un asombroso conjunto arquitectónico frente a la calle principal, revelando la presencia excepcional de unos grandes mausoleos dentro del área habitada.

Además, se recopilaron y redactaron la información y los datos derivados de las excavaciones anteriores realizadas dentro del área del Pretorio bajo la coordinación de la Escuela Arqueológica Italiana de Atenas, dirigidas en su momento por el profesor Antonino Di Vita; para

reconstruir y mostrar virtualmente los diversos monumentos que alguna vez estuvieron allí (DI VITA A., 2010).

Dentro de los objetivos del proyecto estaban organizar, en un sistema estructurado, la cantidad constante de datos recopilados, durante las últimas décadas, por las misiones arqueológicas italianas en Gortyn y utilizar dicha información como base para el estudio arquitectónico de los edificios descubiertos y los elementos de infraestructura, para recrear virtualmente el paisaje urbano general. Además, en GortinaVR, para

Fig. 2 - La interfaz gráfica de usuario (GUI) de la aplicación cliente. De arriba a la izquierda, a abajo a la derecha: inicio de sesión del usuario, selección de idioma, introducción y puntos de interés del sitio arqueológico (PI).



cada edificio considerado, también se proporciona un modelo tridimensional provisto de una descripción completa y bibliografía de referencia. El objetivo final fue la reconstrucción global de un sector crucial de la ciudad de Gortyn, que se utilizará como una herramienta de promoción cultural del lugar, así como un instrumento para apoyar modalidades de enseñanza innovadoras dirigidas a estudiantes universitarios de arqueología clásica.

Los estudiantes se involucrarán en un proceso de aprendizaje interactivo al sumergirse en mundos virtuales.

Por lo tanto, GortinaVR es un proyecto interdisciplinario que involucra arqueólogos, arquitectos, informáticos y neurocientíficos. En el resto de este documento, se proporciona una descripción detallada de la aplicación del prototipo (Consultar Sección 2). En la Sección 3, se describen los procesos

detrás del diseño y la creación de los objetos de aprendizaje (LO) generados y resultantes. Finalmente, en la Sección 4 discutimos todos los desafíos y el trabajo en el futuro.

GORTINAVR

En esta sección, se describe la arquitectura del software y las principales funcionalidades de la aplicación prototipo GortinaVR (presentada en la Sección 1). Como se muestra en la Figura 1, la aplicación se basa en una arquitectura cliente-servidor.

Las comunicaciones entre los clientes y el servidor son compatibles con el protocolo de transferencia de hipertexto (HTTP) (FIELDING, R., GETTYS, J., MOGUL, J., FRYSTYK, H., MASINTER, L., LEACH, P., & BERNERS-LEE T.).

Fig. 3 - Interfaz gráfica del usuario (GUI) de la aplicación cliente para interactuar con un punto de interés.



El lado del servidor (ver Figura 1, arriba) ofrece muchos componentes del subsistema:

- GortinaVR hacia atrás: una biblioteca de escritura PHP que proporciona servicios como: inicio de sesión de usuario, comunicaciones SCORM dentro del sistema de gestión de aprendizaje institucional (Moodle), registro de actividades de usuario y servicios de Protocolo simple de transmisión de correo (SMTP) (PARTRIDGE C., 2008) para entregar (mediante el envío de correos electrónicos) a petición, por ejemplo, descripciones científicas hipertextuales de interés).

- Base de datos: un sistema de gestión de bases de datos relacionales (RDBMS por sus siglas en inglés) (CODD E.F., 1970) que proporciona funcionalidades típicas de almacenamiento de datos, por lo que tiene la función de almacenar toda la información necesaria para manejar las

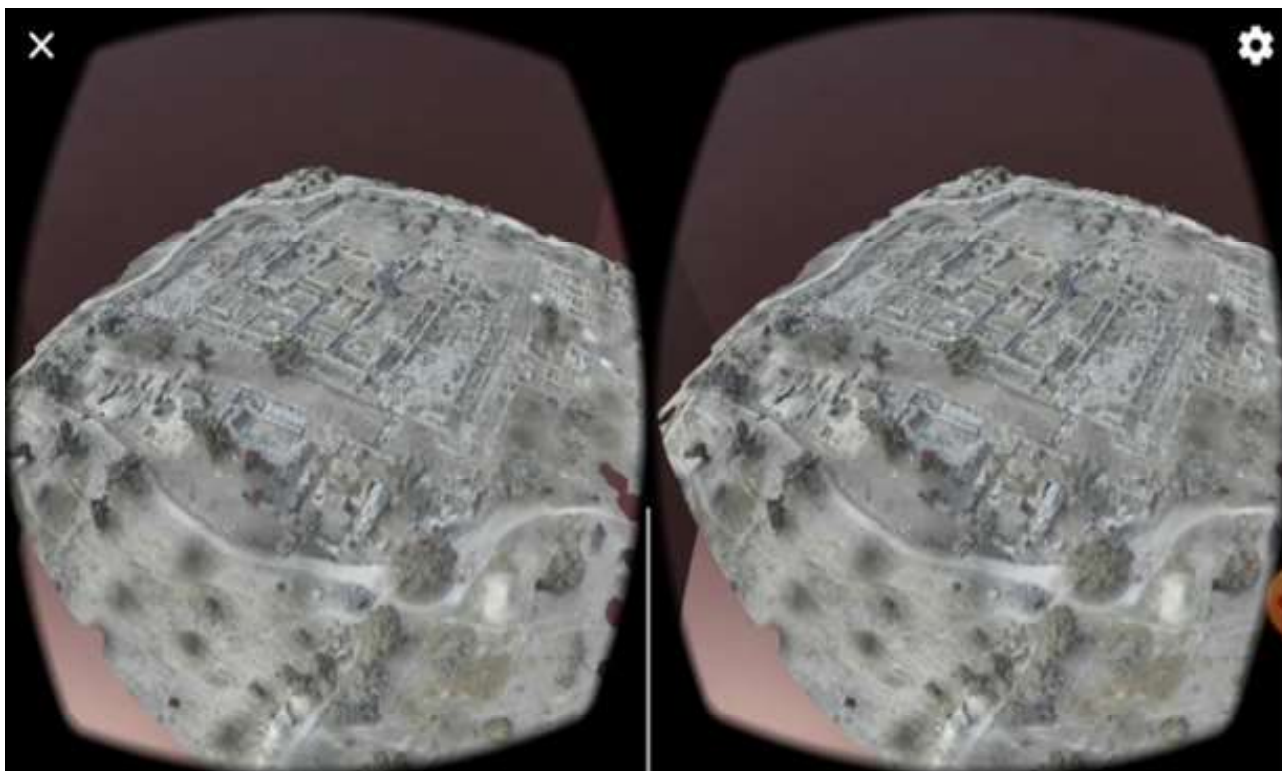
actividades y sesiones del usuario.

- Gestión de aprendizaje: el sistema en el centro de la infraestructura institucional de aprendizaje electrónico (Moodle) (ELLIS, RYANN K., 2009);

- Activos: un repositorio donde se almacena la mayoría del contenido de la aplicación y desde donde todas las instancias de la aplicación cliente pueden descargar comentarios de audio a pedido, descripciones de video, conferencias, artículos científicos en formato de documento portátil (PDF) y modelos 3D que representan sitios arqueológicos, así como edificios y monumentos reconstruidos.

- Aplicación web: una aplicación a la que los usuarios pueden acceder a través de un navegador web común (navegadores compatibles con la tecnología WebGL) y que permite a los usuarios obtener una instancia de la aplicación cliente

Fig. 4 - Captura de pantalla de la visualización estereoscópica de un PI ofrecido por la aplicación acompañante Cliente RV.



sin realizar descargas adicionales ni pasos de instalación. En el lado del cliente (ver Figura 1, abajo), los usuarios pueden utilizar dos tipos de software de cliente (un cliente de escritorio y un cliente web). Además, para mejorar la experiencia del usuario, los dos tipos de aplicaciones cliente anteriores se pueden complementar con una aplicación cliente RV opcional acompañante.

Cada instancia de cliente permite a los usuarios iniciar sesión e interactuar a través de una interfaz gráfica de usuario particular, diseñada específicamente para favorecer el proceso de aprendizaje. Todas las aplicaciones cliente están diseñadas, desarrolladas e implementadas con la poderosa y versátil tecnología Unity. En la Figura 2, se muestra la parte de la interfaz gráfica del usuario (GUI) diseñada que implementa las funcionalidades preliminares de inicio de sesión de usuario y selección de idioma. Después de las dos operaciones preliminares y después de que se propone una introducción de video saltable al usuario, la GUI se abre en la

Galería. La galería es el punto de partida de una sesión de usuario. La interfaz consiste en un mapa interactivo del sitio arqueológico de Gortyn, donde los puntos de interés (PI) (YUAN, Q., CONG, G., MA, Z., SUN, A., & THALMANN, 2013) se presentan con iconos de puntos de referencia típicos y populares. El uso de mapas aquí no es solo una “elección natural”, sino que también representa una herramienta válida para permitir a los usuarios descubrir las características espaciales del sitio arqueológico, lo que incluye todas las relaciones espaciales por pares a través de los PI. Comenzando desde la Galería y con el apoyo de un dispositivo de apuntar y hacer clic (por ejemplo, dispositivos comunes de mouse y pantalla táctil), el usuario puede seleccionar un PI. Una vez que se selecciona un PI, se propone una GUI dedicada a permitir que el usuario acceda e investigue posiblemente una variedad de información. Como se muestra en la Figura 3, la interfaz de usuario proporciona una vista tridimensional interactiva del sitio arqueológico (como

Fig. 5 - Imagen del levantamiento GNSS.



luce hoy en día) y, además, un conjunto de 6 widgets diseñados para:

1) Visualizar un mapa silenciado del sitio arqueológico donde solo el PI seleccionado está marcado con un ícono de punto de referencia.

2) Acceder a una descripción científica del PI, que permite al usuario leer las páginas de un libro interactivo navegable y escuchar un comentario de audio pregrabado.

3) Abrir la visualización de la reconstrucción tridimensional de monumentos y edificios del sitio arqueológico (como se suponía científicamente en el pasado).

4) Enviar un mensaje a la cuenta de correo electrónico del usuario con la descripción científica del PI en forma de hipertexto.

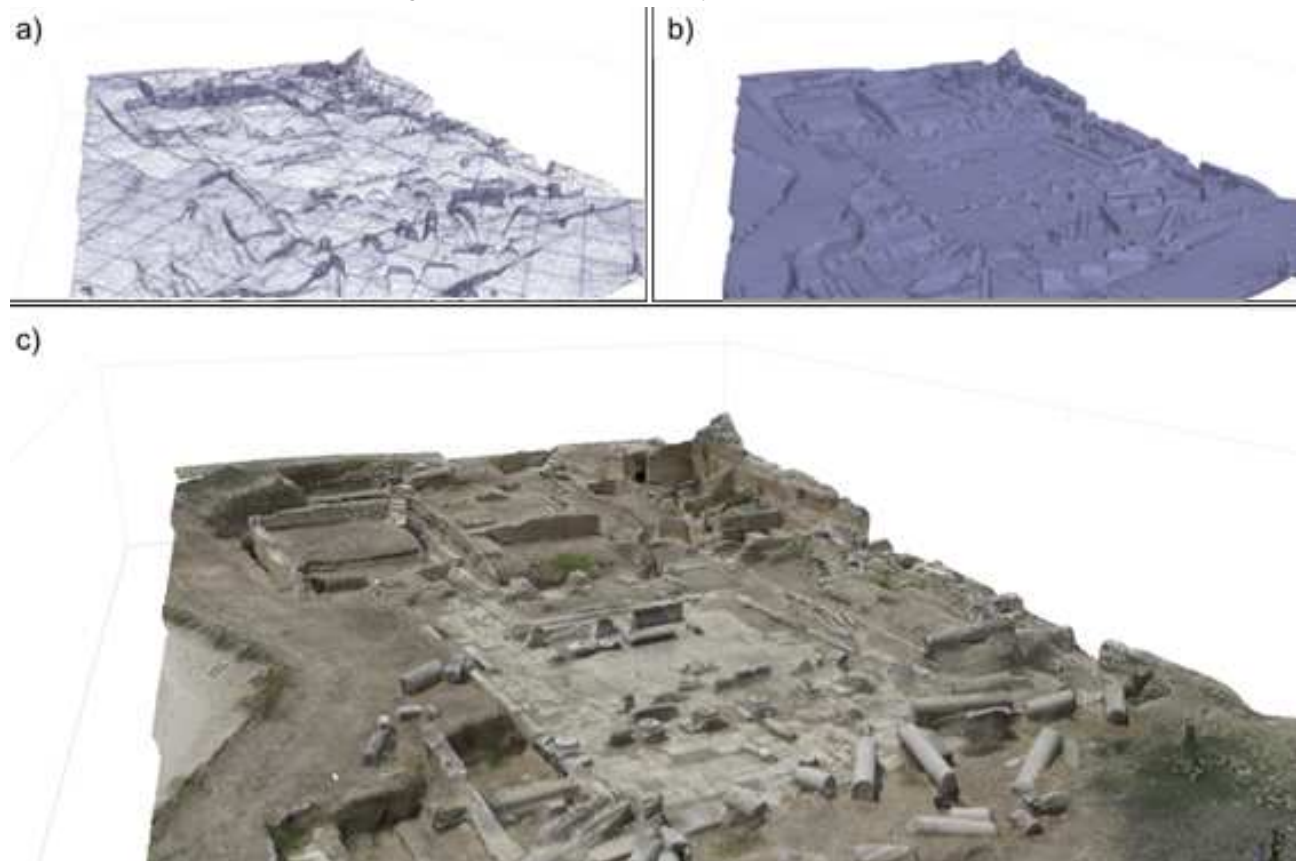
5) Cambiar las características espaciales (posición, orientación y escala) de las vistas tridimensionales.

6) Solicitar la sincronización con la aplicación de cliente RV acompañante opcional. Cuando el usuario solicita la sincronización con la instancia opcional cliente RV acompañante, la visualización estereoscópica que se ofrece en la aplicación tipo cartón se actualiza con la representación tridimensional correspondiente del PI que se está observando en la instancia del cliente de escritorio (Ver Figura 4).

PRODUCCIÓN DE CONTENIDO DE ARQUEOLOGÍA DIGITAL

Todos los contenidos almacenados en el lado del servidor GortinaVR y accesibles para las aplicaciones del cliente (es decir, descripciones científicas, modelos tridimensionales, descripciones de audio y mapas) son el resultado de un proceso de producción denso y complejo que involucra conocimiento y competencias de diferentes campos de investigación que van desde la arqueología, arquitectura antigua, topografía, informática hasta la neurociencia. Para el alcance de

Fig. 6 - Modelo dimensional 2.5 del Templo en el Pretorio; a) como una red de alambre; b) como una malla en mosaico resultante de combinar todas las imágenes tomadas con VANT; c) como modelo de mosaico texturizado.



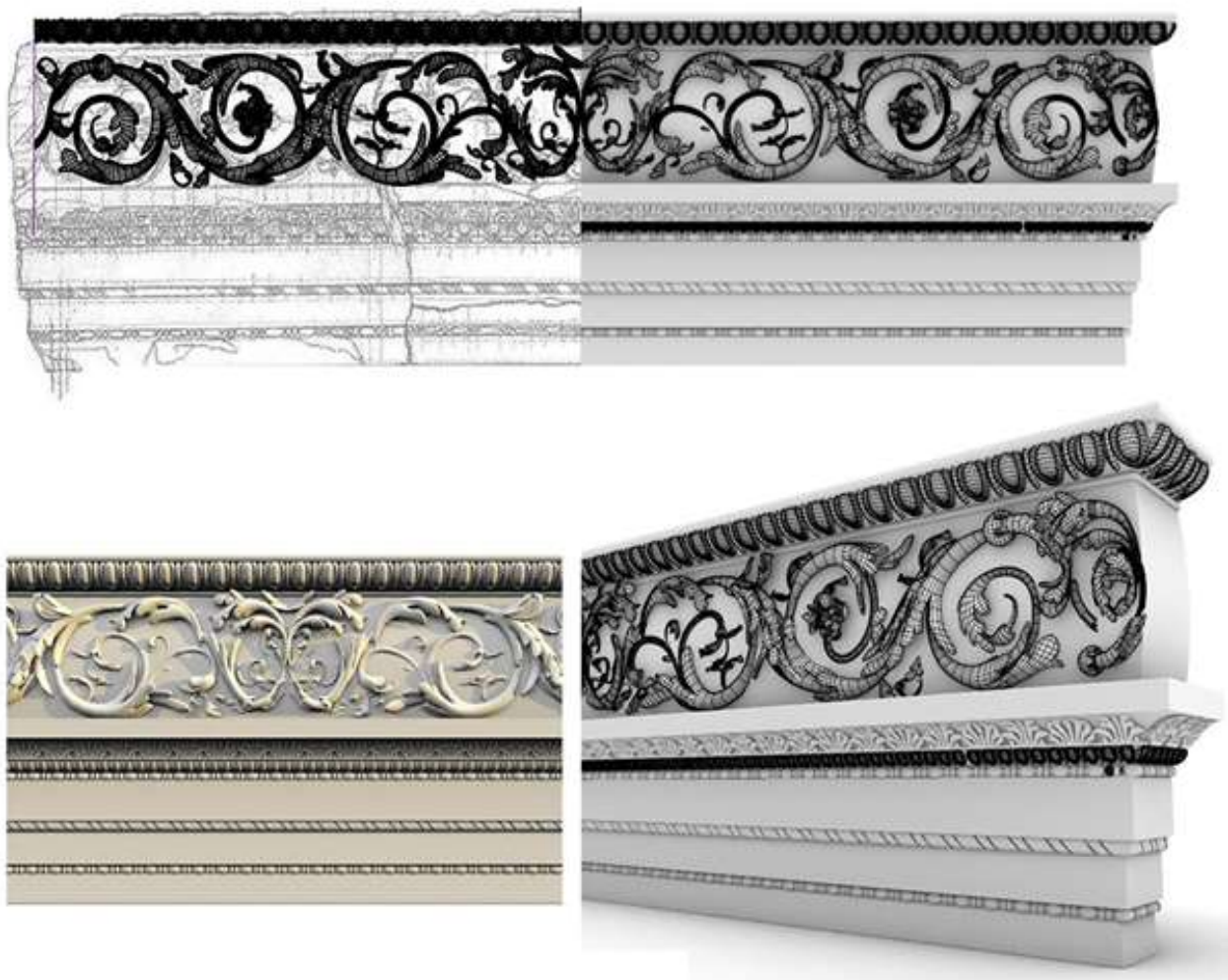
este documento, en esta sección se describen las metodologías adoptadas durante la construcción de modelos tridimensionales del sitio arqueológico de Gortyn (como aparece hoy) (ver Sección 3.1) y de monumentos y edificios, como se supone filológicamente en el pasado (ver Sección 3.2).

3.1 Producción de Modelos Tridimensionales del Sitio Arqueológico. Todos los tres modelos tridimensionales del proyecto, desde el paisaje arqueológico (incluyendo colinas, cañones, llanuras y todas las demás áreas naturales) hasta la única evidencia monumental, se georreferencian en un determinado sistema de coordenadas. Se decidió trabajar con el enfoque multiescalar, que es típico de las metodologías topográficas, lo que permite una visión general de las características naturales y antropológicas (F. PICCARRETA, G.

CERAUDO, 2010) como en una realidad virtual de los sistemas de información geográfica. Se aprovecharon varios sensores para obtener diferentes detalles a diferentes escalas. Para los paisajes, se utilizaron imágenes satelitales y modelos de elevación digital (DEM) gratuitos de 30m (K. CALVO, 2015). A mayor escala, se utilizaron plataformas de vehículos aéreos no tripulados (VANT) (F. BERNARDINI, 2013) para tomar fotos y videos. Además, se utilizó un software fotogramétrico para crear modelos 3D de evidencias arqueológicas grandes y pequeñas (C. ALVARO, V. ALBANO, S. AMICI, J. BADJEOT, V. DANESI, G.M. GEROGIANNIS, C. LA MARCA, G. LIBEROTTI, J. MICHALCAKOVA, D. MOSCONE, A. PANSINI, E. PIZZOLI, F. TOTA & M. ZINNI, 2016) .

En este escenario, era importante mantener el mismo sistema de referencia para ambas escalas de representación

Fig. 7 - Gortyn, Templo en el Pretorio (también conocido como Templo Antonino), modelos 3D de entablamento.



mencionadas anteriormente. Se adoptó el Datum WGS84, Proyección WGS84-UTM 35 N, por lo tanto, se optó por un sistema global de navegación por satélite (GNSS por sus siglas en inglés, ver Figura 5) para georreferenciar todos los objetivos utilizados para la fotogrametría aérea y una estación total para puntos ocultos (Ej. porciones de monumentos bajo vegetación) (ver Figura 6).

Al tener todos los modelos tridimensionales construidos con un sistema de referencia geográfica uniforme, se pudieron organizar los paisajes y monumentos en sus posiciones reales. Además, la metodología adoptada permitió obtener datos con alta precisión de propiedades geométricas y posicionales. Finalmente, la homogeneidad en el sistema de referencia geométrica favoreció todas las etapas posteriores del modelado 3D.

Producción de Modelos 3D de Monumentos y Edificios.

La sinergia cooperativa entre arqueólogos y arquitectos especializados permitió el modelado tridimensional de edificios antiguos y paisajes con características precisas. La metodología resultante se basó en la documentación disponible, perteneciente al sitio arqueológico en su estado actual. Dicha documentación se integró con otras fuentes (es decir, evidencias literarias, epigráficas, iconográficas y publicaciones científicas) para la creación de modelos 3D reconstructivos de los edificios considerados. El desarrollo de un modelo científicamente válido requirió tanto un levantamiento 3D de los monumentos y fragmentos arquitectónicos relacionados (ver Figuras 7, 8) como una investigación bibliográfica sobre documentos de archivo, obteniendo así una hipótesis reconstructiva coherente con los datos geométricos y arqueológicos. En este proceso, se plantearon varias hipótesis

para un solo monumento, por lo que se requieren más investigaciones y verificaciones en el sitio de Gortyn. Ambos se iteran, integrando todas las fuentes disponibles, hasta que se logra un resultado confiable.

Se realizó una representación digital sin editar de monumentos arquitectónicos, mediante el desarrollo de modelos digitales tridimensionales desde formas toscas hasta prototipos virtuales sofisticados (ver Figura 9). Los modelos virtuales pueden ser involucrados para proporcionar acceso, ya sea digital o impreso, a una amplia audiencia, ya que su disponibilidad permite el fruto del patrimonio cultural, también para usuarios con discapacidades físicas.

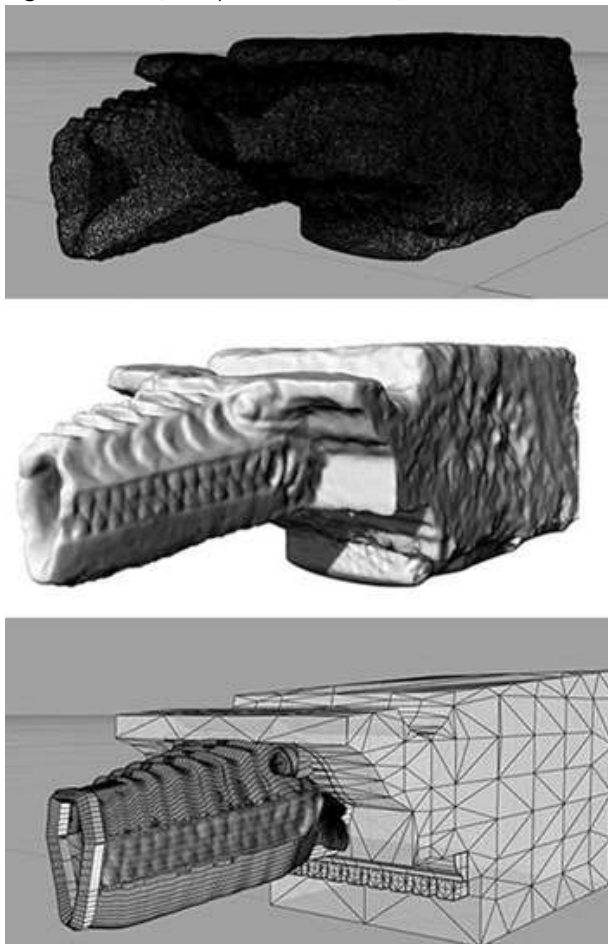
Siguiendo las pautas expresadas en la Carta de Londres para la Visualización Computarizada del Patrimonio Cultural, se decidió evitar representaciones excesivamente realistas que pudieran ser engañosas.

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

Se presentó a GortinaVR, una plataforma de software para la difusión del patrimonio cultural virtual entre el público general y en los cursos en línea de educación superior específicamente. Se describió la arquitectura y las funcionalidades del software cliente-servidor (ver Sección 2) y se socializaron las metodologías y las tecnologías adoptadas en la producción de contenidos arqueológicos digitales (ver Sección 3). La aplicación permite la integración con sistemas de gestión de aprendizaje (LMS) “tradicionales” como Moodle, y se abre a actividades inmersivas en línea avanzadas (e-actividades), favoreciendo así el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos arqueológicos. Por lo tanto, el proyecto GortinaVR podría ser aplicable potencialmente a muchos otros sitios arqueológicos de similar

interés. Aquí, la realidad virtual es una herramienta fundamental, para lograr la representación técnica de diferentes objetos de aprendizaje dentro de un entorno virtual, y para promover el proceso de aprendizaje del usuario a través de diversos factores, incluido el sentido de presencia (la sensación de “estar físicamente presente” en el entorno observado). Este efecto permite responder de manera realista a los estímulos virtuales como si el usuario estuviera físicamente situado en un lugar real (SANCHEZ-VIVES & SLATER, 2005) (JELIĆ, TIERI, DE MATTEIS, BABILONI & VECCHIATO, 2016) y así reconocer la dimensión real del objeto de aprendizaje, su lugar real en el entorno y la posibilidad para interactuar con ellos. La colección de objetos de aprendizaje producidos resulta de la adaptación de los contenidos de arqueología digital que en realidad se produce durante muchas fases del proceso de investigación en la arqueología moderna. Las descripciones científicas

Fig. 8 - Gorima, Templo en el Pretorio, modelos 3D.



de cada elemento arquitectónico y de infraestructura son los resultados de las investigaciones arqueológicas mencionadas anteriormente (ver Sección 1) llevadas a cabo por la Sapienza Università di Roma tras la concesión de la Escuela Arqueológica Italiana en Atenas, en cuanto al área al norte de la calle norte (y para el resto del distrito) por las diferentes misiones arqueológicas implementadas en el área bajo la coordinación de la propia escuela.

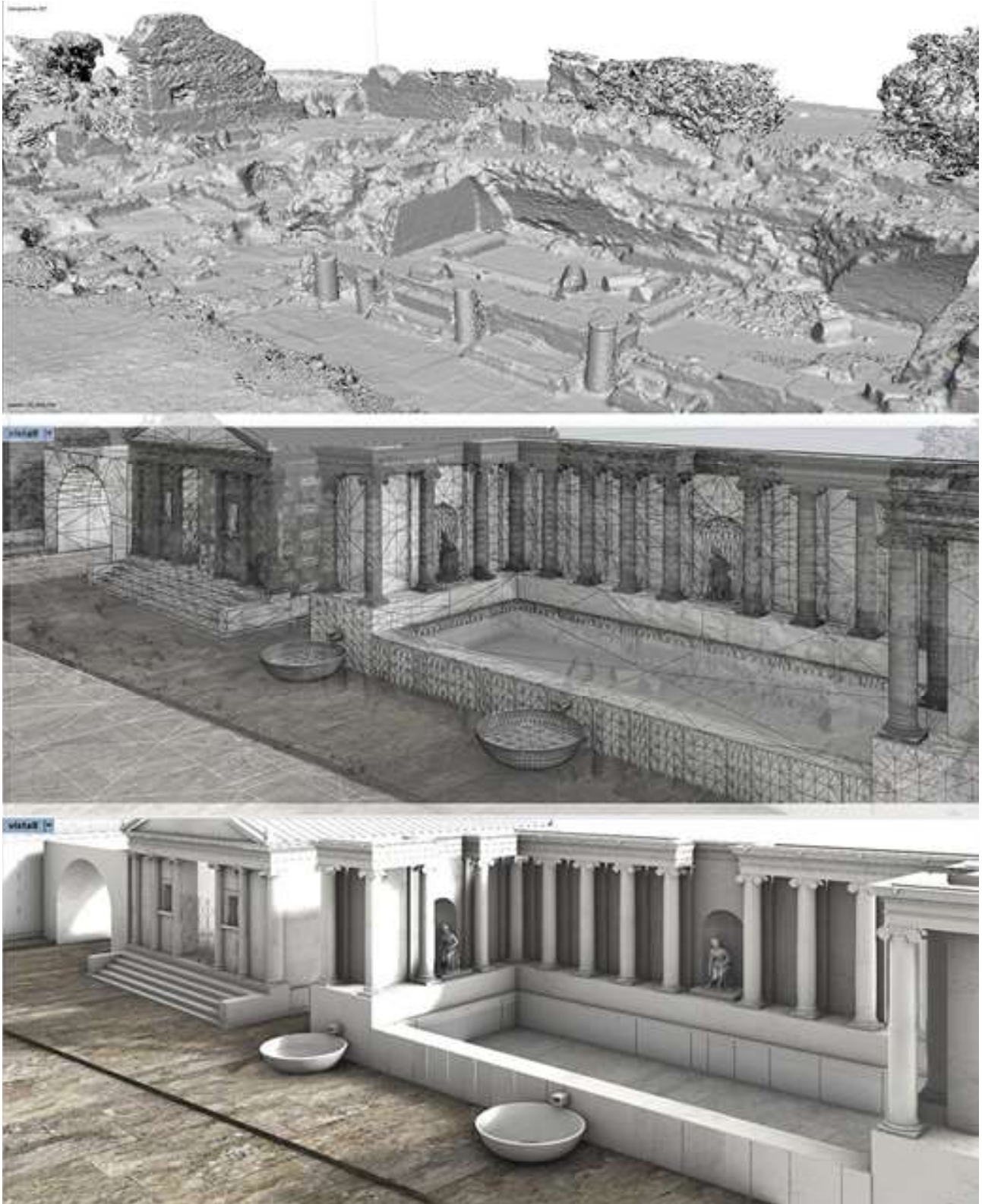
Por lo tanto, el prototipo facilita la exploración virtual de este sector crucial de la antigua ciudad de Gortyn, mediante la entrega de un conjunto preciso de información, es decir, descripción del edificio, sus funciones y, donde esté disponible, decoraciones escultóricas, fases cronológicas y transformaciones diacrónicas o funcionales, historia de las excavaciones, fuentes antiguas pertinentes, bibliografía de referencia, para los monumentos más representativos que marcan el paisaje urbano local, como el Estadio (LIPPOLIS E., 2004), el altar de Theos Hypsistos [18], el Templo en el Pretorio (ROCCO G., 2004) el gimnasio [20] / baños / edificio del Pretorio (DI VITA A., 200) (BALDINI, I. LIPPOLIS E., LIVADIOTTI M., ROCCO G., 2007) (LIPPOLIS E., LIVADIOTTI M., ROCCO G., 2019) el Templo helenístico (BALDINI I., LIPPOLIS E., LIVADIOTTI M., ROCCO G., 2007) el Compitum, el Ninfeo (ORTEGA A., 1987) (BENDINELLI G., 1914) (GHEDINI F., 1914) el Gran Mausoleo (y otros monumentos funerarios descubiertos durante las campañas arqueológicas de la Sapienza Università di Roma).

El producto final contribuye a definir una reconstrucción científicamente correcta del área arqueológica considerada de Gortyn, que poco a poco adquiere un papel relevante a lo largo de los siglos, en particular a partir del siglo III A.C en adelante y especialmente durante la era imperial, convirtiéndose así en el núcleo de la ciudad romana. Otro resultado se refiere a la posibilidad de valorizar el

lugar griego y aumentar su atractivo y visibilidad ante el público general, de acuerdo con las intenciones expresadas recientemente por el Ministerio de Cultura

helénico sobre la protección y promoción del patrimonio cultural. Por lo tanto, el sitio se vuelve prácticamente accesible para una amplia gama de audiencias, desde

Fig. 9 - Gortina, Ninfeo y Templo Helenístico, vista desde la gran meseta (grande plateia).



estudiantes de Arqueología Clásica hasta aquellos interesados en antigüedades del pasado, explotando el potencial de las TIC. Los modelos tridimensionales de la apariencia actual del sitio arqueológico se obtienen mediante el uso de diferentes tecnologías con el dominio de la aplicación de teledetección. Como ya se mencionó, se utilizó el enfoque multiescalar y para cada escala de representación se utilizaron diferentes sensores. Para el paisaje se usaron imágenes satelitales y 30m DEM; para los monumentos grandes y pequeños se usó la fotogrametría aérea (mediante plataformas (VANT) y enfoques fotogramétricos. La adopción de coordenadas homogéneas en un sistema proyectado WGS 84 - UTM 35 N, permitió ver y colocar todos los modelos juntos, en su lugar exacto. La verificación topográfica se realizó utilizando el sistema de estación total y GNSS. El resultado es un gran sistema de información geográfica (SIG) que combina el entorno natural con evidencias arqueológicas hechas por el hombre que son accesibles en una plataforma de realidad virtual.

Los trabajos futuros incluirán el desarrollo de funcionalidades adicionales para mejorar el nivel de participación y la experiencia del usuario. Ejemplos de tales funcionalidades son: i) un mecanismo de recompensa para asignar una insignia virtual a los usuarios que tienen interacciones frecuentes con objetos de aprendizaje; ii) mecanismos de anotación en la aplicación para permitir a los usuarios comentar y anotar objetos de aprendizaje; iii) mecanismos de comunicación de texto y video de usuario a usuario, de usuario a maestro en la aplicación para permitir discusiones en vivo y asincrónicas sobre objetos de aprendizaje. Futuros trabajos adicionales de interés particular podrían referirse a la inclusión de otros tipos de objetos de aprendizaje, tales como: i) modelos tridimensionales de tamaño mediano (objetos tales como artefactos recuperados de las excavaciones: ollas, recipientes, utensilios de cocina, lámparas, artículos de hueso/marfil/vidrio y metal;

partes de edificios y monumentos como capiteles, columnas, frisos, dinteles, frontones, etc. ii) video conferencias sobre temas arqueológicos relevantes (excavación arqueológica, metodología de la investigación arqueológica, religión antigua, historia griega, epigrafía, estudio arquitectónico de monumentos, topografía, etc.).

REFERENCIAS

PORTER, DAVID & NORMAN, SOLVIG. (2007). Designing Learning Objects for Online Learning [Diseño de Objetos de Aprendizaje para el Aprendizaje en Línea].

SANCHEZ-VIVES & SLATER. (2005). From Presence to Consciousness through Virtual Reality [De la Presencia a la Conciencia a través de la Realidad Virtual].

JELIĆ, TIERI, DE MATTEIS, BABILONI & VECCHIATO. (2016). The Enactive Approach to Architectural Experience: A Neurophysiological Perspective on Embodiment, Motivation, and Affordances [El Enfoque Enactivo de la Experiencia Arquitectónica: Una Perspectiva Neurofisiológica sobre Realización, Motivación y Asequibilidades].

FIELDING, R., GETTYS, J., MOGUL, J., FRYSTYK, H., MASINTER, L., LEACH, P., & T. BERNERS-LEE. (junio de 1999). "Protocolo de Transferencia de Hipertexto -- HTTP/1.1", RFC 2616, DOI 10.17487/RFC2616.

C. PARTRIDGE. (2008), The Technical Development of Internet Email, in IEEE Annals of the History of Computing [El Desarrollo Técnico del Correo Electrónico de Internet, en IEEE Crónicas de la historia de la informática], vol. 30, no. 2, pp. 3-29.

- E. F. CODD, A. (1970). Relational Model of Data for Large Shared Data Banks. [Modelo Relacional de Datos para Grandes Bancos de Datos Compartidos], *Commun. ACM* 13, 6, pp.377–387.
- ELLIS, RYANN K. (2009). Field Guide to Learning Management, *ASTD Learning Circuits* [Guía de Campo para la Gestión del Aprendizaje, Circuitos de Aprendizaje ASTD].
- YUAN, Q., CONG, G., MA, Z., SUN, A., & THALMANN, N. M., (2013). Time-Aware Point-of-Interest Recommendation. In *Proceedings of the 36th International ACM SIGIR conference on Research and Development in Information Retrieval* [Recomendación de Punto de Interés. En Actas de la 36ª Conferencia Internacional ACM SIGIR sobre Investigación y Desarrollo en Recuperación de Información], pp. 363-372.
- F. PICCARRETA, G. CERAUDO (2000). *Manuale di Aerofotografia Archeologica. Metodologia, Tecniche e Applicazioni*, [Guía de Fotografía Arqueológica. Metodología, Técnicas y Aplicaciones], Bari. pp. 9-20.
- K. CALVO (2015). *So, You Want to Create Maps Using Drones? Photogrammetry fieldguide for photographers, researchers and conservationists* [¿Entonces Quieres Crear Mapas Usando Drones? Guía de CampodeFotogrametría para Fotógrafos, Investigadores y Conservacionistas], New York.
- F. BERNARDINI (2013). Il droni per l'archeologia, in *Aerea*, 7 [El Dron para la Arqueología, en *Aerea* 7], pp. 165-168.
- C. ALVARO, V. ALBANO, S. AMICI, J. BADJEOT, V. DANESI, G.M. GEROGIANNIS, C. LA MARCA, G. LIBEROTTI, J. MICHALCAKOVA, D. MOSCONE, A. PANSINI, E. PIZZOLI, F. TOTA & M. ZINNI, (2016). "The Shape of the Monuments" Project. Current Activities and Technological Training in University-Industry Partnership, in *ScAnt* [Proyecto "La forma de los Monumentos. Actividades Actuales y Capacitación Tecnológica en Asociación entre la Universidad y la Industria, en *ScAnt*"], 22, 1, pp. 213-234.
- R. SASSU (2019), *L'Area Monumentale dal Tardo-Ellenismo All'età Imperiale (Campagne di Scavo 2011-2017)*, en L.M. CALIÒ, A.M. JAIA, R. SASSU, *El Área Monumental del Norte en el Área del Pretorio de Gortina. Las Excavaciones al Este del Ninfeo. Nota Preliminar*, en el *Anuario de la Escuela Arqueológica Italiana de Atenas*, pp. 541-561.
- E. LIPPOLIS, R. SASSU, L.M. CALIÒ (2018), *Scavo Archeologico a Gortina di Creta, Area a Nord del Pretorio. Risultati delle Missioni 2011-2017, Cronache di Archeologia* 37 [Excavación Arqueológica en Gortina de Creta, Zona al Norte del Pretorio. Resultados de las Misiones 2011-2017, *Crónicas de Arqueología* 37], pp. 317-334.;
- R. SASSU (2015), *The Archaeological Excavations*, in E. Lippolis, R. Sassu et al., *Gortys. Archaeological excavations of new mausoleums in the Praetorium area*, 3, *Rethymno* [Las Excavaciones Arqueológicas, en E. Lippolis, R. Sassu et al., *Gortys. Excavaciones Arqueológicas de Nuevos Mausoleos en el Área del Pretorio*, 3, *Rethymno*, pp. 537-552.
- R. SASSU (2020). *Morte e Memoria. Osservazioni sulle Sepolture di Personalità Eminentí in Associazione a Edifici Ginnici e Agonistici*, in *Thiasos* 9.1 [Muerte y memoria. Observaciones sobre los Entierros de Personalidades Eminentíes en Asociación con Edificios Gimnásticos y Competitivos, en *Thiasos*], pp. 115-133.
- E. LIPPOLIS (2004), *Lo stadio di Gortina*, in M. Livadiotti - I. Simiakaki (a cura di), *Creta Romana e Protobizantina, Atti del Congresso Internazionale* [El estadio de Gortina, en M. Livadiotti - I. Simiakaki (Edición), *Creta Romana y Protobizantina, Actas del Congreso. Internacional*], (*Iraklion*, 23-30 septiembre de 2000),

Padua, pp. 573-598.

M.A. RIZZO. (2004), L'altare di Gortina al Theòs Hypsistos, in M. Livadiotti - I. Simiakaki (a cura di), Creta Romana e Protobizantina, Atti del Congresso Internazionale [El Altar de Gortina en Theòs Hypsistos, en M. Livadiotti - I. Simiakaki (edición), Creta Romana y Proto-bizantina, Actas del Congreso Internacional] (Iraklion, 23-30 de septiembre de 2000), Padua, pp. 603-615.

G. ROCCO (2004), Primi Risultati di Uno Studio Architettonico del Tempio al Pretorio di Gortina, in M. Livadiotti - I. Simiakaki (a cura di), Creta Romana e Protobizantina, Atti del Congresso Internazionale [Primeros Resultados de un Estudio Arquitectónico del Templo en el Pretorio de Gortina, en M. Livadiotti - I. Simiakaki (edición), Creta Romana y Protobizantina, Actas del Congreso Internacional] (Iraklion, 23-30 septiembre de 2000), Padua, , III.1, pp. 725-738.

M.LIVADIOTTI.(2011).AspettiArchitettonici Cretesi di età tardo-ellenistica: il caso del Ginnasio al Pretorio di Gortina, in 10th International Cretological Congress, Chania 2004 [Aspectos Arquitectónicos Cretenses de la Época Helenística Tardía: El Caso del Gimnasio en el Pretorio de Gortina, en el X Congreso Internacional de Cretología, Chania 2004], Chania, pp. 123-146.

A. DI VITA (2000), Gortina V.1. Lo Scavo del Pretorio (1989-1995) [Gortina V.1. La Excavación del Pretorio (1989-1995)], Padua.

I. BALDINI, E. LIPPOLIS, M. LIVADIOTTI, G. ROCCO (2007), Il Tempio del Caput Aquae nel Tessuto Urbano Circostante, in ASAtene 4.2 (III serie) [El templo de Caput Aquae en el Tejido Urbano Circundante, en ASAtene 4.2 (serie III)], pp. 271-296;

E. LIPPOLIS, M. LIVADIOTTI, G. ROCCO, GORTINA. (2019). Scavi e ricerche 2003. Il tempio del Caput Aquae (saggio XII) [Excavaciones e Investigaciones 2003. El

Templo de Caput Aquae (ensayo XII)], in ASAtene 81.2, 2005, pp.323-347; E. Lippolis, L. Calì, C. Giatti, Gortina 8.1. Gortina. L'Isolato del Ninfeo I. La Topografia, i Monumenti e lo Scavo, Sesto Fiorentino [Gortina 8.1. Gortina El Aislamiento del Ninfeo I. La Topografía, los Monumentos y la Excavación, Sesto Fiorentino].

I. BALDINI, E. LIPPOLIS, M. LIVADIOTTI, G. ROCCO. (2007). Il Tempio del Caput Aquae nel Tessuto Urbano Circostante [El Templo Caput Aquae en el Tejido Urbano Circundante, in ASAtene 4.2 (serie III), pp. 271-296.

E. LIPPOLIS, M. LIVADIOTTI, G. ROCCO. (2005). Gortina. Scavi e Ricerche 2003. Il Tempio del Caput Aquae (saggio XII) [Excavaciones e Investigaciones 2003. El templo de Caput Aquae (ensayo XII)], en ASAtene 81.2, pp. 323-347.

E. LIPPOLIS, L. CALIÒ, C. GIATTI. (2019). Gortina 8.1. Gortina. L'Isolato del Ninfeo I. La Topografia, i Monumenti e lo Scavo, Sesto Fiorentino [Gortina 8.1. Gortina El Aislamiento del Ninfeo I. La Topografía, los Monumentos y la Excavación, Sesto Fiorentino].

A. ORTEGA, GORTINA (1986-1987). Il Ninfeo Presso il Pretorio [El Ninfeo en el Pretorio], en ASAtene 64-65, pp. 131-174.

G. BENDINELLI (1914), GORTINA (Creta). Sculture Rinvenute nel Ninfeo Presso il Pretorio [Esculturas Encontradas en el Ninfeo en el Pretorio], en ASAtene pp. 137-148.

F. GHEDINI (1985), Sculture dal Ninfeo e dal Pretorio di Gortina [Esculturas del Ninfeo y del Pretorio de Gortina,], en ASAtene 63pp. 63-248; A. MAIURI (1914), Gortina (Creta). Un Ninfeo Presso il Pretorio [Un Ninfeo en el Pretorio], en ASAtene pp.119-136.

A. DI VITA (2010), Gortina di Creta. Quindici Secoli di vita urbana [Gortina de Creta], Roma.

Massimo Leserri, arquitecto, PhD. A partir del 2017 Profesor titular de la Universidad Pontificia Bolivariana, Seccional de Montería, es actualmente docente investigador de la Universidad de Salerno. Es editor de este conjunto de experiencias sobre el tema de la representación dirigida a arquitectos e ingenieros, interesados en documentar en forma científica las realidades patrimoniales. El libro, donde estudiosos de Italia, Colombia y España se ocupan de investigar realidades arqueológicas, arquitectónicas y urbanas, es parte de un proyecto de investigación colombiano, “El laberinto de-signos”, basado en la colaboración entre Universidad Pontificia Bolivariana, el Politécnico de Bari y la Universidad de Salerno.