

REUSO 2015. VALENCIA

**LIBRO COMUNICACIONES**  
PAPERS BOOK



**III Congreso Internacional sobre Documentación,  
Conservación, y Reutilización del Patrimonio  
Arquitectónico y Paisajístico | VALENCIA 2015**

### *Colección Congresos UPV*

Los contenidos de esta publicación han sido evaluados por el Comité Científico que en ella se relaciona y según el procedimiento que se recoge en <http://reuso2015.blogs.upv.es/>

© Comité Organizador (Editor)

Diseño Gráfico y maquetación  
Pedro Verdejo Gimeno  
Paula Porta García  
Raquel Torres Remón  
Irene Palomares Hernández

Diseño Página Web  
Pedro Verdejo Gimeno  
Serena Motta

© de los textos: los autores.

© 2015, de la presente edición: Editorial Universitat Politècnica de València.  
[www.lalibreria.upv.es](http://www.lalibreria.upv.es) / Ref.: 2137\_05\_01\_01

Duplica: Esmap

Las actas completas del Congreso se encuentran disponibles en acceso abierto <http://riunet.upv.es>

ISBN: 978-84-9048-386-2  
Depósito Legal: V-2020-2015



REUSO 2015 - III Congreso Internacional sobre Documentación, Conservación y Reutilización del Patrimonio Arquitectónico por REUSO 2015 se distribuye bajo una Licencia Creative Commons Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional.

Basada en una obra en <http://ocs.editorial.upv.es/index.php/REUSO/>

Dado el carácter y la finalidad de la presente edición, el editor se acoge al artículo 32 de la vigente Ley de la Propiedad Intelectual para la reproducción y cita de las obras de artistas plásticos representados por VEGAP, SGAE u otra entidad de gestión, tanto en España como cualquier otro país del mundo. Estas actas son de libre acceso on-line y se edita sin ánimo de lucro en el contexto educativo de la Universitat Politècnica de València.

## REUSO 2015. VALENCIA

### COMITÉ DE HONOR

Giovanni Carbonara  
Professore Università La Sapienza Roma

Carlos Conde Lázaro  
Rector Magnífico Universidad Politécnica de Madrid

Carolina Di Biase  
Professora Politecnico di Milano

Marcello Fagiolo  
Professore, Università La Sapienza, Roma

Javier G<sup>o</sup>-Gutiérrez Mosteiro  
Catedrático y Director, Máster Programa de Conservación, ETSAM. UPM

Alfonso García Santos  
Catedrático y Director, DCTA. ETSAM. UPM

Angela García Codoñer  
Catedrática de la UPV

Andrzej Kadłuczka  
Professor, Polytechnic University of Cracow

Luis Maldonado Ramos  
Catedrático y Director, ETSAM. UPM

Alessandra Marino  
Soprintendente, Soprintendenza per i Beni Arch.,  
Paesaggistici, Storici, Artistici ed Etn. per le province di  
Firenze, Pistoia e Prato

Vicente Más Llorens  
Catedrático y Director, EISA. UPV

Saverio Mecca  
Professore e Direttore, Dipartimento di Architettura,  
Università degli Studi di Firenze

Francisco Javier Medina Ramón  
Titular Universidad y Director, ETSIE. UPV

Francisco José Mora Más  
Rector Magnífico de la Universitat Politècnica de  
València

Ildefonso Muñoz Cosme  
Subdirector General, Instituto de Patrimonio Cultural  
de España

Luis Perez de Prada  
Jefe del Departamento de Planificación y Gestión  
Técnica del Patrimonio Nacional

Nuno Santos Pinheiro  
Profesor, Universidade Lusíada de Lisboa

M<sup>a</sup> Rosa Suarez-Inclán Ducassi  
Presidenta, ICOMOS España

Alberto Tesi  
Magnifico Rettore, Università degli Studi di Firenze

Manuel Valcuede Payá  
Director de Departamento de Construcción Arquitectónicas UPV

Luigi Zangheri  
Presidente, Accademia delle Arti del Disegno Firenze

### DIRECCIÓN

Luis Palmero Iglesias

### SECRETARIO

Francisco Javier Sanchis Sampedro

## REUSO 2015. VALENCIA

### COMITÉ CIENTÍFICO

Adolfo Alonso Durà  
Universitat Politècnica de València

Eva María Álvarez Isidro  
Universitat Politècnica de València

Jesús Anaya Díaz  
Universidad Politécnica de Madrid

Quiteria Angulo Ibáñez  
Universitat Politècnica de València

Stefano Bertocci  
Università degli Studi di Firenze

Graziella Bernardo  
Università degli Studi della Basilicata

Mario Bevilacqua  
Università degli Studi di Firenze

Ignacio Bosh Roig  
Universitat Politècnica de València

Diego Cano-Lasso Pintos  
Universidad San Pablo CEU

Javier Cárcel Carrasco  
Universitat Politècnica de València

María Emilia Casar Furió  
Universitat Politècnica de València

Pepa Cassinello Plaza  
Universidad Politécnica de Madrid

Antonio Conte  
Università degli studi della Basilicata

Luis Cortés Meseguer  
Universitat Politècnica de València

Máximo Cruz Sagredo  
Universidad de Extremadura

Riccardo Dalla Negra  
Università degli Studi di Ferrara

Xavier Das Neves Romão  
Universidade do Porto

Francesco Doglioni,  
Università IUAV di Venezia

Debra Domingo Calabuig  
Universitat Politècnica de València

Nadia Eksareva  
Odessa State Academy of Civil Engineering and  
Architecture

Julián Esteban Chaparría Conselleria de  
Cultura i Esport – Generalitat Valenciana

Fauzia Farneti  
Università degli Studi di Firenze

Marco Antonio Garcés Desmaison  
Universitat Jaume I

Juan Antonio García Esparza  
Universitat Jaume I

Jorge Luis García Vallecabres  
Universitat Politècnica de València

Antoni González Moreno-Navarro  
Servicio de Patrimonio Arquitectónico Local de la  
Diputación de Barcelona

Antonella Guida  
Università degli studi della Basilicata

Francisco Hidalgo Delgado  
Universitat Politècnica de València

Lorenzo Jurina  
Politecnico di Milano

Raffaella Lione  
Università degli Studi di Messina

Jaime Linares Millán  
Universitat Politècnica de València

María del Carmen Linares Millán  
Universitat Politècnica de València

María Concepción López González  
Universitat Politècnica de València

Mario Manganaro  
Università degli Studi di Messina

Carlos Alberto Mariottoni  
Universidade Estadual de Campinas

Ippolita Mecca  
Università degli Studi della Basilicata

Giovanni Minutoli  
Università degli Studi di Firenze

Juan Monjo Carrió  
Universidad Politécnica de Madrid

Susana Mora Alonso-Muñoz  
Universidad Politécnica de Madrid

Andrea Nanetti  
Nanyang Technological University

Juan Carlos Navarro Fajardo  
Universitat Politècnica de València

Olimpia Niglio  
Kyoto University

Antonello Pagliuca  
Università degli Studi della Basilicata

Luis Palmero Iglesias  
Universitat Politècnica de València

María Teresa Palomares Figueres  
Universitat Politècnica de València

Sandro Parrinello  
Università degli Studi di Pavia

Salvador Pérez Arroyo  
Universidad Politécnica de Madrid

Ángel Pizarro Polo  
Universidad de Extremadura

Manuel Jesús Ramírez Blanco  
Universitat Politècnica de València

Eduardo Robles  
Florida A&M University

## REUSO 2015. VALENCIA

M. Pilar Roig Picazo  
Universitat Politècnica de València

Adriana Rossi  
Seconda Università degli Studi di Napoli

María Luisa Ruiz Bedía  
Universidad de Cantabria

Jose Miguel Rueda Muñoz de San Pedro  
Arquitecto, Madrid

Javier Saenz Guerra  
Universidad San Pablo CEU

Francisco Javier Sanchis Sampedro  
Universitat Politècnica de València

Jolanta Sroczyńska  
Cracow University of Technology

Riziero Tiberi  
Università degli Studi di Firenze

Silvio Van Riel  
Università degli Studi di Firenze

Humberto Varum  
Universidade do Porto

Pedro Verdejo Gimeno  
Universitat Politècnica de València

Juan Carlos Navarro Fajardo  
Universitat Politècnica de València

Paula Porta García  
Arquitecta

Santiago Tormo Esteve  
Universitat Politècnica de València

Isabel Tort Ausina  
Universitat Politècnica de València

Pedro Verdejo Gimeno  
Universitat Politècnica de València

### COLABORADORES

Stefania De Gregorio

M<sup>a</sup> del Mar González Vázquez

Rafael Marín Tolosa

Jorge Martínez Piqueras

Irene Palomares Hernández

Raquel Torres Remón

### COMITÉ ORGANIZADOR

Juan José Alcayna Orts  
IRP, Universitat Politècnica de València

M<sup>a</sup> Teresa Doménech Carbó  
IRP, Universitat Politècnica de València

Javier Cárcel Carrasco  
Universitat Politècnica de València

Luis Cortés Meseguer  
Universitat Politècnica de València

Enrique David Llácer  
Universitat Politècnica de València

Igor Fernández Plazaola  
Universitat Politècnica de València

Adrián Hernández Ballesteros  
Universitat Politècnica de València

Jaime Linares Millán  
Universitat Politècnica de València

María del Carmen Linares Millán  
Universitat Politècnica de València

Joaquín Ángel Martínez Moya  
Universitat Jaume I

José Miguel Molinés Cano  
Universitat Politècnica de València

Serena Motta  
Arquitecta

**PATROCINADORES**

**Organized by**



**Institucional support**



**Participating entities**



**Collaborator**



**TEMA 2. TECHNOLOGIES AND OPERATIONAL METHODOLOGIES FOR PRESERVATION**

Giovanni Minutoli	
<b>Pontedera school, static analysis of the building.....</b>	<b>244</b>
Juan Carlos Navarro Fajardo; Luís Palmero Iglesias; Esther Capilla Tamborero; Rafael Raga Lluesma; Vicenta Calvo Roselló; Jorge Francisco Martínez Piqueras; Serena Motta	
<b>Architectural heritage reviewing and catalogation. The church of Santiago in Villena's vaults.....</b>	<b>252</b>
Michael J. K. Walsh; Werner Schmid	
<b>Emergency conservation of medieval murals in northern Cyprus: St. Anne's church, Famagusta.....</b>	<b>260</b>
Juan Carlos Pérez-Sánchez; Beatriz Piedecausa-García	
<b>Restoration of religious temples: intervention in the church "Nuestra Señora de Belén" in Crevillente (Alicante).....</b>	<b>268</b>
Ippolita Mecca; Laura Borriello	
<b>Forgotten architectures: palazzo Calenda in Picerno (Italy).....</b>	<b>276</b>
María Elena Zapatero Rodríguez	
<b>Tangible and intangible building values.....</b>	<b>284</b>
Luis Fernando Guerrero; Francisco Javier Soria	
<b>The use of sustainable plasters for the conservation of earthen archaeological architecture.....</b>	<b>291</b>
Graziella Bernardo; Antonella Guida	
<b>Heritages of stone: materials degradation and restoration works.....</b>	<b>299</b>
Benedetta Marradi; Myriam Di Cosmo; Silvio Levvero; Giuseppe Schiavone	
<b>The town hall of Marcanise (ce): interventions for the reuse and enhancement of the building.....</b>	<b>307</b>
Enrique Castaño Perea; Alberto Garín; Julián De la Fuente Prieto;	
<b>The graphic documentary sources in the restoration. Past and future.....</b>	<b>315</b>
Nuria Rosa Roca; Juan Roldán Ruiz; Mercedes Galiana Agulló; Ana Lasheras Estrella	
<b>Use of new technologies to improve catalogs of built heritage.....</b>	<b>323</b>
Angelo Lucchini; Enrico Sergio Mazzucchelli; Sara Mangialardo; Margherita Persello	
<b>A new clt system for masonry construction refurbishment.....</b>	<b>331</b>
Giovanni Semprini; Giulia Ruscelli; Livia Vannini; Dario Vannini; Claudio Galli	
<b>Energy saving in the restoration project.....</b>	<b>339</b>
Juan Carlos Miranda Santos; Bruno Persichetti; Cosimo Venneri	
<b>The feudal castle of Ginosa (ta): the process of knowledge for the consolidation and the reuse.....</b>	<b>347</b>
Pierluigi De Berardinis; Stefania De Gregorio; Emanuele Centi Pizzutilli	
<b>Energetic and sustainable post-earthquake rehabilitation of the historical heritage for the realization of a mixed use building in l'Aquila.....</b>	<b>355</b>
Jose Luis Cabanes Ginés; Carlos Bonafé Cervera	
<b>North tower of Buñol castle. modeling with free software.....</b>	<b>363</b>
Toshiei Tsukidate	
<b>Restoration of washed house by the greate east japan earthquake.....</b>	<b>371</b>

Riccardo Tesse; Elena Juárez Alonso	
<b>Project of consolidation of the signa State Stadium .....</b>	<b>379</b>
Paula Valéria Coiado Chamma; Juliana Cavalini Martins; Rosio Fernández Baca Salcedo	
<b>Technology and building rehabilitation in the historic center of Sao Paulo ..</b>	<b>387</b>
Federica Loccarini; Giovanna Ranocchiai; Mario Fagone; José Ramon Ruiz Checa	
<b>Peeling tests on reinforced earth specimens.....</b>	<b>395</b>
Paola Gallo	
<b>Historical character and adaptability to energy efficiency performance in the recovery. Two case studies in Florence.....</b>	<b>403</b>
Valentina Cristini; José Ramón Ruiz-Checa	
<b>Regional analysis about guild unions and institutions linked to constructive traditional materials.....</b>	<b>411</b>
M. Teresa Campisi; Valeria Fazzino	
<b>Energetic riqualfication of historic buildings: methodology of intervention among energy efficiency, conservation, sustainability. The case study of Militello palace in Enna (Sicily).....</b>	<b>419</b>
Anna Manuela Gomes Rodríguez; Félix Lasheras Merino	
<b>Characterization of the original natural lighting of Madrid baroque churches for its conservation and harmony with new artificial lighting.....</b>	<b>427</b>
Quiteria Angulo Ibáñez; Borja Cerra Argente; Nerea Puente Rosello	
<b>From black and white to color. The materialization of the facade of the casinet .....</b>	<b>435</b>
Riccardo Sinni; Eugenia Bordini; Lorenzo Rabizzi; Marco Repole; Elias Terzitta; Filippo Tiso	
<b>School in pontedera: structural analysis, didactics.....</b>	<b>442</b>
Pietro Matracchi	
<b>Promoting patrimonial feeling of identity.....</b>	<b>450</b>
Ilaria Conforte	
<b>San Possidonio analysis of the church hit by earthquake.....</b>	<b>458</b>
Fabio Minutoli	
<b>Techniques for light and heavy efficiency of historic buildings.....</b>	<b>466</b>
Angelamaria Quartulli; Piernicola Cosimo Intini; Piero Intini; Michele Vitti	
<b>Masonry reinforcement among technique materia aspect.....</b>	<b>474</b>
Adalgisa Donatelli	
<b>Conservation and structural safety in seismic zone: first considerations about post-earthquake restorations made in l'Aquila (italy).....</b>	<b>481</b>
Luca Lanini; Chiara Porroni	
<b>Remodelage of the postwar architectural heritage.....</b>	<b>491</b>
Anna Livia Ciuffreda	
<b>Seismic behavior of the church of San Possidonio (MO).....</b>	<b>499</b>
Francesco Pisani	
<b>Santa Verdiana: studies for the valorization and re-use.....</b>	<b>507</b>
Jesús H. Alcañiz Martínez; Francisco J. Sánchez Medrano; Mercedes Galiana Agulló; Ana Lasheras Estrella	
<b>Techniques of obtaining information for building restoration.....</b>	<b>515</b>



Raffaella Lione	
<b>Performance improvement: strategy to safeguard or illusion?.....</b>	<b>522</b>
Carolina Aparicio Fernández; José Miguel Molines Cano; Maria Luisa Navarro García; Rafael Royo Pastor	
<b>From tradicional architectura to low energy architecture.....</b>	<b>530</b>
Maria Cristina Fregni; Enea Sermasi Micaela Goldoni; Fabio Camorani	
<b>Innovative approaches for restoration: S.Agostino complex (IT) .....</b>	<b>538</b>
Mariarosaria Villani	
<b>The conservation of architectural surfaces. The facades restoration of San Biagio dei Librai and San Gennaro all'Olmo churches.....</b>	<b>545</b>
Luis Palmero Iglesias; Pierluigi De Berardinis; Maria Cristina Forlani; Stefania De Gregorio	
<b>Optimization of durability in the reuse of a steel element .....</b>	<b>553</b>
Lorenzo Jurina; Gaetano Arricobene	
<b>The consolidation of the crypt of sacromonte of varese .....</b>	<b>561</b>
Antonio Martínez Molina; Claudia Mendoza Gómez; Sergio Cerra Rubio; José Luis Vivanco Bono; Isabel Tort Ausina	
<b>Thermal comfort and energy efficiency in historic buildings with new uses..</b>	<b>569</b>
Pier Paolo Lagani	
<b>Capo d'orlando: analysis of the headland's buildings.....</b>	<b>578</b>
Antonio Pecci; Manuela Scavone; Nicola Masini; Maria Sileo; Antonio Dantonio; Cosimo Marzo	
<b>Innovative technologies for cultural heritage: the unmanned aerial vehicles</b>	<b>586</b>
Lorenzo Jurina; Alberta Chiari; Gianluca Gelmini;Valentina E. Mogenicato	
<b>Steel stairs in ancient masonry towers.....</b>	<b>594</b>
Lorenzo Jurina; Edoardo Oliviero Radaelli; Giovanni Michiara	
<b>Seismic consolidation of duomo di colorno: modelling and interventions....</b>	<b>602</b>
Isabel Martínez-Espejo Zaragoza; Gabriella Caroti; Andrea Piemonte	
<b>UAV-based photogrammetry as an integration in multi-sensor architectural survey.....</b>	<b>611</b>
Matteo Bigongiari	
<b>Romena parish church, analisys from the 3d survey to the consolidation project.....</b>	<b>619</b>
Carmine Carlo Falasca	
<b>A performance approach to the reuse of historic residential building.....</b>	<b>627</b>
Marco Carpiceci; Fabio Colonnese; Carlo Inglese	
<b>The cave 'unveiled'. The Karanlik monanstery and the digital representation of rupestrian heritage.....</b>	<b>635</b>
GaiaTurchetti	
<b>A valorization of the existing: the enviromental project.....</b>	<b>643</b>
Francesca Albani	
<b>Baroque stucco decorations and 20th century restorations. materials, techniques and conservation issues.....</b>	<b>651</b>

REUSO 2015. VALENCIA

M <sup>a</sup> Teresa Broseta Palanca	
<b>Sipacv: e-heritage project of valencian catalogues.....</b>	<b>659</b>
Juan José Alcayna Orts; Pablo Vidal Fontiveros	
<b>Enhancement with gis: la casa de la llum of Xàtiva .....</b>	<b>667</b>
Jesús Anaya Díaz	
<b>Digital design of resistant forms in architecture reuse.....</b>	<b>675</b>
Sandro Parrinello	
<b>The survey of the complex of the Nativity church in Bethlehem.....</b>	<b>683</b>
Jaime Llinares Millán; Manuel Ramírez Blanco; José María Bravo Plana-Sala; Ana Valls Ayuso	
<b>Adapting the acoustic quality parameters in heritage spaces.....</b>	<b>691</b>
Carlos Alberto Díaz Riveros	
<b>Built heritage protection of adobe energy reduction bioclimatic architecture and in the eastern plains.....</b>	<b>699</b>

## THE CAVE 'UNVEILED'. THE KARANLIK MONASTERY AND THE DIGITAL REPRESENTATION OF RUPESTRIAN HERITAGE

### THE CAVERNA 'RIVELATA'. IL MONASTERO DI KARANLIK E LA RAPPRESENTAZIONE DELL'ARCHITETTURA RUPESTRE

*Marco Carpiceci<sup>1</sup>; Fabio Colonnese<sup>2</sup>; Carlo Inglese<sup>3</sup>*

*Sapienza Università di Roma, Dipartimento di Storia, Disegno e Restauro dell'Architettura<sup>123</sup>*

#### **ABSTRACT**

*Cappadocian rupestrian habitat has generally been studied through black-and-white pictures and idealized plans and sections showing geometric simplified models of those carved rooms. The actual shape of their interior envelope is quite more complex and often ignored or underestimated by scholars who are convinced that their ancient builders just intended to replicate traditional byzantine architectures.*

*The Monastery of Karanlik in Goreme Valley is one of the most interesting rock-cut architecture of Cappadocia, mostly famous for the paintings in the church as well as the double-apse mensa in the refectory. The rooms on its three main levels were dug around what looks like a large triangular courtyard that was once filtered by a long transversal vestibule and an upper oratory today largely collapsed.*

*A laser-scan based survey reveals the actual shape and orientations of rooms, updating traditional plans as well as demonstrating the monastery is the result of an overall original project involving a surprising precision in according walls alignment to the triangular court faces.*

#### **Keywords**

*Karanlik Kilise, Dark Church Monastery, Cappadocia, laser scanner survey, rock-cut architecture.*

## 1. INTRODUZIONE

La pratica del rilievo e della rappresentazione dell'architettura è cambiata notevolmente negli ultimi anni, e questo è particolarmente evidente se si considera l'ambito dell'architettura rupestre. L'avvento della tecnologia di scansione laser ha migliorato la precisione durante l'acquisizione di dati dimensionali, riducendo i costi e tempi di presa. Allo stesso tempo, le procedure di rappresentazione digitale offrono sia la possibilità di affinare le rappresentazioni tradizionali che una vasta gamma di sistemi di visualizzazione e navigazione innovativi basati su modelli tridimensionali. L'architettura ipogea, che trova espressioni uniche nella regione della Cappadocia, appare particolarmente beneficiata da tale innovazione tecnologica, che consente una lettura formalmente obiettiva degli spazi scavati e delle relazioni tra questi e le superfici esterne, in grado di gettare nuova luce sulle intenzioni dei loro lontani artefici.

## 2. DESCRIZIONE

La Karanlic Kilise (la *Chiesa Oscura*) si trova in Cappadocia, all'interno dell'Open Air Museum di Goreme, proprio nella grande cavea rocciosa semicircolare che costituisce il cuore di un singolare assembramento di comunità monastiche che l'UNESCO ha dichiarato patrimonio mondiale dell'umanità. Le stanze di quello che è univocamente identificato come il monastero della Karanlic Kilise, sono disposte su tre livelli principali e sono state scavate intorno a quella che oggi appare una corte trapezoidale su cui affacciano alcuni ambienti parzialmente crollati. Il piano terra della corte, che costituisce oggi un terrazzamento rialzato rispetto al sentiero allestito per il circuito turistico, si accede da una scala scavata in una galleria curva.

Nella corte si contano almeno cinque aperture. A parte la grotta oggi occupata dai guardiani e l'ingresso alla chiesa, le aperture si concentrano sul fianco meridionale, suddiviso in due livelli principali. La parte inferiore sembra ciò che resta di un lungo vestibolo trasversale articolato da pilastri e coperto da un soffitto piano. Da esso si accede ad un locale magazzino, collegato con una vicina grotta più rozza e difficilmente accessibile dalla corte, e uno dei refettori più profondi di tutta Goreme. Esso presenta un soffitto piano; una lunga mensa scavata con seduta parzialmente demolita e doppio abside terminale, occupa il fianco sinistro mentre al centro della parete opposta prende il via una stretta scala che sale ad L. La scala attraversa un piccolo locale difeso da una porta a macina e, dopo una svolta a destra, giunge curvando fino al piano superiore, dove una coppia di ambienti quadrangolari tra loro connessi e alterati dal successivo uso come piccionaia, immettono in un lungo ambiente, un tempo accessibile probabilmente solo da una terza porta collocata sul fronte orientale (Rodley L., 1985, 50) L'ambiente è sovrapposto al vestibolo inferiore e oggi in gran parte crollato e perciò visibile dalla corte: esso era suddiviso in quattro campate, alternatamente coperte da cupole su pseudo pennacchi triangolari e volte a botte con asse longitudinale.

L'ingresso sul fronte orientale della corte immette in una seconda scala a L, che, dopo il pianerottolo, sale verso destra fino ad un ambiente rettangolare che costituisce il nartece: esso è coperto da una volta a botte, illuminato da una piccola finestra aperta sulla corte e concluso in fondo da una cappella quadrangolare coperta a pseudo-cupola, con tombe scavate a terra. Da un varco basso sulla parete sinistra si accede all'aula della Chiesa Oscura. La chiesa è

approssimativamente quadrata: quattro grandi colonne dividono lo spazio in tre navate coperte da volte a botte e concluse da ampi absidi: quello centrale era un tempo filtrato da una iconostasi scavata di cui restano pochi elementi. Tutti gli absidi contengono un altare con una nicchia superiore e in quello meridionale si trova anche una seduta.

La chiesa è nota soprattutto per il ciclo pittorico ben conservato, che peraltro si estende in tutto il nartece (Jerphanion, G., 1925) e che contribuisce ad una sua datazione attorno all'XI secolo. Viceversa le altre parti del monastero sono caratterizzate da una presenza sporadica di pitture geometriche rosse comuni a molti altri insediamenti della zona.

### 3. ANALISI MORFOLOGICHE

Il complesso della Karanlik presenta alcune caratteristiche morfologiche che, oltre a renderlo particolare, ne fanno un modello di analisi e comparazione con altri complessi monastici. Queste particolarità sono analizzabili proprio grazie alle attuali tecnologie di scansione laser ed elaborazione informatica: da una parte la scansione *puntuale* permette di rilevare acriticamente gli elementi scavati senza dover preventivamente operare la necessaria trasformazione geometrica del soggetto; dall'altra l'elaborazione informatica di superfici *mesh* consente l'osservazione del modello tridimensionale, facilitandone l'esplorazione e l'osservazione. In questo particolare tipo di architettura, la visualizzazione tridimensionale consente la navigazione del modello come se ci fosse soltanto l'intradosso, la superficie interna: osservare queste *forme* dall'esterno consente un approccio alternativo che mette in evidenza caratteristiche non altrimenti deducibili.

Il complesso della Karanlik si sviluppa sostanzialmente su tre livelli che si affacciano in una corte con due lati mancanti: quindi i prospetti che congiungono gli ambienti scavati con l'esterno sono solo due. Al livello inferiore si trovano alcuni ambienti accessori e un interessante refettorio, le cui dimensioni<sup>2</sup> trasversali sono quasi 3 metri di altezza per quasi 5 di larghezza. La sua mensa longitudinale e il sedile anulare che la circonda, rigorosamente ottenuti per scavo, presenta un ingombro di 2,15 m dei quali i sedili occupano 30-40 cm per un'altezza di 45 cm. La mensa ha una larghezza di 70 cm e un'altezza di 55 cm, circa 10 in più del sedile. Per le gambe rimane uno spazio di 40 cm liberi. La zona desco quindi occupa quasi metà della superficie del refettorio, lasciando la rimanente superficie per la cottura a terra degli alimenti e le altre operazioni di preparazione.

La particolarità formale del refettorio risiede nella presenza di una doppia terminazione absidale che ne fa un esempio unico per la sua epoca e lasciano intendere una superiorità gerarchica di questo monastero rispetto agli altri presenti nella zona. La peculiarità funzionale è invece legata al suo ruolo di unico accesso al terzo livello nel quale, oltre ad alcuni locali accessori, si trova quel che resta della articolata aula longitudinale. Lo stato di conservazione permette di osservare la presenza di una decorazione monocroma e di ricostruire la sua struttura originaria. Questa aveva un ingombro planimetrico di 3,5 x 11,5 per 4,7 m di altezza circa e si componeva di quattro campate composte dall'alternanza di due tipi di cellule spaziali. Il modulo più semplice (che denominiamo A) è un parallelepipedo di base quasi quadrata di 2,5 per 3 m circa, coperto da una volta a botte. Il modulo più complesso (B), impostato su analoga pianta, presenta quattro nicchie rettangolari coperte ad arco, a formare delle brevi

volte a botte; la copertura del parallelepipedo centrale è piana ma i vertici superiori sono tagliati con quattro piani inclinati a perimetro triangolare – indubbiamente l'esito di una riduzione a superfici piane dei pennacchi sferici – e sulla copertura piana si imposta una cupoletta a sesto ribassato su tamburo cilindrico. Dato il livello di finitura di questi ambienti, e data la posizione dominante di affaccio sulla corte e sull'edera esterna, se ne può facilmente ipotizzare una funzione di rappresentanza, come un oratorio, un'aula riunioni o uno spazio di accoglienza.

La qualità e la quantità delle decorazioni pittoriche del narcece e della chiesa confermano il livello di importanza raggiunto da questa comunità religiosa. Il narcece di trova ad un livello intermedio e presenta una pianta rettangolare di 3 per 2 m circa, coperta con volta a botte, mentre la cappella funeraria, priva di decorazioni, segue il modulo B già descritto. Qui le dimensioni sono minori di quanto visto nell'oratorio: il quadrato di pianta presenta un lato di 1,5 m; la volta non ha tamburo ed il sesto ribassato la fa assomigliare ad una volta a vela, con gli pseudo pennacchi leggermente convessi verso l'interno.

L'ingombro generale della chiesa è di 5,5 per 6 m, con una altezza massima di 5 m dal calpestio al cervello della cupola maggiore, che è quella centrale. L'impostazione compositivo/geometrica è molto chiara: si tratta di un quadrato tripartito nei lati e quindi suddiviso in 9 quadrati, con quattro colonne a demarcare il vano centrale. Tre absidi ne concludono l'estensione longitudinale. Dei nove moduli solo i mediani sono di tipo A, ad eccezione di quello in corrispondenza dell'abside centrale. Gli altri 9 moduli sono di tipo B. Le varianti tra un modulo e l'altro si limitano all'altezza delle cupolette: gerarchicamente la maggiore è quella centrale, poi viene quella mediana verso l'abside maggiore; seguono le due angolari di fronte alle absidi minori e, per ultime, le due angolari all'ingresso, che presentano una forma non a sesto ribassato ed una ha anche il tamburo conico.

L'anomalia planimetrica che emerge con maggiore evidenza dal modello numerico, è legata al disallineamento tra il narcece e la chiesa, che risultano ruotati di circa 25-30°: ne consegue che mentre il pronao risulta parallelo al rispettivo lato della corte, la chiesa è allineata con l'altro lato, che è anche quello della sala/oratorio.

#### 4. CONSIDERAZIONI E CONCLUSIONI

Nei tradizionali disegni del monastero, la planimetria appare insolitamente regolare, assai vicina ad insediamenti coevi costruiti in modo tradizionale. In realtà, come si vede nella planimetria e nelle sezioni, anche le sale che appaiono più regolari sono affette da deformazioni significative che indirizzano la loro percezione e il significato stesso di quegli spazi. Viste le intrinseche difficoltà di rilevamento e rappresentazione di tali spazi, è opportuno giustificare gli autori di disegni tanto regolarizzati; allo stesso tempo, per comprendere appieno tali fittizi risultati, bisogna prendere in considerazione anche motivi psicologici. In primo luogo tali disegni idealizzati favoriscono e semplificano un diretto confronto tra gli insediamenti rupestri e tra questi e le architetture tradizionali. Secondariamente gli autori di quei rilievi sono stati costantemente influenzati dall'idea che soggiace dietro la forma, convinti che i costruttori della Cappadocia volessero anzitutto e in ogni occasione riprodurre in negativo le forme dell'architettura bizantina tradizionale. Questo è certamente vero in molti casi, ma crediamo

che col passare delle generazioni, una sensibilità specifica nei confronti dello spazio scavato, sia emersa tra i costruttori, indirizzandoli verso esiti originali. Le brevi osservazioni morfologiche qui proposte confermano il carattere originale di questo monastero: esso non appare l'esito della presunta casualità artigianale degli operatori, bensì il frutto di una attenta progettazione, anche nelle forme visibili finali, mai perfettamente piane e lineari, evidente espressione di potenzialità specifiche dell'architettura ipogea.

I primi esiti di questo rilievo sono emblematici dei vantaggi offerti dai modelli numerici da scansione laser nella conoscenza dei beni architettonici ipogei. La ricomposizione delle trenta scansioni, effettuate peraltro nelle ore serali, quando l'Open Air Museum era chiuso, ha messo in evidenza allineamenti e forme imprevedibili. La natura geometricamente complessa delle superfici scavate, certamente uno dei più problematici campi di azione per il rilievo e per la rappresentazione dell'architettura, è stata studiata con calma in laboratorio. Inoltre, in quanto sistema di documenti digitali a cui è possibile associare dati cromatici, tali modelli numerici costituiscono delle testimonianze dettagliate dello stato del monumento ad un determinato momento e consentono, nel caso dell'habitat rupestre cappadoce, anche di monitorare le dinamiche erosive e franose dei versanti tufacei. D'altro canto non bisogna ignorare che tali procedure presentano problemi per l'aggiornamento dei modelli e per una loro diffusione e utilizzazione da parte di operatori non specializzati, oltre a tutte le incognite legate alla conservazione a lungo termine e alla loro compatibilità con metodologie e strumenti dell'immediato futuro.

#### NOTES

1. Il rilievo qui presentato è parte della ricerca nazionale *Arte e habitat rupestre in Cappadocia (Turchia) e nell'Italia centro-meridionale. Roccia, architettura scavata, pittura: fra conoscenza, conservazione, valorizzazione* (Coord.: Maria Crocifissa Andaloro; Direttore scientifico dell'Unità della Sapienza Università di Roma: Marco Carpiceci). L'articolo è frutto del lavoro collegiale dei tre autori: in particolare, C. Inglese ha curato *Descrizione*, M. Carpiceci *Analisi Morfologiche* e F. Colonnese *Considerazioni e conclusioni*.

2. Le misure imprecise sono implicite nella natura dell'opera che per ogni punto misurato darebbe una dimensione precisa ma differente e quindi non corrispondente alla generalizzazione necessaria alla comprensione dimensionale.

#### BIBLIOGRAPHY

Carpiceci, M. (2013). Cappadocia Laboratorio-Rilievo (2007-2015). In *Patrimoni e Siti Unesco, memoria, misura e armonia* (pp. 221-229). Roma: Gangemi.

Carpiceci, M. (2015). Rilievo morfologico e rappresentazione dell'architettura rupestre. In *Studi in onore di Maria Andaloro* (pp. 385-391.). Roma: Gangemi.

Carpiceci, M., Inglese C. (2014). Laser Scanning and Automated Photogrammetry for the knowledge and the representation of the architecture cave in Cappadocia: Sahinefendi and the Open Air Museum in Goreme. CAA2014, Paris, Panthéon-Sorbonne University, 22-25 April 2014.

Carpiceci, M., Inglese, C., Colonnese, F. (2015). Potential and limitations of new technologies for the survey of morphology and colour of rupestrian habitat. In *Parise, M. et al. (Eds.), Hypogea2015, Proceedings of International Congress Of Speleology in Artificial Cavities*, (pp. 399-407). Urbino: AGE.

Carpiceci, M., Inglese, C., Colonnese, F., Cresciani, G., Angelini, A. (2014). Dalla roccia alla città. Il rilievo del villaggio rupestre di Sahinefendi / From the rock to the city. The survey of the rupestrian village of Sahinefendi. In *Italian Survey and International Experience* (pp. 603-610). Roma: Gangemi, 2014.

Jerphanion, G. de (1925). *Une nouvelle province de l'art byzantin. Les églises rupestres de Cappadoce*. Paris: 1925-1942.

Rodley, L. (1985). *Cave monasteries of Byzantine Cappadocia*. Cambridge: Cambridge University Press, 1985.

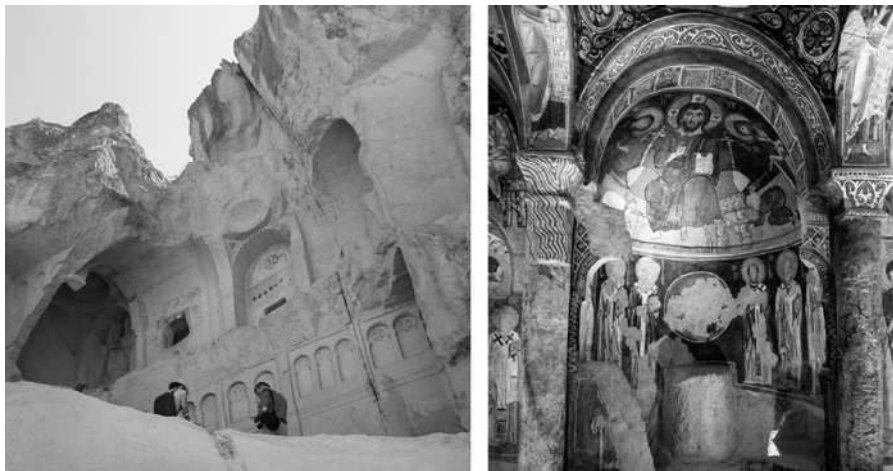


Figure 1. Goreme, Karanlik Kilise, 2014. Vista della corte triangolare con le pareti del vestibolo e dello pseudo-oratorio al di sopra (a sinistra); vista dell'altare maggiore della chiesa (Foto di M. Carpiceci)

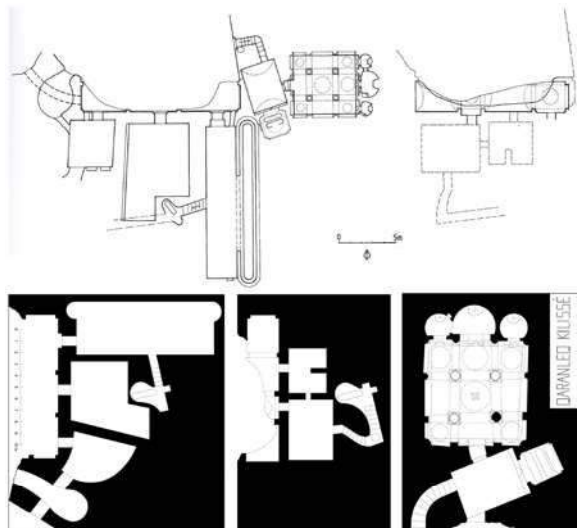


Figure 2. Piante convenzionali del monastero e della chiesa (Rodley, L., 1985; de Jerphanion, G., 1925)



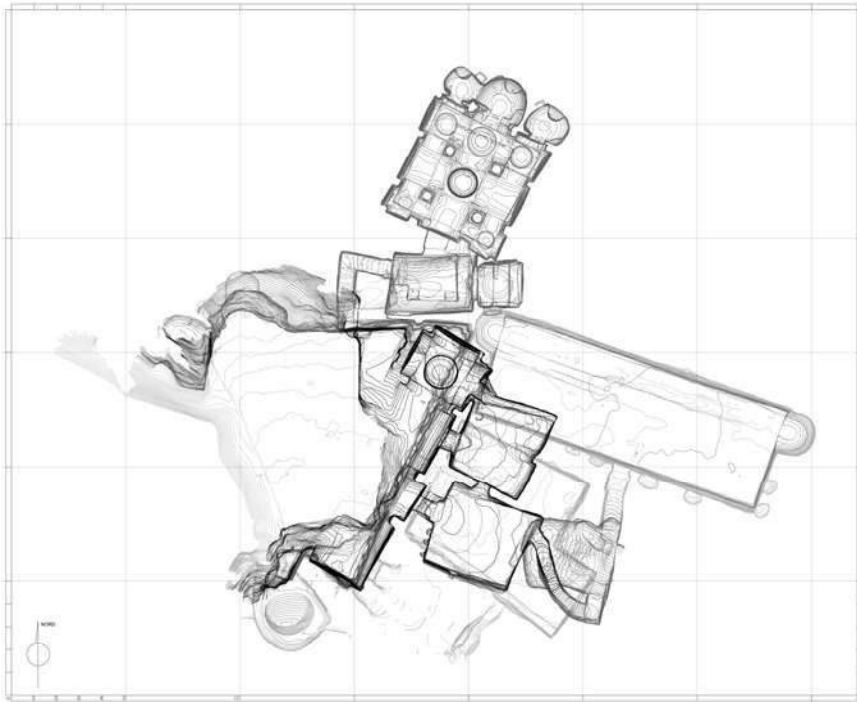


Figure 3. Vista zenitale dal modello numerico per curve di livello ogni 10 cm.: il grigio chiaro indica le parti più basse mentre il nero indica quelle più alte (elaborato di M. Carpiceci)

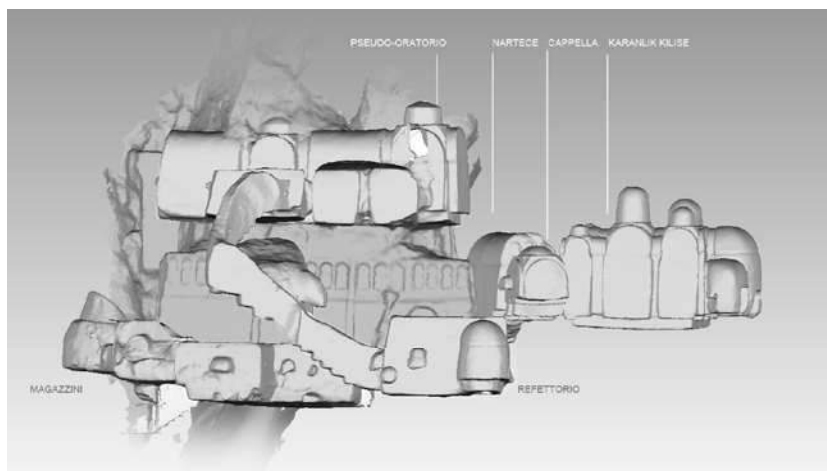


Figure 4. Vista frontale dal modello numerico delle superfici di intradosso (elaborato di M. Carpiceci e F. Colonnese)



Figure 5. Ipografia dal modello numerico di chiesa, narcece e cappella funeraria (elaborato di M. Carpicci)

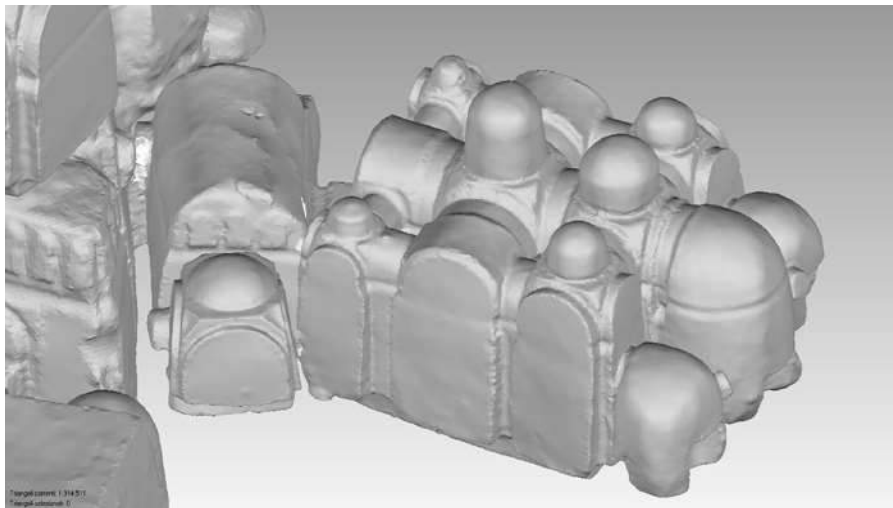


Figure 6. Vista assometrica dal modello numerico delle superfici di intradosso della chiesa (elaborato di M. Carpicci)



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
INGENIERÍA DE  
EDIFICACIÓN



GENERALITAT VALENCIANA  
CONSELLERIA D'EDUCACIÓ, FORMACIÓ I OCUPACIÓ