

SANDRO PARRINELLO

ANTONIO GÓMEZ-BLANCO

FRANCESCA PICCHIO

CUADERNO DE TRABAJO PARA LA DOCUMENTACIÓN ARQUITECTÓNICA

EL PALACIO DEL GENERALIFE

DEL LEVANTAMIENTO DIGITAL AL PROYECTO DE GESTIÓN

PROSPETTIVE MULTIPLE
STUDI DI INGEGNERIA
ARCHITETTURA E ARTE

PAVIA UNIVERSITY PRESS



Cuaderno de trabajo para la documentación arquitectónica

Sandro Parrinello Antonio Gómez-Blanco Pontes Francesca Picchio

EL PALACIO DEL GENERALIFE

Del levantamiento digital al proyecto de gestión



El palacio del Generalife : del levantamiento digital al proyecto de gestión : cuaderno de trabajo para la documentación arquitectónica / Sandro Parrinello, Antonio Gómez-Blanco Pontes, Francesca Picchio. - Pavia : Pavia University Press, 2017. - 222 p. : ill. ; 21 cm.

(Prospettive multiple: studi di ingegneria, architettura e arte)

ISBN 9788869520716 (brossura)

Esta publicación forma parte de la serie "Prospettive multiple: studi di ingegneria, architettura e arte", que cuenta con un panel de referees internacionales. "El palacio de Generalife. Del levantamiento digital al proyecto de gestión" es un texto científico evaluado y aprobado por el Comité Científico Editorial de la Editorial Pavia University Press de la Universidad de Pavia.

Los editores y los autores están a disposición de quienes no hayan podido ser contactados por cualquier omisión e inexactitud.



© Copyright 2017

by Pavia University Press -

Edizioni dell'Università degli Studi di Pavia

Via Luino, 12 - 27100 Pavia (PV)

Tel: +39 0382 987743 / 985047

Fax: +39 0382 985047

Email: unipress@unipv.it

EDICIÓN

Sandro Parrinello,

Antonio Gómez-Blanco Pontes

Francesca Picchio

DISEÑO GRÁFICO

Francesca Picchio

IMPRESO POR

DigitalAndCopy S.A.S., Segrate (MI)

ISBN 978-88-6952-071-6

En la portada: Nube de puntos del palacio del Generalife

Los derechos de traducción, almacenamiento electrónico, reproducción (incluso adaptación parcial), por cualquier medio, están reservados para todos los países.

Las fotocopias para uso personal del lector no pueden exceder el 15% de cada libro y con pago a SIAE de la compensación prevista en el art. 68, c. 4, de la Ley 22 de abril de 1941, n. 633 y por acuerdo de 18 de diciembre, entre SIAE, AIE, SNS y CNA, ConfArtigianato, CASA, CLAAI, ConfComercio, ConfEsercenti. Las reproducciones con fines diferentes a los mencionados anteriormente sólo podrán realizarse previa autorización expresa de quienes tengan derecho de autor a la Editorial.

Este libro fue publicado junto con la exposición "Documentación arquitectónica del Palacio del Generalife", realizada en la ETS_ Escuela Superior de Arquitectura de la Universidad de Granada, del 11/10/2017 al 31/10/2017. La exposición abarcó los resultados de un proyecto de investigación promovido por la Universidad de Pavia y la Universidad de Granada, en particular por el DAdA Lab (Drawing, Architecture DocumentAction Laboratory de la Universidad de Pavia), SMLab LAB (Survey and Modeling LAB of Architectural Heritage de la Universidad de Granada) y LS3D (laboratorio conjunto universidad y empresa Landscape Survey & Design de la Universidad de Florencia y de la Universidad de Pavia). Los Jefes del Convenio de Colaboración entre Laboratorios son el Prof. Sandro Parrinello y el Prof. Antonio Gómez-Blanco Pontes.

CURADORES DE LA EXPOSICIÓN

Sandro Parrinello
Antonio Gomez-Blanco Pontes
Francesca Picchio

DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia
Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Universidad de Granada
DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia

COMITÉ ORGANIZADOR DE LA EXPOSICIÓN

Reynaldo Fernández Manzano
Manuela Reina de la Torre
Laura Esparragosa Díaz
Javier Gallego Roca
Rafael García Quesada
Antonio Gómez-Blanco Pontes
Ricardo Hernández Soriano
Josemaría Manzano Jurado
Milagros Palma Crespo
Sandro Parrinello
Francesca Picchio

Director del Patronato de la Alhambra y Generalife
Patronato de la Alhambra
Patronato de la Alhambra
DCA Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de Granada
DCA Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de Granada
Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Universidad de Granada
DCA Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de Granada
Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Universidad de Granada
DCA Departamento de Construcciones Arquitectónicas, Universidad de Granada
DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia
DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia

COMITÉ CIENTÍFICO

Stefano Bertocci
Daniela Besana
Antonio Conte
Lourdes Gutierrez Carrillo
Fauzia Farneti
Reynaldo Fernández Manzano
Rafael García Quesada
Antonio Gómez-Blanco Pontes
Antonella Guida
Ricardo Hernandez
Raffaella Lione
Josemaría Manzano Jurado
Giovanni Minutoli
Marco Morandotti
Andrea Nanetti
Catuxa Novo Estebánez
Sibel Onat Hattap
Milagros Palma Crespo
Luis Palmero Iglesias
Sandro Parrinello
Francesca Picchio
Maria Dolores Robador González
Adriana Rossi Seconda
Antonio Ruiz Sánchez
Riziero Tiberi
Silvio Van Riel

Universidad de Estudios de Florentia
DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia
Universidad de Estudios de Basilicata
Universidad de Granada
Universidad de Estudios de Florentia
Director del Patronato de la Alhambra y Generalife
Universidad de Granada
Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería, Universidad de Granada
Universidad de Estudios de Basilicata
Universidad de Granada
Universidad de Estudios de Messina
Universidad de Granada
Universidad de Estudios de Florentia
DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia
Nanyang Technological University
Jefa de Servicio de Jardines, Bosques y Huertas del Patronato de la Alhambra y Generalife
Mimar Sinan Fine Arts University, Estambul
Universidad de Granada
Universitat Politècnica de València
DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Universidad de Pavia
DICAr Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura, Università di Pavia
Universidad de Sevilla
Universidad de Estudios de Nápoles
Jefe de Servicio de Conservación y Protección del Patronato de la Alhambra y Generalife
Universidad de Estudios de Florentia
Universidad de Estudios de Florentia

Esta publicación se realizó con la contribución de DICAr, Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad de Pavia, del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica e Ingeniería de la Universidad de Granada y del Patronato de la Alhambra y Generalife.



Patronato de la Alhambra y Generalife
CONSEJERÍA DE CULTURA

Patronato de la Alhambra y Generalife



Università
di Pavia



Universidad
de Granada



Escuela Superior de
Arquitectura de Granada



Departamento de Expresión
Gráfica Arquitectónica y en la
Ingeniería



DICAr

Dipartimento di Ingegneria
Civile ed Architettura



DAda Lab_ Drawing and
Architecture DocumentAction



SMLab, Survey and Modeling
LAB of Architectural Heritage

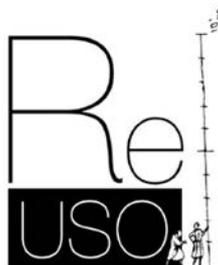


LS3D_ Laboratory
Landscape, Survey and Design



EBIME, BIM Consulting Services
for Architecture and Engineering

La exposición "Documentación arquitectónica del Palacio del Generalife" y su relativo catálogo monográfico como Cuaderno de trabajo para la documentación arquitectónica "El palacio del Generalife. Del levantamiento digital al proyecto de gestión" se presentaron en el V Congreso Internacional de documentación, conservación y reutilización del patrimonio arquitectónico y paisajístico ReUSO 2017, celebrado en Granada del 18 al 21 de octubre de 2017.



V Congreso Internacional de documentación, conservación y
reutilización del patrimonio arquitectónico y paisajístico ReUSO 2017.

INDICE

PRESENTACIONES

Fabio Rugge	Rector de la Universidad de Pavia	09
Pilar Aranda Ramírez	Rectora de la Universidad de Granada	10
Lalo Magni	Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Pavia	11
Josemaría Manzano Jurado	Director de la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Granada	12
Ferdinando Auricchio	Director del DICAr - Departamento de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad de Pavia	13
Juan Domingo Santos	Director del Departamento de Expresión Gráfica Arquitectónica y en la Ingeniería de la UGR	14
Antonio Ruiz Sánchez	Jefe de Servicio de Conservación y Protección del Patronato de la Alhambra y Generalife	15
Marco Morandotti	Presidente del Máster en ingeniería arquitectónica de la Universidad de Pavia	16

PREFACIO

21

CAPITULOS

01	LA ALMUNIA Y EL PALACIO DEL GENERALIFE	27
02	EL GENERALIFE DESAPARECIDO	37
2.1	El Generalife en época medieval	38
2.2	Los primeros años del Generalife cristiano (1492-1537)	44
2.3	El Generalife de la familia Granada Venegas (1537-1921)	48
2.4	El Generalife en el siglo XX	54
03	PARA UN LEVANTAMIENTO ARQUITECTÓNICO DEL GENERALIFE. EL MANIFIESTO DE LA ALHAMBRA COMO DOCUMENTO DE REFERENCIA	65
04	EL LEVANTAMIENTO DEL GENERALIFE. CAMPAÑA DE 2017	73
4.1	La planificación de los trabajos de campo del escaneado láser	76
4.2	La construcción del archivo 3D	80
4.3	El registro de la base de datos 3D	84
4.4	El levantamiento fotogramétrico	90
4.5	Toma de datos con 3D EYE	94
4.6	El dibujo del Palacio del Generalife	100
05	LA CATALOGACIÓN DE LOS ELEMENTOS ARQUITECTÓNICOS	109
5.1	Descomposición de los elementos arquitectónicos	110

5.2	El levantamiento tridimensional y el modelado de elementos decorativos	114
5.3	El análisis de los elementos decorativos y los patrones geométricos	118
5.4	La confección de la ficha catalográfica	122
06	EL MODELADO TRIDIMENSIONAL DEL GENERALIFE	127
6.1	Desarrollo del modelo 3D. De la base de datos al Modelado Inverso	130
6.2	La modelación NURBS del Palacio	134
6.3	El modelado del sistema decorativo	138
6.4	Creación de un sistema interactivo para la exploración del modelo 3D	144
07	PARA LA REPRESENTACIÓN Y GESTIÓN DE LA VEGETACIÓN	149
7.1	Definición de un lenguaje adecuado y medida de la vegetación	156
7.2	Para una catalogación de los elementos vegetales	162
08	TRABAJOS PREVIOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM	167
8.1	Recepción y estudio de la información de la nube de puntos	168
8.2	Adecuación de la nube de puntos al modelado BIM	170
09	LA CREACIÓN DE UN MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL BASADO EN LA METODOLOGÍA BIM	173
9.1	A propósito de BIM: Contexto global y vías de investigación	174
9.2	Generación del Existing Building Information Model del Palacio del Generalife	180
10	UN LENGUAJE TEMÁTICO PARA LA CONSERVACIÓN	189
10.1	El uso de la base de datos 3D para el análisis de deformaciones	190
10.2	Metodología de un análisis crítico energético	196
10.3	Levantamiento térmico y toma de datos de transmitancias	198
10.4	Hacia un BIM que incluya la lectura energética	200
	NOTAS	202
	BIBLIOGRAFIA	206
	CREDITOS	
	CREDITOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	214
	FOTOS DE LA CAMPAÑA DE LEVANTAMIENTO DEL PALACIO DEL GENERALIFE - FEBRERO 2017	216
	PRESENTACIÓN DE LOS PRIMEROS RESULTADOS EN EL AULA MAGNA DE LA FACULTAD DE ARQUITECTURA DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA, 24- FEBRERO 2017	219
	CRÉDITOS DE LA PUBLICACIÓN	220
	CRÉDITOS DE LAS TRADUCCIONES	222
	CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES	222

06.4 CREACIÓN DE UN SISTEMA INTERACTIVO PARA LA EXPLORACIÓN DEL MODELO 3D

M. Bercigli
A. Dell'Amico

"No estoy seguro de que los mundos virtuales hayan sido creados porque la gente ha agotado el espacio geográfico. Son complementarios, no son sustitutivos." (Martin Dodge, 2002)

LO VIRTUAL

Hoy en día todo el mundo puede alcanzar la experiencia de la navegación y del descubrimiento de mundos virtuales y es también fácil realizar escenarios virtuales y modelos 3D interactivos. Las aplicaciones de RV (Realidad Virtual) y de RA (Realidad Aumentada) facilitan la realización de sistemas de interacción y visualización que permiten una participación activa y constructiva por parte del usuario final.

Los mundos dinámicos, de fácil utilización y ricos en contenidos, son capaces de emocionar a los usuarios y son utilizados de manera cada día más frecuente. Como escribe Mario Gerosa en su libro *Renacimiento virtual*,⁵⁴ "Lo bueno de los mundos virtuales, es que se puede empezar y ya está, sin saber a dónde ir. Es lo que llamamos "synthetic serendipity" que nos da la idea de buscar las cosas sin un objetivo en concreto".

El éxito de un viaje virtual depende mucho de las modalidades de acceso y de la posibilidad de interactuar con los "nuevos mundos". Los modelos 3D que constituyen dichos mundos a menudo alcanzan una complejidad tan alta que el usuario no puede disfrutar de la calidad de interacción que en el fondo desea. Dentro del espacio virtual, "la representación" asume el papel de informar a través de una red de procesos multidireccionales. Existe el riesgo de que se produzcan "lugares vacíos de segunda generación"⁵⁵ o experiencias sin información, que no ayudan a la difusión de la cultura.

Por ello es necesario realizar un estudio sobre las modalidades de acceso, para poder construir modelos 3D poco pesados en

bytes. En este sentido, es útil el concepto de "interoperabilidad" entre modelos 3D; se define de esta manera la capacidad de realizar modelos 3D con diferente escala de detalle, en los que los modelos 3D generales contienen a su vez modelos 3D de detalle, llenos de información y contenidos específicos y más detallados.

Gracias también a las aplicaciones de RA se pueden superponer infinitas capas llenas de contenidos extra que se pueden actualizar y mejorar de forma continua. De hecho la "synthetic serendipity" consiste en descubrir casualmente los contenidos de estos mundos y al mismo tiempo la capacidad de los modelos 3D de convertirse en portadores de informaciones. Las herramientas existentes hoy para la realización de mundos virtuales, en el campo del CH (Cultural Heritage), son principalmente programas utilizados para el desarrollo de videojuegos y se basan en plataformas para ordenador, smartphone y dispositivos portátiles de diferentes tipos.

Cada programa apto para esta finalidad, ofrece funcionalidades básicas para la creación de modelos interactivos, como un motor de renderizado, un sistema para la inclusión de efectos de "colisión" que permiten interactuar con los objetos, sistemas de gestión de efectos visuales, animaciones y audio y librerías de objetos y "assets" predefinidos. Contrariamente a lo que ocurría en el pasado, las empresas productoras proporcionan los programas de manera gratuita a los desarrolladores. Este factor es importante porque garantiza a todo el mundo la posibilidad de realizar escenarios y mundos virtuales, probar las funcionalidades y las potencialidades de los diversos programas y elegir en base a sus exigencias. Los ejemplos más conocidos de programas de este tipo son Unity de Unity technologies, Unreal Engine de Epic Games y CryEngine de Crytek.



Desde el modelo NURBS hasta la creación de un modelo interactivo: en la parte superior de la fase de mapeo de modelos en el software de Cinema 4D, en el centro de creación del software Lumion, debajo de la visualización Unreal Engine Editing Mode para diseñar los elementos interactivos del modelo.

LA VIRTUALIZACIÓN DEL PALACIO DEL GENERALIFE

Para el proyecto de virtualización del Generalife de Granada, se ha utilizado como motor gráfico Unreal Engine 4 (UE4), que ha resultado ser la mejor opción por su soporte móvil y rendimiento gráfico, después de una búsqueda entre las diferentes alternativas. Debido a que nuestro objetivo es la representación de un monumento arquitectónico histórico, hemos elegido una herramienta como UE4, que permite alcanzar el objetivo de la visualización fotorrealista del modelo tridimensional. Entre las características que la máquina virtual UE4 ofrece, las que han resultado más útiles para el proyecto son:

Global Illumination:

En nuestro caso, dentro de un sistema arquitectónico formado por ciudad-edificio-paisaje, el objetivo es recrear las atmósferas creadas por la luz filtrada entre las distintas aberturas que caracterizan la arquitectura del palacio del Generalife. Gracias a la posibilidad de gestionar en directo los algoritmos de Global Illumination, UE4 ha resultado adecuado para reproducir estas atmósferas únicas, en que cada elemento del escenario se transforma en una fuente de iluminación global secundaria que refleja la luz que le llega directamente, de esta manera se determina una luz difusa que tiene un efecto fotorrealista. El programa obtiene un resultado completamente "inmersivo", llegando a gestionar bien incluso los cambios de luz cuando se produce la transición de una zona iluminada a otra completamente oscura.

Aplicación de texturas al modelo:

Otro tema importante para este proyecto es la necesidad de aplicar unas texturas al modelo que puedan garantizar la fidelidad cromática durante la visualización en directo, en concreto para las áreas del palacio decoradas con muqarnas, inscripciones y paneles de yeso. Además de un mejor resultado cualitativo de la imagen con

finalidad de entretenimiento también se ha buscado un resultado cuantitativo del color y así poder utilizar la textura también para operaciones de conservación y restauración. Mediante el sistema "Deferred Decals", UE4 permite una texturización del modelo mediante capas superpuestas como sistema para obtener texturas altamente descriptivas.

La aplicación preliminar de texturas al modelo ha sido realizada utilizando metodologías de *texturing uv mapping* con el programa Cinema 4D, es decir, mediante la creación de texturas fotorrealistas no repetitivas creadas expresamente para cada elemento del modelo. Las texturas bidimensionales de alta resolución, resultantes de la utilización de programas que se basan en técnicas de adquisición y restitución SFM (*Structure From Motion*)⁵⁶ se han extendido/aplicado al objeto tridimensional. El control dimensional de la textura está basado en una

plantilla 2D de la superficie de los objetos del modelo a los que se van a aplicar las texturas, proporcionada por el programa Cinema 4D. Esta plantilla permite al operador corregir y optimizar el ajuste de la textura. Una vez creada la base textural uv, se puede aplicar a los elementos correspondientes del modelo.

Personaje:

Como en un videojuego, con UE4 se puede crear un avatar propio, siendo posible desplazarlo, girarlo y efectuar cada uno de los movimientos. Se puede elegir además la modalidad de visualización y de punto de vista que el usuario prefiera, en primera o tercera persona. El proyecto de "virtualización" del Generalife basado en el *walkthrough*, es un viaje virtual dentro de la arquitectura, y por eso no ha exigido la creación de animaciones complicadas, sólo de movimientos básicos para poder animar el personaje.



Vista general del complejo del palacio del Generalife realizado en Lumion.

INTERACTIVIDAD CON EL MODELO

La investigación se marca un objetivo didáctico-informativo, es decir la creación de un modelo que represente un contenedor de todas las informaciones recogidas y elaboradas durante las distintas fases del trabajo. Se puede hablar de nueva arquitectura de la información ya que es una herramienta que resulta ser la más eficaz e impactante para la difusión del trabajo técnico al gran público. UE4 ha dado la posibilidad de dar una vida virtual a los objetos, a través de un sistema de programación específico del programa *"Blueprints Visual Scripting"*⁵⁷, creando las clases Blueprint.

El usuario interactúa con el proyecto a través de la animación de los objetos y la emisión de sonidos. Éste puede descubrir información histórica sobre la construcción del edificio a través de paneles informativos,

accediendo a los distintos bloques interactivos del Palacio y haciendo click sobre las decoraciones. De esta forma es posible ver los dibujos que reconstruyen las geometrías básicas de cada acabado o recibir nociones sobre los métodos constructivos, los materiales y el simbolismo que se esconde detrás de las distintas tipologías de arabescos islámicos. El resultado final es un videojuego que puede ser utilizado a través de distintas plataformas, como ordenadores que soportan sistemas operativos Windows, Mac, iOS, o Android. Este producto entra además en el mercado de la información digital que puede ser utilizada in situ, aportando la posibilidad de una visita interactiva del usuario pero también podría implementarse dentro de páginas web, permitiendo la exploración virtual del palacio del Generalife desde cualquier país del mundo.



Vistas de la zona, "Patio de la Acequia" realizado en Lumion.

NOTAS

¹ El acceso de la acequia del Tercio al palacio del Generalife se producía cerca de donde hoy está el mirador romántico. El agua caía por la escalera del Agua, con un caudal que podía ser regulado mediante una serie de llaves distribuidoras, y se unía al caudal de la acequia del Rey. En época cristiana el agua de la acequia del Tercio alimentaba también las fuentes de los jardines altos y permitía accionar los surtidores de los patios de la Sultana y de la Acequia, que alcanzaban una considerable altura gracias a la elevada presión con la que llegaba el agua.

² Se tiene noticia de la construcción de otra escalera en 1572, en la parte Este del pabellón septentrional, que también permitiría ir al jardín bajo o subir a los pisos altos. Este dato parece corroborar el mal estado de la escalera Oeste.

³ Castell Sant'Angelo, Roma, 2000.

⁴ Profesor de Investigación especializado en Arquitectura Islámica en la Escuela de Estudios Árabes de Granada, perteneciente al Consejo Superior de Investigaciones Científicas; Director del servicio de Fotogrametría e Infografía de la EEA; Miembro del Comité Internacional de Documentación del Patrimonio, antiguo Comité Internacional de Fotogrametría Arquitectónica (CIPA), dependiente de ICOMOS (International Council of Monuments and Sites) y de ISPRS (International Society of Photogrammetry and Remote Sensing).

⁵ Cf. Almagro, A. (2004): Levantamiento Arquitectónico, Editorial de la UGR, Granada, p.19.

⁶ Cf. Almagro, A. (2004): Op. cit., pp. 26-27. Texto traducido del italiano por la Ana Almagro Vidal.

⁷ Cf. Chueca Goitia, F. (1993): Manifiesto de la Alhambra, Fundación Rodríguez-Acosta y Delegación en Granada del Colegio Oficial de

Arquitectos de Andalucía Oriental, Granada, p.54.

⁸ Cf. Chueca Goitia, F. (1993): Op. Cit., pp.65-67.

⁹ Cf. Chueca Goitia, F. (1993): Op. Cit., p.82.

¹⁰ Cf. Chueca Goitia, F. (1993): Op. Cit., p.63.

¹¹ Cf. Chueca Goitia, F. (1993): Op. Cit., p.64.

¹² Cf. Chueca Goitia, F. (1993): Op. Cit., p.93.

¹³ Cf. Chueca Goitia, F. (1993): Op. Cit., p.95.

¹⁴ Cf. Chueca Goitia, F. (1993): Op. Cit., p.97.

¹⁵ Ibn Zamrack, nacido en Granada en el año 1333, es el poeta que más adornó las paredes de la Alhambra: la Fuente de los Leones, la Sala de las dos hermanas, etc... Ibn Zamrak siguió las reglas de la poesía árabe tradicional con sus metros, sus rimas y sus hemistiquios.

¹⁶ Sobre el concepto de memoria cf. el estudio de Halbwachs que trata de la relación entre el espacio y la memoria de los lugares. Significativa es la conclusión de la obra donde el autor invita a recorrer el tiempo transcurrido para recordar el espacio colectivo a través del cual la establece «l'illusion de ne point changer à travers le temps et de retrouver le passé dans le présent; mais c'est bien aussi qu'on peut définir la mémoire; et l'espace seul est assez stable pour pouvoir durer sans vieillir ni perdre aucune de ses parties». M. Halbwachs, *La mémoire collective*, Presses Universitaires de France, 1950, p. 38.

¹⁷ En este sentido, creemos que es muy significativa una frase que Frank Lloyd Wright deja plasmada en su Autobiografía (Einaudi, 1964): «Una casa nunca debe estar sobre una colina o sobre cualquier otra cosa.

Debe ser la colina, formar parte de ella, de modo que la colina y la casa puedan vivir juntas, cada cual más feliz por los méritos de la otra». Más recientemente, Norberg-Schulz en su volumen *Genius loci*, cit., p. 141 afirma con razón que observando un edificio «se debiera considerar como éste se apoya sobre el terreno y como se alza hacia el cielo, y prestar especial atención a las delimitaciones laterales o muros, que a su vez contribuyen de manera decisiva a definir el carácter del entorno urbano.....En general, el carácter de la “familia” de edificios que componen el lugar se condensa en motivos característicos, como las tipologías particulares de ventanas, puertas, techos...En el ámbito arquitectónico, variables y espacio se asocian, y entonces podemos reconocer como... la Arquitectura representa la separación entre el interior y el exterior».

¹⁸ En este sentido, por poner un ejemplo, la relación entre la distancia y la altura de dos cuerpos de fábrica debe ser considerada como parte del umbral arquitectónico-ambiental, ya que al pasar entre ellos se producirían sensaciones diferentes en función sus distintas disposiciones.

¹⁹ V. Gregotti, *Dentro l'architettura*, Torino, 1991, p. 35 e 37.

²⁰ El levantamiento planimétrico del complejo del Generalife comenzó el 19 de febrero de 2017, finalizando el 26 del mismo mes.

²¹ En este caso, los snippets se utilizaron para localizar las dianas que estaban a una distancia considerable y luego densificar el área localmente para permitir en la fase de grabación posterior la lectura, a través de software dedicado, de los mejores puntos a capturar.

²² La luz solar, al igual que la luz artificial, no afecta el correcto funcionamiento del escáner láser.

²³ El ruido es el factor que afecta la exactitud de los datos detectados. Describe el rango de desviación de las lecturas individuales dentro de una muestra de medición respecto al valor “real”. El término “ruido” indica que las desviaciones observadas son aleatorias y no sistemáticas.

²⁴ Cada fase de trabajo de campo ha tenido en cuenta el flujo de turistas que desde las 8:30 am. sobre ellos comenzaron a cruzar las instalaciones al igual que cualquier otro trabajo de mantenimiento llevado a cabo durante las actividades diarias.

²⁵ Los protocolos metodológicos para la correcta toma de datos del levantamiento mediante escáner láser han sido definidos por el grupo de investigación de Pavia, en particular los procedimientos de detección siguen las prácticas llevadas a cabo por el laboratorio LS3D sobre la definición de bases de datos para el estudio de grandes complejos monumentales.

²⁶ El problema de conseguir una nube de puntos de un gran complejo

arquitectónico ya ha sido abordado en S. Bertocci, S. Parrinello (2015). *Digital Survey and Documentation of the Archaeological and Architectural Sites. Unesco World Heritage List*. p. 1-240, Firenze:Edizioni Firenze.

²⁷ Se utilizó un láser Z + F 5010, que está diseñado para ver puntos de larga distancia, manteniendo la alta precisión y velocidad de adquisición.

²⁸ Escaneado de densificación significa escaneado detallado con una resolución mayor que la escaneado original de 360°: es posible seleccionar una parte de la nube de puntos y densificar la red de puntos.

²⁹ El target es simplemente una hoja de papel que identifica un punto en la fachada del edificio. El target tiene la función de materializar un punto; cada nube de puntos debe contener tres target para que se pueda orientar en el sistema de referencia en el que se va a orientar la base de datos.

³⁰ No es necesario hacer rotaciones porque el origen, el eje vertical y la rotación de los ejes X e Y entre los escaneos son los mismos

³¹ Se ha utilizado el software Cyclone v.9.1.5 de Leica Geosystem, que se ha recientemente perfeccionado en la gestión y registro de grandes bases de datos.

³² Para más detalles ver la contribución de Pancani G. en Bertocci S., Minutoli G., Mora S., Pancani G. (2015), *Complessi religiosi e sistemi difensivi sul cammino di Santiago de Compostela: rilievi ed analisi per la valorizzazione e il restauro della cattedrale di Santa Maria La Real a Sasamòn*, Firenze, Università degli Studi.

³³ El operador elige los valores admisibles de tolerancia de movimiento y rotación en el reconocimiento automático de targets, para evitar errores demasiado grandes. En este caso, no se aceptaron en el reconocimiento automático targets con errores de movimiento mayores de 5 mm.

³⁴ El operador escoge los valores admisibles de tolerancia de movimiento y rotación. El auto-reconocimiento de targets ha creado problemas solamente en áreas como las escaleras, donde los targets están muy juntos y se posicionan de manera similar; en este caso se han realizado alineaciones cloud to cloud.

³⁵ El auto-reconocimiento del objetivo ha creado problemas solamente en áreas como las escaleras, donde los objetivos están muy juntos, posicionándose en cualquier caso de manera similar; en este caso se han realizado alineaciones cloud to cloud.

³⁶ Ver. Pancani, G., (2017), The historic centre of Poppi, an urban-scale analysis for assesment of seismic risk. Disegnare con. Recuperado de <http://disegnarecon.univaq.it/ojs/index.php/disegnarecon/article/view/248>.

³⁷ La precisión requerida por el pre-alineamiento depende de la tolerancia asignada al cloud constraint. Con los ajustes básicos los puntos deben estar dentro de un radio de precisión de 10 cm.

³⁸ El tema del levantamiento y la representación de la vegetación ha sido tratado de una manera específica en el capítulo 7, donde se se profundizan los temas relacionados con el diseño del verde y de la gestión de bases de datos 3D para la creación de atlas descriptivos del patrimonio vegetal.

³⁹ Tipología decorativa de la arquitectura musulmana, que se difundió a partir del siglo XII en todo el Islam. Fue una solución para cubrir un ámbito de planta cuadrangular con una cúpula mediante un dispositivo transitorio. Las muqarnas se desarrollan por niveles horizontales sobre escalones unidos por superficies planas y curvas descendiendo en cascada hacia el suelo. Simbólicamente son la representación de la luz divina, que difundida por el cielo, se cristaliza al nivel del terreno.

⁴⁰ Como recuerda E. T. Hall, el individuo lee y construye mentalmente el espacio en función de la misma gramática con la que se comunica y habla. Cf. Hall, E.T. (1968), *La dimensión nascosta. Vicino e lontano: il significato delle distanze tra i soggetti umani*, Bompiani, Milano.

⁴¹ Para un análisis exhaustivo de sistemas de lectura paisajística funcional al diseño de la estructura de un lugar Cf. Parrinello, S. (2013), *Disegnare il paesaggio*, Edifir, Firenze. El texto describe actitudes hacia la observación y prácticas para la traducción de formularios en signos y gráficos.

⁴² Cf. M. Heidegger, *Saggi e Discorsi*, 1964, pag. 103. Un tratado sobre este tema se puede encontrar leyendo in C. Norberg-Schulz, *Genius Loci, Paesaggio ambiente architettura*. Mondadori Electa, Documenti di architettura, 1992. p. 13.

⁴³ Detalles sobre el desarrollo de estructuras ornamentales en el complejo de la Alhambra están bien informados en el texto Eggleton, L. (2012), *History in the making: the ornament of the Alhambra and the past-facing present*, Journal of Art Historiography Number 6 June 2012. en particular, cf. p. 6.

⁴⁴ Acerca de los sistemas de escritura en las decoraciones y su uso Cf. Sutton, D. (2007), *Islamic Design, a genius for geometry*, Wooden Books Ltd., Glastonbury, Somerset, p. 12. el texto proporciona una orientación específica sobre la génesis geométrica de motivos ornamentales.

⁴⁵ Ibid., p. 10. una diversificación de las diferentes construcciones geométricas se puede explorar más en el párrafo: *Eight-Fold Rosettes and some construction principles*.

⁴⁶ Ministerio de Educación. Dirección General de Antigüedades y

Bellas Artes, Oficina Central del Catálogo, Normas para la Preparación de Tarjetas del Centro Histórico Municipal, Roma, 1972, p. I.

⁴⁷ Para una disertación sobre el uso de los diferentes modelos tridimensionales de arquitectura cf. Ippolito, A., Borgogni, F., (2011). *I modelli 3D nei rilievi di architettura*, in E. Chaivoni, M. Filippa, *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città*, Gangemi Editore.

⁴⁸ Un estudio de caso similar puede compararse consultando el artículo Fantini, F., Rodriguez Navarro, P., Di Tondo, S., (2012), *Il problema della mappatura del colore nei modelli digitali 3D a displaced subdivision surface da rilevamento laser scanner in ambito archeologico*, En Rossi, M., Siniscalco, A. (editado por) *Colore e colorimetria. Contributi multidisciplinari*, Atti dell'Ottava Conferenza Nazionale del Colore SIOF, Maggioli Editore, Bologna.

⁴⁹ En nuestro caso hemos utilizado Rhinoceros que es un software de modelado 3D capaz de crear, modificar, analizar, documentar, renderizar, animar y transformar curvas, superficies, sólidos, nubes de puntos, mesac poligonal y nurbs.

⁵⁰ NURBS es un acrónimo que significa Non Uniform Rational Basis-Splines, traducible en "Splines racionales definidas por una base no uniforme", una clase de curvas geométricas utilizadas en ordenadores gráficos para representar curvas y superficies.

⁵¹ Una mesh es una red que define un objeto dentro del espacio. Esta red está compuesta básicamente por tres elementos: vértices, aristas y caras. Contrariamente a un objeto sólido real, no tiene volumen; así que es una especie de volumen vacío, sin grosor, cuyas caras son precisamente los "velos" superficiales.

⁵² DAda Lab (Drawing Architecture Document-Action Laboratory) trabaja sobre la investigación, la formación y la transferencia de conocimientos en el campo del dibujo, la comunicación y la representación de la Arquitectura. Las actividades de investigación se ocupan de desarrollo de metodologías adecuadas para los trabajos preliminares con el fin de ofrecer una fiable base métrica y documental de soporte al diseño, la restauración, la planificación y la protección del espacio urbano, paisajístico, además de al diagnóstico y estudio del impacto sobre el medioambiente.

⁵³ El modelado se realizó mediante la experimentación de diseño de formas en el sistema NURBS. En particular, al grupo de trabajo, coordinado por Anna Dell'Amico, asistieron estudiantes que utilizaron la investigación para profundizar los temas del estudio realizando algunas porciones del modelo. Una parte del modelo tridimensional ha sido realizado por los estudiantes de ingeniería de la Università degli studi di Pavia, en concreto: Andrea Campotaro ha desarrollado el bloque del Patio de los Cipreses y de la Sultana, Luca Frigerio se ha ocupado

del bloque de edificios de cara a los dos patios en la entrada del Palacio, Giulia Montanaro ha realizado el modelo de la Casa Romántica que se encuentra en la parte superior de los Jardines Altos, y Giulia Porcheddu ha realizado el modelo de la zona ocupada por los Jardines Altos.

⁵⁴ Gerosa, M., (2008), *Rinascimento virtuale*, Maltemi editore, Roma, p.59.

⁵⁵ Esta consideración fue expresada por Maurizio Unali en el texto: Unali, M., (2014), *Atlante dell'abitare virtuale*, Gangemi editore, Roma. p.23

⁵⁶ Structure from motion es una técnica que tiene sus orígenes en la comunidad de la visión por computador, método fácil de utilizar, para la obtención de datos de alta resolución en un rango de escalas, capaz de representar un objeto 2D a 3D con sólo unas cuantas fotografías desde diferentes puntos de vista. El programa utilizado para la elaboración fotogramétrica es Agisoft Photoscan.

⁵⁷ El Blueprints es un sistema integrado en Unreal Engine 4 que permite crear visualmente los script vinculando nudos, eventos y funciones. El sistema de scripting de Unreal Engine 4 está basado en un interfaz estructurada alrededor de nudos y permite crear elementos de videojuego directamente dentro de Unreal Editor.

⁵⁸ Bini, M., (1982), *La dimensione dell'architettura. Note sulla rilevazione*, Alinea Editrice, Firenze. pag. 17.

⁵⁹ Las experiencias con la tesis doctoral: Parrinello, S., (2011) *Rilevare il verde urbano. Strategie per la rappresentazione e la comprensione dei sistemi di acquisizione e di informazione del verde urbano*, Firenze:Dipartimento di Progettazione dell'Architettura, Università degli Studi di Firenze han sido recogidas en artículos científicos de la bibliografía.

⁶⁰ Los sistemas comúnmente utilizados para la detección de la vegetación, sólo para la utilización en sistemas de gestión urbana, se centran generalmente en sistemas topográficos que buscan conocer el posicionamiento exacto de la unidad dentro de un contexto, el cual es, entonces, representado por medio de cartografías que generalmente no aportan ninguna información descriptiva adicional sobre las esencias consideradas; rara vez, sólo en los mejores casos, éstos se enriquecen con el equipo fotográfico. La figura correspondiente a un árbol se limita a menudo a un punto marcado en el tronco, que corresponde gráficamente a un círculo de tamaño diferente dependiendo de la tipología dimensional del árbol. El drama del simbolismo es obvio, no sólo debido a la ausencia total de descripción gráfica del árbol, sino porque mientras que los mapas modernos se están convirtiendo en sistemas totalmente tridimensionales, donde aunque la morfología y el equipamiento decorativo y tecnológico de los edificios se reproduce con simbología precisa y codificación, la vegetación sólo aparece como un mero símbolo todavía relegado a una superficie texturizada que muestra la presencia de un aglomerado vegetal, sin que se indiquen características o cualidades.

⁶¹ Cf. Torselli, V., *Arte visiva e tecnologie digitali*, in "XÁOS. Giornale di confine", Año II, N.2 Julio - Octubre 2003, URL: http://www.giornalediconfine.net/anno_2/n_2/21.htm.

⁶² Cf. Di Luggo, A., *Applicazioni di geometria descrittiva e rilievo dell'architettura. Nuove tecnologie per il rilievo dell'architettura: il laser scanner*. enlace web: www.federica.unina.it/architettura/applicazioni-di-geometria-descrittiva-e-rilievo-architettura/laser-scanner/.

⁶³ Para la posición real significa un punto colocado en el espacio con un error menor a lo que es aceptable para la escala 1:50, entonces 1.5cm.

⁶⁴ Se puede hablar de adquisición masiva porque el operador no elige qué puntos quiere medir, mientras el escáner adquiere indistintamente todos los puntos que ve en el espacio.

⁶⁵ Se utilizó un escáner láser Z + F 5010 para el levantamiento del Generalife, que tiene como característica un error lineal por debajo del milímetro y un ruido digital no superior a 0,5 mm en las superficies negras (para otros colores obtiene errores aún menores).

⁶⁶ El tema del conocimiento es cada vez más importante también desde un punto de vista normativo: en Italia las leyes NTC 2008 han incluido factores de seguridad en el cálculo en función del grado de conocimiento adquirido sobre el edificio. El tema del conocimiento y sus componentes que deben ser analizados para el proyecto de restauración son tratados por Bertocci S., Minutoli G., (2012), *Un database per li controllo della vulnerabilità sismica: il caso studio di Acciano*, in Disegnarecon. 5/10. Mingucci R., Bartolomei C., Bravo L., Garagnani S. Ed. .

⁶⁷ Para profundizar en la interpretación de los datos de la elevación map y el reconocimiento de "falsos positivos" de un edificio, comparar con Bertocci, S., Minutoli, G., Pancani, G. (2015). *Rilievo tridimensionale e analisi dei dissesti della Pieve di Romena*. in Disegnarecon. 8/14-gennaio. Carbonara G., Centofanti M., Mingucci R. Ed.

BIBLIOGRAFIA

Allen P. et al. (2004), *Seeing into the past: creating a 3D modeling pipeline for archeological visualization*, en Proceedings of 3DPVT'04, pp. 751-758.

Almagro A. (2004), *Levantamiento Arquitectónico*, Editorial de la UGR, Granada.

Álvarez de Cienfuegos I. (1959), "La Hacienda de los nasrīes granadinos". *Miscelánea de Estudios Árabes y Hebraicos*, VIII, pp. 99-124.

Apollonio F.I., Gaiani M., Benedetti B. (2012), "3D reality-based artifact models for the management of archeological sites using 3D GIS: a framework starting from the case study of the Pompei Archeological area", *Journal of Archeological Science*, 39, n. 5, pp. 58-68.

Apollonio F.I., Gaiani M., Sun Z. (2013), "3D modeling and data enrichment in digital reconstruction of Architectural Heritage", *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XL-5/W2, pp. 43-48.

Arayici Y., Tah J. (2008), "Towards Building Information Modelling for Existing Structures". *Structural Survey*, 26, pp. 210-222.

Audisio L. (2011), "La catalogazione del disegno di architettura nell'era digitale". *Disegnarecon*, 4, n. 8, pp. 116-123.

Baglioni L. (2011), *Il modello strutturato*, en Albissini P., De Carlo L. (ed.), *Architettura disegno modello: Verso un archivio*

digitale dell'opera di maestri del XX secolo, pp. 93-96, Gangemi Editore, Roma.

Baik A., Alitany A., Boehm J., Robson S. (2014), "Jeddah historical building information modeling 'JHBIM'- Object Library". *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, II, 5, pp. 41-47.

Barrios Rozúa J.M. (2014), "El Generalife y las ruinas árabes de sus contornos. Un capítulo inédito de los Nuevos Paseos de Simón de Argote". *Al Qantara*, 35, pp. 29-59.

Benedetti B., Gaiani M., Remondino F. (2010), *Modelli digitali 3D in archeologia: il caso di Pompei*, Edizioni della Normale, Pisa.

Bercigli M. (2016), *Progetto di documentazione per la valorizzazione dell'altopiano di Masada: il disegno tridimensionale come strumento di conoscenza per il quartier generale del palazzo di Erode*, in *Le ragioni del disegno: pensiero, forma e modello nella gestione della complessità- Atti del 38° convegno internazionale dei docenti della rappresentazione, Congresso UID, Firenze 15, 16, 17 Settembre 2016*, Gangemi Editore, Roma.

Bermúdez López J. (2010), *La Alhambra y el Generalife. Guía oficial*, Granada.

Bermúdez López J. (1987), "Crónica Arqueológica", *Cuadernos de la Alhambra*, 23, pp. 131-145.

Bermúdez López J. (1988), "Crónica Arqueológica", *Cuadernos*

de la Alhambra, 24, pp. 195-223.

Bermúdez López, J. (1989): "Crónica Arqueológica", *Cuadernos de la Alhambra*, 25, pp. 199-204.

Bermúdez López, J. (2010), *La Alhambra y el Generalife. Guía oficial*, Granada.

Bermúdez Pareja J. (1965), "El Generalife después del incendio de 1958", *Cuadernos de la Alhambra*, 1, pp. 9-39.

Bermúdez Pareja, J. (1974), *El Generalife*, Granada. Editorial Caja de Ahorros de Granada.

Bertaut, F. (1682), *Journal du voyage d'Espagne*, Chez René Guignard, [s. l.].

Bertocci S., Minutoli G., Mora S., Pancani G. (2015), *Complessi religiosi e sistemi difensivi sul cammino di Santiago de Compostela: rilievi ed analisi per la valorizzazione e il restauro della cattedrale di Santa Maria La Real a Sasamòn*, Firenze, Università degli Studi di Firenze.

Bertocci S., Minutoli G., Pancani G. (2015), "Rilievo tridimensionale e analisi dei dissesti della Pieve di Romena", *Disegnarecon*, 8, 14, pp. 26.1-26.20.

Bertocci S., Minutoli G. (2012), "Un database per il controllo della vulnerabilità sismica: il caso studio di Acciano", *Disegnarecon.*, 5, 10, numero speciale (2012) - DOCO 2012, a cura di Mingucci R., Bartolomei C., Bravo L., Garagnani S.

Bertocci S., Parrinello S., Vital R. (2013), *Masada Notebooks, Report of the Research project*, Edifir, Firenze.

Bertocci S., Parrinello S., Vital, R. (2014). *Masada Notebooks. Report of the research project 2014*. Vol. II, Edifir, Firenze.

Bitelli G., Girardi F. (2010), *Problematiche nel rilievo e modellazione tridimensionale di oggetti di piccole dimensioni*

nel campo dei Beni Culturali, In Atti 14° Conferenza Nazionale ASITA, Brescia 9-12 novembre 2010, pp. 285-290.

Bini M. (1982). *La dimensione dell'architettura. Note sulla rilevazione*, Alinea Editrice, Firenze.

Blaire, M. M. (2015): *Les almunias nasrides: une approche historique-artistique et archéologique d'une réalité matérielle*.

Bregianni, A. (2013). *BIM Development for Cultural Heritage Management*, Milano. Politecnico di Milano.

Brusaporci S. (editato por) (2011), *Sistemi Informativi Integrati per la tutela, la conservazione e la valorizzazione del Patrimonio Architettonico Urbano*. MIUR PRIN COFIN 2006, Gangemi Editore, Roma.

Broug E. (2006), *Islamic geometric patterns*, Thames & Hudson, Londra.

Calatrava Escobar J.; Ruiz Morales M. (2005), *Los planos de Granada 1500-1909. Cartografía urbana e imagen de la ciudad*, Diputación Provincial de Granada, Granada.

Caraccia F. (2006), *Metodi di modellazione nurbs con Rhinoceros*, Janotek, L'Aquila.

Cavannah Murphy J. (1835), *Arabian Antiquities of Spain*, Procyta, Londres.

Chueca Goitia F. (1993), *Manifiesto de la Alhambra*, Fundación Rodríguez-Acosta y Delegación en Granada del Colegio Oficial de Arquitectos de Andalucía Oriental, Granada.

De Luca L. (2011), *La fotomodellazione architettonica, Rilievo, moderazione rappresentazione di edificio partire da fotografie*, Dario Flaccovio Editore, Palermo.

De Luca L., Veron P., Florenzano M. (2006), "Reverse-

engineering of architectural buildings based on an hybrid modeling approach", *Computers & Graphics*, 30, 2, pp. 160-176.

De Rubertis R., (1994), *Il disegno dell'architettura*, La Nuova Italia Scientifica, Roma.

Di Luggo A., *Applicazioni di geometria descrittiva e rilievo dell'architettura. Nuove tecnologie per il rilievo dell'architettura: il laser scanner*. URL: <www.federica.unina.it/architettura/applicazioni-di-geometria-descrittiva-e-rilievo-architettura/laser-scanner/> [fecha de acceso: 26/09/2017].

Dodge M. (editado por) (2002), *Atlas of the cyberspace*, in Fisher, U., Pearson Education.

Dore C., Murphy M. (2012), *Integration of Historic Building Information Modeling and 3D GIS for Recording and Managing Cultural Heritage Sites*. En *VSMM2012. Proceedings of the 18th International Conference on Virtual Systems and Multimedia. Virtual Systems in the Information Society*, Milano, Politecnico di Milano, pp. 369-376.

Eastman C.M., Teicholz P., Sacks R., Listo, K. (2011), *BIM Handbook. A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors*, John Wiley & Sons, New York.

Eggleton L. (2012), "History in the making: the ornament of the Alhambra and the past-facing present", *Journal of Art Historiography*, 6, pp.1-29.

Fai S., Graham K., Duckworth T., Wood N., Attar R. (2011), *Building Information Modelling and Heritage documentation*, URL: <<http://www.autodeskresearch.com/pdf/Fai.pdf>> [fecha de acceso: 26/09/2017].

Fantini F., Rodriguez Navarro P., Di Tondo S. (2012), *Il problema della mappatura del colore nei modelli digitali 3D a displaced subdivision surface da rilevamento laser scanner in ambito archeologico*, en Rossi M., Siniscalco A. (editado por), *Colore e colorimetria. Contributi multidisciplinari*, Atti dell'Ottava Conferenza Nazionale del Colore SIOF, Maggioli Editore, Bologna.

Fassi F., Achille C., Gaudio F., Fregonese L., (2011). "Integrated strategies for the modeling of very large, complex architecture", *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XXXVIII-5/W16, ISPRS Trento 2011, Workshop, 2-4 Marzo 2011, Trento, Italy.

Fernández Puertas A.; Cabanelas Rodríguez D. (1978), "Inscripciones poéticas del Generalife". *Cuadernos de la Alhambra*, 14. pp. 3-86.

Ford R. (1955), *Granada. Escritos con dibujos inéditos del autor*, Patronato de la Alhambra, Granada.

Gaiani M. (a cura di) (2015), *I portici di Bologna, Architetture, modelli 3D e ricerche tecnologiche*, Bononia University press, Bologna.

Gámiz Gordo A. (2008), *Alhambra. Imágenes de ciudad y paisaje (hasta 1800)*. Patronato de la Alhambra, Granada.

Gámiz Gordo A. (2001), *La Alhambra nazarí. Apuntes sobre su paisaje y arquitectura*, Universidad de Sevilla, Sevilla.

Gámiz Gordo A. (2009), *Alhambra. Imágenes de ciudad y paisaje (hasta 1800)*. Fund. El Legado Andalusi, Granada.

García Pulido L.J. (2013), *El territorio de la Alhambra. Evolución de un paisaje cultural remarcable*. Patronato de la Alhambra y el Generalife, Granada.

García Mercadal J. (1953): *Viajes de extranjeros por España y Portugal desde los tiempos más remotos al siglo XVI*, Editorial Aguilar, Madrid.

Garzón Pareja M. (1968), "Notas para la historia del Generalife", *Cuadernos de la Alhambra*, 4, pp. 73-88.

Gerosa M. (2008), *Rinascimento virtuale*, Maltemi editore, Roma.

Garagnani G., Manferdini A.M. (2013), *Parametric accuracy: building information modeling process applied to the cultural heritage preservation*. En *3D-ARCH 2013*, Trento, ISPRS, pp. 87-92.

Garagnani S., Cinti S., Mingucci, R. (2011), "*Building Information Modeling: la tecnologia digitale al servizio del progetto di*

architettura", *Disegnarecon*, Vol. 4, 7, pp. 5-19.

Del Giudice M., Osello A. (2013), *BIM for Cultural Heritage*, in Grussenmeyer P. (ed.), XXIV International CIPA Symposium, Trento, ISPRS, pp. 225-229.

Giuffrè A. (1991), *Lecture sulla meccanica delle murature storiche*, Edizioni Kappa, Roma.

Gregotti V. (1991), *Dentro l'architettura*, Bollati Boringhieri, Torino.

Gómez-Moreno Martínez M. (1966), "Granada en el siglo XIII", *Cuadernos de la Alhambra*, 2, pp. 3-41.

Guarnieri A., Remondino F., Vettore A. (2006), *Digital photogrammetry and TLS data fusion applied to Cultural Heritage 3D modelling*, en *International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, Vol. XXXVI, part 5. Dresden, ISPRS, pp.1-6.

Guidi G., Russo M., Beraldin J.A. (2010), *Acquisizione 3D e modellazione poligonale*, Editore McGraw – Hill, Milano.

Guidi G., Tucci G., Beraldin J.A., Ciofi S., Ostuni D., Costantini F., El-Hakim S. (2002), *Multiscale archaeological survey based on the integration of 3D scanning and photogrammetry*, en *Proceedings of the International Workshop on Scanning for Cultural Heritage Recording – Complementing or Replacing Photogrammetry*, Corfu, NRC-CNRC, pp. 58-64.

Halbwachs M. (1950), *La mémoire collective*, Les Presses universitaires de France, Paris.

Hernández Bermejo J.E., García Sánchez E. (2015), *Huertas del Generalife*. Editorial Comares, Granada.

Kagan R.L. (1986), *Ciudades del Siglo de Oro: Las vistas espolas de Anton van den Wyngaerde*. El Viso, Madrid.

Koukopoulos Z., Koukopoulos D. (2016), *Implementation and Usage Scenarios of a Participatory Platform for Cultural Environments*, en *Proceeding of 6th International Conference, EuroMed 2016 Nicosia, Cyprus "Digital Heritage, Progress in Cultural Heritage: Documentation, Preservation, and Protection*, Cyprus, Springer, pp. 3-14.

Kundert Gibbs J., Lee P. (2004), *Maya 5. Guida completa*, Apogeo editore, Milano.

Jimenez B., Morabito D., and Remondino F. (2016), "Access to complex reality-based 3D models using virtual reality solutions", *Journal of cultural heritage*, vol. 23, pp. 40-48.

Jones O. (1868), *The grammar of ornament. Moresque ornament from Alhambra*, Quaritch, London.

Ippolito A., Borgogni F. (2011), *I modelli 3D nei rilievi di architettura*, en Chaivoni E., Filippa M. (ed.), *Metodologie integrate per il rilievo, il disegno, la modellazione dell'architettura e della città*, Gangemi Editore, Roma, pp. 71-78.

Lensch H.P.A., Goesele M., Kautz M., Seidel H.P. (2001), *A framework for the acquisition, processing, transmission, and interactive display of high quality 3D models on the web*, en *Tutorial Notes for DAGM, Paderborn, MAX-PLANCK-INSTITUT F U R " INFORMATIK*, pp. 1-32.

Jerma J. L., Cabrelles M., Navarro S., Fabado S. (2013), "Dalla fotografia digitale alla fotogrammetria per i Beni Culturali Documentazione e Divulgazione", *Disegnarecon con la fotografia digitale*, vol.6, n. 12, pp. II/1-8.

Lévy P. (1997), *Il virtuale*. Raffaello Cortina editore, Milano.

Malpica Cuello A. (1991), "El complejo hidráulico de los albercones", *Cuadernos de la Alhambra*, 27, pp. 65-97.

Malpica Cuello A. (1995), "El agua y el poblamiento de la Alhambra de Granada", *El agua y la agricultura en Al-Andalus*, pp. 119-130.

Malpica Cuello A. (2002), "La Alhambra y su entorno. Espacio rural y espacio urbano", *Cuadernos de la Alhambra*, 38, pp. 183-203.

Malpica Cuello A. (2003), "La hidráulica de la Alhambra", *Ingeniería Hispano Musulmana. XII Curso de Verano de Ingeniería Civil*, Colegio Ingenieros Caminos, Madrid.

Manzano Martos R. (2002): "De la villa romana a la almunia islámica", en Halcón F., Herrera F. J., Recio A. (ed.), Pomar P. J. (co.) *Haciendas y Cortijos. Historia y Arquitectura en Andalucía y América*, Sevilla, Universidad de Sevilla, pp. 15-36.

- Marotta A., De Bernardi Mauro L., Bailo M. (2008), "La conoscenza dell'architettura, città e paesaggio: "Il Progetto Logico di Rilievo", in *una sperimentazione metodologica*", *Disegnarecon*, vol.1, 2, pp. 1-13.
- Martín Heredia M. (2003), "Patios de acceso al Palacio del Generalife: Rehabilitación de edificaciones de carácter doméstico", *Cuadernos de la Alhambra*, 39, pp. 121-134.
- Merlo A., Fantini F., Lavoratti G., Aliperta A., Lòpez Hernández J. L. (2013), "Texturing e ottimizzazione dei modelli digitali reality based: la chiesa della Compagnia de Jesùs", *Disegnarecon*, vol. 6, 12, pp. XIV/1-14.
- Migliari R., Ciammaichella M., Curuni M., De Majo T., Paolini P. (2001), "Recenti linee di ricerca", *Disegnare idee immagini*, n 23, anno XII, pp. 71-83.
- Minutoli G. (2017), "Florence: urban layout and seismic vulnerability", *Disegnarecon*, vol.10, 18, pp. X/1-7.
- Münzer J. (2002), *Viaje por España y Portugal*, Editorial Polifemo, Madrid.
- Murphy M., McGovern E., Pavia S. (2013), "Historic Building Information Modelling – Adding intelligence to laser and image based surveys of European classical architecture", *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, vol. 76, pp. 89-102.
- Navagero A. (1983), *Viaje por España (1524-1526)*, Editorial Turner, Madrid.
- Navarro Palazón J. (2005), "Sobre palacios Andalusíes (siglos XII-XIV)", in VV. AA. *Vivir en Palacio en la Edad Media. Siglos XII-XV*. Segovia, Caja Segovia, pp. 111-144.
- Norberg-Schulz C., (1992), *Genius Loci, Paesaggio, Ambiente, Architettura*, Electa, Milano.
- O'Brien J., Marakas G. (2011), *Introduction to Information Systems* (16th Edition), McGraw Hill, New York.
- Orihuela Uzal A. (1996), *Casas y palacios nazaries. Siglos XIII-XV*. Editorial Ludweg, Barcelona.
- Osello A. (2012), *The Future of Drawing with BIM for Engineers and Architects*, Palermo, Dario Flaccovio Editore.
- Pancani G. (2017), "The historic centre of Poppi, an urban-scale analysis for assesment of seismic risk", *Disegnarecon*, vol. 10, 18, pp. IX/1-10.
- Paris L. (2010), *Quantità e qualità nell'utilizzo dello scanner laser 3D per il rilievo dell'architettura*, en *X Convegno International Espresión gràfica aplicada a la edificaciòn*. vol.1, Alicante, ALCOY: editorial Marfil, pp. 279-289.
- Paris L. (2009), *Il progetto di ripresa nell'acquisizione di dati con lo scanner laser 3D*, in Macera M. (ed.) *Il complesso monumentale del Verlasce in Venafro*, Roma, Kappa Edizioni, pp. 69-74.
- Parrinello S. (2012), *I database e i sistemi di gestione dati georeferenziati GIS, applicazioni per il rilievo e il progetto*, en Bertocci S., Bini M. (ed) *Manuale di rilievo architettonico e urbano*, Torino, Città Studi Edizioni, pp. 418-424.
- Parrinello S. (2012), *Il disegno dell'imperfetto. Esigenze descrittive per l'analisi architettonica*, en *APEGA_Asociación de profesores de Expresión Gráfica Aplicada a la Edificación. Investigación grafica expresión arquitectonica*, Valencia, Editorial Universitat Politecnica de València, pp. 375-381.
- Parrinello S. (2013), *Disegnare il paesaggio, esperienze di analisi e letture grafiche dei luoghi*. Edifir, Firenze.
- Parrinello S. (2014). *Il Santuario di Monte Senario*. Edifir, Firenze.
- Parrinello S. (2012) "Banche dati e sistemi integrati per la gestione del verde urbano", *Disegnarecon*, numero speciale, vol.5, 0, pp. 273-278.
- Parrinello S., Picchio F. (2013), "Dalla fotografia digitale al modello 3D dell'architettura storica", *Disegnarecon*, vol. 6, 12, pp X/1-14.
- Pauwels P., Verstraeten R., De Meyer R., Van Campenhout J. (2008), *Architectural information modeling for virtual heritage application*, en *Digital Heritage – Proceedings of the 14th International Conference on Virtual Systems and Multimedia*, Budapest, Archaeolingua, pp. 18-23.
- Pavón Maldonado B. (1977), "El Generalife", in Pavón Maldonado B. (ed.) *Estudios sobre la Alhambra II, Anejo II de Cuadernos de la Alhambra*, Granada, Urania, pp. 5-19.

- Penttilä H., Rajala M., Freese S. (2007), *Building Information Modelling of Modern Historic Buildings*, en *Predicting the Future: 25th eCAADe Conference Proceedings*, Frankfurt, FH Wiesbaden, pp. 607-613.
- Picchio F. (2016), *Samara e il suo paesaggio urbano, metodologie di analisi e acquisizione dello spazio pubblico*, Edifir, Firenze.
- Piñar Samos J. (ed.) (2003), *Imágenes en el tiempo. Un siglo de fotografía en la Alhambra. 1840-1940*, Granada, Patronato de la Alhambra.
- Prieto-Moreno Pardo F. (1970-1971), "Diario de obras y reparos en la Alhambra y Generalife", *Cuadernos de la Alhambra*, 6-7, pp. 131-135 y 81-83.
- Rinaudo F. (2003), *La tecnica laser scanning: applicazioni architettoniche e urbanistiche*, en Crosilla F., Galetto R. (ed.) *La tecnica laser scanning. Teoria e applicazioni*, Udine, Cism, pp.157-172.
- Rodríguez-Moreno C., Reinoso-Gordo J.F., Rivas-López E.J., Gómez-Blanco A., Ariza-López F.J., Ariza-López I. (2016), "From Point Cloud to BIM: An integrated workflow for documentation, research and Modelling of Architectural Heritage", *Survey Review*, 12/2016, pp. 1-20.
- Salmerón Escobar P. (1997), *La Alhambra: estructura y paisaje*, Granada, Biblioteca De La Alhambra.
- Silicon S. (2013), *GreenSpider, The Autodesk Revit point clouds plugin*, in TCProject, URL: <<http://www.tcproject.net/pivotx/?p=greenspider>> [fecha de acceso: 26/09/2017].
- Singh H., Smith D.K., Przybyla J.M. (2009), "Reducing facility management costs through integration of COBIE and LEED-EB", *Journal of Building Information Modeling*, spring volume, pp. 21-23.
- Sutton D. (2007), *Islamic Design, a genius for geometry*, Wooden Books Ltd., Glastonbury.
- Tito Rojo J. (2000), *La colina de la Alhambra y sus jardines en la fotografía del siglo XIX*, en González Alcántud J. A., Barrios Rozúa J. M. (ed.) *La Alhambra. Paisaje y memoria*. Granada, Diputación de Granada. pp. 35-53.
- Tito Rojo J., Casares Porcel M. (2011), *El jardín hispanomusulmán: los jardines de al-Andalus y su herencia*. Granada, Editorial de la Universidad de Granada.
- Torres Balbás L. (1939), "Con motivo de unos planos del Generalife", *Revista Al-Andalus*, IV, pp. 436-445.
- Torres Balbás L. (1965), "Diario de obras y reparos en el Generalife", *Cuadernos de la Alhambra*, 6, pp. 109-130.
- Torres Balbás L. (1948), "Dār al-`Arūsa y las ruinas de Palacios y Albercas Granadinas situados por encima del Generalife". *Al-Andalus*, 13, pp. 185-203.
- Torselli V., "Arte visiva e tecnologie digitali", *XÁOS. Giornale di confine*, Anno II, 2. URL: <http://www.giornalediconfine.net/anno_2/n_2/21.htm> [fecha de acceso: 26/09/2017].
- Unali M., (2014), *Atlante dell'abitare virtuale*, Gangemi editore, Roma.
- Underwood J., Isikdag U. (ed.) (2009), *Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies*, IGI-Global, New York.
- Valladar y Serrano F de P. (1913), "El Generalife en los primeros años de la Reconquista", *Revista Alhambra*, 357, pp. 25-28.
- Valladar y Serrano F de P. (1913), "El Generalife en los primeros años de la Reconquista", *Revista Alhambra*, 358, pp. 49-52.
- Valladar y Serrano F de P. (1913), "El Generalife en los primeros años de la Reconquista", *Revista Alhambra*, 359, pp. 73-75.
- Valladar y Serrano F de P. (1913), "El Generalife en los primeros años de la Reconquista", *Revista Alhambra*, 360, pp. 97-100.
- Valladar y Serrano F de P. (1913), "El Generalife en los primeros años de la Reconquista", *Revista Alhambra*, 361, pp. 121-124.
- Valladar y Serrano F de P. (1913), "El Generalife en los primeros años de la Reconquista", *Revista Alhambra*, 362, pp. 145-149.
- Valladar y Serrano F de P. (1922), "El Generalife y sus contornos", *Revista Alhambra*, 549, pp. 66-69.
- Valladar y Serrano, F de P. (1922), "El Generalife y sus

- contornos", *Revista Alhambra*, 550, pp. 93-95.
- Valladar y Serrano F de P. (1922), "El Generalife y sus contornos", *Revista Alhambra*, 551, pp. 115-116.
- Valladar y Serrano F de P. (1922), "El Generalife y sus contornos", *Revista Alhambra*, 557, pp. 262-265.
- Valladar y Serrano F de P. (1922) "El Generalife y sus contornos", *Revista Alhambra*, 558, pp. 290-292.
- Valladar y Serrano F de P. (1923), "El Generalife y sus contornos". *Revista Alhambra*, 559, pp. 10-12.
- Valladar y Serrano F de P. (1923), "El Generalife y sus contornos", *Revista Alhambra*, 560, pp. 36-39.
- Valladar y Serrano F de P. (1923), "El Generalife y sus contornos", *Revista Alhambra*, 561, pp. 89-91.
- Valladar y Serrano F de P. (1923), "El Generalife y sus contornos", *Revista Alhambra*, 562, pp. 129-131.
- Valladar y Serrano F de P. (1923), "El Generalife y sus contornos", *Revista Alhambra*, 563, pp. 224-226.
- Van Riel, S. (2012), *Alcune precisazioni sul consolidamento degli edifici storici*, en De Vita M. (ed.) *Architetture rurali della Toscana, Esperienze di un laboratorio di restauro*, Città di Castello, Alinea editrice, pp. 24-34.
- Vílchez Vílchez C. (1988), *La Alhambra de Torres Balbás*, Granada, Editorial Comares.
- Vílchez Vílchez C. (1991), *El Generalife*, Granada, Proyecto Sur.
- Víñes Millet C. (1982), "La acequia Real de la Alhambra. Notas acerca de su distribución", *Cuadernos de la Alhambra*, 18, pp. 183-206.
- Voltolini F., Remondino F., Pontin M., Girardi S., Rizzi A., Gonzo L., (2012), *Integrazione di fotogrammetria e laser scanner per la documentazione di beni culturali*, en *Atti della 10a Conferenza Nazionale ASITA Federazione italiana delle Associazioni Scientifiche per le Informazioni Territoriali e Ambientali*, Varese, Artestampa, pp. 1869-1874.
- Williams P. (2007), *Building information modelling poised to revolutionize building design and construction*, en *Daily Commercial News and Construction Record*, 14 December, URL: <<http://dailycommercialnews.com/en-US/Technology/News/2007/12/Building-Information-Modeling-poised-to-revolutionize-building-design-and-construction-DCN025710W/>> [fecha de acceso: 26/09/2017].
- Wong J., Yang J. (2010), *Research and application of Building Information Modelling (BIM) in the Architecture, Engineering and Construction (AEC) industry: a review and direction for future research*, en *Proceedings of the 6th International Conference on Innovation in Architecture, Engineering & Construction (AEC)*, Pennsylvania, State University, pp. 356-365.
- Wright F. L., (1985), *Una autobiografia*, Jaca Book, Milano.
- Zihua X., Wu L., Shen Y., LI F., Wang Q., Wang R. (2014), "Tridimensional Reconstruction Applied to Cultural Heritage with the Use of Camera-Equipped UAV and Terrestrial Laser Scanner", *Remote Sensing*, 6(11), pp.10413-10434.
- Zoppi M. (2009), *History of the european garden*, Alinea, Firenze.



CREDITOS

CRÉDITOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

RESPONSABLES CIENTÍFICOS DEL PROYECTO

Prof. Sandro Parrinello Universidad de Pavia
Prof. Antonio Gomez-Blanco Pontes Universidad de Granada

COORDINADORA CIENTÍFICA DEL PROYECTO

Dra. Francesca Picchio Universidad de Pavia

ANÁLISIS HISTÓRICO

Responsable: Dr. Concepción Rodríguez Moreno,
Colaboradores: Arq. Ágata A. Michot Roberto, Est. Emilia Navarrete Ruiz

LEVANTAMIENTO CON ESCÁNER LÁSER

Responsable: Prof. Sandro Parrinello
Colaboradores: Est. Doc. Pietro Becherini, Est. Doc. Matteo Bigongiari

REGISTRO DE LA NUBE DE PUNTOS

Responsable: Est. Doc. Matteo Bigongiari

LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO CLOSE RANGE

Responsable: Dra. Francesca Picchio
Colaboradores: Est. Doc. Raffaella De Marco, Est. Doc. Federico Cioli, Est. Emilia Navarrete Ruiz, Arq. Ágata A. Michot Roberto

LEVANTAMIENTO FOTOGRAMÉTRICO 3D EYE

Responsable: Est. Doc. Anna Dell'Amico
Colaboradore: Est. Eugenia Bordini

RESTITUCIÓN GRÁFICA DE LA DOCUMENTACIÓN 2D DEL DISEÑO

Responsable: Est. Doc. Federico Cioli
Colaboradore: Est. Eugenia Bordini
Colaboradores estudiantes de la Universidad de Pavia, Curso de Levantamiento Arquitectónico del Prof. Sandro Parrinello y de la Prof. Francesca Picchio: Arnaldi Giulio, Bellasio Luca, Bolzoni Guido, Capetti Daniela, Capotorto Margherita, Carozzo Sebastiano, Chonillo Ronald, De Lucia Lumeno Luca, Di Nunno Marco, Florian Nicole, Galeazzi Camilla, Greco Dalila, Gronda Edoardo, Gruppi Giada, Koçi Fioralba, Lardera Andrea, Maestri Federico, Melfi Annika, Mezzadra Federico, Monastra Melissa, Negrini Gabriele, Njume Frankline, Pasquino Filippo, Poirè Simone, Ramella Gabriele, Saeed Elena Sara, Tarantino Teresa, Trevissoi Greta, Veronesi Andrea.

ANÁLISIS DE PATRONES GEOMÉTRICOS

Responsable: Est. Doc. Raffaella De Marco
Colaboradore: Est. Doc. Kseniia Mezenina



ELABORACIÓN DEL MODELO TRIDIMENSIONAL EN CAD

Responsable: Est. Doc. Anna Dell'Amico

Colaboradore: Est. Doc. Pietro Becherini

Colaboradores del Laboratorio DAdaLab de l'Universidad de Pavia: Est. Andrea Campotaro, Est. Luca Frigerio, Est. Giulia Montanaro, Est. Giulia Porcheddu

ELABORACIÓN DEL MODELO VR

Responsable: Est. Doc. Anna Dell'Amico

Colaboradore: Est. Doc. Monica Bercigli

ELABORACIÓN DEL MODELO TRIDIMENSIONAL PARA EL ANÁLISIS HISTÓRICO

Responsable: Dra. Concepción Rodríguez Moreno,

Colaboradore: Arq. José Pérez Garrido, Arq. Carlos Roda García

TRABAJOS PREVIOS A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA BIM

Responsable: Dr. Juan Francisco Reinoso Gordo

INVESTIGACIÓN EN EL ÁREA DEL BUILDING INFORMATION MODELLING

Responsable: Dr. Esteban Rivas López

ELABORACIÓN DEL BUILDING INFORMATION MODEL

Responsable: Dr. Esteban Rivas López

Colaboradore: Arq. Carlos Roda García

ANÁLISIS CRÍTICO ENERGÉTICOS

Responsable: Prof. Rafael García Quesada

ANÁLISIS DE DORMACIONES

Responsable: Est. Doc. Matteo Bigongiari

CRÉDITOS DE LA PUBLICACIÓN

Todos los textos del volumen han sido editados por Sandro Parrinello, Antonio Gómez-Blanco Pontes y Francesca Picchio.

A Sandro Parrinello se debe la redacción de los capítulos:

Prefacio, pp. 21-24; 04_ El levantamiento del generalife, pp. 73-75; 07_ Para la representación y gestión de la vegetación, pp. 149-155; 07.1_ Definición de un lenguaje adecuado y medida de la vegetación, pp. 156-161; 07.2_ Para una catalogación de los elementos vegetales, pp. 162-165; 10_ Un Lenguaje Temático para la conservación, p. 189.

A Antonio Gómez-Blanco Pontes se debe la redacción de los capítulos:

Prefacio; 03_ Para un levantamiento arquitectónico del Generalife. El Manifiesto de la Alhambra como documento de referencia, pp. 65-71.

A Francesca Picchio se debe la redacción de los capítulos:

Prefacio; 04.4_ El levantamiento fotogramétrico, pp. 90-93; 05_ La catalogación de los elementos arquitectónicos, p. 109; 05.1_ Descomposición de los elementos arquitectónicos, pp. 110- 113; 06_ El Modelado tridimensional del Generalife, pp. 127-129.

A Pietro Becherini se debe la redacción de los párrafos:

04.1_ La planificación de los trabajos de campo del escaneado láser, pp. 76-79; *"Las nuevas tecnologías y la opción digital"* en 06.2_ La modelación NURBS del Palacio, p. 134-137.

A Monica Bercigli se debe la redacción de los párrafos:

"Lo virtual" en 06.4_ Creación de un sistema interactivo para la exploración del modelo 3D, p. 144-147.

A Eugenia Bordini se debe la redacción de los párrafos:

"Introducción" en 04.5_ Toma de datos con 3D Eye, pp. 94-99; *"La recreación de la imagen"* en 04.6_ El dibujo del Palacio del Generalife, pp. 100-107.

A Matteo Bigongiarì se debe la redacción de los párrafos:

04.3_ El registro de la base de datos 3D, pp. 84-89; 10.1_ El uso de la base de datos 3D para el análisis de deformaciones, pp. 190-195.

A Federico Cioli se debe la redacción de los párrafos:

"Introducción" y *"El modelado del Generalife"* en 04.6_ El dibujo del Palacio del Generalife, pp. 100-107; 05.2_ El levantamiento tridimensional y el modelado de elementos decorativos, pp. 114-117; 05.4_ La confección de la ficha catalográfica, pp. 122-125; *"Introducción"* en 06.1_ Desarrollo del modelo 3D. De la base de datos al Modelado Inverso, pp. 130-133.

A Raffaella De Marco se debe la redacción de los párrafos:

04.2_ La construcción del archivo 3D, pp. 80-83; *"Descripción general del diseño geométrico islámico"* y *"Tipologías de elementos decorativos y patrones geométricos en el Generalife"* en 05.3_ El análisis de los elementos decorativos y los patrones geométricos, pp. 118-121; *"Modelado de superficies"* y *"Comparación y valoración, hacia la definición de protocolos de investigación"*. en 06.3_ El modelado del sistema decorativo, pp. 138-143.

A Anna Dell'Amico se debe la redacción de los párrafos:

"Metodología para la toma de datos fotogramétricos en altura en el Palacio del Generalife" en 04.5_ Toma de datos con 3D Eye, pp. 94-99; *"Metodología para la creación del modelo de un capitel"* y *"Mas posibilidades de aplicacio"* en 06.1_ Desarrollo del modelo 3D. De la base de datos al Modelado Inverso, pp. 130-133; *"Metodología de desarrollo de un modelo 3D aplicada al caso de estudio del Generalife"* en 06.2_ La modelación NURBS del Palacio, p. 134-137; *"La virtualización del palacio del Generalife"* en 06.4_ Creación de un sistema interactivo para la exploración del modelo 3D, p. 144-147.

A Rafael García Quesada se debe la redacción de los párrafos:

10.2_ Metodología de un análisis crítico energético, pp. 196-197; 10.3_ Levantamiento térmico y toma de datos de transmitancias, pp. 198-199; 10.4_ Hacia un BIM que incluya la cetura energética, pp. 200-201.

A Kseniia Mezenina se debe la redacción de los párrafos:

"El enfoque del análisis ornamental" y *"Caso de estudio: El Generalife"* en 05.3_ El análisis de los elementos decorativos y los patrones geométricos, pp. 118-121; *"El sistema decorativo: análisis de las complej idades del relieve"* y *"Metodología de investigación y valoración"* en 06.3_ El modelado del sistema decorativo, pp. 138-143.

A Ágata A. Michot Roberto se debe la redacción de los párrafos:

02.3_ El Generalife de la familia Granada Venegas (1537-1921), pp. 48-53; 02.4_ El Generalife en el siglo XX, pp. 54-63.

A Emilia Navarrete Ruiz se debe la redacción de el párrafos:

01_ La almunia y el Palacio del Generalife, pp. 27-35.

A José Pérez Garrido se debe la redacción de los párrafos:

02.2_ Los primeros años del Generalife cristiano (1492-1537), pp.44-47; 02.4_ El Generalife en el siglo XX, pp. 54-63.

A Juan Francisco Reinoso Gordo se debe la redacción de los párrafos:

08_ Trabajos previos a la implementación de la metodología BIM, p. 167; 08.1_ Recepción y estudio de la información de la nube de puntos, pp. 168-169; 08.2_ Adecuación de la nube de puntos al modelado BIM, pp. 170-171.

A Esteban Rivas López se debe la redacción de los párrafos:

09_ La creación de un modelo de gestión integral basado en la metodología BIM, p. 173; 09.1_ A propósito de BIM: Contexto global y vías de investigación, pp. 174-179; 09.2_ Generación del Existing Building Information Model del Palacio del Generalife, pp. 180-187.

A Carlos Roda García se debe la redacción de los párrafos:

02.1_ El Generalife en epoca medieval, pp. 38-43; 09.2_ Generación del Existing Building Information Model del Palacio del Generalife, pp. 180-187.

A Concepción Rodríguez Moreno se debe la redacción de los párrafos:

01_ La almunia y el Palacio del Generalife, pp. 27-35; 02_ El Generalife desaparecido, p. 37; 02.1_ El Generalife en epoca medieval, pp. 38-43; 02.2_ Los primeros años del Generalife cristiano (1492-1537), pp.44-47; 02.3_ El Generalife de la familia Granada Venegas (1537-1921), pp. 48-53.

CRÉDITOS DE LAS TRADUCCIONES

A Lorenzo De Nicola se debe la traducción de los párrafos:

04.5_ *Toma de dato con 3d eye*; 06.1_ *Desarrollo del modelo 3D. De la base de datos al Modelado Inverso*; 06.2_ *La modelación NURBS del palacio*; 06.4_ *Creación de un sistema interactivo para la exploración del modelo 3D*.

A Jorge Andrés Flores Centeno se debe a la traducción de los párrafos:

04.6_ *El dibujo del Palacio del Generalife*; 05.2_ *El levantamiento tridimensional y el modelado de elementos decorativos*; 05.4_ *La confección de la ficha catalográfica*.

A Joaqui Garcia Sentamas se debe la traducción de el párrafos:

04.1_ *La planificación de los trabajos de campo del escaneado láser*.

A Sara García González se debe la traducción de párrafos:

Presentaciones, 04_ *El levantamiento del Generalife. Campaña de 2017*; 4.4_ *El levantamiento fotogramétrico*; 05_ *La catalogación de los elementos arquitectónicos*; 5.1_ *Descomposición de los elementos arquitectónicos*; 06_ *El Modelado tridimensional del Generalife*;

A Campen Hout se debe la traducción de los párrafos:

04.2_ *La construcción del archivo 3D*, 06.3_ *El modelado del sistema decorativo*.

A Giacomo Alberto Vieri se debe la traducción de los párrafos:

07_ *Para la representación y gestión de la vegetación*; 7.1_ *Definición de un lenguaje adecuado y medida de la vegetación*; 7.2_ *Para una catalogación de los elementos vegetales*.

CRÉDITOS DE LAS IMÁGENES

Todas las imágenes han sido desarrolladas en el proyecto de investigación y han sido realizadas por los autores de los respectivos párrafos.

Paralelamente a este volumen, se realizó una exposición "Documentación arquitectónica del palacio del Generalife", en la ETS_ Escuela Superior de Arquitectura de la Universidad de Granada, del 11/10/2017 al 31/10/2017.

La exposición abarcó los resultados de un proyecto de investigación promovido por la Universidad de Pavia y la Universidad de Granada, en particular por el DAda Lab (Drawing, Architecture DocumentAction Laboratory de la Universidad de Pavia), SMIlab LAB (Survey and Modeling LAB of Architectural Heritage de la Universidad de Granada) y LS3D (laboratorio conjunto universidad y empresa Landscape Survey & Design de la Universidad de Florencia y de la Universidad de Pavia). Los Jefes del Convenio de Colaboración entre Laboratorios son el Prof. Sandro Parrinello y el Prof. Antonio Gómez-Blanco Pontes.

Las obras presentadas a la exposición fueron producidas por los autores de los temas relevantes correspondientes a los párrafos de este catálogo.

Impreso en el mes de septiembre 2017
por Pavia University Press
Ediciones de la Universidad de Pavia