



EXTREME CONDITIONS – INNOVATIVE & SUSTAINABLE  
SOLUTIONS IN MURAL PAINTING CONSERVATION

# BOOK OF ABSTRACTS

CONGRESO INTERNACIONAL DE  
CONSERVACIÓN DE PINTURA MURAL

INTERNATIONAL CONGRESS ON MURAL  
PAINTING CONSERVATION

20-21-22 febrero

EXCISS 2025

Valencia



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



INSTITUTO DE  
RESTAURACIÓN DEL  
PATRIMONIO  
INSTITUTO UNIVERSITARIO DE INVESTIGACIÓN



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA  
MINISTERIO  
DE CULTURA

DIRECCIÓN GENERAL  
DE PATRIMONIO CULTURAL  
Y BELLAS ARTES  
SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DEL INSTITUTO  
DEL PATRIMONIO CULTURAL DE ESPAÑA



INSTITUTO DEL  
PATRIMONIO  
CULTURAL  
DE ESPAÑA



# EXCIS 2025

EXTREME CONDITIONS – INNOVATIVE & SUSTAINABLE  
SOLUTIONS IN MURAL PAINTING CONSERVATION

INTERNATIONAL CONGRESS

**ORGANIZA:** Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de València - Universidad de Granada - Instituto del Patrimonio Cultural de España. Ministerio de Cultura

**COORDINACIÓN BOOK OF ABSTRACT:** Francisco Juan Vidal - Pilar Bosch Roig - Santiago Tormo Esteve - Ignasi Gironés Sarrió

**DISEÑO Y MAQUETACIÓN:** Filippo Pinsoglio - Laura Salas Cebrián - Sabina Soler Sanz

**EDITA:** TXTO Editorial

**ISBN:** 978-84-128223-9-7

**DEPÓSITO LEGAL:** V-3889-2024

**IMPRIME:** Impressionat Grafics 2014. Ontinyent

© TEXTOS E IMÁGENES: LOS AUTORES

© DE LA PRESENTE EDICIÓN: INSTITUTO UNIVERSITARIO DE RESTAURACIÓN DEL PATRIMONIO DE LA UPV



VALÈNCIA 20-21-22 febrero

# EXCISS 2025

EXTREME CONDITIONS – INNOVATIVE & SUSTAINABLE SOLUTIONS IN MURAL PAINTING CONSERVATION

INTERNATIONAL CONGRESS

ORGANIZA



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA



UNIVERSIDAD  
DE GRANADA



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE CULTURA

DIRECCIÓN GENERAL  
DE PATRIMONIO CULTURAL  
Y BELLAS ARTES  
  
SUBDIRECCIÓN GENERAL  
DEL INSTITUTO  
DEL PATRIMONIO CULTURAL DE ESPAÑA



INSTITUTO DEL  
PATRIMONIO  
CULTURAL  
DE ESPAÑA

COLABORA



CONSERVACIÓN  
DEL PATRIMONIO  
ARQUITECTÓNICO



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA

VICERECTORAT D'ART, CIÈNCIA,  
TECNOLOGIA I SOCIETAT



FACULTAT DE  
BELLES ARTS  
DE SANT CARLES  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



departamento  
Conservación  
Restauración  
Bienes  
Culturales



Cátedra UNESCO  
Forum Universidad  
y Patrimonio Cultural

kerakoll



CTAV COLEGIOTERRITORIAL  
DE ARQUITECTOS DE VALÈNCIA



## Comité de Honor/ Honor committee

- **Carlos Mazón Guixot.** President de la Generalitat Valenciana
- **María José Catalá Verdet.** Alcaldesa de València
- **Enrique Benavent Vidal.** Arzobispo de València
- **Luis Sáez Rocandio.** Teniente General Jefe Cuartel General Terrestre de Alta Disponibilidad (GTAD)
- **Pedro Mercado Pacheco.** Rector de la Universidad de Granada
- **José E. Capilla Romá.** Rector de la Universitat Politècnica de València
- **Pilar Tébar Martínez.** Secretaria Autonómica de Cultura de la Generalitat Valenciana
- **Marta Alonso Rodríguez.** Directora General de Patrimonio Cultural de la Generalitat Valenciana
- **José Luis Moreno Maicas.** Concejal de Acción Cultural, Patrimonio y Recursos Culturales del Ayuntamiento de València
- **Ricardo Gabaldón Gabaldón.** Diputado del Área de Administración General y Bandas de Música
- **José Luis Sánchez García.** Vicario Episcopal de la Vicaría de Cultura y Relaciones Institucionales en la Archidiócesis de Valencia
- **Margarita Sánchez Romero.** Universidad de Granada — Vicerrectora de Extensión Universitaria, Patrimonio y Relaciones Institucionales
- **Salomé Cuesta Valera.** Universitat Politècnica de València — Vicerrectora de Arte, Ciencia, Tecnología y Sociedad
- **Susana Alcalde Amieva.** Subdirectora General del Instituto de Patrimonio Cultural de España
- **Manuel Muñoz Ibáñez.** Presidente de la Real Academia de Bellas Artes de San Carlos
- **M<sup>a</sup> Victoria Vivancos.** Directora de la Cátedra Forum UNESCO-UPV

## Comité Organizador/ Organizing Committee

- **M<sup>a</sup> Pilar Roig Picazo.** *Universitat Politècnica de València (UPV)*
- **Jose Antonio Madrid García.** *Universitat Politècnica de València (UPV)*
- **Francisco Juan Vidal.** *Universitat Politècnica de València (UPV)*
- **Mercedes Sánchez Pons.** *Universitat Politècnica de València (UPV)*
- **M<sup>a</sup> Pilar Bosch Roig.** *Universitat Politècnica de València (UPV)*
- **Santiago Tormo Esteve.** *Universitat Politècnica de València (UPV)*
- **Ignasi Gironés Sarrió.** *Universitat Politècnica de València (UPV)*
- **Víctor Medina Flórez.** *Universidad de Granada (UGR)*
- **Ana García Bueno.** *Universidad de Granada (UGR)*
- **Teresa Espejo Arias.** *Universidad de Granada (UGR)*
- **Domingo Campillo García.** *Universidad de Granada (UGR)*
- **Teresa Valle Fernández.** *Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE)*
- **Arsenio Sánchez Hernampérez.** *Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE)*

## Comité Científico/**Cientific Committee**

- **Simona Sajeve** (*Studio Interfaces, ICOMOS ISCMP President*)
- **Leslie Rainer** (*Getty Conservation LA — EEUU*)
- **Ivan Srsa** (*Croatian Conservation Institute — Croacia*)
- **Kristina Krulić** (*Croatian Conservation Institute — Croacia*)
- **Adrian Heritage** (*Cologne University — Alemania*)
- **Milene Gil** (*Laboratorio Hércules, Universidad de Évora — Portugal*)
- **Jean Marc Vallet** (*Centre Interdisciplinaire de Conservation et de Restauration du Patrimoine — Francia*)
- **Ursula Schadler-Saub** (*HAWK & ICOMOS wall painting — Alemania*)
- **Antonio Iaccarino Idelson** (*Freelance — Italia*)
- **Roland Lenz** (*ABK Stuttgart — Alemania*)
- **Jan Vojtechovsky** (*Pardubice University — República Checa*)
- **Daniela Bartoletti** (*Freelance — Italia*)
- **Inmaculada Chuliá** (*IVACOR — España*)
- **Carlos Bayod Lucini** (*Factum Foundation*)
- **Teresa Escolotado Ibor** (*Universidad del País Vasco — España*)
- **Soledad Sánchez Chiquito** (*Consortio de Toledo — España*)
- **M<sup>a</sup> Pilar Ortiz Calderón** (*Universidad Pablo de Olavide — España*)
- **Víctor Medina Flórez** (*Universidad de Granada — España*)
- **Ana García Bueno** (*Universidad de Granada — España*)
- **Teresa Espejo Arias** (*Universidad de Granada — España*)
- **Domingo Campillo García** (*Universidad de Granada — España*)
- **Teresa Valle Fernández** (*Instituto del Patrimonio Cultural de España*)
- **Arsenio Sánchez Hernanpérez** (*Instituto del Patrimonio Cultural de España*)
- **Margarita González Pascual** (*Instituto del Patrimonio Cultural de España*)
- **M<sup>a</sup> Pilar Roig Picazo** (*Universitat Politècnica de València — España*)
- **Francisco Juan Vidal** (*Universitat Politècnica de València — España*)
- **Jose Antonio Madrid García** (*Universitat Politècnica de València — España*)
- **M<sup>a</sup> Pilar Bosch Roig** (*Universitat Politècnica de València — España*)
- **Ignasi Gironés Sarrió** (*Universitat Politècnica de València — España*)
- **Santiago Tormo Esteve** (*Universitat Politècnica de València — España*)
- **Mercedes Sánchez Pons** (*Universitat Politècnica de València — España*)
- **Jose Luis Regidor Ros** (*Universitat Politècnica de València — España*)
- **Pilar Soriano Sancho** (*Universitat Politècnica de València — España*)
- **Julia Osca Pons** (*Universitat Politècnica de València — España*)
- **Lucía Bosch Roig** (*Universitat Politècnica de València — España*)
- **Juan Valcárcel Andrés** (*Universitat Politècnica de València — España*)

# ÍNDICE/INDEX

<b>1. INTRODUCCIÓN/INTRODUCTION</b> .....	<b>9</b>
<b>2. PONENTES INVITADOS/GUEST LECTURERS</b> .....	<b>11</b>
Simona Sajevo.....	12
Rohit Jigyasu.....	13
María Pilar Ortiz Calderón.....	14
Arsenio Sánchez Hernanpérez.....	15
Carlos Bayod Lucini.....	16
Teresa Valle Fernández.....	17
Giuliano Romalli.....	18
Pilar Roig Picazo.....	19
Kristina Krulić.....	20
Michela Gottardo.....	21
Carlo Giantomassi.....	22
<b>3. RESÚMENES EXTENDIDOS/EXTENDED ABSTRACTS</b> .....	<b>23</b>
<b>Sesión 1 - Bloque: Protocolos de actuación ante emergencias y desastres</b>	
<i>Wall painting action protocols for emergencies and disasters</i>	
<i>Wall paintings in Palestine, challenges and their implications on conservation</i>	
Michel Salameh .....	24
<i>The HBIM protocol for safeguarding the painted renderings on the northern aditus of Lyon's Fourvière theater</i>	
Marc Panneau, Delwyn Agostini, Jordan Boucard, Lucas Fournie, Guillaume Quere, Caroline Syner & Frédérique Vouve .....	26
<i>Herramientas digitales de apoyo para la restitución de revestimientos murales arqueológicos</i>	
Ana Carrasco Huertas, Ana Calero Castillo, Teresa López-Martínez & David Dominguez Rubio.....	28
<i>Mural painting post-disaster emergency management: considerations on integrating building conditions into damage expeditious survey and documentation method</i>	
Simona Sajevo .....	30
<i>El strappo como método de conservación: protocolo de actuación para el arranque de pinturas murales al seco</i>	
Iris Hernández Altarejos, M <sup>ª</sup> Pilar Soriano Sancho & Jose Luis Regidor Ros.....	32
<i>Protocolo de actuación durante las intervenciones arquitectónicas para evitar afecciones sobre las pinturas murales</i>	
Santiago Tormo Esteve, Eduardo Bolufer Catalá & Marcel·li Rossaleny i Romero.....	34
<i>Homogeneización estética interior conseguida gracias a las pinturas murales, tras el incendio y derrumbe de parte de las bóvedas de la iglesia del convento de Santa Cruz la Real (Segovia)</i>	
Desirée García Paredes .....	36
<b>Sesión 2 - Bloque: Conservación preventiva de pinturas murales ante el cambio climático y emergencias</b>	
<i>Preventive Conservation of wall paintings in the Face of Climate Change and Emergencies</i>	
<i>Harnessing technological advancements for registration, conservation and restoration of mural paintings: A proposal for European collaboration to use open access and FAIR principles</i>	
Annemiek Tessing & Bernice Crjns .....	38
<i>Durability assessment of conservation interventions on mountain murals in Italy using Atlas: Art-Risk 5</i>	
Aurora Cairolí, Elisabetta Zendri, Mónica Moreno, Rocio Ortiz & Pilar Ortiz .....	40
<i>Hidden in the desert sands. Old Dongola (Sudan): Conservation efforts and archaeological discoveries</i>	
Magdalena Skarżyńska .....	42
<i>Cueva del Castillo (Puente Viesgo, España): Un estudio de caso sobre los métodos de conservación de las pinturas murales rupestres</i>	
Raquel Asiain Román, Eudald Guillamet & Roberto Ontañón .....	44
<i>Traslado del mural 'El río', de Juan Vida. Restauración y protección antiincendios</i>	
Víctor Medina Flórez, Teresa Espejo Arias, Ricardo Hernández Soriano, M. Rosario Blanc García & Adrián Pérez Álvarez .....	46
<i>Riesgos climáticos y cuidado en las obras del pintor muralista Tadeo Escalante: Un enfoque en la conservación del patrimonio artístico en la pintura mural de la Escuela Cuzqueña</i>	
Carlos Guillermo Vargas Febres, Ana Torres Barchino, Juan de Rivera Serra Lluçh & Angela Veronica Villagarcía Zereceda.....	48

<i>Aplicación de la tecnología 360BIM en la catalogación de las pinturas murales de Málaga: Entre la gestión urbana sostenible y la documentación preventiva</i> Lourdes Royo Naranjo, Beatriz Prado-Campos & Alejandro Folgar Erades.....	50
<i>Cataplasmas minerales de larga duración con contenido mineral de arcilla para su aplicación en enlucidos contaminados por microbios y sales</i> Beate Sipek, Martin Ortbauer, Johannes Tichy, Guadalupe Piñar, Monika Waldherr, Lukas Furrnwein & Alexandra Graf .....	52
<b>Sesión 3 - Bloque: Revisión de intervenciones pasadas inadecuadas sobre pintura mural en situaciones extremas</b> <i>Review of past inappropriate interventions on mural painting in extreme situations</i>	
<i>An intervention to be reviewed: the importance of the microclimatic study of the detached wall paintings in the Loggia della Casa Cavalieri Rodi in Rome</i> Erika Maddalena, Carlo Cacace, Carolina Gaetani & Ulderico Santamaria .....	54
<i>Pinturas murales desvirtualizadas por criterios obsoletos de restauración</i> Diana Pardo San Gil .....	56
<i>The legacy of silicates in wall paintings conservation: the case of S. Canione chapel in the hypogeal rupestrian church of S. Pietro Barisano in Matera</i> Giulia Simonelli, Paola Mezzadri, Giancarlo Sidoti & Ludovica Ruggiero .....	58
<i>Revisión de las intervenciones en pintura mural tras el terremoto de Udine (Italia) de 1976</i> M <sup>o</sup> Amparo Peiró Ronda .....	60
<i>Stabilisation and presentation of a detached wall painting after an earthquake by Colombian artist Lucy Tejada</i> Juana Segura Escobar, Clemencia Vernaza & María Paula Álvarez .....	62
<i>Reintegración pictórica mediante técnicas digitales 3D</i> Enrique Priego de los Santos .....	64
<b>Sesión 4 - Bloque: Tratamientos y soluciones para obras afectadas por eventos extremos</b> <i>Wall painting treatments and solutions for works affected by extreme events</i>	
<i>Middle Ages frescoes in Treviso experiencing two World Wars</i> Antonio Iaccarino Idelson & Carlo Serino .....	66
<i>Volatile Binding Media alternatives to cyclodecane: experimentation and use of menthol in the conservation of mural paintings and stuccoes damaged by seismic events</i> Annalisa Marra .....	68
<i>Towards restoration of deformed wall paintings on plaster</i> Mathilde Tiennot, Béatrice Villemin, Marie Lecasseur, Stéphanie Jeanson, Laurent Cormier & Witold Nowik.....	70
<i>La recuperación del cromatismo original de conjuntos murales transformados a causa del fuego: el caso de las pinturas murales de Santa Maria de Sixena</i> Rosa M. Gasol Fargas .....	72
<i>Temporary consolidation of the wall paintings in the Chapel of St. Stephen during construction works after the 2020 Zagreb earthquake</i> Suzana Damiani & Nives Maksimović .....	74
<i>La reintegración cromática digital. Una herramienta para recuperar los espacios de memoria</i> Irlanda S. Fragoso & Ander De la Fuente.....	76
<i>The complexity and challenges of conserving an oil-based wall paintings on stone: The case of an early 20th century oil-based dome painting</i> Nathalie Debono & Luigi Montereali .....	78
<i>Restoring Identity. A case study of conservation-restoration and reconstruction of sgraffito "Old and New Warsaw"</i> Marta Maciaga & Mariusz Wiśniewski.....	80
<i>Recursos digitales 3D para el estudio y reconstrucción de pinturas murales de la exposición iberoamericana de 1929 en Sevilla. El caso de Hohenleiter</i> Mónica Torres Carrasco, David Arquillo Avilés & Francisco Arquillo Torres .....	82
<i>Calificado monumento a consecuencia de un incendio</i> Diana Pardo San Gil .....	84
<i>Strategic conservation approaches for AIUla's wall paintings amidst weathering and development dynamics</i> Mirko Giangrasso & Giulia Edimond .....	86
<i>State of the art regarding chromatic reintegrations on wall paintings</i> Daniel Jiménez Desmond, José Santiago Pozo-Antonio & Anna Arizzi.....	88
<i>The future of the medieval frescoes at the Pisa Monumental Cemetery. From extreme rescue (1944), to large scale recovery with pioneering innovations (2024)</i> Giancarlo Ranalli, Alessia Andreotti, Roberto Cela, Francesca Fantasma, Carlo Giantomassi, Stefano Lupo, Giovanni Pancani, Lauraó Rampazzi, Gabriella Saviano & Zanardini Elisabetta .....	90



intro

duc

ción

**introduction**

# Introducción

**EXCISS 2024** Mural Painting Conservation es un congreso internacional, que se celebrará en Valencia del 21 al 23 de noviembre de 2024, orientado a la conservación y restauración de pinturas murales que se encuentran en condiciones extremas y que, por tanto, requieren de planteamientos y metodologías innovadoras y sostenibles. Dada la situación que el mundo afronta, condicionada por conflictos bélicos que han estallado de forma abrupta y el cada vez más evidente impacto del cambio climático (incluyendo terremotos, inundaciones e incendios), es necesario desarrollar estrategias de conservación preventiva y protocolos de urgencia que permitan minimizar los riesgos y salvaguardar este tipo de patrimonio de un modo eficiente y sostenible.

Es por ello, que este congreso es especialmente pertinente y de extremada actualidad, ya que es el momento de generar un foro de encuentro internacional entre profesionales especialistas en la intervención sobre pinturas murales y revestimientos arquitectónicos, que permita estudiar, analizar y compartir estrategias de actuación ante situaciones sobrevenidas, pero también prevenir las consecuencias a medio y largo plazo, que puedan derivarse de los factores mencionados. Para ello es preciso contar con los últimos avances tecnológicos que incluyan la imagen digital, las representaciones tridimensionales del patrimonio, así como la inteligencia artificial como herramienta de prevención de riesgos, entre otras.

El congreso se divide en cuatro módulos principales:

**1. Protocolos de actuación ante emergencias y desastres que afectan a Pintura Mural**, incluyendo la gestión de riesgos en guerras, terremotos, inundaciones e incendios, utilizando metodologías modernas como la IA en respuesta a tales eventos, con la base para crear principios de actuación en situaciones extremas.

**2. Tratamientos y soluciones en pinturas murales afectadas por eventos extremos**, como pinturas fragmentadas o quemadas, clasificación de fragmentos y sistemas de reubicación, así como enfoques alternativos para la reintegración de altos porcentajes de pintura, incluidas opciones digitales y presentaciones virtuales.

**3. Revisión de intervenciones pasadas inadecuadas sobre pintura mural en situaciones extremas:** mostrando estudios de casos de intervenciones pasadas en las que es necesario corregir principios anteriores que resultaron inapropiados, insuficientes, ineficaces o incluso erróneos.

**4. Conservación Preventiva de Pinturas Murales ante el Cambio Climático y Emergencias**, incluyendo documentación de pinturas murales de riesgo.

Como resultado final del congreso se obtendrán unas conclusiones comunes que recopilaremos en un documento donde incluiremos recomendaciones a nivel internacional para la conservación y restauración de pinturas murales en riesgo de eventos extremos.

La pintura mural y los revestimientos arquitectónicos constituyen uno de los ámbitos clave del patrimonio histórico artístico, por su monumentalidad y por el tipo de interacción que establecen con la sociedad, en un diálogo constante dentro de nuestras ciudades. La Comunidad Valenciana se caracteriza por tener una importante representación de este tipo de acervo cultural de diferentes épocas, estilos y trascendencia.

La conservación y restauración de pinturas murales y edificios de interés histórico es una tarea compleja y multidisciplinar, que requiere de la colaboración de diversos profesionales y entidades. Al mismo tiempo, su conservación y difusión puede convertirse en un eje clave para la dinamización cultural y socioeconómica de la región. Prueba de ello son los proyectos de conservación y restauración realizados en los últimos años en conjuntos de la ciudad de Valencia, como el de la *Real Basílica de la Virgen de los Desamparados*, la *iglesia de San Nicolás y San Pedro Mártir* y la *iglesia de los Santos Juanes*. Las intervenciones realizadas no sólo han permitido salvaguardar un patrimonio fundamental y muy significativo para la Comunidad Valenciana, sino que la inversión realizada se ha traducido en una importante proyección de esta cultura, generando visitas constantes a estos lugares, tanto por parte de los ciudadanos de la región, como por parte de visitantes de la ciudad, nacionales y extranjeros.

El patrimonio inmueble, especialmente el mural, se enfrenta a numerosos factores de riesgo que pueden provocar su deterioro, daño o pérdida. Algunos de estos factores pueden llegar a ser extremos, como los desastres naturales, accidentales o bélicos, que pueden causar su destrucción total o parcial. Otros no tienen un efecto tan inmediato, pero no por ello son menos graves, puesto que inician procesos que pueden llegar a ser irreversibles, como pueden ser los provocados por cambios repentinos en las condiciones medioambientales del lugar del que forman parte.

Dada la situación que el mundo afronta, condicionada por conflictos bélicos que han estallado de forma abrupta, un evidente cambio climático, que no hace más que intensificarse, y las posibles consecuencias que de ello se derivan, es necesario desarrollar estrategias de conservación preventiva y protocolos de urgencia que permitan minimizar los riesgos y salvaguardar este tipo de patrimonio de un modo eficiente y sostenible. Por ello, consideramos pertinente generar un foro de encuentro internacional entre profesionales especialistas en la intervención sobre pinturas murales y revestimientos arquitectónicos, que permita estudiar, analizar y compartir estrategias de actuación ante situaciones sobrevenidas, pero también prevenir las consecuencias a medio y largo plazo, que puedan derivarse de los factores mencionados.

Para ello se propone la realización de un congreso internacional titulado *“Extreme Conditions — Innovative & Sustainable Solutions in Mural Painting Conservation: EXCISS Valencia 2024”*. Este congreso pretende ser un espacio de reflexión y debate sobre los retos y oportunidades que plantea la conservación y restauración del patrimonio inmueble en un

contexto marcado por la incertidumbre y la vulnerabilidad. Un contexto que cobra especial relevancia en un mundo inmerso en guerras y que se enfrenta al desafío del cambio climático.

Hace ya décadas que Europa considera y promueve el conocimiento, la difusión y la conservación del patrimonio cultural como un importante generador de identidad europea. En este sentido, experiencias previas, como el proyecto europeo **EwaGlos** «*European Illustrated Glossary of Conservation Terms for Wall Paintings and Architectural Surfaces*», han sido de gran ayuda para corroborar la necesidad de fomentar momentos de encuentro y reflexión en torno al mejor modo de conocer, difundir, gestionar y conservar este tipo de patrimonio. Estos esfuerzos deben ser continuados para reforzar estos lazos y no debilitar los avances identitarios logrados.

La temática propuesta pone el foco en la consideración de la conservación del patrimonio cultural como motor económico sostenible y plantea retos vinculados con aspectos estratégicos, orientados tanto al reconocimiento de dicho potencial, como al diseño de metodologías de prevención y gestión de emergencias, que sean eficaces y que permitan garantizar su salvaguarda y ahorrar recursos, en caso de tener que ser intervenidas, a partir del uso de tecnologías innovadoras.

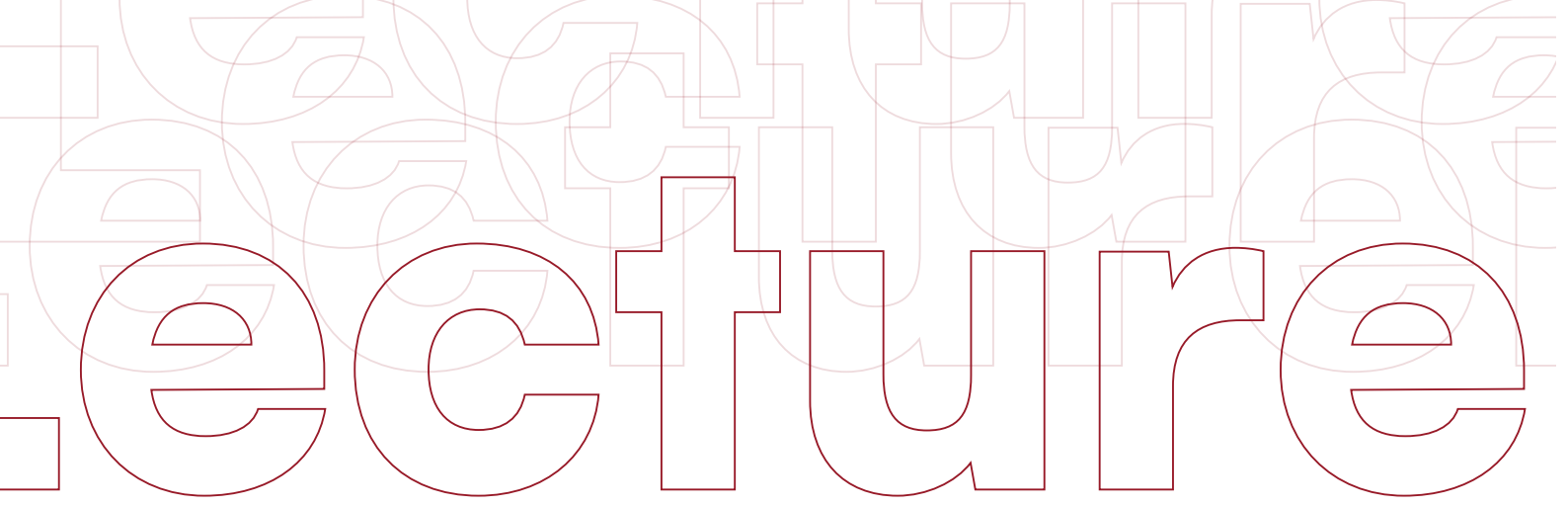
Todo esto se relaciona directamente con varios de los objetivos definidos en la **Estrategia Europea de Investigación e Innovación 2020-2024**. En concreto, todas las acciones que se pretende promover, encaminadas a la prevención, pretenden reducir la necesidad de las intervenciones en estos bienes culturales y, por tanto, reducir el uso de los recursos naturales, contribuyendo, por tanto, al objetivo específico 1.1. del **Pacto Verde Europeo**. Tal y como indica este pacto, el cambio climático es una amenaza que azota a Europa y a nuestro patrimonio cultural, y por ello debemos redoblar nuestras investigaciones y esfuerzos en reducir el impacto climático que este cambio puede tener en nuestro patrimonio cultural y natural.

En esta misma línea, y directamente alineado con el objetivo 2, Crear Una Europa Adaptada a la Era Digital, este congreso busca reconocer como la tecnología digital se puede transformar para que esté al servicio de las personas y de nuestro patrimonio cultural. En concreto, el primer bloque temático descrito, se alinea con el objetivo específico 2.1 ya que promueve el uso de la Inteligencia Artificial como herramienta en la prevención de riesgos y la gestión de emergencias específicas, proponiendo ponentes que compartan experiencias en torno a sus posibilidades en la modelización de situaciones y análisis de riesgos potenciales. Asimismo, el uso de la imagen digital, de diversas formas y maneras, pretende ser otro de los ejes transversales del congreso, que se alinea con los objetivos específicos 2.2. y 2.3., a partir de la exploración del empleo de este tipo de herramientas en sistemas innovadores y sostenibles, tanto en la documentación preventiva, como en el uso de dichas imágenes para la difusión, conservación e incluso restauración del patrimonio cultural, en caso de pérdida irreversible. Buen ejemplo de ello es el proyecto que se está desarrollando en las pinturas murales de la bóveda y presbiterio de la iglesia de los Santos Juanes de Valencia, que se plantea como una de las visitas significativas a realizar entre los asistentes al congreso.

En las fechas propuestas este proyecto estará próximo a su finalización, con los andamios todavía accesibles y será posible apreciar y difundir las innovadoras tecnologías desarrolladas para la recomposición de la pintura, a través de la imagen digital, rectificadas e impresas, así como los procedimientos empleados para eliminar tratamientos anteriores con procesos innovadores, sostenibles y ecológicos como es la biolimpieza a través de bacterias. Este último ítem será debatido y analizado a partir del estudio, análisis y presentación de otros casos y procedimientos en los bloques 3 y 4, contribuyendo nuevamente al objetivo 1 definido como el Pacto Verde Europeo.

Este congreso internacional pretende reunir a los expertos mundiales más importantes en la temática planteada, invitando a 5 ponentes extranjeros (Francia, Croacia, Portugal e Italia) y 4 ponentes españoles que abarcan el amplio abanico de disciplinas que envuelven a la conservación y restauración del Patrimonio cultural (*Conservadores, Restauradores, Arquitectos, Historiadores, Científicos, Ingenieros...*). Así mismo hemos visto con gran satisfacción la respuesta que ha habido por parte de la comunidad internacional presentando trabajos relacionados con la temática, de los que han sido seleccionadas 16 comunicaciones breves y 40 pósteres, gracias a la generosa colaboración de un comité científico internacional que ha evaluado las propuestas presentadas y ha seleccionado las más relevantes. El congreso pretende ser por tanto un foro de debate científico de alto nivel en relación con la temática planteada de extrema actualidad. Como resultado final del evento se elaboraran unas conclusiones comunes que se recogerán en un documento que hemos denominado "Carta de Valencia". Este documento será una carta internacional sobre la conservación y restauración de pinturas murales en riesgo por eventos extremos (incluyendo situaciones como guerras, terremotos, inundaciones e incendios, así como el impacto del cambio climático). Para ello contamos con el apoyo de la **UNESCO** (*Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura*) y del **ICOMOS** (*Consejo Internacional de Monumentos y Sitios*), organismos internacionales que promueven las convenciones, cartas y normas que rigen la conservación del patrimonio a nivel mundial, habiendo apoyado anteriormente múltiples cartas como la de Atenas 1931, la de Venecia 1964, la de Florencia 1981, la de Cracovia 2000, etc.

En nombre del Comité Organizador y Científico y como Presidenta de Congreso les doy la bienvenida.



**Lecturers**

**ponentes**



**INTERFACES**  
Ingegneria applicata alla  
Conservazione, Italia

## Simona Sajeve

Simona Sajeve, ingeniera especializada en conservación, es la fundadora de Interfaces / Ingeniería aplicada a la Conservación. Su trabajo se centra principalmente en el papel de las estructuras de soporte y la influencia del edificio y el contexto ambiental en la conservación de pinturas murales, superficies y decoraciones arquitectónicas. Durante los últimos 25 años, su investigación no sólo se ha aplicado en su propia práctica profesional, sino que también se ha compartido a través de actividades docentes, cursos de formación y publicaciones. Simona es autora de obras originales, entre ellas «Pitture murali, i degradi di origine meccanica. Manuale per restauratori ed ingegneri», publicado en 2014 (con una próxima edición prevista para abril de 2024), y «Conservazione delle decorazioni architettoniche, il ruolo delle strutture di supporto», publicado en 2022. A partir de 2022, Simona colabora activamente con el ISCMP (International Scientific Committee on Mural Painting) de ICOMOS, asumiendo la presidencia en 2023. Su participación e implicación en el campo de la conservación del patrimonio artístico le ha valido varios galardones, entre ellos el premio «le Geste d'or 2023».

*Simona Sajeve, a conservation engineer, is the founder of Interfaces / Applied Conservation Engineering. Her work focuses mainly on the role of supporting structures and the influence of the building and environmental context on the conservation of wall paintings, surfaces and architectural decorations.*

*Over the last 25 years, her research has not only been applied in her own professional practice, but also shared through teaching activities, training courses and publications. Simona is the author of original works, including "Pitture murali, i degradi di origine meccanica. Manuale per restauratori ed ingegneri", published in 2014 (with a next edition planned for April 2024), and "Conservazione delle decorazioni architettoniche, il ruolo delle strutture di supporto", published in 2022.*

*From 2022, Simona is actively collaborating with the ISCMP (International Scientific Committee on Mural Painting) of ICOMOS, assuming the presidency in 2023. Her participation and involvement in the field of artistic heritage conservation has earned her several awards, including the "le Geste d'or 2023" award.*

### ABSTRACT *Mural painting, risks and emergency management*

*Mural paintings are intimately connected to their support—the building or a part of the natural formations- are subordinated to the context in which they are located. Under normal conditions, these aspects primarily influence their conservation. With a solid understanding of these factors, the conservation of murals can be managed. In extraordinary conditions, various environmental and anthropogenic events can compromise the integrity, if not the existence, of mural paintings. In such cases, managing risks in general and specifically to mural paintings in emergencies depend on many factors.*

*EXCISS, which stands for Extreme Conditions — Innovative & Sustainable Solutions in Mural Painting Conservation, offers an opportunity to explore and reflect on these factors as they apply to mural paintings, and to share specific experiences and emergency management practices. In this context, the conference scientific committee has convened, for the first time, two international scientific committees of ICOMOS: the International Scientific Committee on Risk Preparedness (ICORP) and the International Scientific Committee on Mural Painting (ISCMP), to reflect on the theme and share insights at the conference.*

*Through online meetings with members of the respective Bureaus, many themes have emerged. This abstract presents the main tracks and shares first considerations focused on the managing risks during emergencies on cultural heritage general and mural painting specifically.*

*The first point consisted of a survey on existing literature on the disaster risk management and emergency response phase specifically related to mural paintings. At the current stage, apart from work on local cases, we have not detected publications of a general nature shared on an international scale. However, there are programs for developing emergency management for cultural heritage. We have therefore referred to these to identify the main key factors to take into consideration: natural hazards, human-induced hazards, environmental conditions, vulnerability assessment, preventive measures, emergency response, collaboration and coordination, public awareness, and education.*

*Another important issue is time. Especially in rapid-onset disasters, disaster risk management activities can be defined in three temporal phases: before, during and after. The time cycle is associated with "preparedness response and recovery" actions.*

*The first phase is crucial for the effectiveness of the other two. This phase involves gaining preliminary knowledge of the object, including its material and immaterial characterization and documentation, and its perceived social, identity, and symbolic values. It is also essential to understand the territorial competences, legislative frameworks, local authorities, and any international organizations operating in the area. Additionally, this phase allows for an initial identification of the risks linked to the territory, both environmental and geopolitical.*

*Based on this knowledge, it becomes possible to draft protocols and guidelines for both disaster risk and emergency management, which can be tailored to each site. The more developed the preventive phase, the more effective the subsequent phases will be.*

*Mural paintings present a complex challenge due to their material connection to the building. Two different scales of observation need to be taken into account, jointly. This means that every consideration, at every stage, should be integrated into the management of the facilities to account for this connection. Yet, from a first analysis, this specific aspect appears to be a blank page in emergency management.*

*In conclusion, preserving mural paintings presents unique challenges, compounded by a notable gap in international comprehensive literature on emergency management for this heritage form. This underscores the need for focused research and collaboration. The insights and experiences shared during EXCISS offer a crucial starting point, to develop innovative and sustainable strategies tailored to the complexities of mural painting conservation.*

\*The translation of this text in Spanish can be found on the page 13



## Rohit Jigyasu

Rohit Jigyasu es un arquitecto especializado en conservación y gestión de riesgos de la India que trabaja actualmente en el ICCROM como director de programas sobre conservación sostenible del patrimonio urbano y construido, gestión de riesgos climáticos y de catástrofes y recuperación tras una crisis.

Rohit fue profesor titular de la Cátedra UNESCO en el Instituto de Mitigación de Desastres del Patrimonio Cultural Urbano de la Universidad Ritsumeikan de Kioto (Japón), donde desempeñó un papel decisivo en el desarrollo y la impartición del Curso Internacional de Formación sobre Gestión del Riesgo de Desastres en el Patrimonio Cultural.

Fue Presidente electo de ICOMOS-India de 2014 a 2018 y presidente del Comité Científico Internacional de ICOMOS sobre Preparación para Riesgos (ICORP) de 2010 a 2019.

Rohit sirvió como Miembro Electo del Comité Ejecutivo de ICOMOS desde 2011 y fue su Vicepresidente de 2017 a 2020. Antes de unirse a ICCROM, Rohit ha estado trabajando con varias organizaciones nacionales e internacionales como la UNESCO, UNDRR, Getty Conservation Institute y el Banco Mundial para consultoría, investigación y formación sobre gestión del riesgo de desastres del patrimonio cultural. Ha realizado evaluaciones posteriores a catástrofes en India, Nepal, Bután y Japón.

Trabajó en la actualización del documento sobre la acción climática para el patrimonio mundial adoptado por la Asamblea General de la UNESCO en 2023 y es también el autor principal del Manual de recursos de la UNESCO sobre la gestión de los riesgos de desastre para el patrimonio mundial y el coeditor del manual Routledge recientemente publicado sobre patrimonio cultural y gestión del riesgo de desastres y el libro Routledge sobre buenas prácticas para la gestión del riesgo de desastres del patrimonio cultural.

*Rohit Jigyasu is a conservation architect and risk management professional from India, currently working at ICCROM as Programme Manager on sustainable urban and built Heritage conservation, disaster and climate risk management & post crisis recovery. Rohit served as UNESCO Chair holder professor at the Institute for Disaster Mitigation of Urban Cultural Heritage at Ritsumeikan University, Kyoto, Japan, where he was instrumental in developing and teaching International Training Course on Disaster Risk Management of Cultural Heritage.*

*He was the elected President of ICOMOS-India from 2014-2018 and president of ICOMOS International Scientific Committee on Risk Preparedness (ICORP) from 2010-2019.*

*Rohit served as the Elected Member of the Executive Committee of ICOMOS since 2011 and was its Vice President from 2017-2020. Before joining ICCROM, Rohit has been working with several national and international organizations such as UNESCO, UNDRR, Getty Conservation Institute and World Bank for consultancy, research and training on Disaster Risk Management of Cultural Heritage. He has undertaken post disaster assessments in India, Nepal, Bhutan and Japan.*

*He worked on the updated policy document on climate action for world heritage adopted by UNESCO General Assembly in 2023 and is also the main author of the UNESCO Resource Manual on Managing Disaster Risks for World Heritage and the co-editor of recently published Routledge handbook on cultural heritage and disaster risk management and Routledge book on Good Practices for Disaster Risk Management of Cultural Heritage.*

Consejo Internacional de Monumentos y Sitios (ICOMOS)

Comité Científico Internacional de Preparación para Riesgos (ICORP)

Centro de Investigación para la Preservación del Patrimonio Histórico TAMIR, Turquía

### RESUMEN Pintura mural, gestión de riesgos y emergencias

Las pinturas murales están íntimamente ligadas a su soporte –el edificio o una parte de las formaciones naturales- y subordinadas al contexto en el que se encuentran. En condiciones normales, estos aspectos influyen principalmente en su conservación. Con una sólida comprensión de estos factores, se puede gestionar la conservación de los murales. En condiciones extraordinarias, diversos acontecimientos medioambientales y antropogénicos pueden comprometer la integridad, si no la existencia, de las pinturas murales. En tales casos, la gestión de los riesgos en general y específicamente de las pinturas murales en situaciones de emergencia depende de muchos factores.

EXCISS, acrónimo de Extreme Conditions - Innovative & Sustainable Solutions in Mural Painting Conservation, ofrece la oportunidad de explorar y reflexionar sobre estos factores en su aplicación a las pinturas murales, y de compartir experiencias concretas y prácticas de gestión de emergencias. En este contexto, el comité científico de la conferencia ha convocado, por primera vez, a dos comités científicos internacionales de ICOMOS: el Comité Científico Internacional sobre Preparación ante Riesgos (ICORP) y el Comité Científico Internacional sobre Pintura Mural (ISCOMP), para reflexionar sobre el tema y compartir puntos de vista en la conferencia. A través de reuniones en línea con miembros de las respectivas Oficinas, han surgido muchos temas. Este resumen presenta las principales pistas y comparte las primeras consideraciones centradas en la gestión de riesgos durante emergencias en el patrimonio cultural en general y en la pintura mural en particular.

El primer punto consistió en un estudio de la bibliografía existente sobre la gestión del riesgo de catástrofes y la fase de respuesta de emergencia específicamente relacionada con las pinturas murales. En la fase actual, aparte de los trabajos sobre casos locales, no hemos detectado publicaciones de carácter general compartidas a escala internacional. Sin embargo, existen programas para el desarrollo de la gestión de emergencias para el patrimonio cultural. Por ello, nos hemos referido a ellos para identificar los principales factores clave a tener en cuenta: riesgos naturales, riesgos inducidos por el hombre, condiciones ambientales, evaluación de la vulnerabilidad, medidas preventivas, respuesta de emergencia, colaboración y coordinación, concienciación pública y educación. Otra cuestión importante es el tiempo. Especialmente en las catástrofes de aparición rápida, las actividades de gestión del riesgo de catástrofes pueden definirse en tres fases temporales: antes, durante y después. El ciclo temporal está asociado a las acciones de «preparación, respuesta y recuperación».

La primera fase es crucial para la eficacia de las otras dos. Esta fase implica adquirir un conocimiento preliminar del objeto, incluida su caracterización material e inmaterial y su documentación, así como los valores sociales, identitarios y simbólicos que se le atribuyen. También es esencial conocer las competencias territoriales, los marcos legislativos, las autoridades locales y cualquier organización internacional que opere en la zona. Además, esta fase permite una primera identificación de los riesgos vinculados al territorio, tanto medioambientales como geopolíticos.

A partir de estos conocimientos, es posible elaborar protocolos y directrices tanto para la gestión del riesgo de catástrofes como para la gestión de emergencias, que pueden adaptarse a cada lugar. Cuanto más desarrollada esté la fase preventiva, más eficaces serán las fases posteriores.

Las pinturas murales presentan un reto complejo debido a su conexión material con el edificio. Hay que tener en cuenta, conjuntamente, dos escalas de observación diferentes. Esto significa que todas las consideraciones, en todas las fases, deben integrarse en la gestión de las instalaciones para tener en cuenta esta conexión. Sin embargo, desde un primer análisis, este aspecto específico parece ser una página en blanco en la gestión de emergencias.

En conclusión, la conservación de las pinturas murales presenta desafíos únicos, agravados por una notable laguna en la literatura internacional exhaustiva sobre la gestión de emergencias para esta forma patrimonial. Ello subraya la necesidad de investigación y colaboración. Las ideas y experiencias compartidas durante la EXCISS ofrecen un punto de partida crucial para desarrollar estrategias innovadoras y sostenibles adaptadas a las complejidades de la conservación de las pinturas murales.

\*La traducción de este texto en inglés se encuentra en la página 12



## María Pilar Ortiz Calderón

Universidad Pablo de Olavide,  
España

Profesora Titular, cuya experiencia investigadora y docente desarrollada se ha centrado en el diagnóstico, preservación y conservación del Patrimonio Cultural (CH). Ha colaborado con museos e instituciones culturales, como el Instituto Valenciano de Conservación y Restauración (IVCR+i), Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH), Museo de Cádiz, Museo de Écija, Museo de la Ciencia de Granada, etc. Además, ha desarrollado trabajos relacionados con temas de CH en varios países, como, Reino Unido, Bélgica, Italia, Rumanía, Cuba, Perú, Colombia,

Professor, whose research and teaching experience has focused on the diagnosis, preservation and conservation of Cultural Heritage (CH). She has collaborated with museums and cultural institutions, such as the Instituto Valenciano de Conservación y Restauración (IVCR+i), Instituto Andaluz de Patrimonio Histórico (IAPH), Museo de Cádiz, Museo de Écija, Museo de la Ciencia de Granada, etc. In addition, she has developed works related to CH topics in several countries, such as, United Kingdom, Belgium, Italy, Romania, Cuba, Peru, Colombia, Panama, etc.

Panamá, etc. Ha participado en 25 proyectos nacionales e internacionales, contratos y convenios financiados por la Unión Europea, Ministerio, Comunidades Autónomas y organismos/empresas públicas/privadas. Ha sido investigadora principal en 15 de esos proyectos, destacando un Proyecto de Excelencia de la Junta de Andalucía (RIVUPH), dos proyectos RETOS del Gobierno de España (ART-RIK & FÉNIX), dos proyectos de la Junta de Andalucía (consejería Vivienda) para cooperación internacional y catalogación andaluza de CH (Murallas), un proyecto nacional de prueba de concepto, un proyecto regional de Campus internacional, y un reciente proyecto europeo de JPI (ATLTAS). Todos estos proyectos se centran en la conservación, los riesgos y la vulnerabilidad del CH. Ha trabajado en la Universidad de Amberes (Bélgica) como profesora asistente (12 meses), profesora invitada (6 meses) en la Universidad de Oxford (Reino Unido), e investigadora invitada (12 meses) en ENEA, Frascati (Roma, Italia) y la Universidad Cá Foscari (6 meses). Es miembro del Campus de Excelencia Internacional de la Universidad de Jaén en patrimonio cultural y natural y del Consejo Andaluz de CH.

She has participated in 25 national and international projects, contracts and agreements funded by the European Union, Ministry, Autonomous Communities and public/private organizations/companies.

She has been principal investigator in 15 of these projects, highlighting an Excellence Project of the Andalusian Government (RIVUPH), two RETOS projects of the Spanish Government (ART-RIK & FÉNIX), two projects of the Andalusian Government (Housing Ministry) for international cooperation and Andalusian cataloguing of CH (Murallas), a national proof of concept project, a regional international Campus project, and a recent European JPI project (ATLTAS).

She has worked at the University of Antwerp (Belgium) as assistant professor (12 months), visiting professor (6 months) at the University of Oxford (UK), and visiting researcher (12 months) at ENEA, Frascati (Rome, Italy) and the University Cá Foscari (6 months).

She is a member of the Campus of International Excellence of the University of Jaén in cultural and natural heritage and of the Andalusian Council of CH.

### RESUMEN ART-RISK, modelos de preparación y respuesta ante emergencias en el patrimonio cultural

Los incendios forestales o las inundaciones, cada vez más virulentos o frecuentes con el cambio climático, la guerra, los volcanes o los terremotos nos obligan a estar preparados para proteger también el patrimonio cultural ante posibles catástrofes, por ello es necesario investigar en nuevas metodologías, modelos de gestión y comunicación para dar una respuesta eficaz y sostenible en la salvaguarda del patrimonio cultural. Art-Risk son modelos y herramientas de toma de decisiones para abordar los desafíos contemporáneos en la gestión del riesgo en entornos de patrimonio cultural. El conjunto de herramientas Art-Risk incluye actualmente cuatro herramientas digitales: Atlas® (Art-Risk 1), Earth Inspector® (Art-Risk 5), Art-Risk 3.0® y Asrt-Risk 4 Mission Track®. Estas herramientas implican el uso de matrices e índices para evaluar la vulnerabilidad, la aplicación de sistemas de información geográfica (SIG) o imágenes satelitales para el mapeo de riesgos, la integración de técnicas de análisis multicriterio y lógica difusa para incorporar la perspectiva humana en la evaluación de riesgos, o el uso de herramientas de comunicación para mejorar la respuesta a emergencias. Los modelos Art-Risk diseñados para conservación preventiva permiten el análisis comparativo de varios bienes patrimoniales y facilitan a los administradores la elaboración de estrategias para mitigar los riesgos y optimizar los recursos humanos, técnicos y financieros disponibles. Mientras que Asrt-Risk 4 Mission Track®, es un modelo de respuesta a emergencia que incluye el plan de salvaguarda, permite ensayarlo y mejorarlo de forma de continua, así como estar informado en durante una emergencia del pulso de los rescates, triajes o protección in situ de los bienes. Asrt-Risk 4 Mission Track® está diseñado para trabajar con teléfonos móviles, por parte de las unidades de evaluación y salvamento del patrimonio cultural y permite parametrizar los procesos de diagnóstico, rescate, triaje o traslado. Desde 2022 se ha colaborado en planes de salvaguarda y fichas de preemergencia, que han llevado a realizar varios simulacros en España con la activación de planes de autoprotección, salvaguarda, planes municipales y regionales de emergencia con la activación de bomberos, protección civil, sanitarios, policías, restauradores y conservadores. Los resultados ponen de manifiesto la necesidad de unidades de evaluación y salvamento del patrimonio cultural a nivel regional y del adiestramiento y formación continua.

Agradecimientos: Los modelos se han desarrollado y mejorado gracias a varios proyectos como FENIX 4.0 (PDC 2022-133157-100) financiado por MCIN/AEI/q0.13039/501100011033 y Next Generation EU/PRTR; FENIX (PID2019-107257RB-100) financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ FEDER "Una manera de construir Europa", ATLAS financiado por MCIN/AEI/10.13039/501100011033 y por la Unión Europea y ART-RISK DIFFUSION (FCT-23-19856). financiado por Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología - Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

### ABSTRACT ART-RISK, models for Emergency Preparedness and Response in Cultural Heritage

Wild fires or floods, increasingly virulent or frequent with climate change, war, volcanoes or earthquakes force us to be prepared to also protect cultural heritage against possible disasters, so it is necessary to investigate new methodologies, management and communication models to provide an effective and sustainable response in safeguarding cultural heritage. Art-Risk are models and decision-making tools to address contemporary challenges in risk management in cultural heritage environments. The Art-Risk toolkit currently includes four digital tools: Atlas® (Art-Risk 1), Earth Inspector® (Art-Risk 5), Art-Risk 3.0® and Asrt-Risk 4 Mission Track®. These tools involve the use of matrices and indices to assess vulnerability, the application of geographic information systems (GIS) or satellite imagery for risk mapping, the integration of multi-criteria analysis techniques and fuzzy logic to incorporate the human perspective in risk assessment, or the use of communication tools to improve emergency response. Art-Risk models designed for preventive conservation allow the comparative analysis of various heritage assets and facilitate managers to develop strategies to mitigate risks and optimize available human, technical and financial resources. While Asrt-Risk 4 Mission Track®, is an emergency response model that includes the safeguarding plan, allows to test and improve it continuously, as well as to be informed during an emergency of the pulse of the rescue, triage or in situ protection of the goods. Asrt-Risk 4 Mission Track® is designed to work with cell phones by cultural heritage assessment and rescue units and allows parameterization of the diagnosis, rescue, triage or transfer processes. Since 2022, we have collaborated in safeguarding plans and pre-emergency cards, which have led to several drills in Spain with the activation of self-protection plans, safeguarding, municipal and regional emergency plans with the activation of firefighters, civil protection, health units, police, restorers and conservators. The results highlight the need for cultural heritage assessment and rescue units at regional level and for continuous training and education.

Acknowledgements: The models have been developed and improved thanks to several projects such as FENIX 4.0 (PDC 2022-133157-100) funded by MCIN/AEI/q0.13039/501100011033 and Next Generation EU/PRTR; FENIX (PID2019-107257RB-100) funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033/ ERDF "A way to build Europe", ATLAS funded by MCIN/AEI/10.13039/501100011033 and by the European Union and ART-RISK DIFFUSION (FCT-23-19856). funded by Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología - Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.



Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE)

## Arsenio Sánchez Hernampérez

Arsenio Sánchez Hernampérez es licenciado en Geografía e Historia y diplomado en Conservación y Restauración de Documento Gráfico. Ha trabajado en la Biblioteca Nacional de España desde 1992 como restaurador del fondo de Manuscritos, Incunables y Reserva Impresa.

Entre 2018 y 2023 coordinó los servicios de restauración y encuadernación de la institución. Actualmente es técnico en Conservación Preventiva del Instituto del Patrimonio Cultural de España y es Coordinador del Plan Nacional de Riesgos y Emergencias en Patrimonio Cultural. Es autor de más de medio centenar de publicaciones y actualmente es co-coordinador del Plan Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias en el Patrimonio Cultural. Premio Nacional de Conservación de Bienes Culturales 2013, en 2023 fue galardonado con el Premio Ceán Bermúdez en reconocimiento a su trayectoria profesional excepcional en la conservación del patrimonio documental.

*Arsenio Sánchez Hernampérez holds a degree in Geography and History and a diploma in Conservation and Restoration of Graphic Documents. He has worked at the Biblioteca Nacional de España since 1992 as a restorer of the Manuscripts, Incunabula and Printed Reserve collection.*

*Between 2018 and 2023 he coordinated the restoration and binding services of the institution. He is currently a technician in Preventive Conservation at the Cultural Heritage Institute of Spain and is Coordinator of the National Plan for Risks and Emergencies in Cultural Heritage. He is the author of more than fifty publications and is currently co-coordinator of the National Plan for Risk and Emergency Management in Cultural Heritage. National Award for the Conservation of Cultural Heritage 2013, in 2023 he was awarded the Ceán Bermúdez Award in recognition of his exceptional professional career in the conservation of documentary heritage.*

### RESUMEN *Las emergencias y el patrimonio: la amenaza constante.*

La gestión de emergencias en el patrimonio cultural es uno de los campos que, en el ámbito de la conservación, ha despertado mayor interés en los últimos años. Aunque las emergencias siempre se consideraron una amenaza para la preservación del patrimonio, durante mucho tiempo fueron tratadas más como hechos anecdóticos que como peligros graves, recurrentes y de consecuencias irreversibles. Esta falta de atención provocó enormes pérdidas en el pasado. Sin embargo, los 90 del siglo XX marcaron un punto de inflexión. La creación del Comité Internacional del Escudo Azul en 1996 y la firma del Segundo Protocolo Adicional de la Convención de La Haya como respuesta al impacto de las guerras en Medio Oriente y los Balcanes y los devastadores efectos de desastres naturales que afectaron a regiones enteras de Italia, Turquía, México, Irán y Europa Central, en los primeros años del siglo XXI, propiciaron un cambio de actitud frente a las emergencias mucho más activa. Este giro ha dado lugar a una proliferación de iniciativas que han posicionado la planificación y gestión de respuestas ante emergencias como uno de los objetivos estratégicos de la conservación del patrimonio cultural en todas sus manifestaciones.

La gestión de una emergencia no se limita solo al rescate de los bienes culturales amenazados por agentes destructivos. Es un proceso extenso que comienza con la evaluación de los riesgos que afectan al patrimonio seguido por la creación de medidas de protección, la formación de los involucrados en procedimientos específicos de salvamento, protección y manejo en situaciones extremas, la coordinación de los intervinientes y los procedimientos de recuperación de los bienes afectados. Completar este proceso es, sin duda, la única garantía de que la amenaza constante de destrucción asociada a una emergencia pueda ser controlada.

### ABSTRACT *Emergencies and Heritage: a constant threat.*

*The management of emergencies in cultural heritage has become one of the most discussed topics in conservation in recent years. Although emergencies have always been seen as a threat to heritage preservation, they were often treated as isolated events rather than serious, recurring hazards with irreversible consequences. This lack of attention led to significant losses in the past. However, the 1990s marked a turning point. In 1996, the International Committee of the Blue Shield was created. In 1999, the Second Protocol to the Hague Convention was signed in response to the wars in the Middle East and the Balkans. Additionally, natural disasters in Italy, Turkey, Mexico, Iran, and Central Europe in the early 21st century had devastating effects. These events brought about a more active approach to emergencies. As a result, many new initiatives have emerged, making emergency planning and management a strategic goal in cultural heritage conservation.*

*Emergency management is not just about rescuing cultural property threatened by destructive forces. It is a broad process that begins with risk assessment for heritage sites. Then, protective measures are developed, and people involved are trained in specific procedures for rescue, protection, and management in extreme situations. The process also involves coordinating efforts and procedures for recovering affected property. Completing this process is the only real way to control the constant threat of destruction during emergencies.*





Factum Foundation, España

## Carlos Bayod Lucini

Carlos Bayod Lucini es arquitecto por la Universidad Politécnica de Madrid y doctor en Historia y Teoría del Arte por la Universidad Autónoma de Madrid. Como Director de Proyectos en la Fundación Factum, su trabajo se centra en el desarrollo y aplicación de tecnología digital para la documentación, estudio y difusión del Patrimonio artístico y cultural.

Entre otros muchos proyectos, ha dirigido el primer escaneado en alta resolución de la Tumba de Seti I (Luxor, 2016-2021), los Cartones de Rafael en el Victoria & Albert Museum (Londres, 2019) o las Pinturas Negras de Goya en el Museo del Prado (Madrid, 2014). Ha diseñado exposiciones como The Materiality of the Aura. New Technologies for Preservation (Bologna, 2020) y ha publicado artículos sobre tecnología, conservación digital y museología, reivindicando la importancia de los facsímiles para la protección de las obras de arte. Bayod es conferenciante habitual y ha sido profesor del máster en Historic Preservation de la Universidad de Columbia (Nueva York) así como docente invitado en Harvard Art Museums, Fundación Amigos Museo del Prado o Fondazione Giorgio Cini, entre otras instituciones nacionales e internacionales.

*Carlos Bayod Lucini is an architect from the Universidad Politécnica de Madrid and holds a PhD in Art History and Theory from the Universidad Autónoma de Madrid. As Project Director at Factum Foundation, his work focuses on the development and application of digital technology for the documentation, study and dissemination of artistic and cultural heritage.*

*Among many other projects, he has directed the first high-resolution scanning of the Tomb of Seti I (Luxor, 2016-2021), the Raphael Cartons at the Victoria & Albert Museum (London, 2019) or Goya's Black Paintings at the Prado Museum (Madrid, 2014). He has designed exhibitions such as The Materiality of the Aura. New Technologies for Preservation (Bologna, 2020) and has published articles on technology, digital conservation and museology, claiming the importance of facsimiles for the protection of works of art.*

*Bayod is a regular lecturer and has been a professor of the Master's Degree in Historic Preservation at Columbia University (New York) as well as a guest lecturer at Harvard Art Museums, Fundación Amigos Museo del Prado or Fondazione Giorgio Cini, among other national and international institutions.*

### RESUMEN Proyectos de digitalización y reproducción 3D para la conservación, estudio y difusión de pintura mural

La Fundación Factum es una organización dedicada al desarrollo y aplicación de tecnología digital para la preservación del Patrimonio cultural. Desde 2009 viene realizando un intenso trabajo de digitalización, centrado en documentar en alta resolución la superficie de obras de arte en colaboración con los más importantes museos, instituciones y sitios arqueológicos del mundo. El escaneado sin contacto del relieve y color de los objetos culturales aporta una información esencial para su protección, estudio y difusión. Algunos de los proyectos más relevantes realizados en los últimos años han permitido conocer en detalle el estado de conservación de tumbas reales en Luxor (como la Tumba de Seti I o la cámara funeraria de Tutankamón); pinturas románicas (como las procedentes de la ermita de San Juan de Ruesta en Aragón); frescos renacentistas (como los de la Sala Bologna en el Vaticano o el Palazzo Te en Mantua); o las Pinturas Negras de Goya del Museo del Prado, entre otras muchas iniciativas.

En todos estos proyectos se ha buscado siempre obtener la máxima fidelidad o correspondencia entre la información digital y la superficie real de las pinturas originales. La adaptación de sistemas de escaneado 3D, e incluso el desarrollo de instrumentos específicamente creados para fines de conservación, ha sido esencial para alcanzar los resultados deseados. Asimismo, se han desarrollado nuevos métodos para visualizar la información en pantalla y estrategias de restauración digital para la elaboración de hipótesis alternativas. Y, en casos concretos, se han producido facsímiles de conservación como restitución física de los datos obtenidos. El facsímil, realizado mediante la combinación de tecnología digital con técnicas artesanales tradicionales, permite ofrecer una nueva lectura de la obra de arte, multiplicando las posibilidades de experimentar la complejidad del original. Las nuevas técnicas de digitalización y reproducción resultan especialmente interesantes para su aplicación en pintura mural, facilitando el estudio de elementos de difícil acceso o en riesgo de deterioro.

### ABSTRACT Digitization and 3D reproduction projects for mural paintings conservation, study and dissemination

*Factum Foundation is an organization dedicated to the development and application of digital technology for the preservation of cultural heritage. Since 2009 it has been carrying out intensive digitization work, focused on documenting in high resolution the surface of works of art in collaboration with the most important museums, institutions and archaeological sites in the world. The non-contact scanning of the relief and color of cultural objects provides essential information for their protection, study and dissemination. Some of the most relevant projects carried out in recent years have provided detailed information on the state of conservation of royal tombs in Luxor (such as the Tomb of Seti I or the burial chamber of Tutankhamun); Romanesque paintings (such as those from the hermitage of San Juan de Ruesta in Aragon); Renaissance frescoes (such as those in the Sala Bologna in the Vatican or the Palazzo Te in Mantua); or Goya's Black Paintings in the Prado Museum, among many other initiatives.*

*In all these projects we have always sought to obtain the maximum fidelity or correspondence between the digital information and the real surface of the original paintings. The adaptation of 3D scanning systems, and even the development of instruments specifically created for conservation purposes, has been essential to achieve the desired results. New methods for displaying information on screen and digital restoration strategies have also been developed for the elaboration of alternative hypotheses. And, in specific cases, conservation facsimiles have been produced as physical restitution of the data obtained. The facsimile, made by combining digital technology with traditional craft techniques, offers a new reading of the work of art, multiplying the possibilities of experiencing the complexity of the original. The new digitalization and reproduction techniques are especially interesting for their application in mural painting, facilitating the study of elements that are difficult to access or at risk of deterioration.*



Instituto del Patrimonio Cultural de España (IPCE)

## Teresa Valle Fernández

Teresa Valle Fernández es conservadora — restauradora de Pintura Mural de la Subdirección General del Instituto del Patrimonio Cultural de España (Dirección General de BBAA, Ministerio de Cultura) donde ocupa plaza por oposición pública desde 2017. Especializada en restauración de frescos (UIA, Florencia), restauración de escultura y pintura (ESCRBC y CEROA, Madrid), Máster y Licenciada en Estudios de Asia Oriental por la UOC, ha participado en intervenciones para museos, instituciones, comunidades autónomas, coleccionistas y en numerosas intervenciones singulares por todo el territorio.

Actualmente es responsable de Proyectos de Intervención de pinturas murales y revestimientos históricos promovidos por el Instituto del Patrimonio Cultural de España, y de los Proyectos de Estudios Previos asociados a dichas intervenciones. Ha dirigido actuaciones de recuperación de conjuntos murales en San Juan de los Reyes de Toledo, San Vicente do Pino en Monforte de Lemos, Virgen de las Huertas en Lorca, Catedral de Cuenca, San Julián de los Prados en Oviedo, Real Alcázar de Sevilla, entre otros.

Ha colaborado y dirigido cursos de formación sobre Metodologías de intervención en Pintura Mural, y en la actualidad participa en la elaboración de protocolos de intervención y en la redacción del Proyecto Coremans: criterios de intervención en pintura mural.

*Teresa Valle Fernández is a conservator - restorer of Mural Painting at the General Subdirectorate of the Institute of Cultural Heritage of Spain (General Directorate of BBAA, Ministry of Culture) where she has held a position by public competition since 2017. Specialized in fresco restoration (UIA, Florence), sculpture and painting restoration (ESCRBC and CEROA, Madrid), Master and Degree in East Asian Studies by the UOC, she has participated in interventions for museums, institutions, autonomous communities, collectors and in numerous singular interventions throughout the territory.*

*She is currently responsible for Intervention Projects of mural paintings and historical coatings promoted by the Institute of Cultural Heritage of Spain, and for the Preliminary Studies Projects associated with such interventions. He has directed recovery actions of mural ensembles in San Juan de los Reyes in Toledo, San Vicente do Pino in Monforte de Lemos, Virgen de las Huertas in Lorca, Cuenca Cathedral, San Julián de los Prados in Oviedo, Real Alcázar of Seville, among others.*

*Has collaborated and directed training courses on intervention methodologies in mural painting, and is currently participating in the development of intervention protocols and in the drafting of the Coremans Project: criteria for intervention in mural painting.*

**RESUMEN** Consolidación de pinturas murales en el Convento de Nuestra Señora la Real de las Huertas. Reflexiones y aprendizajes después del seísmo de Lorca

La intervención de conservación y restauración de los conjuntos de pintura mural situados en el convento franciscano de Virgen de las Huertas, en Lorca, se ha planteado en términos de consolidación estructural y des-restauración de intervenciones anteriores. La grave afectación en el edificio y las pinturas estuvieron motivadas por una azarosa historia de desastres naturales y antrópicos.

La reciente actuación llevada a cabo en tres ámbitos del monumento ha estado condicionada por la incertidumbre de su conservación a largo plazo, en un entorno de recurrencia sísmica, y por las dificultades de mantenimiento y conservación que presenta el propio edificio. Las recientes modificaciones arquitectónicas y cambio de uso ocurridos en los años posteriores al terremoto de 2011, plantean un paradigma sobre el cual reflexionar y aprender para futuras intervenciones sobre la consolidación de sus pinturas murales y estructuras de soporte.

**ABSTRACT** Consolidation of mural paintings in the Convent of Nuestra Señora la Real de las Huertas. Reflections and lessons learned after the Lorca earthquake

*The conservation and restoration intervention of the mural painting ensembles located at the Franciscan convent of the Virgen de las Huertas, in Lorca, has been proposed in terms of structural consolidation and de-restoration of previous interventions. The serious damage to the building and the paintings was motivated by a checkered history of natural and anthropogenic disasters.*

*The recent action carried out in three areas of the monument is conditioned by the uncertainty of long-term conservation in an environment of seismic recurrence, and by the maintenance and preservation difficulties that the building itself presents. The recent architectural modifications and change of use that occurred in the years after the 2011 earthquake, pose a paradigm on which to reflect and learn for future interventions on consolidation of its mural paintings and support structures.*



Ministerio de Cultura, Italia

## Giuliano Romalli

Giuliano Romalli es Directivo del Ministerio de Cultura italiano. Se licenció en Literatura con especialidad en Historia del Arte Medieval en la Universidad de Roma La Sapienza, donde también obtuvo el Doctorado en Historia del Arte, para luego completar su formación en la Escuela de Especialización en Patrimonio Histórico-Artístico en la Universidad de Udine. Después de trabajar como investigador contratado y enseñar Historia del Arte Medieval en la Universidad La Sapienza de Roma, en 2012 ganó el concurso público para

*Giuliano Romalli is Director of the Italian Ministry of Culture. He graduated in Literature with a major in Medieval Art History at the University of Rome La Sapienza, where he also obtained a PhD in Art History, and then completed his training at the School of Specialization in Historical-Artistic Heritage at the University of Udine. After working as a contract researcher and teaching Medieval Art History at La Sapienza University of Rome, in 2012 he won the public competition for Art History Officer and joined the Ministry of Culture, where he worked in the areas of*

protection and valorization at the Soprintendenza of Archaeology, Fine Arts and Landscape of Eastern Veneto and at the General Directorate of Museums.

*In 2016 he arrived at the Central Institute for Restoration, the highest technical body for protection of the Italian Ministry of Culture, and here he designed and directed important conservation interventions on works of art of great importance, including Giotto's frescoes in the Scrovegni Chapel and in the Capitol of St. Anthony in Padua, the mural paintings by Tomaso da Modena in the Capitol of San Nicolò in Treviso, the funerary monuments by Arnolfo di Cambio in the church of Santa Maria in Ara Coeli in Rome, the Polyptychs by Antonio Vivarini in the Golden Chapel of San Zaccaria in Venice.*

*In 2023 he won the competition for public managers organized by the National School of Administration of the Presidency of the Italian Council, and from 2024 - after completing the senior management training course at the SNA - he chose to rededicate his new career as a manager in the Ministry of Culture. He is the author of numerous publications on the protection and enhancement of cultural heritage, art history, architecture and urbanism in the Middle Ages, and teaches medieval art history in the five-year course of Conservation and Restoration of Cultural Heritage at the Central Institute of Restoration in Rome.*

*protection and valorization at the Soprintendenza of Archaeology, Fine Arts and Landscape of Eastern Veneto and at the General Directorate of Museums.*

*In 2016 he arrived at the Central Institute for Restoration, the highest technical body for protection of the Italian Ministry of Culture, and here he designed and directed important conservation interventions on works of art of great importance, including Giotto's frescoes in the Scrovegni Chapel and in the Capitol of St. Anthony in Padua, the mural paintings by Tomaso da Modena in the Capitol of San Nicolò in Treviso, the funerary monuments by Arnolfo di Cambio in the church of Santa Maria in Ara Coeli in Rome, the Polyptychs by Antonio Vivarini in the Golden Chapel of San Zaccaria in Venice.*

*In 2023 he won the competition for public managers organized by the National School of Administration of the Presidency of the Italian Council, and from 2024 - after completing the senior management training course at the SNA - he chose to rededicate his new career as a manager in the Ministry of Culture. He is the author of numerous publications on the protection and enhancement of cultural heritage, art history, architecture and urbanism in the Middle Ages, and teaches medieval art history in the five-year course of Conservation and Restoration of Cultural Heritage at the Central Institute of Restoration in Rome.*

**RESUMEN** Conservación preventiva y restauración en situaciones de emergencia bélica. Innovaciones metodológicas aplicadas a los frescos de Tomaso da Modena en la Sala Capitular de San Nicolò en Treviso, afectados por los grandes acontecimientos bélicos del siglo XX

La ciudad de Treviso, situada en la fértil llanura del interior veneciano conocida en la Edad Media como la "Marca Trevigiana", cuenta con una larga tradición en el campo de la extracción de pinturas murales. Comenzó en el último cuarto del siglo XIX con el trabajo pionero del curador-abad Luigi Bailo y sus socios, el joven restaurador Girolamo Botter y el artista Antonio Carlini. Extrajeron todo el ciclo de frescos que representan la historia de St. Orsola pintada por Tomaso da Modena en la sexta década del siglo XIV, amenazada por la demolición de la antigua iglesia de St. Margareth y rápidamente se trasladó al recién establecido museo cívico. La ciudad de Treviso también alberga el único otro ciclo de pinturas murales de Tomaso da Modena que nos llegó, el conocido ciclo de Cuarenta miembros ilustres de la Orden Dominicana, pintado por el artista Emiliano en 1352 en las paredes del Salón del Capitulo del convento dominicano de St. Nicolás. Los frescos del Salón del Capitulo han sido objeto de varias intervenciones conservadoras durante el siglo XX, la mayoría de las cuales están relacionadas con la emergencia de las dos guerras mundiales. Tanto la voluntad de preservar de posibles daños algunas muestras representativas del ciclo, como la necesidad de reparar los frescos realmente golpeados por los bombardeos, han llevado en varias ocasiones a separar grandes porciones de las pinturas murales del soporte de la pared original, reubicándolas en paneles móviles. Tras las recientes intervenciones realizadas por el Instituto Central de Restauración del Ministerio de Cultura italiano, que han llevado a la restauración completa del ciclo y a la sustitución de los paneles anteriores con soportes uniformes de fibra de carbono, la conferencia recorre la historia conservadora de este texto fundamental de la pintura italiana medieval también sobre la base de un análisis preciso de documentos inéditos.

**ABSTRACT** Preventive preservation and restoration in war emergencies. Methodological innovations applied to the frescoes by Tomaso da Modena in the Chapter Hall of San Nicolò in Treviso, affected by the major war events of the 20<sup>th</sup> century

*The city of Treviso, situated in the fertile plain of the Venetian hinterland known in the Middle Ages as the "Marca Trevigiana", boasts a long-standing tradition in the field of extraction of mural paintings. It began in the last quarter of the 19th century with the pioneering work of curator-abbot Luigi Bailo and his partners, the young restorer Girolamo Botter and the artist Antonio Carlini. They extracted the whole cycle of frescoes representing the History of St. Orsola painted by Tomaso da Modena in the sixth decade of XIVth century, threatened by the demolition of the ancient church of St. Margareth and promptly moved to the newly established civic museum. The city of Treviso also houses the only other cycle of mural paintings by Tomaso da Modena that reached us, the well-known cycle of Forty illustrious members of the Dominican Order, painted by the Emilian artist in 1352 on the walls of the Chapter Hall of the Dominican convent of St. Nicolò. The frescoes of the Chapter Hall have been the object of various conservative interventions during the 20th century, most of which is related to the emergency of the two world wars. Both the will of preserve from potential damage some representative samples of the cycle, and the need to repair frescoes actually hit by bombing, have led on several occasions to detach from the original wall support large portions of the mural paintings, relocating them on movable panels.*

*Following the recent interventions carried out by the Central Institute for Restoration of the Italian Ministry of Culture, that have led to the complete restoration of the cycle and to the replacement of the previous panels with uniform supports in carbon fiber, the conference retraces the conservative history of this fundamental text of the medieval Italian painting also on the basis of an accurate analysis of unpublished documents.*



## Pilar Roig Picazo

Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio (UPV), España

Catedrática y Profesora Emérita de Conservación y Restauración de Pintura Mural del Departamento de Conservación y Restauración de Bienes Culturales e investigadora del Instituto Universitario de Restauración del Patrimonio de la Universitat Politècnica de Valencia. Directora del Departamento de CRBC desde su fundación en 1991 hasta el año 2010 y del Máster Oficial de CRBC (2006-2010).

Directora del Programa de Doctorado con MENCIÓN DE CALIDAD, "Ciencia y Restauración del Patrimonio Histórico Artístico". UPV. 1989 — 2010. Vicerrectora de Extensión e Imagen Universitaria de la UPV, de 1986-1990. Responsable científica e Investigadora Principal

Professor and Professor Emeritus of Conservation and Restoration of Mural Painting of the Department of Conservation and Restoration of Cultural Heritage and researcher of the University Institute of Heritage Restoration of the Polytechnic University of Valencia. Director of the CRBC Department since its foundation in 1991 until 2010 and of the Official Master of CRBC (2006-2010).

Director of the Doctoral Program with QUALITY MENTION, "Science and Restoration of the Historical Artistic Heritage". UPV 1989 — 2010. Vice-Rector of University Extension and Image of the UPV, from 1986-1990. Scientific and Principal Researcher of the Pictorial,

de los Proyectos de Restauración Pictórica, escultórica y ornamental llevados a cabo en La Real Basílica de la Virgen de los Desamparados de Valencia, en la Parroquia de San Nicolás de Bari y San Pedro Mártir de Valencia y en la Real Parroquia de Los Santos Juanes de Valencia. Ha dirigido 40 Tesis Doctorales, 6 con Mención Internacional.

2 han obtenido Premio Extraordinario de Tesis Doctoral y 11 con Mención de Calidad del Programa de Doctorado.

Investigadora Principal de seis Proyectos de investigación Europeos e Investigadora Principal de múltiples Proyectos Competitivos del Plan Nacional Español: Autora de diez libros de restauración y de más de 50 artículos en revistas de reconocido prestigio en el ámbito de la restauración. Madrina del Restaurador de la Capilla Sixtina, Dr. Gianluigi Colalucci, Doctor Honoris Causa por la UPV, 1995. Madrina del Poeta Valenciano y premio Cervantes, Francisco Brines, Doctor Honoris Causa por la UPV, 2001. Vicepresidenta de la Real Academia de Bellas Artes de San Carlos de Valencia desde 2022. Doctora Honoris Causa por la Universidad de Granada, 2023.

Su trayectoria profesional e investigadora ha sido reconocida con trece premios entre los que cabe destacar: Premio de la Comisión Europea. "Proyecto Piloto Intervención en el Patrimonio" (2005); Tercer Premio Europa Nostra de Conservación del Patrimonio. (2006); Premio extraordinario de investigación concedido por la UPV (2024).

Sculptural and Ornamental Restoration Projects carried out in the Royal Basilica of the Virgin of the Homeless of Valencia, in the Parish of San Nicolás de Bari and San Pedro Mártir in Valencia and in the Royal Parish of Los Santos Juanes in Valencia. He has directed 40 Doctoral Theses, 6 with International Mention.

2 have obtained Extraordinary Doctoral Thesis Award and 11 with Quality Mention of the Doctorate Program.

Principal Investigator of six European Research Projects and Principal Investigator of multiple Competitive Projects of the Spanish National Plan: Author of ten restoration books and more than 50 articles in journals of recognized prestige in the field of restoration. Godmother of the Restorer of the Sistine Chapel, Dr. Gianluigi Colalucci, Doctor Honoris Causa by the UPV, 1995. Godmother of the Valencian Poet and Cervantes Prize, Francisco Brines, Doctor Honoris Causa by the UPV, 2001. Vice President of the Royal Academy of Fine Arts of San Carlos of Valencia since 2022. Doctor Honoris Causa by the University of Granada, 2023.

His professional and research career has been recognized with thirteen awards among which it is worth highlighting: European Commission Award. "Pilot Project Intervention in Heritage" (2005); Third Europa Nostra Heritage Conservation Award. (2006); Extraordinary research award granted by the UPV (2024).

**RESUMEN** La iglesia de los Santos Juanes de Valencia. Innovación en la recuperación de sus frescos incendiados en al guerra civil española

La Real Parroquia de Los Santos Juanes, en el corazón del centro histórico de la ciudad de Valencia es sin duda una de las joyas más importantes del Patrimonio, formando un triángulo junto a La Lonja de la Seda-Patrimonio de la Humanidad y el Mercado Central monumento emblemático del modernismo valenciano. El presente artículo relata la difícil tarea que hemos llevado a cabo un amplio equipo interdisciplinar de investigadores para conseguir recuperar las pinturas murales, las esculturas y la ornamentación llevadas a cabo en la renovación barroca de finales del siglo XVII y principios de siglo XVIII, ejecutadas por grandes maestros como Antonio Palomino, y los italianos Bertessi y Aliprandi. El interior de la citada iglesia sufrió un enorme deterioro debido a los incendios provocados en 1936 durante la guerra civil española.

A raíz de este incendio se procedió entre los años 1958-1963 a la desafortunada intervención en las pinturas murales al fresco realizadas por Antonio Palomino en la bóveda central y en el presbiterio.

En la actualidad el Taller de restauración de Pintura Mural perteneciente al IRP viene realizando actuaciones de consolidación, limpieza y reintegración de las pinturas murales de la bóveda con utilización de nuevas tecnologías de biolimpieza con bacterias y de transferencia digital en base al estudio científico de la composición, cromatismo y geometría de las pinturas antes del incendio gracias a fotografías llevadas a cabo en 1920 tanto de la bóveda como del presbiterio. Nuestro agradecimiento a la Fundación Hortensia Herrero por su mecenazgo, al Arzobispado y a la Parroquia de los Santos Juanes, por haber depositado su confianza en nosotros y al amplio equipo de conservadores y restauradores, biólogos, químicos, arquitectos, ingenieros de telecomunicaciones, ingenieros topógrafos, Ingenieros industriales e Informáticos, Historiadores del Arte, y a la Universitat Politècnica de Valencia sin cuyo apoyo incondicional no habiéramos podido alcanzar con éxito nuestro ambicioso proyecto.

**ABSTRACT** The Santos Juanes church of Valencia from fire to innovative conservation and restoration

The Santos Juanes Church of Valencia, situated in the heart of the historic center of Valencia, is one of the most important jewels of our city's Cultural Heritage. It is located in front of La Lonja de la Seda-World Heritage Site and the Central Market, a symbolic monument of Valencian modernism. Since 2020, we have been undergoing the difficult task of recovering the fired church. A task that we have carried out by a large interdisciplinary team of researchers that includes the recovery of the mural paintings, sculptures, and ornamentation carried out in the baroque renovation of the late seventeenth and early eighteenth centuries, executed by great masters such as Antonio Palomino, and the Italians Bertessi and Aliprandi. The church's interior suffered enormous deterioration due to the fires caused in 1936 during the Spanish Civil War. As a result of this fire, the unfortunate intervention in the fresco mural paintings made by Antonio Palomino in the central vault and in the presbytery was carried out between 1958-1963. Currently, the Mural Painting Restoration Workshop belonging to the IRP has been carrying out consolidation, cleaning, and reintegration actions of the mural paintings of the vault using new biocleaning technologies with bacteria and digital transfer based on the scientific study of the composition, chromaticism, and geometry of the paintings before the fire thanks to photographs carried out in 1920 of both the vault and the presbytery. To achieve this ambitious project successfully, we have the patronage of the Hortensia Herrero Foundation, the permits of the Archbishopric and the Parish of Santos Juanes, and a large team of conservators and restorers, biologists, chemists, architects, telecommunications engineers, industrial and computer engineers, Art Historians, etc. and the Polytechnic University of Valencia without whose unconditional support.



Croatian Conservation  
 Institute, Zagreb  
 Croacia

## Kristina Krulić

Kristina Krulić es licenciada en conservación y restauración de obras de arte por la Academia de Bellas Artes de la Universidad de Zagreb. Trabaja en el Instituto Croata de Conservación desde 2007 y actualmente dirige el Departamento de Pinturas Murales y Mosaicos.

A lo largo de su trabajo, ha adquirido una valiosa experiencia en la investigación y documentación del patrimonio inmueble y también ha asumido un papel de liderazgo en varios proyectos de conservación y restauración centrados en pinturas murales. Ha participado en talleres profesionales, conferencias y proyectos internacionales, y también ha organizado algunos de ellos. Su trabajo más reciente está relacionado con las consecuencias de los terremotos que asolaron Zagreb y Croacia central en 2020. Actualmente es estudiante de doctorado en la Universidad de Liubliana, y su área de interés en la investigación son las intervenciones de restauración histórica en pinturas murales.

*Kristina Krulić has a degree in conservation and restoration of works of art from the Academy of Fine Arts of the University of Zagreb. He has been working at the Croatian Conservation Institute since 2007 and currently directs the Department of Mural Paintings and Mosaics.*

*Throughout his work, he has acquired valuable experience in the research and documentation of real estate heritage and has also assumed a leadership role in several conservation and restoration projects focused on wall paintings. He has participated in professional workshops, conferences and international projects, and has also organized some of them. His most recent work is related to the consequences of the earthquakes that devastated Zagreb and central Croatia in 2020. He is currently a doctoral student at the University of Ljubljana, and his area of interest in research is the interventions of historical restoration in mural paintings.*

### RESUMEN Impacto de los terremotos en las pinturas murales — Terremotos de 2020 en Croacia

Las pinturas murales representan una parte importante del patrimonio arquitectónico, y su conservación se vuelve especialmente difícil cuando se trata de desastres naturales como los terremotos que azotaron el centro de Croacia en 2020.

El primer terremoto, de magnitud 5,5 y epicentro en Zagreb, se produjo el 22 de marzo de 2020. Aunque los daños no fueron catastróficos, sí fueron significativos, especialmente en el centro histórico y urbano de la ciudad. Después de numerosos temblores más débiles, el 29 de diciembre de 2020 se produjo un terremoto más destructivo con una magnitud de 6,2 cerca de la ciudad de Petrinja, no lejos de Zagreb. Estos terremotos revelaron numerosas debilidades en los edificios históricos que causaron daños significativos a las pinturas murales y pusieron en peligro su integridad. Las nuevas circunstancias afectaron en gran medida el enfoque, la necesidad y la secuencia de los procedimientos de conservación y restauración.

Los daños causados al patrimonio cultural se documentaron y evaluaron inmediatamente después de los terremotos, seguido de la aplicación de medidas de protección de emergencia cruciales para preservar las pinturas murales en su entorno original hasta que se garanticen las condiciones para su completa restauración. Algunas capas históricas de pinturas murales previamente desconocidas fueron descubiertas a través de una extensa investigación que siguió, y se establecieron pautas para su conservación y restauración. El daño a las pinturas murales ha traído numerosos desafíos, principalmente en el uso de métodos, técnicas y materiales en la conservación y restauración y reparación estructural de edificios, así como desafíos para preservar su autenticidad y valores. A lo largo de todo el proceso, que aún está en curso, se enfatizó la necesidad de una documentación sistemática y permanente del patrimonio cultural a través de diversos medios, ya que ampliaría nuestro conocimiento y ofrecería posibles soluciones en casos de pérdida parcial o permanente de pinturas murales.

El uso continuo y preventivo de una metodología adaptada a las condiciones y riesgos específicos, incluida la actividad sísmica, así como una reacción rápida en forma de medidas urgentes de protección preventiva, resultó crucial.

### ABSTRACT Impact of earthquakes on wall paintings — 2020 earthquakes in Croatia

*Wall paintings represent an important part of architectural heritage, and their preservation becomes especially challenging when dealing with natural disasters like the earthquakes that hit central Croatia in 2020.*

*The first earthquake, with a magnitude of 5.5 and the epicentre in Zagreb, hit on 22nd March 2020. Although the damage was not catastrophic, it was significant, especially in the historic and urban centre of the city. After numerous weaker tremors, a more destructive earthquake with a magnitude of 6.2 struck near the town of Petrinja, not far from Zagreb, on 29th December 2020. These earthquakes revealed numerous weaknesses in historical buildings that caused significant damage to wall paintings and jeopardized their integrity. The new circumstances greatly affected the approach, necessity, and sequence of conservation and restoration procedures.*

*Damage to cultural heritage was documented and assessed immediately after the earthquakes, followed by the implementation of emergency protection measures crucial for preserving wall paintings in their original environment until the conditions for their complete restoration are ensured. Some previously unknown historical layers of wall paintings were discovered through extensive research that followed, and guidelines were laid out for their conservation and restoration. The damage to wall paintings has brought numerous challenges, primarily in the use of methods, techniques and materials in conservation and restoration and structural repairs of buildings, as well as challenges of preserving their authenticity and values. Throughout the entire process, that is still ongoing, the need for systematic and permanent documentation of cultural heritage across various media was emphasized since it would further our knowledge and offer possible solutions in cases of partial or permanent loss of wall paintings.*

*Continuous and preventive use of a methodology adapted to specific conditions and risks including seismic activity, as well as a prompt reaction in the form of urgent preventive protection measures, proved to be crucial.*



Laboratorio Restauro Materiali Lapidari, Italia

## Michela Gottardo

Nacida en Padua el 06.05.1961, se graduó en "Restauro di dipinti murali, stucchi, dipinti su tavola, su tela, su cuoio e sculture lignee policrome" en el Instituto Central de Restauración en 1986, donde se especializó en "Restauro dei materiali lapidei" al año siguiente.

En 1989, ella fundó, junto con Giovanni Cecchini y otros colegas, el Consorcio C.B. Art., con el que, en calidad de representante legal y directora técnica, llevó a cabo diversos trabajos sobre pinturas muebles, murales, estucos, trabajos en piedra y superficies arquitectónicas decoradas. Entre ellos, algunos de los más significativos son: frescos y estucos en la Domus Aurea; frescos y fragmentos en la Basilica Superior de St. Francisco en Asís; frescos en la Capilla Scrovegni de Padua; fragmentos de la Capilla Ovetari de Padua; frescos en Santa Maria Antiqua en el Foro Romano; pinturas sobre lienzo de Valentin de Boulogne, Giovanni Lanfranco y Vittore Carpaccio; pinturas sobre madera, mosaicos, obras en piedra en la Capilla Palatina de Palermo; estatuas y otras obras en piedra de los Museos Capitolinos y el Foro Romano; mosaicos del Parque Arqueológico de Roma y Ostia Antica; estucos de la Basilica Subterránea de Porta Maggiore; ornamentos arquitectónicos del Coliseo, San Carlo alle Quattro Fontane; los Templos de la Sibila y el Tiburno en Tivoli, y el Mausoleo de Augusto en Roma.

También colaboró con la UNESCO en misiones al Valle de Bamiyan en Afganistán.

Desde 2008, también es empleada de los Museos Vaticanos en el "Laboratorio Restauro Materiali Lapidari" (Laboratorio de Restauración de Materiales de Piedra), donde trabaja en obras de piedra de museos y superficies arquitectónicas.

Ha participado en varias conferencias tanto en Italia como en el extranjero, publicando sus ponencias en las actas. Siempre ha participado en actividades de actualización sobre materiales y metodologías de restauración, como el uso de la ablación por láser y el estudio de productos innovadores para la limpieza y la consolidación.

Born in Padua on 06.05.1961, she graduated in "Restauro di dipinti murali, stucchi, dipinti su tavola, su tela, su cuoio e sculture lignee policrome" at the Central Restoration Institute in 1986, where she specialized in "Restauro dei materiali lapidei" the following year.

In 1989, she founded, together with Giovanni Cecchini and other colleagues, the C.B. Art., with which, as legal representative and technical director, she carried out various works on furniture paintings, murals, stucco, stone work and decorated architectural surfaces. Among them, some of the most significant are: frescoes and stuccos in the Domus Aurea, frescoes and fragments in the Superior Basilica of St. Francis in Assisi, frescoes in the Scrovegni Chapel of Padua, fragments of the Ovetari Chapel of Padua, frescoes in Santa Maria Antiqua in the Roman Forum, paintings on canvas by Valentin de Boulogne, Giovanni Lanfranco and Vittore Carpaccio, paintings on wood, mosaics, stone works in the Palatine Chapel of Palermo, statues and other stone works of the Capitoline Museums and the Roman Forum, mosaics of the Archaeological Park of Rome and Ostia Antica, stuccos of the Underground Basilica of Porta Maggiore, architectural ornaments of the Colosseum, San Carlo Quattro alle Fontane, the Temples of the Sibyl and the Tiburn in Tivoli, and the Mausoleum of Augustus in Rome.

He also collaborated with UNESCO on missions to the Bamiyan Valley in Afghanistan.

Since 2008, she has also been an employee of the Vatican Museums in the "Laboratorio Restauro Materiali Lapidari" (Laboratory of Restoration of Stone Materials), where she works on stone works of museums and architectural surfaces.

He has participated in several conferences both in Italy and abroad, publishing his presentations in the minutes.

He has always participated in updating activities on restoration materials and methodologies, such as the use of laser ablation and the study of innovative products for cleaning and consolidation.

**SINTESI** Il recupero della memoria: l'intervento sui frammenti della Cappella Ovetari a Padova/Recovering memory: the intervention on the fragments of the Ovetari Chapel in Padua

L'11 marzo 1944 un bombardamento aereo colpisce il transetto destro della Chiesa degli Eremitani a Padova: la cappella Ovetari è distrutta e il ciclo pittorico dipinto da Andrea Mantegna e altri, tra il 1450 e il 1460, è un cumulo di macerie. Per quanto possibile, i frammenti vengono raccolti e sistemati in delle casse, che con la fine del conflitto mondiale, vengono portate a Roma, presso l'Istituto Centrale del Restauro, dove, con Cesare Brandi, inizia la lunga storia del tentativo di ricomposizione dei dipinti, o, per lo meno, di parte di essi. Sono di quel periodo alcune scene e piccole parti del ciclo pittorico, ricostruite e sistemate su pannelli, collocati sulle pareti della Cappella Ovetari, appena riedificata. Sullo studio dei frammenti si sono avvicendate intere generazioni di restauratori e allievi dell'Istituto Centrale del Restauro, fino a che, nel 1995, la Soprintendenza del Veneto decide di intraprendere una dettagliata campagna di catalogazione di tutti i frammenti, per capire la reale fattibilità di una loro possibile ricomposizione. Storici dell'arte, restauratori, fisici, matematici, fotografi, mettono a punto un sistema di catalogazione e di riprese fotografiche utili a quella che allora sembrava una vera sfida: la ricostruzione virtuale attraverso il computer. Nasce il "Il progetto Mantegna". Il veloce progresso tecnologico dimostra in breve tempo l'utilità dei sistemi informatici, che si rivelano ben presto indispensabili per qualsiasi tentativo di ricomposizione dei dipinti. Per quanto sia ormai evidente che gran parte del ciclo decorativo sia andato irrimediabilmente distrutto, la Soprintendenza del Veneto decide di proseguire l'avventura: nel 2006, in stretta collaborazione con l'equipe de Il progetto Mantegna, si riaprono le casse e si comincia a posizionare i frammenti. Il procedimento adottato per la presentazione finale delle scene è in linea con quanto già ideato da Brandi per il Martirio di San Giacomo, salvo alcuni dettagli tecnici, perché ritenuto da tutti il migliore di quelli possibili. L'intervento di ricomposizione dei frammenti non ha mai avuto la pretesa di riportare la Cappella Ovetari agli antichi splendori: "...la Cappella Ovetari è morta..." ebbe a dire Giuseppe Fiocco dopo il bombardamento, ma "...ricostruire nel nostro spirito e nella nostra devozione ciò che fu uno dei sacrari più fulgidi dell'arte, ed ora è un mucchio di rovine, credo sia l'ultimo ed unico omaggio che ci resta di tentare..." E per concludere con Brandi: "...anche la riconquista di un solo decimetro quadrato ha un'efficacia che nessuna modestia può nascondere."

\*La traduzione di questo testo in spagnolo si trova a pagina 22



Croatian Conservation  
Institute, Zagreb  
Croacia

## Carlo Giantomassi

Realizan numerosas restauraciones para Superintendencias y Museos de la mayor parte de Italia, para Organizaciones Internacionales (ICCROM, UNESCO, PNUD) o sin ánimo de lucro, también colaboran con diversas facultades universitarias a través de seminarios y conferencias, así como numerosas publicaciones sobre restauración.

Es el restaurador de las pinturas murales del maestro de San Francisco, Cimabue y Giotto en Asís (Basilica Inferiore e Superiore) y Padua (Scrovegni), en colaboración con el I.C.R., por Cavallini en Roma (Giudizio Universale nella chiesa di S. Cecilia), por Beato Angelico (Cappella Niccolina in Vaticano), por Pinturicchio (Cappella Baglioni a Spello), por Rafael y Perugino (S. Severo a Perugia), de Parmigianino (S. Maria della Steccata a Parma), de Annibale Carracci (Palazzo Farnese a Roma), de Guercino (Cupola del Duomo di Piacenza e numerose pale d'altare), de Domenichino (S. Andrea della Valle a Roma), así como, numerosas intervenciones en pinturas sobre lienzo y sobre tabla, entre ellas varios cuadros de Caravaggio (Madonna dei Palafrenieri, Bacchino Malato, Giuditta e Oloferne, S. Giovanni Battista e S. Gerolamo Borghese, S. Francesco di Carpineto e Martirio di S. Orsola), Rafael (Doppio ritratto Doria Pamphilj) Tiziano, Lorenzo Lotto, Carlo Crivelli y Annibale Carracci (lunette Aldrobrandini). Después de haber estado ocupado en Padua con la restauración de los frescos de la Scuola del Santo (Tiziano, Bartolomeo Montagna ecc.) en colaboración con Gianluigi Colalucci, y de haber completado la recuperación y restauración de los frescos de Mantegna en la Capilla Ovetari, destruidos en gran parte por los bombardeos durante la Segunda Guerra Mundial.

Dirección y coordinación de la restauración de los frescos del Cementerio Monumental de Pisa.

Misiones en el extranjero: Etiopía, Tailandia, Myanmar, Tibet, India, China, Turquía, Colombia, EE. UU., Jerusalén, Líbano, Kosovo, Macedonia, Serbia, Egipto, Argelia, Irak, Afganistán y Sudán, donde también llevan a cabo actividades de enseñanza para restauradores locales a través de cursos teóricos y escuelas de trabajo.

En 2015, la Universidad de Friburgo les concedió el Doctorado Honoris Causa en Literatura y Filosofía. Donatella fue galardonada con el «Premio Speciale alla Memoria» en la edición de 2018 del «Premio Rotondi ai salvatori dell'arte».

*They carry out numerous restorations for Superintendencies and Museums of most of Italy, for International Organizations (ICCROM, UNESCO, UNDP) or non-profit, they also collaborate with various university faculties through seminars and conferences, as well as numerous publications on restoration.*

*He is the restorer of the master's wall paintings of San Francisco, Cimabue and Giotto in Assisi (Basilica Inferiore e Superiore) and Padua (Scrovegni), in collaboration with the I.C.R., by Cavallini in Rome (Giudizio Universale nella chiesa di S. Cecilia), by Beato Angelico (Cappella Niccolina in Vaticano), by Pinturicchio (Cappella Baglioni a Spello), by Raphael and Perugino (S. Severo a Perugia), from Parmigianino (S. Maria della Steccata in Parma), by Annibale Carracci (Palazzo Farnese in Rome), by Guercino (Cupola del Duomo di Piacenza e numerose pale d'altare), by Domenichino (S. Andrea della Valle in Rome), as well as numerous interventions in paintings on canvas and on board, including several paintings by Caravaggio (Madonna dei Palafrenieri, Bacchino Malato, Giuditta and Oloferne, S. Giovanni Battista and S. Gerolamo Borghese, S. Francesco di Carpineto e Martirio di S. Orsola), Rafael (Doppio ritratto Doria Pamphilj) Tiziano, Lorenzo Lotto, Carlo Crivelli and Annibale Carracci (lunette Aldrobrandini).*

*After having been busy in Padua with the restoration of the frescoes of the Scuola del Santo (Tiziano, Bartolomeo Montagna etc.) in collaboration with Gianluigi Colalucci, and having completed the recovery and restoration of the frescoes of Mantegna in the Ovetari Chapel, largely destroyed by the bombings during the Second World War.*

*Direction and coordination of the restoration of the frescoes of the Monumental Cemetery of Pisa.*

*Missions abroad: Ethiopia, Thailand, Myanmar, Tibet, India, China, Turkey, Colombia, USA, USA, Jerusalem, Lebanon, Kosovo, Macedonia, Serbia, Egypt, Algeria, Iraq, Afghanistan and Sudan, where they also carry out teaching activities for local restaurateurs through theoretical courses and work schools.*

*In 2015, the University of Freiburg awarded them the Honorary Doctorate in Literature and Philosophy.*

*Donatella was awarded the "Premio Speciale alla Memoria" in the 2018 edition of the "Premio Rotondi ai salvatori dell'arte".*

### RESUMEN Recuperar la memoria: la intervención en los fragmentos de la capilla Ovetari de Padua

El 11 de marzo de 1944, un bombardeo aéreo alcanza el crucero derecho de la iglesia de los Eremitani de Padua: la capilla Ovetari queda destruida y el ciclo pictórico pintado por Andrea Mantegna y otros entre 1450 y 1460 es un montón de escombros. En la medida de lo posible, los fragmentos se recogen y se colocan en cajas que, con el fin de la guerra mundial, se llevan a Roma, al Instituto Central de Restauración, donde, con Cesare Brandi, comienza la larga historia del intento de recomponer las pinturas, o al menos parte de ellas. Algunas escenas y pequeñas partes del ciclo pictórico, reconstruidas y dispuestas en paneles, datan de esa época, colocados en las paredes de la recién reconstruida capilla Ovetari. Generaciones enteras de restauradores y estudiantes del Instituto Central de Restauración se dedicaron al estudio de los fragmentos, hasta que, en 1995, la Superintendencia de la Región del Véneto decidió emprender una campaña de catalogación detallada de todos los fragmentos, con el fin de comprender la viabilidad real de su posible recomposición. Historiadores del arte, restauradores, físicos, matemáticos y fotógrafos pusieron en marcha un sistema de catalogación y material fotográfico útil para lo que entonces parecía un verdadero desafío: la reconstrucción virtual por ordenador. Había nacido el «Proyecto Mantegna». Los rápidos avances tecnológicos demostraron rápidamente la utilidad de los sistemas informáticos, que pronto se revelaron indispensables para cualquier intento de recomponer las pinturas. Aunque ahora está claro que una gran parte del ciclo decorativo ha sido destruida irremediablemente, la Superintendencia del Véneto decide continuar la aventura: en 2006, en estrecha colaboración con el equipo del Proyecto Mantegna, se vuelven a abrir las cajas y se inicia el trabajo de colocación de los fragmentos. El procedimiento adoptado para la presentación final de las escenas se ajusta a lo que Brandi ya había concebido para el Martirio de Santiago, salvo algunos detalles técnicos, porque todos lo consideraron el mejor posible. El trabajo de recomposición de los fragmentos nunca tuvo por objeto devolver a la Capilla Ovetari su antiguo esplendor: «...la Capilla Ovetari está muerta...», dijo Giuseppe Fiocco tras el bombardeo, sino «...reconstruir en nuestro espíritu y en nuestra devoción lo que fue uno de los más resplandecientes santuarios del arte, y en nuestros resplandecientes santuarios del arte, y ahora es un montón de ruinas, creo que es el último y único homenaje que nos queda por intentar...» Y para concluir con Brandi: «...incluso la reconquista de un solo decímetro cuadrado tiene una eficacia que ninguna modestia puede disimular».

\*La traducción de este texto en italiano se encuentra en la página 21

re  
sú  
me  
nes

**abstracts**



## WALL PAINTINGS IN PALESTINE: CHALLENGES AND THEIR IMPLICATIONS ON CONSERVATION

Michel Salameh<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Riwaq, Center of architectural conservation, Al-Bireh, Palestine.

**KEY WORDS:** Maximum vernacular Palestinian architecture, vernacular wall paintings, conservation implications, temporary protection.

Palestine has a rich and diverse built heritage attributed to its central location as a cradle and bridge of numerous cultures and civilizations. However, due to the unstable political conditions especially after the Nakba (1948), the cultural heritage in Palestine was and still facing the risk of loss associated with settler colonialism and the consequent loss of land and heritage as well as the post-Oslo agreement (1993) negligence of heritage. These dire conditions led to destruction and abandonment of built heritage or pushing it down on the national agenda.

Nonetheless, The Ministry of Tourism and Antiquities alongside with four local cultural heritage organizations (Riwaq, Old City of Jerusalem Revitalization Program, Hebron Rehabilitation Committee and Center for Cultural Heritage Preservation) known as the (4CHOs) are focusing on the preservation and conservation of architectural heritage sought international funds to initiate architectural conservation projects in urban and rural Palestine, hence taking the responsibility for, and investing huge efforts in, safeguarding and protecting architectural heritage, to develop, sustain and maintain it. Projects implemented by the 4CHOs provides jobs, enhance professional expertise and provide spaces for residences of historic centers and grassroots local organizations.

Vernacular architecture contains wall and ceiling paintings as decorative elements, which is considered as integral parts of these structures. They were used as decorative elements since the Hellenistic period until the time of the Crusades. However, during the early Islamic period, other architectural decorations were used such as wooden and stone carvings and plaster molding, and less attention was given to wall paintings. Then wall paintings revived and flourished during the 18th century in both religious and domestic structures as a result of the European influence on the East coast of the Mediterranean that was allowed after the Ottoman reforms (Tanzimat) in 1839 and 1876. Therefore, wall and ceiling paintings that emerged in Palestine in the 19th century were influenced by the European styles, and were used as decorative elements in urban and rural vernacular architecture dated to the late Ottoman period (1856-1917). Wall paintings were associated with religious practices in churches, shrines and mosques. And were largely found in houses and urban mansions that were mainly built by well-established families during the late Ottoman period and the British Mandate over Palestine (1921 – 1948), right on the borders of historic cities. Unfortunately, the extent and frequency of these wall paintings was not sufficiently studied.

A study conducted by Sharif Sharif-Safadi (2008, 2011) targeted wall and ceiling paintings that was found in main cities such as Bethlehem, Nazareth, and Jerusalem. He traced the wall paintings found in an attempt to categorize them. However, no studies were conducted about wall paintings found in rural Palestine. Therefore, and as a response, a thesis conducted by Michel Salameh (2019) focused on rural vernacular wall paintings in an attempt to define their significance with the aim to eventually conserve them. The paintings found were documented and examined onsite, categorized

and their significance was articulated and highlighted in relation to their location and context. Since then, more vernacular wall paintings have been discovered, however, the much-needed emergency stabilization is not being yet implemented due to the continuous political situation, limitations and lack of resources. Based on the studies mentioned, wall paintings in Palestine reflect the changes that occurred in Palestine during the Late Ottoman period (1856-1917), whether social, political and economic changes, that resulted from interactions with the neighboring cultures in the Mediterranean region and the western world during the mid-19th century. Urban vernacular wall paintings mainly existed among wealthy families, and were applied in particular vernacular architectural styles, reflecting the social status in that period. Urban vernacular wall paintings were of various sizes and found in different spaces of the house, such as in the main hall, guestrooms, dining rooms and bedrooms, and applied on different parts of the room such as the ceilings, walls or friezes. An example is Suleiman Jacir Palace – Bethlehem, which is one of the largest residential vernacular buildings in Palestine. The Palace is highly decorated with plaster and stone carvings, decorated metal and woodwork in addition to wall paintings. The wall paintings were distributed over several rooms, including the two reception rooms (Figure 01) on both sides of the entrance hall, the entrance hall, the dining room, and the private church of the building. Despite the size of the wall paintings of Jacir Place, they mainly figured nature scenes, such as the Jordan River, surrounded by hills (Figure 02) drawn within a Baroque frame which figures angels drawn around the frame in the reception room of the Palace. The support on which urban vernacular wall paintings were applied varied between; wooden supports, concrete slabs and stone masonry. And the substrate varied between; thin gypsum plaster, canvas attached to wooden support, thin layer of lime plaster and multiple layers of lime plaster. Regarding the original materials and techniques, urban vernacular wall paintings were tempera and oil paintings. ‘Pouncing Technique’ and ‘Stenciling Technique’ used in urban vernacular wall paintings as preparatory techniques.

Similar to Urban vernacular wall paintings, rural vernacular wall paintings existed to show importance, wealth or social status, however, rural vernacular wall paintings decorated one room in the building, usually the guestroom or the attic. In addition to that, rural vernacular wall paintings are also found in Shrines built from one single room.

Rural vernacular wall paintings were usually applied on stone masonry walls as the support, and on multiple layer of lime plaster which varied in composition and thickness depending on the plastering techniques used. Regarding the original materials and techniques; unsaturated oil was used as a binding medium with the possibility of the addition of plant gums or sugars. Multiple application technique was used in rural vernacular wall paintings such as; underdrawings applied free hand, stenciling,

decorative paint roller and stamping. An example is the Duke Attic in Al-Taybeh village to the north west of Ramallah, which contains three separate figurative scenes. Upon the entrance to the room, two large lions facing each other are found on the west wall, two roosters are depicted on the south wall, and at the center of the north wall a painting of a man taming a cheetah (Figure 03). The wall paintings were executed on two layers of lime-based plaster. Multiple pencil markings were noticed at the edges of the designs which points that the pictorial design was carried out freehand. Another example that represent the use of stenciling is the attic room of Dar Abd-Allah Palace in Kur village to the south of Tulkarm. This attic was used as a guest room in and was highly decorated with multiple stencils on the cross vaulted ceiling and the walls (Figure 04).

Vernacular wall paintings are still being found accidentally during field visits or during the implementation of architectural conservation projects, they are found either covered under layers of paint or neglected in abandoned vernacular structures. When found during site visits, they would usually require fast intervention to protect them from deterioration caused by environmental causes, on the other hand, wall paintings found during architectural conservation projects require even faster and elaborated intervention to protect them as designing and implementing a conservation project could be a lengthy aggressive process.

Most of the found wall paintings are usually found in unstable conditions and are usually poorly documented and left without any intervention or protection due to scarcity of resources, limitations and restrictions of funding, restriction of movement, and political unrest. Furthermore, following the dramatic events and the disaster imposed by the unstable political situation that targeted Palestinian people and their cultural property since the Nakba (1948), it is important to respond and implement emergency and temporarily protection to safeguard the wall paintings found in vernacular architecture in Palestine.

Vernacular wall paintings in Palestine are rare yet significant and considered an integral part of the tangible Palestinian cultural heritage, being part of Palestinian vernacular architecture, also part of the intangible Palestinian cultural heritage as they represent a practice that is no longer applied. They reflect the socioeconomic status of the owners of the buildings in which they are found in a specific period of time, represent the general artistic taste of the owners, and narrate certain events and stories about the histories and past of the owners. In addition to that, wall paintings in Palestine stand witness to the technical skills and craftsmen's capacities in dealing with delicate applications, provide an understanding of the used techniques, and disseminate knowledge about the existing materials used in such practices. For these reasons, rural vernacular wall paintings are in need of conservation and protection as they are part of the history of humanity.

## IMAGES

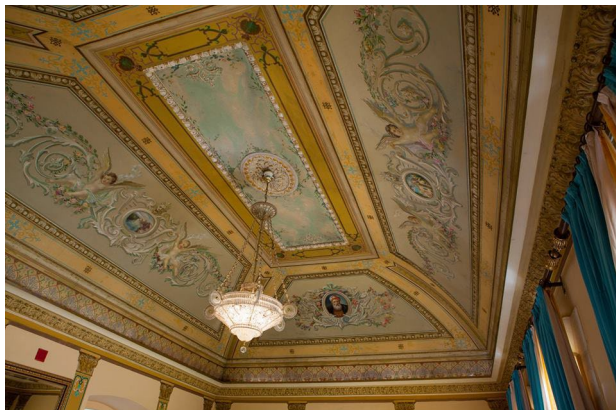


Figure 1. Ceiling paintings in the reception room at the Jacir Palace in Bethlehem. Source: CCHP archive.



Figure 2. The wall painting on the friezes of the reception room in Jacier Palace, Bethlehem. Source (Safadi, 2008, p.128).



Figure 3. The figure of a man taming a cheetah located on the north wall of Duke attic, Al-Taybeh, Palestine. Salameh, M. (2017, December 27). Duke Attic (TY\_D) [General Photo].



Figure 4. Decorative Pattern applied probably using a stencil roll at the lower thickness of the four arches supporting the dome at Dar ee Abd-Allah, Kur. Salameh, M. (2017, December 31). Dar Abd-Allah (KR\_A) [Context Photo].

## THE HBIM PROTOCOL FOR SAFEGUARDING THE PAINTED RENDERINGS ON THE NORTHERN ADITUS OF LYON'S FOURVIÈRE ROMAN THEATER

Marc Panneau<sup>1</sup>, Delwyn Agostini<sup>2</sup>, Jordan Boucard<sup>3</sup>, Lucas Fournie<sup>4</sup>, Guillaume Quere<sup>4</sup>, Caroline Syners<sup>5</sup> and Frédéric Vouve<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Institut de Recherche sur l'Architecture Antique, IRAA UAR3155 Lyon 2-CNRS et société A-BIME.

<sup>2</sup> Société Architecture et Heritage.

<sup>3</sup> Parc archéologique du Lugdunum, musée et théâtres, Arscan - Université Paris 1 - Panthéon-Sorbonne.

<sup>4</sup> Société A-BIME.

<sup>5</sup> Atelier Snyers.

**KEY WORDS:** Antic mural painting, Curative conservation, HBIM, Multidisciplinary approach, Data driven diagnostic.

The Ancient Theatre of Fourvière: A Case Study in HBIM Application for Archaeological Conservation.

The ancient theatre of Fourvière in Lyon (Rhône [69], France) is one of the best-preserved ancient monuments of the Roman city of Lugdunum. Excavations conducted since the late 19th century, but particularly those beginning in 1933, have revealed, beneath several metres of sediment, a monumental complex unique in Gaul. Although the current state of preservation of the ancient theatre no longer offers visitors the grandeur of the building in its restored maximum state, it remains one of the largest in Gaul, featuring a three-tiered cavea and a stage building with a façade exceeding 108 metres.

To the east, the porticus post-scaenam (whose reconstruction remains a hypothesis weakened by the lack of archaeological evidence) and the stage building have almost disappeared. Of the latter, only the base of the walls and columns remains, surmounting the well-preserved structures of the hyposcaenium. To the west, despite the complete recovery of the large stone blocks from the tiers and the disappearance of the upper maenianae, their substructures are still clearly distinguishable. In this sector, only the first level remains, of which a large portion has been reconstructed. At the centre, the orchestra and the aditus have been partially spared by centuries of burial, revealing the richness of the pavements and decorations from the monument's various stylistic phases. In the northern aditus, the western and northern facings bear the remains of decorations and ancient coverings that adorned these spaces between the 1st and 3rd centuries CE. The excavation of this part of the monument, initiated in 1938, has brought to light rare testimonies in the field of monumental architecture: the presence of marble negatives, wall coverings, and polychrome plasters over several metres in height. However, despite the consolidation of the plasters and the installation of a protective lean-to as early as 1943, the fragility of their in situ conservation has long been a concern, and urgent intervention measures have been undertaken in recent years. The lack of protection subjects the plasters to the assaults of open-air exposure, weather, and endogenous and exogenous pollution, causing the disappearance of a large part of the remains. The Metropolis of Lyon and the management of the Lugdunum Archaeological Park (theatres and museum) have funded studies and work for the site's conservation. A multidisciplinary team is at work, composed of archaeologists, architects, conservator-restorers, archaeometrists, and engineers specialised in digital information processing.

The objective is to study the state of conservation of the facing, identify and evaluate the causes of disorders, and formulate

proposals for curative conservation and restoration or curative and preventive treatments. To achieve this, each specialist analyses the problem through their expertise and shares their data and results with the entire team. To optimise this multidisciplinary aspect and improve the capabilities of data cross-referencing, the study relies on a digital knowledge model.

The team has indeed implemented a 3D HBIM (Heritage Building Information Modelling) model for the entire Fourvière archaeological park, enriched by the knowledge of the various experts involved in the project. The model is constructed as a mirror of the physical object of study, adopting the same constructive principles, materials, and describing the various interventions since excavation, thus integrating archaeological and material data. This transversal knowledge support is modelled based on archives and field surveys (LiDAR, Photogrammetry, archaeological studies and surveys...), and the documents used are associated with the elements to trace and ensure the reliability of the information. This process, developed by the company A-BIME, is described under the name of sourced HBIM. At the level of the aditus and its wall paintings, the process has been detailed to better understand and simulate the ongoing degradation phenomena. The different layers of plaster (coarse brick mortar, fine brick mortar [arricio], and lime/sand mortar [intonaco]) were modelled at the time of excavation based on archival photographs of the excavations and at the time of the study, allowing quantification of losses over 80 years. Observations and surveys from previous studies have been integrated into the model, allowing capitalisation on existing knowledge. The "stone-by-stone" survey has been added, enabling the determination of the proportions of each material type. Moreover, previous pathology surveys have also been added, ultimately allowing for monitoring the evolution of disorders. Multiple datasets created during the mission are also inserted and confronted in the model, allowing for the cross-referencing of various alteration factors and their impacts. This model, integrating evolving 3D cartographies and linked to various on-site measurements, can support predictive calculations of material behaviour. A campaign of sampling, in situ measurements, and laboratory analyses is conducted to determine the nature and origin of disorders, pollutant concentrations, and measure hygrothermal conditions on the facing surface. In parallel, temperature and relative humidity measurements were taken at several points of the elevation between February and September 2024, to understand at least partially the microclimatic conditions and conservation state of the painted plasters.

Sunlight exposure and hygrothermal behaviour simulations were also performed using various software integrated into the BIM

environment. Added and compared to measurements taken on-site, these analyses generate new datasets. All these data cross-references ultimately allow for explaining the current situation, evaluating the risks of disorder generalisations, and their kinetics. We can push the simulation limits even further, as this tool is capable of recreating the system's behaviour in hypothetical configurations related to climate change or restoration interventions. The behaviour of plasters can thus be simulated in the case of a warmer climate or in the presence of new restoration materials, thus allowing for at least partial validation of curative conservation measures.

Finally, this transversal support facilitates information transmission between different interlocutors. Benefiting from an

international interoperable exchange format, IFC, the data compiled in the model can be shared, promoting the determination of convergent actions by all actors. Centralised information is more easily shareable and apprehensible by decision-makers. Moreover, offering a realistic 3D visualisation, the results and projections integrated into the HBIM model are all the more understandable for non-experts.

As a collaborative tool, this HBIM model can subsequently be reused for other objectives by the project owner in charge of monument conservation and management or by various specialists and new project managers, and be enriched with new data.

IMAGES

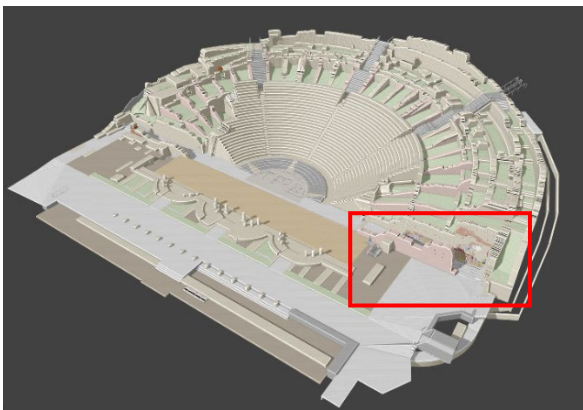


Figure 1. Extract from the HBIM model of the theatre and position of the aditus (northern access corridor) (A-BIME).



Figure 2. Detail of the HBIM focused on the western facing of the aditus with the position of samples and sensors (A-BIME).

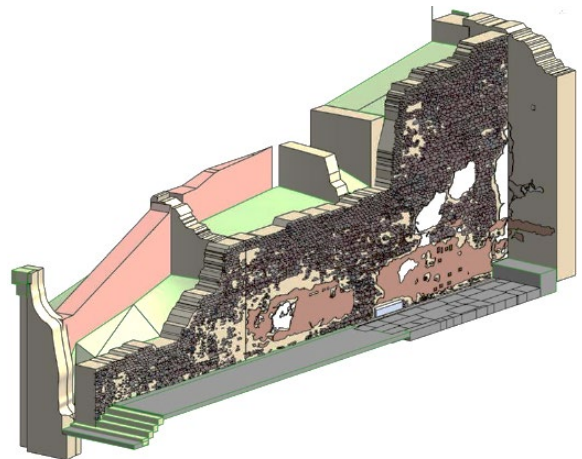


Figure 3. Detail of the HBIM with all archaeological data compiled (A-BIME).

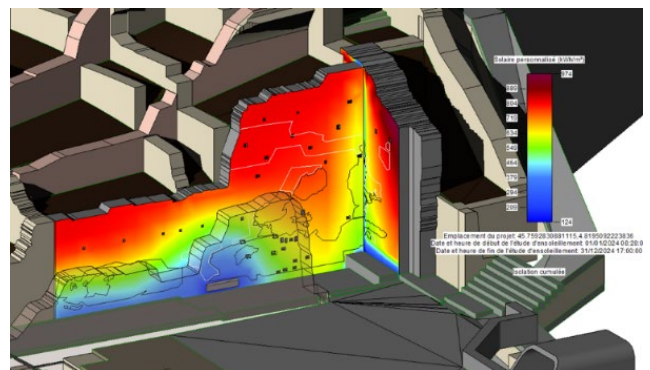


Figure 4. Detail of the HBIM with sunlight exposure simulation on the facing most to weather conditions (A-BIME).

## HERRAMIENTAS DIGITALES DE APOYO PARA LA RESTITUCIÓN DE REVESTIMIENTOS MURALES ARQUEOLÓGICOS

Ana Carrasco-Huertas<sup>1</sup>, Teresa López-Martínez<sup>1</sup>, David Domínguez Rubio<sup>2</sup> y Ana I. Calero-Castillo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Pintura. Universidad de Granada (Granada, España).

<sup>2</sup> Conservador-restaurador de Bienes Culturales.

**PALABRAS CLAVE:** digital, pintura mural, cornisas, virtual, restauración, reconstrucción.

El desarrollo de las técnicas digitales y su consecuente reducción de costes ha permitido su inclusión en diversos campos, entre los que se encuentra el patrimonio cultural; esto ha supuesto una especial ventaja en el patrimonio arqueológico, donde resulta fundamental efectuar una documentación pormenorizada de los procesos. Asimismo, el criterio de restauración que actualmente se impone en la mayoría de los casos es el de mínima intervención, lo que dificulta que el público no especializado pueda comprender las obras y los espacios en su totalidad, por lo que estas herramientas facilitan sobremanera su acercamiento a la sociedad.

Claro ejemplo de esta situación es el trabajo que aquí se presenta, que tiene como objeto de estudio la decoración parietal de la Sala del Mosaico de los Amores, en el Conjunto Arqueológico de Cástulo (Linares, Jaén, España). La ciudad ibero-romana de Cástulo está emplazada en el corazón de una región minera, entre los municipios de Linares, Lupión y Torreblascopedro, en la provincia de Jaén. En el año 2011 fue declarada por la Junta de Andalucía como Conjunto Arqueológico, regularizando su situación y reanudando, de manera más continuada, las actividades de excavación, investigación y difusión del yacimiento. En el marco de una de esas campañas de excavación, realizada por el equipo de FORVM MMX, se documentó una serie de patios y estancias que conformaban el denominado Edificio D, del que destaca la Estancia 1 o Sala del Mosaico de los Amores.

La Estancia 1, fechada entre finales del siglo I y principios del siglo II d.C. (Castro López, 2014; Jiménez Morillas, 2014) tiene unas medidas aproximadas de 6 x 12 m y una altura estimada de 3.80 m, y cuenta con una rica decoración musivaria y parietal. En el momento de su descubrimiento, la mayor parte de los revestimientos murales fueron documentados sobre el pavimento, fruto de un derrumbe intencionado, conservándose *in situ* sólo una pequeña porción de zócalo (Fig. 1).

Gracias a la restauración de las pinturas murales, que se está llevando a cabo en la Universidad de Granada, ha sido posible comprobar que la decoración parietal corresponde al típico esquema tripartito romano, en el que el muro se divide en tres partes (Fig. 2): una zona inferior que corresponde a un zócalo de fondo negro decorado con una cruz gamada en perspectiva; una zona media decorada con grandes paneles rojos con un filete doble de enmarcación y puntos en los ángulos, separados por interpaneles con decoración de candelabros metálicos y vegetales enmarcados, a su vez, por bandas verdes azuladas y filetes blancos; y, finalmente, una cornisa en relieve con decoración vegetal (López-Martínez *et al.*, 2016).

Sin embargo, cuando el público que visita el Conjunto Arqueológico se acerca a la Sala del Mosaico de los Amores no es capaz de entrever la riqueza de dicha decoración a través de los pocos fragmentos de zócalo que se conservan *in situ*. Asimismo, debido a que la intervención de los revestimientos es un proceso complejo y delicado, es difícil conocer si las pinturas, una vez

restauradas, podrán ser colocadas en su posición original. Es por ello que se ha recurrido a las herramientas digitales para poder realizar una restitución virtual de los fragmentos que ya han sido restaurados, de manera que el público no especializado pueda tener una visión fidedigna de lo que sería la estancia en su totalidad en un origen.

Para ello, se ha comenzado con la generación de una copia digital de las pinturas originales, tanto de las conservadas *in situ* como de las restauradas en laboratorio, mediante fotogrametría digital *SfM* (*Structure from Motion*). Esta técnica es una de las más importantes y más utilizadas en la actualidad para la reproducción digital y difusión del patrimonio, y consiste en la documentación fotográfica exhaustiva siguiendo una estrategia de captura que permita que todos los puntos del objeto queden documentados en más de una imagen, existiendo entre las fotografías un solapamiento de al menos un 60% (Calero-Castillo *et al.*, 2020). *In situ*, la captura de imágenes se ha realizado de forma paralela al muro, mientras que, en los fragmentos (Fig. 3), la estrategia seguida ha sido la documentación alrededor del objeto (Agisoft, 2024). Todas estas fotografías han sido tomadas en un formato *en crudo* como es CR3(RAW), que permite su revelado y la verificación del color mediante un sistema estandarizado de color (X-rite Passport Photo 2) y controlando los parámetros para la obtención de unos óptimos resultados. En las piezas documentadas en laboratorio, se ha controlado además la iluminación utilizada.

Una vez obtenidas las fotografías, éstas han sido procesadas mediante un software especializado, en este caso Agisoft Metashape® Professional. El software busca los puntos en común que tienen las distintas fotografías para su estimación en el espacio, gracias a que han sido tomadas desde distintos puntos de vista. Con ello, se obtiene una primera aproximación volumétrica del objeto, la nube de puntos dispersa. A partir de estos puntos, se genera una malla tridimensional mediante triangulación, lo que será la base y dará la forma a los modelos digitales. La última fase para generar estos duplicados es la creación de la textura, o color, que se genera a partir del cosido digital de las fotografías, lo que les dará el aspecto fotorrealista. En esta fase de procesado es necesario realizar también el escalado de los modelos, para lo que se ha utilizado sistemas de registro (escalas o dianas). Este paso es muy importante, porque así, al proceder con la restitución y reconstrucción virtual de la sala, los objetos conservarán su tamaño real y serán coincidentes entre sí, lo que no sucederá de forma automática al haber realizado las piezas de manera separada.

Cuando ya se cuenta con los duplicados digitales procesados, es necesario la organización de los mismos en el espacio virtual. Para ello se ha utilizado el software gratuito Blender®, que ha permitido la importación de los modelos y su transformación (rotación y traslación en el espacio) hasta

colocarlos en su lugar correspondiente, en aquellos casos en que se sabe exactamente su situación, o sector aproximado, en aquellas piezas en donde la certeza sea menor.

Se finaliza la estancia con una reconstrucción de las zonas faltantes de muro. Esto ha sido realizado mediante modelado 3D en Blender® y Maxon Zbrush®, además de la realización de las texturas con el software fotográfico y de dibujo Adobe Photoshop®. La reconstrucción virtual de los motivos decorativos se ha basado en los restos originales conservados, pero también se ha apoyado en el estudio de investigación de otros motivos similares (Fig. 4). Este nivel de veracidad de cada elemento ha quedado reflejado en la reconstrucción gracias al uso de la escala de evidencia histórico-arqueológica (Aparicio Resco y Figueiredo, 2017).

Este trabajo se ha desarrollado dentro de los proyectos “Técnicas digitales aplicadas a la reconstrucción (reintegración virtual y física (2D/3D) de bienes culturales: Hacia un modelo de restauración sostenible” (C-HUM-109-UGR23) y “Estudio de materiales y técnica de ejecución, ensayos de tratamientos de conservación-restauración y aplicaciones 3D de elementos decorativos del patrimonio cultural” (PID2019-105706GB-I00), el cual tiene un contrato predoctoral asociado (Ana Carrasco Huertas). Ayuda PRE2020-094823 financiada por MICIU/AEI/10.13039/501100011033 y por “FSE Invierte en tu futuro”.

## IMÁGENES



Figura 1. Estado actual de la Sala del Mosaico de los Amores © T. López Martínez.

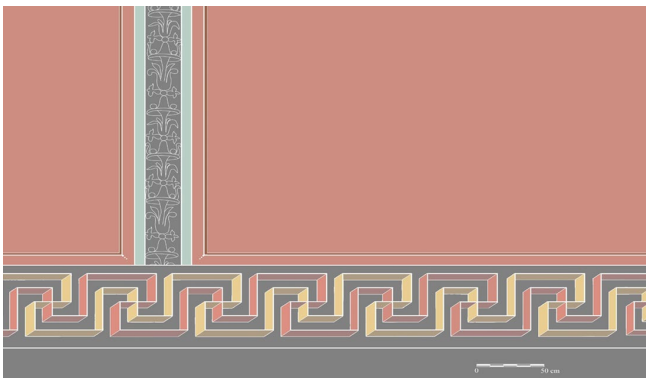


Figura 2. Esquema de la decoración mural de la Sala del Mosaico de los Amores © T. López Martínez.

## Bibliografía:

- Aparicio Resco, P., & Figueiredo, C. (2016). El grado de evidencia histórico-arqueológica de las reconstrucciones virtuales: Hacia una escala de representación gráfica. *Revista Otarq, 1*, 235-247. <http://dx.doi.org/10.23914/otarq.v0i1.96>
- Calero-Castillo, A. I., Carrasco-Huertas, A., Durbán-García, M., & Durán-Suárez, J. A. (2020). Documentación y reconstrucción virtual en restauración de obras pictóricas de gran formato: El lienzo mural de la Farmacia Zambrano. *Virtual Archaeology Review, 11*(23), 141-152. <https://doi.org/10.4995/var.2020.13343>
- Castro López, M. (2014). Avatares constructivos de la sala del Mosaico de los Amores. *7 esquinas, 6*, 127-128.
- Jiménez Morillas, Y. (2014). El posible edificio de culto imperial. Una reflexión forzosamente penúltima. *7 esquinas, 6*, 89-103.
- López-Martínez, T., López Cruz, O., García Bueno, A., Calero Castillo, A.I. & Medina Flórez, V. (2016). Las pinturas murales de Castulo. Primeras aportaciones a la caracterización de materiales y técnicas de ejecución. *Lucentum, XXXV*, 155-170. <http://dx.doi.org/10.14198/LVCENTVM2016.35.08>

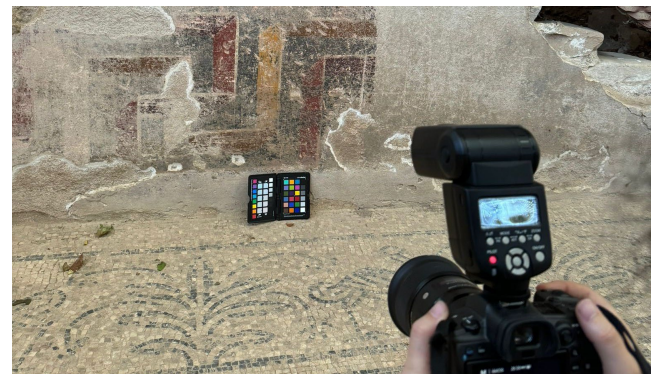


Figura 3. Documentación gráfica *in situ* mediante fotogrametría digital (SfM) © Ana I. Calero Castillo.

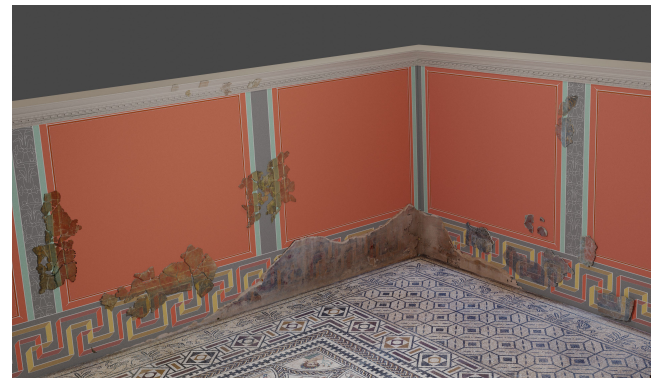


Figura 4. Reconstrucción virtual de la Sala del Mosaico de los Amores © Ana Carrasco Huertas.

# MURAL PAINTING POST-DISASTER EMERGENCY MANAGEMENT: CONSIDERATIONS ON INTEGRATING BUILDING CONDITIONS INTO DAMAGE EXPEDITIOUS SURVEY AND DOCUMENTATION METHOD

Simona Sajeve<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Studio INTERFACES /Engineering applied to Conservation, Palermo, Italy.

**KEY WORDS:** Mural paintings, emergency management, risk assessment, expeditious survey, damage documentation, structural assessment.

Effective emergency management requires preparation in both preventive and post-disaster phases. Key aspects include assessing environmental risks and conducting expeditious surveys for damage documentation. These linked processes enable quick, appropriate responses to probable damage.

Managing mural paintings post-disaster necessitates a comprehensive approach that integrates the condition of supporting structures. This paper highlights the importance of such integration, focusing on post-emergency surveys to ensure a holistic understanding of damage and facilitate effective restoration and preservation.

## Preventive Phase: Risk Assessment

Assessing environmental risks is crucial. For mural paintings, the primary risks are those affecting the supporting structures. Evaluating these structures for potential dangers allows for preventive measures and emergency plans to protect both murals and structures. Environmental risks include natural disasters (earthquakes, floods, fires) and human-induced risks (vandalism, pollution). Each risk requires specific preventive measures, based on thorough knowledge of the territory, building, and murals. Regular maintenance and monitoring are essential. Periodic inspections can identify deterioration or damage, enabling prompt action to mitigate disaster impacts and ensure long-term preservation.

## Post-Disaster Phase: Emergency Management

Effective post-disaster emergency management relies on prior preparedness. Rapid damage documentation is crucial. While guidelines exist for architectural structures, they often lack integration with mural assessments. In the chaotic aftermath, quick action is needed to prevent further damage. This includes securing the site, preventing unauthorized access, and assessing urgent needs to stabilize both structures and murals. Coordination among conservators, engineers, responders, and authorities is vital. Clear communication ensures efficient resource allocation, task prioritization, and protective measures for structures and murals.

## Expeditious Surveys for Damage Documentation

Expeditious surveys are crucial in post-disaster management. For mural paintings, both the paintings and supporting structures must be assessed to understand the damage contextually, aiding informed restoration decisions.

The process starts with a rapid visual inspection to identify and prioritize damages. This is followed by detailed assessments using digital photography, 3D scanning, and other non-invasive techniques. The collected data helps develop a stabilization and restoration plan. Surveys should also gather environmental data, such as temperature and humidity, to inform strategies for mitigating further damage and ensuring long-term preservation.

## Current Status and Insights: the Italian Experience

To illustrate our point, we examined the Italian emergency management system. This system, developed to address both preventive and post-disaster needs, serves as a benchmark in similar contexts. We therefore believe that it can be representative of the *modus operandi* ordinarily in use today.

Italy has equipped itself with an information system, « Carta del Rischio<sup>1</sup> » (Risk Map). It includes: Geographic Information System (GIS), Scientific and Administrative Support, Risk Assessment, Database Integration.

This integrated approach aims a data-driven strategy for protecting and managing cultural assets across the territory. With this aim, the system integrates several sections:

1. The Cultural Heritage Section.
2. The Vulnerability and Risk Section.
3. The Crisis Unit Section.

For this paper, we analyze the Crisis Unit Section and the Post-Earthquake Emergency Form for assessing damage to cultural heritage. The form includes sections for describing the decorative element or artwork, the damage, provisional measures, and cost estimation. The analysis scale proceeds in parallel, documenting the structures on one hand, and the decorative elements on the other, especially in terms of structure and surface.

## Challenges in Integrating Mural Paintings and Structural Assessments

One of the main challenges in integrating mural paintings and structural assessments is the lack of standardized protocols that address both simultaneously. Current surveying systems allow for the material and technical characterization of mural paintings and structures but do not adequately address the bond between the two. The type of bond between decorative elements and the supporting structural elements is crucial in characterizing the damages that will occur in response to an earthquake or other disasters. Another challenge is the availability of trained personnel who can conduct these integrated assessments. Often, experts in mural paintings and structural engineers work in isolation, leading to a fragmented approach to damage assessment. There is a need for interdisciplinary training programs that equip professionals with the skills to conduct comprehensive assessments that consider both the murals and the structures. Furthermore, the integration of mural paintings and structural assessments requires the development of new tools and technologies. Traditional surveying methods may not be sufficient to capture the complex interactions between the murals and the structures. Advanced technologies such as 3D modeling, laser scanning, and remote sensing can provide more detailed and accurate data, allowing for a better understanding of the damage and more effective restoration strategies.

## Proposed Methodological Integration for Expeditious Surveys

Based on the recent re-edition of the book «Pittura Murale, I degradi di origine meccanica. Metodologia per restauratori e ingegneri»<sup>2</sup> (Mural Paintings, Degradation of Mechanical Origin. Methodology for Conservators and Engineers), this paper introduces the development of a comprehensive methodology for the efficient survey and documentation of structures and mural paintings. By integrating the filing and surveying processes, we can better understand the damage and develop more effective restoration and preservation strategies.

The proposed methodology involves developing integrated survey forms to capture data on both structural and decorative elements. These user-friendly forms should include fields for descriptions, photographs, and sketches. Mobile apps and digital tools can facilitate real-time data collection and analysis, enhancing efficiency and accuracy. A centralized visual database will improve data accessibility and sharing among stakeholders, aiding collaboration and coordination. This approach

<sup>1</sup> <http://www.cartadelrischio.beniculturali.it/>

<sup>2</sup> Simona Sajeve, «Pittura murali i degradi di origine meccanica. Manuale per restauratori e ingegneri», Florence, 2024.

supports informed decision-making and effective restoration and conservation efforts.

#### The step beyond, the passage of scale of survey and analysis

If in the preventive phase it is possible to indulge in the analysis and collection of data, in the expeditious phase of damage documentation this is not possible. This is why the challenge of developing a further step in the emergency phase survey methodology is essential (Fig.1). In order to make the operators autonomous and fast. One of the most important objectives of expeditious surveys is to allow a quantification of the damage, translatable into the budgets for the immediate safety, where necessary, and the total recovery of the building asset. An appropriate assessment of the damage to the wall paintings is crucial for the economic estimate of the necessary interventions. The survey of the damage, separated from that of the structures, can lead to both an inadequate intervention and an inappropriate subsequent maintenance. The following section examines the optimal analytical scale for mural paintings, focusing on specific degradation patterns and their correlation with the underlying structural support, its condition, and the broader built and environmental context. This analysis aims to elucidate the complex interplay between artistic elements, architectural substrates, and environmental factors in the documentation of mural paintings damages.

#### Surface Morphology of Mural Painting<sup>3</sup>

Understanding the type of degradation is not always immediate with visual analysis. Sometimes, the use of instrumental technologies for scientific imaging can aid in the analysis of mechanically induced degradation, also in relation to their precise location with respect to the support structure. For example, among the technologies now widely accessible, 3D photogrammetry (Fig. 2, 3) plays an essential role in distinguishing the surface morphology of degradations. This way, a 3D model, both metric and colorimetric, oriented in an x, y, z coordinate space, is obtained. If a metric grid is applied to this document, with regular steps functional to the survey and analysis to be conducted, precise references useful for subsequent steps are obtained. The 3D photogrammetric model contains the morphology of the mural painting surface, which can be highlighted through the application of a chromatic scale. This way, mechanically induced degradations are more characterized by the deformative aspect of the surface. The application becomes even more evident with an overlay

of the models (Fig. 4). An advantage of these documents is their metric nature, allowing them to relate to the entire building survey. This helps trace mural degradation back to the overall structure.

#### Fractures and Cracks<sup>4</sup>

Certain architectural failures recur in the analysis of painted surfaces, so it is appropriate to specify their characteristics.

- Fractures (or fracturing) refer to the breaking of material until complete separation into different parts.
- Cracks do not necessarily involve complete separation. They can originate from fractures or be the expression of an incomplete fracture. Based on these considerations, it is possible to further distinguish between types of cracks.

This is useful in evaluating the behaviour of the material discontinuity over time and thus in assessing the type of intervention to be adopted.

#### Conclusions

Integrating building conditions into damage surveys for mural paintings is crucial for effective post-disaster management. A holistic approach, considering both murals and their supporting structures, leads to more accurate damage assessments and better restoration plans. This paper highlights the importance of such integration and proposes a framework for it.

The approach improves damage assessment accuracy and emergency management efficiency by assessing murals and structures together, leading to more effective restoration strategies. It also enhances communication and coordination among stakeholders like conservators, engineers, and responders. Awareness efforts included an online meeting by ICOMOS Italy on April 24, 2024, discussing damage to mural paintings and architectural decorations. The upcoming EXCISS conference will mark the start of potential collaborations between ICOMOS committees, specifically the International Committee on Risk Preparedness (ICORP) and the International Scientific Committee on Mural Paintings (ISCOMP).

Future research should refine the methodology and explore new technologies to improve damage assessments. As disasters become more frequent, a holistic approach to heritage conservation is increasingly urgent.

## IMAGES



Figure 1. Collapse mechanisms of the support and effects on mural paintings: dome – drum / lantern. The sheet is obtained by combining some graphic diagrams taken from “Abaco dei metodi di collasso delle chiese” in Guidelines for the evaluation and reduction of seismic risk of cultural heritage with photographic images of real cases in the presence of wall paintings.



Figure 2. Italy, Tairano di Cellio con Breia (VC), small church of SS. Annunziata, mural painting, detail. Orthogonal Plane - Frontal Uniform Light (the painting was positioned on a horizontal plane defined by the X and Y axes. The light comes uniformly from the perpendicular Z axis, therefore with an angle of 90° with respect to the XY plane).

<sup>3</sup> Ibidem, pages 280-283



Figure 3. Italy, Tairano di Cellio con Breia (VC), small church of SS. Annunziata, mural painting, detail. Right, Orthogonal Plane - Frontal Grazing Light (the light comes from the top left corner with an angle of just 5° with respect to the XY plane).

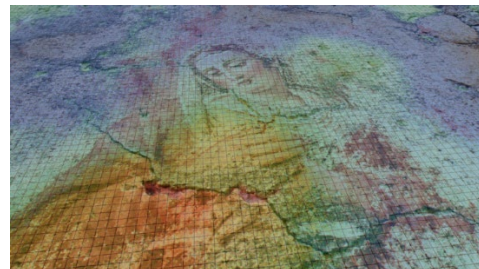


Figure 4. Italy, Tairano di Cellio con Breia (VC), small church of SS. Annunziata. 3D photogrammetric survey of the mural painting, detail. Overlay of: photogrammetric image, metric grid, chromatic scale.

<sup>4</sup> Ibidem, pages 269-280



## EL *STRAPPO* COMO MÉTODO DE CONSERVACIÓN: PROTOCOLO DE ACTUACIÓN PARA EL ARRANQUE DE PINTURAS MURALES AL SECO.

Iris Hernández Altarejos<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> Pilar Soriano Sancho<sup>2</sup> y Jose Luis Regidor Ros<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Freelance. Valencia. España.

<sup>2</sup> Universitat Politècnica de València. Valencia. España.

<sup>3</sup> Universitat Politècnica de València. Valencia. España.

**PALABRAS CLAVE:** *Strappo*, pintura mural al seco, protocolo de actuación, tratamientos de consolidación.

El arranque constituye, desde hace siglos, un método de conservación para pinturas murales en riesgo de desaparecer cuando las circunstancias que envuelven su salvaguarda *in situ* son adversas y propician la puesta en marcha de este tipo de actuaciones, justificadas como último recurso ante la imposibilidad de que la obra siga conviviendo o pueda ser intervenida en su estructura original. Ante esta situación el arranque de la pintura mural es un mecanismo conservativo válido, el cual puede llevarse a cabo con garantías de éxito que permiten la preservación de la obra a partir de la extracción y posterior reubicación, ya sea en su contexto original o fuera de éste. Con este trabajo se pretende aportar una propuesta de protocolo de actuación basado en una serie de etapas y fases a seguir para llevar a cabo el arranque a *strappo* de una pintura mural al seco. El mencionado protocolo ha sido desarrollado en el marco de la investigación llevada a cabo con motivo de la tesis doctoral titulada *El arranque a strappo de pinturas murales. Estudio de la técnica como método de conservación y como recurso artístico*. En la metodología aportada se recalca la importancia de llevar a cabo una serie de pruebas de resistencia a los tratamientos acuosos propios de un *strappo* tradicional. Cuando la pintura mural al seco es sensible al agua es completamente necesario acometer un tratamiento de consolidación que permita inhibir la pintura en cuestión ante los procesos acuosos necesarios para acometer el arranque con una cola de origen animal. Nuestra propuesta apuesta por acometer este tratamiento de manera previa al inicio de los trabajos de arranque, de esta manera se puede corroborar el estado de la pintura aumentando las probabilidades de éxito en la intervención.

El protocolo está conformado por tres etapas:

1. Estudios previos. Aproximación a la técnica pictórica y al estado de conservación de las pinturas murales.
2. Primera prueba de arranque a *strappo* sobre un fragmento de pintura mural original.
3. Proceso de arranque a *strappo* de la pintura mural original. Aplicación de la metodología ensayada en la primera prueba de arranque.

En los siguientes párrafos se describe el conjunto de fases para llevar a cabo el proceso de arranque a *strappo* de pinturas murales al seco sensibles al agua. Estas nueve fases son aplicables a la segunda y a la tercera etapa del protocolo. Los materiales que se especifican a continuación son los que han obtenido mejores resultados en la fase de experimentación de la tesis doctoral en función de las obras estudiadas; en el caso de ser aplicados en otras obras el propio desarrollo del protocolo determinaría su idoneidad específica o no.

Fase 1. Prueba de solubilidad. Objetivo: determinar el grado de solubilidad en agua de la película pictórica. Método: prueba de

transferencia de color por frotado en húmedo (agua) mediante el uso de hisopos de algodón.

Fase 2. Limpieza. Objetivo: eliminar cualquier tipo de suciedad que impida una adecuada adhesión de las telas en el proceso de encolado con cola animal. El proceso de limpieza y los materiales dependerán de cada casuística.

Fase 3. Consolidación. Objetivo: dotar de cohesión al estrato pictórico, obteniendo como resultado la fijación y protección de la película pictórica. Proceso y materiales: aplicación a brocha de Fluoline® CP a través de papel japonés.

Fase 4. Prueba de solubilidad. Objetivo: comprobar el nivel de fijación de la película pictórica y determinar si la cohesión conseguida con el tratamiento de consolidación es adecuada para poder comenzar con el proceso de arranque.

Fase 5. Trabajo previo al encolado. Operaciones:

- Realización de diagramas digitales donde se sitúan los fragmentos, y los tamaños exactos, de las telas empleadas en el encolado. Primer estrato: gasa de algodón (veladina), segundo estrato tela de algodón más gruesa (retorta).
- Preparación de las telas: cortar todos los fragmentos de ambos textiles. La tela de algodón empleada como segundo estrato debe ser lavada en agua caliente antes de cortar los fragmentos.
- Hidratación de la cola animal 24 horas antes de su uso. La cantidad total de cola empleada en cada arranque se puede calcular teniendo en cuenta que 4 kg de cola hidratada proporcionan un rendimiento de trabajo de unos 2m<sup>2</sup>. Proporción: 2800 ml de agua y 1200 gr de cola fuerte de carpintero Zurich®.
- Aislamiento de los bordes de la pintura mural.

Fase 6. Encolado. Procedimiento:

La cola animal se debe calentar al baño María. La aplicación de los fragmentos de tela siempre debe realizarse comenzando por la zona inferior de la pintura. Siguiendo el esquema del diseño de las telas, en primer lugar, se adhieren a brocha los fragmentos veladina. Tras adherir la gasa de algodón, y comprobar que la cola está mordiente, se procede a colocar los fragmentos de la segunda tela de algodón más gruesa (retorta), mediante el método de impregnación, sumergiendo el textil en la olla con la cola, sacándolo, escurriéndolo y colocándolo directamente con las manos de forma rápida (figura 1).

Fase 7. Arranque. Procedimiento:

Tiempo de secado entre el encolado y el arranque de 24 a 48 horas. Arrancar la pintura mural estirando de la tela de forma uniforme (figura 2). El arranque puede realizarse desde abajo hacia arriba o desde los extremos laterales. Si es necesario se pueden emplear cilindros de cartón, u otros materiales, sobre

los que se enrolla el *strappo* a la vez que se va realizando la extracción.

Fase 8. Tratamientos del reverso. Operaciones:

- Eliminación de las deformaciones mediante la humectación del anverso y colocación de los arranques en bastidores interinales.
- Nivelado del reverso empleando lijas y bisturí.
- Pre-consolidación: aplicación a brocha de Estel® 1000.
- Consolidación: adhesión de textiles (transcurridas cuatro semanas desde la pre-consolidación). Proceso y materiales:
  - Aplicación de una capa a brocha del consolidante: 6 vol. Plextol® B500 puro + 2 vol. de carbonato cálcico micronizado (carga) + 1 vol. de blanco de titanio (pigmento). Dejar secar.
  - Adhesión de una gasa de algodón (crinolina) con el consolidante especificado anteriormente. Aplicación a brocha a través del textil.
  - Aplicación de un segundo estrato textil, un visillo de nylon adherido a brocha con Plextol® B500 puro.

Fase 9. Desprotección del anverso: eliminación de las telas y la cola empleadas en el proceso de encolado. Procedimiento:

Mezclar Arbocel® 200 y Arbocel® 1000, a partes iguales, con agua muy caliente (entre 70 y 90°C). Extender el empaco sobre la superficie de las telas del anverso. Cubrir con plásticos para favorecer el mantenimiento de la humedad. Transcurrido un tiempo de contacto de aproximadamente 1 hora, retirar el empaco poco a poco a la vez que se eliminan las primeras telas (retorta). A continuación, limpiar con esponja y agua caliente a través de la gasa eliminando toda la cantidad de cola posible. Retirados los fragmentos de gasa, se debe realizar una limpieza general con agua caliente y esponja.

Se debe especificar que las fases de la intervención de un arranque a *strappo* se completan con dos operaciones más: aplicación de un estrato de intervención y adhesión del arranque al nuevo soporte rígido. Estos tratamientos no han sido objeto de estudio de la tesis doctoral ya que esas fases pertenecen a la etapa de reubicación y contextualización de la obra arrancada que, siendo vital, difieren del estricto objetivo de mejora de un proceso de arranque.

IMÁGENES

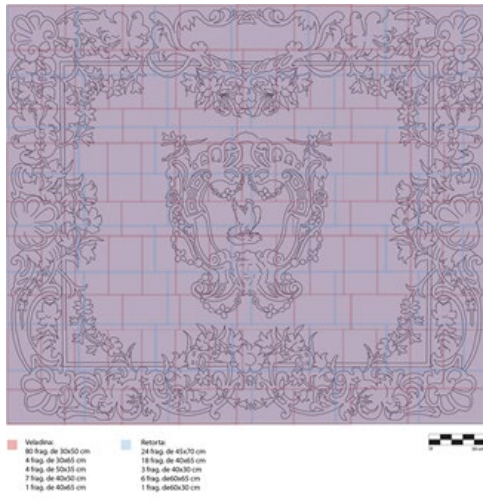


Figura 1. Localización y distribución de tamaños de cada fragmento de tela empleada en el proceso de encolado del muro este del espacio de la cancela de la puerta lateral de la Iglesia de los Santos Juanes de Valencia.



Figura 2. Aplicación de la retorta. Arranque de las pinturas murales de una de las capillas de la Iglesia de los Santos Juanes de Valencia.



Figura 3. Extracción del muro. Arranque de las pinturas murales de una de las capillas de la Iglesia de los Santos Juanes de Valencia.



Figura 4. Izquierda: fotografía del fragmento izquierdo del muro oeste; estado previo al arranque. Derecha: fotografía final del fragmento arrancado, traspasado a tela y desprotegido. Iglesia de los Santos Juanes de Valencia.

# PROTOCOLO DE ACTUACIÓN DURANTE LAS INTERVENCIONES ARQUITECTÓNICAS PARA EVITAR AFECCIONES SOBRE LAS PINTURAS MURALES

Santiago Tormo Esteve<sup>1</sup>, Eduardo Bolufer Catalá<sup>2</sup> y Marcel·lí Rossaleny i Romero<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universitat Politècnica de València. España.

<sup>2</sup> Universitat Politècnica de València. España.

<sup>3</sup> Consorcio Provincial de Bomberos de Valencia. España.

**PALABRAS CLAVE:** protocolo, diagnóstico, protección, intervención arquitectónica.

## 1. Introducción.

La intervención arquitectónica que se realiza en numerosos edificios monumentales debe de contar con un protocolo extremadamente estricto para tener en cuenta aquellas obras de arte que pueden verse afectadas. En el caso de la pintura mural, su condición de revestimiento unido a la fábrica supone un reto a estudiar ante cualquier riesgo que se pueda producir durante el transcurso de una obra de intervención arquitectónica. Filtraciones por lluvias torrenciales, inundaciones, incendios debidos a cortocircuitos, descuidos de los operarios, etc.

No es muy usual que sucedan éstas casuísticas, pero no hay que olvidar las catástrofes que han sufrido edificios tan importantes como Notre-Dame en París, El Liceo en Barcelona, La Fenice en Venecia o el reciente incendio en la bolsa de Copenhague durante sus intervenciones. Estas situaciones que se pueden producir durante las obras deben de estudiar la posible afección que pueden ocasionar sobre las pinturas murales en las zonas en las que se interviene, además de marcar un protocolo muy claro de actuación ante una situación catastrófica.

Para poder eliminar estos riesgos o por lo menos disminuirlos se debe de realizar una buena planificación de la obra que tenga en cuenta en todo momento la afección sobre el estrato pictórico. Además, debe de realizarse un correcto diagnóstico de las posibles catástrofes que se puedan sufrir y diseñar un sistema efectivo de medios a utilizar que, en un determinado momento, eliminen la afección directa o al menos la minimicen.

Al tener que intervenir es un edificio con pinturas murales las afecciones son bastante más complejas que en una intervención normal ya que en ocasiones la actuación sobre el exterior (cubiertas, fachadas, ventanas) puede implicar una afección con alguna incidencia que agrave la situación de las pinturas murales.

Por tanto, una vez realizado el primer trabajo de definición de las lesiones presentes, el grado de degradación y de urgencia en actuar, las técnicas de intervención para eliminar las causas y la reparación de la lesión se establece el siguiente protocolo para tener en cuenta en todo momento.

## 2. Protocolo de actuación

### a) Evaluación previa del estado de las pinturas murales

- Inspección visual detallada: Identificación de deterioros evidentes, como grietas, desprendimientos de pigmento, eflorescencias salinas o deterioros por humedad.
- Fotografía de alta resolución y mapeo: Captura de imágenes de alta resolución de las pinturas, utilizando también técnicas como la fotografía infrarroja o ultravioleta para detectar daños no visibles a simple vista. Esto permitirá un mapeo del estado de conservación, identificando áreas más vulnerables.

- Pruebas no invasivas: Uso de técnicas como la termografía infrarroja para detectar variaciones en la temperatura que puedan indicar problemas de humedad o vacío entre la capa pictórica y el soporte (fig. 1 y 2).
- Toma de muestras (si es necesario): Realización de análisis físico-químicos de las pinturas para determinar su composición, posibles alteraciones en los materiales originales, y su susceptibilidad a condiciones ambientales cambiantes.
- Colaboración interdisciplinaria: Involucrar a conservadores, restauradores de pintura mural, arquitectos y especialistas en estructuras. Este equipo multidisciplinario debe realizar un plan integral para la protección de las pinturas durante la obra.

### b) Planificación de la intervención arquitectónica

- Delimitación de áreas críticas: Identificar y marcar claramente las zonas donde se encuentran las pinturas murales, definiendo restricciones de acceso o actividades que puedan generar riesgos (vibraciones, polvo, humedad).
- Evaluación del impacto: Simular o prever los posibles impactos directos e indirectos de la obra (vibraciones por maquinaria, acumulación de polvo, cambios en la ventilación o humedad). Esto se puede hacer a través de modelos digitales de comportamiento estructural o con sensores que midan estos factores.

### c) Implementación de medidas de protección física

- Coberturas protectoras: Colocar barreras físicas temporales como lonas transpirables, cortinas de polietileno microperforado, o estructuras de andamios que cubran y protejan las áreas decoradas. Estas protecciones deben evitar la acumulación de polvo, caídas de materiales o el contacto directo con herramientas. Estas medidas mediante lonas deberán también estudiarse a colocar en el exterior en los casos que afecten a actuaciones en cubiertas y fachadas y que se encuentre relacionadas espacialmente con el revestimiento pictórico ya sea tanto en el exterior como en el interior.
- Andamiajes especiales: El montaje de andamiajes debe diseñarse cuidadosamente para que no generen vibraciones o presiones sobre las paredes con pinturas. En algunas intervenciones, los andamios pueden integrar amortiguadores que reduzcan el impacto de los trabajos de obra sobre la estructura.
- Amortiguación de vibraciones: Si se anticipan vibraciones (por ejemplo, por el uso de martillos neumáticos o perforaciones), se pueden instalar dispositivos de amortiguación alrededor de las pinturas. También es

recomendable usar maquinaria de baja vibración o técnicas de trabajo manual para minimizar el impacto.

- Lonas protectoras de incendio que puedan ser colocadas y desplegadas en lugares que eviten una degradación mayor por efecto de la temperatura del incendio.

#### d) Control ambiental durante la intervención

- Monitoreo continuo del microclima: Se deben instalar sensores que controlen la temperatura, la humedad relativa y la ventilación en las áreas donde se encuentran las pinturas. Este monitoreo debe ser constante, ajustando las condiciones de la obra si se detectan variaciones fuera de los rangos seguros.
- Control de polvo y partículas en suspensión: El polvo es uno de los principales enemigos de las pinturas murales durante las obras. Se deben instalar barreras antipolvo y utilizar equipos de aspiración continua y ventilación controlada para reducir la cantidad de partículas en el aire y evitar corrientes de aire que desplacen partículas hacia las pinturas.

#### e) Protección contra impactos directos

- Protección contra caídas de objetos: Durante las obras, deben instalarse estructuras de cobertura o red alrededor de las áreas de trabajo para evitar que caigan materiales o herramientas sobre las pinturas.
- Sistemas de amortiguación y soporte: En caso de intervenciones estructurales (refuerzos o consolidaciones), las áreas afectadas deben estar sujetas con sistemas mecánicos de amortiguación que reduzcan la transferencia de tensiones o vibraciones desde otras partes del edificio.
- En casos extremos en el que soporte amenace colapso o exija una actuación de intervención total, plantear la extracción temporal de la pintura mural (*strappo o stacco*) para posteriormente reposicionarla sobre el soporte reparado

#### f) Medidas de emergencia

Es esencial tener un plan de contingencia en caso de que se detecten daños inesperados durante la intervención.

- Kit de primeros auxilios para la conservación: Contar con un equipo de respuesta rápida con productos para la estabilización temporal de grietas, desprendimientos o eflorescencias que puedan surgir durante la obra.
- Protocolos de actuación inmediata sobre la pintura mural: Si se detecta una emergencia (desprendimiento de pigmentos, fisuras en el soporte), el equipo de restauradores debe tener un protocolo

claro de actuación para minimizar los daños en el menor tiempo posible.

- Protocolos de actuación inmediata sobre el soporte de la pintura. Ante cualquier emergencia producida en la obra (colapso estructura, incendio, inundación, etc) se debe establecer una cadena de mando que informe sobre la conveniencia de la técnica de actuación y el riesgo que puede provocar sobre el soporte y por consiguiente sobre la pintura.
- Formación e información sobre los agentes intervinientes externos. Bomberos, arquitectos, ingenieros, etc. que actúen ante una emergencia deberán de estar asesorados en todo momento sobre los pasos a seguir para actuar ante la catástrofe minimizando el deterioro sobre la pintura mural.

#### g) Revisión y mantenimiento

Al finalizar la obra, se debe hacer una evaluación final del estado de las pinturas murales en aquellas zonas intervenidas marcando una planificación de observación de la evolución mediante una inspección detallada que verifique si han habido deterioros en las pinturas y si se han mantenido las condiciones climáticas adecuadas durante la intervención. Además, se planificará desde el inicio de la obra, una evaluación comparativa de los diferentes estados del sustrato pictórico marcando puntos de vista y observación siempre iguales para poder comparar la evolución al finalizar la obra y en fases posteriores de mantenimiento.

### 3. Conclusión

Cada tipo de intervención arquitectónica presenta desafíos únicos para la preservación de las pinturas murales. La clave es la planificación cuidadosa, el uso de técnicas que minimicen el riesgo físico y ambiental, y la monitorización continua durante toda la obra. Las medidas específicas deben adaptarse no solo al tipo de obra, sino también a las características del edificio y al estado de conservación de las pinturas.

La importancia de contar con protocolos de actuación bien planificados para la protección de las pinturas murales durante cualquier intervención arquitectónica puede conseguir minimizar el deterioro y la afección que la obra pueda causar. Los errores más comunes incluyen la falta de estudios previos, la omisión de controles de vibraciones y humedad, y la aplicación de técnicas inadecuadas. La protección adecuada de estos bienes culturales requiere siempre de un enfoque multidisciplinario, involucrando a restauradores especializados y utilizando tecnología de monitoreo para evitar daños durante la fase del diagnóstico, durante las obras y sobre todo durante la fase del mantenimiento posterior.

## IMÁGENES



Figura 1. Imagen digital de una pintura mural en la ermita de San Juan en Bocairant (Valencia-España).

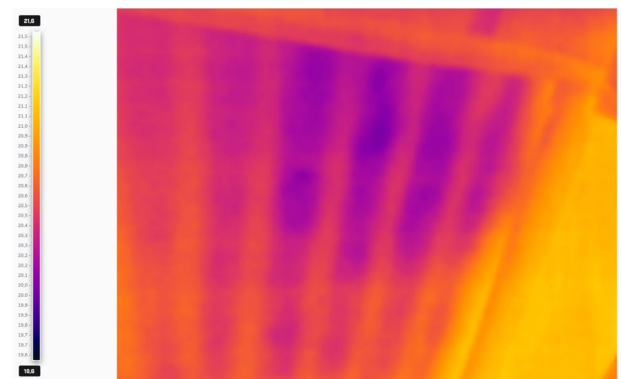


Figura 2. Imagen termográfica donde poder apreciar los daños que existen debidos a una filtración de agua en la cubierta.

## PINTURAS MURALES EN LAS BÓVEDAS DE LA IGLESIA DEL CONVENTO DE SANTA CRUZ LA REAL (SEGOVIA)

Desirée García Paredes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Siree Arquitectura y restauración, Barcelona, España.

**PALABRAS CLAVE:** Pinturas murales, yeso, biofilms, incendio, Convento, medieval.

### Breve historia del convento y la iglesia:

El Convento de Santa Cruz fue el primer monasterio dominico fundado en España. La fundación fue llevada a cabo por el propio Santo Domingo de Guzmán en 1218 sobre unas casas que le donó la ciudad.

La comunidad de predicadores de Santa Cruz, sobre todo tras la llegada al trono de los Reyes Católicos, se benefició del apogeo económico y cultural que favorecía la ciudad de Segovia. En este contexto de esplendor, y con fray Tomás de Torquemada como prior, se realizó la primera gran transformación del convento segoviano. Buena muestra de ello son las obras de construcción y remodelación que se llevaron a cabo, como la iglesia y su fachada monumental tardo gótica, el claustro – reconstruido posteriormente tras el incendio acaecido durante la Guerra de la Independencia en 1809- la sala capitular, el refectorio y la antecapilla o capilla real de la “Cueva del Santo”.

La iglesia y la portada monumental tradicionalmente se han atribuido al entonces arquitecto de moda en la Corona de Castilla: Juan Guas. Su planta es de nave única, tiene un crucero de brazos cortos y cuatro capillas, dos de ellas dobles, en el lado sur que se abren a la iglesia entre los contrafuertes. La finalización de los muros, iniciados por Juan Guas aproximadamente en el año 1478, y las bóvedas del presbiterio y transepto los atribuye Carrero Santamaría a los años 1490-1500.<sup>1</sup>

La primera excomunión llegó en agosto de 1809, cuando por real Decreto de José Bonaparte se estableció la supresión de todas las órdenes regulares, cuyos bienes pasarían automáticamente al Estado español. Confiscados los bienes del convento, los dominicos abandonaron Santa Cruz en septiembre de 1809. El edificio siguió siendo utilizado como prisión. En la noche del 4 de diciembre de 1809 fue incendiado por unos prisioneros españoles que aprovecharon la existencia de materiales inflamables para incitar el fuego. A excepción de la Cueva de Santa Domingo y la enfermería el incendio arrasó el edificio, resultando destruidas parte de las bóvedas de la iglesia y del claustro central. Por lo que se refiere a las bóvedas de la iglesia parece ser que se quemaron, y derrumbaron, los tramos más cercanos al coro.<sup>2</sup> La realidad constructiva actual, confirmada mediante catas, demuestra que se vinieron abajo los cuatro primeros tramos, situados a los pies de la nave central. La comunidad de frailes decidió reedificar el convento según el proyecto elaborado por el maestro de obras Alberto García Pintado el cual fue remitido en marzo de 1816 a la Academia de Bellas Artes de San Fernando de Madrid. La comisión de Arquitectura de la Academia aprobó el proyecto en junio de aquel mismo año y la edificación de todo el conjunto finalizó en 1828, habiéndose reconstruido esos cuatro primeros tramos utilizando el ladrillo con la técnica de la bóveda tabicada.

En 1926 se ejecutaron nuevas obras en las bóvedas de la iglesia con la finalidad de homogeneizar la estética interior se aplicó una capa

de yeso revestida con una capa de pintura de yeso destonificada que imitaba el despiece y color de los sillares de las bóvedas.

En la actualidad el convento ha cambiado su uso a universidad, siendo la empresa privada IE, la que alquila el conjunto conventual a la Diputación de Segovia por un periodo de 75 años.

### Sistema constructivo:

#### - Bóvedas de nave central.

Las estructuras de techo que conforman los seis tramos de la nave central se han realizado con bóvedas de terceletes de 10 m de ancho por 7,80 m de largo. Las bóvedas de terceletes son una variación de las bóvedas de crucería, a los que se han añadido cuatro terceletes unidos con nervios de ligadura a los cuatro nervios tradicionales de estas bóvedas de crucería.

Aunque en esta iglesia nos encontramos con una variación en su sistema constructivo, debido a las reconstrucciones realizadas después del incendio a mediados del s. XIX. La plementería de los cuatro primeros tramos desde los pies de la iglesia está ejecutada, como ya se ha comentado, con bóvedas tabicadas de ladrillo de 14 cm de grosor, es decir, con 3 vueltas de ladrillo colocado plano con juntas de yeso. La zona del extradós se ha rematado con una capa de mortero de cal de un centímetro de espesor. Los nervios se han realizado con ladrillos aplantillados.

#### - Bóvedas del crucero:

Las bóvedas del crucero son del tipo estrellado, un tipo de bóveda de crucería decorada con una nervadura que se entrecruza formando una tracería de estrella. Se complica en su forma con ligaduras, terceletes, diagonales y combaos. Es característica del Gótico tardío, que tiene una influencia mudéjar. La plementería y los nervios se han realizado originalmente con sillares de piedra, aunque se han encontrado algunas reconstrucciones volumétricas realizadas con el mismo mortero de yeso utilizado para el enlucido de la nave central. Estas reconstrucciones fueron cosidas a los nervios mediante pequeñas piezas de madera. En este caso los elementos del crucero recibieron la misma capa de yeso y pintura que las bóvedas de la nave central, aunque se ha perdido un área importante de las mismas debido a una capa intermedia entre el soporte de piedra y la pátina de yeso, que tiene un origen biológico y de la que se hablará a continuación.

También se han detectado restos de pinturas en tonos terrosos, de manera puntual, en las muestras extraídas en el brazo del crucero del lado del evangelio.

Lesiones detectadas:

La última semana de mayo del año 2023 IE detecta el desprendimiento de fragmentos de un tamaño próximo a los 5

<sup>1</sup> (BARAHONA TEJEDOR, 2016)

<sup>2</sup> Información extraída del Proyecto de Obra de Reparación en la Iglesia del Convento de Santa Cruz de Segovia de 1985 (AHPS)

cm de radio, procedentes del nervio diagonal de la bóveda de la nave central en su cuarto tramo en el lado de la epístola.

A partir de este momento, IE comienza a gestionar el estudio del origen de los desprendimientos y de las medidas de urgencia que se han de tomar para evitar lesiones materiales o personales, momento en el que se realiza el encargo para realizar los estudios previos y el consiguiente proyecto de consolidación para estabilizar los materiales que componen las bóvedas. Durante los estudios previos no se pudieron obtener muestras más que de la base de las bóvedas debido al tipo de maquinaria que se pudo utilizar para no deteriorar el suelo de la iglesia. Con el montaje del andamio durante las obras se pudieron obtener más muestras que aportaron una información nueva a la obtenida con anterioridad. En este caso, esta nueva información desveló el origen de la pátina negra observada en las bóvedas de piedra de manera generalizada y que en un principio se atribuía a una capa de hollín debida al incendio. A continuación, describimos una de las muestras más representativas de todas las analizadas:

CSCR-AB-EV-IN-PLEM-02/03 – Extraída del intradós de la bóveda del ábside, lado evangelio, zona de la plementería y lado intradós. Se trataba de un soporte de piedra sobre el que se ubicaban dos estratos:

a) El que se encontraba en contacto con la piedra se correspondía con una capa negra de origen biológico y una importante cantidad de material orgánico. Esta capa de poco espesor se encontraba colonizada por bacterias, presentando un color negro intenso, con un alto contenido en melanina.

b) La capa exterior se correspondía con una pátina de yeso.

Es importante destacar que ante el análisis realizado con microscopía electrónica las capas no se encontraban adheridas entre sí. Entre la piedra y el estrato biológico se observó una fisura al igual que entre el estrato biológico y la pátina de yeso.

Por todo esto se pudo concluir que la pátina negra era de origen biológico y colonizaba de manera generalizada las bóvedas de piedra de la iglesia, excepto en las capillas laterales. Además, analizando muestras de las bóvedas de ladrillo, se descartó que la colonización afectara a los cuatro primeros tramos de la nave central. Al observar las bóvedas se pudo deducir, además, que este biofilm junto con las filtraciones de agua provenientes de cubierta potenciaba el desprendimiento de las capas de yeso, tanto de la zona de la plementería como de los nervios, de manera más localizada en los riñones de las bóvedas donde se acumulaba una mayor cantidad de agua. Por último, se constató que a pesar de eliminar las filtraciones de agua, gracias a la rehabilitación de la cubierta, estas capas de yeso continuarían siendo inestables.

Por todas estas razones se decidió durante la obra modificar el criterio de mantener todas las capas de yeso en las zonas de bóvedas de piedra, y mantenerlas en los cuatro primeros tramos de la nave, para conservar esta fase de la historia constructiva de la iglesia.

Durante las obras, realizadas en el año 2024, se procedió a la eliminación del estrato de yeso en las bóvedas construidas con piedra dolomía, mediante la proyección de silicato de aluminio y la aplicación de un biocida para evitar que las bacterias detectadas pudieran reproducirse. Por lo que, como se ha comentado, actualmente coexisten dos fases en la historia constructiva y estética de la iglesia. Las bóvedas pétreas han recuperado su acabado original en piedra, mientras que las reconstruidas con ladrillo, continúan teniendo el acabado enyesado que un día consiguió homogeneizar la estética interior de la iglesia.

## IMÁGENES

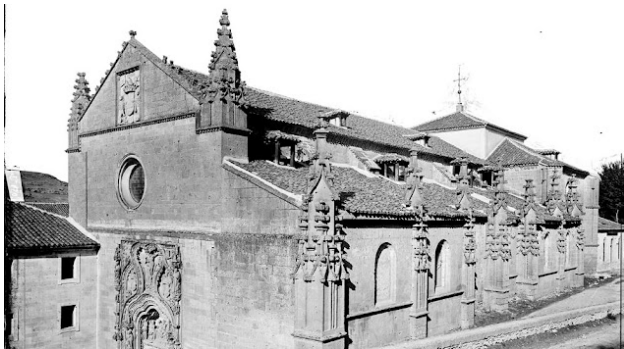


Figura 1. Iglesia de Santa Cruz. Autor: Jean Laurent; Fecha: 1860-1886.



Figura 2. Bóvedas de nave central, crucero y ábside antes de la obra.



Figura 3. Muestra extraída de la plementería de la bóveda del ábside – CSCR-AB-EV-IN-PLEM-02/03.

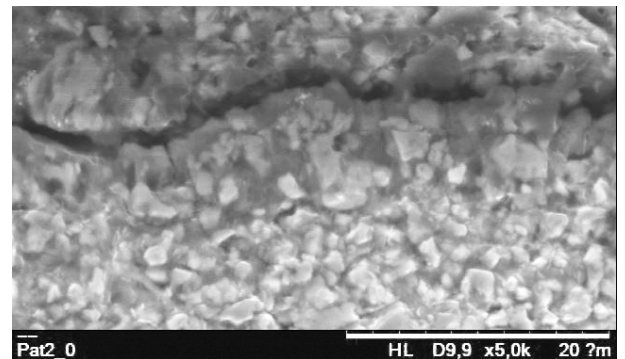


Figura 4. Vista al microscopio electrónico– Muestra CSCR-AB-EV-IN-PLEM-02/03.

## HARNESSING TECHNOLOGICAL ADVANCEMENTS TO REGISTER WALL PAINTINGS AND ALLOW EASY AND QUICK ACCESS TO INFORMATION

Bernice Crijns<sup>1</sup> and Annemiek Teesing<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Cultural Heritage Agency of the Netherlands, Amersfoort, The Netherlands.

<sup>2</sup> Even Later, Amsterdam, The Netherlands.

**KEY WORDS:** earthquakes, registration, protocol, database, open access, WIKI.

### Background and purpose of the study

Reliable and easily accessible information about wall paintings is essential for professionals involved in their conservation, especially in emergency situations. Such information is often hidden in public and private archives or may even be missing. Access can take days or even weeks. Be it information on when, where and how the paintings were made, the conservation history or their most recent condition report.

The Cultural Heritage Agency of the Netherlands (RCE) conducted an European Research Infrastructure Heritage Science (E-RIHS) funded study on the most effective ways to register, compile, and share digital information on wall paintings to facilitate effective decision-making, targeted research, and efficient allocation of financial resources where it is most needed. Systematic documentation is badly needed, as the exact amount of wall paintings and their condition in Dutch (listed) buildings is currently unknown.

The research followed the principles of open access, standards and FAIR (Findable, Accessible, Interoperable, and Reusable). The key focus was on whether it is possible to link the information with other organisations, either national or international.

The study included a pilot project focusing on the northern part of the Netherlands, where medieval wall paintings have been damaged and threatened by earthquakes. This article explores the results made accessible in a prototype website. The website promises to be a useful tool for systematic documentation of wall paintings, helping to provide visibility on the inventory of culturally valuable murals.

### Medieval wall paintings and earthquakes in Groningen

In a northern province of The Netherlands, Groningen, a significant concentration of medieval churches, some dating back to the 11th century, can be found. Inside these ancient edifices, numerous medieval wall paintings of substantial artistic and historical value have been preserved.

The discovery in 1959 of a vast natural gas field in Groningen marked a pivotal moment for the region. The rapid exploitation of this gas significantly boosted the Dutch economy. However, the extensive gas extraction led to detrimental effects such as land subsidence and, from 1986 onwards, a series of earthquakes. These seismic activities caused considerable damage to various structures, including the historic churches with their invaluable wall paintings.

The earthquakes resulted in damage ranging from nearly imperceptible hairline cracks to sizable holes. Any future seismic events could be disastrous for these artworks. In several churches reinforcement and conservation work has been executed, aiming to prevent further deterioration of plaster and paintings.

### Combining projects and data

From the outset of the study, it was a requirement to register material-specific data documented by conservators as well as

archival, art and architectural historical data. In Groningen, thanks to numerous and well documented conservations a lot of information was available. Thus Groningen was a good pilot to test the registration system. Conservators who recently worked on these paintings helped input data and tested the workability.

### Setting up a documentation system

It's initial phase involved desk research reviewing existing studies, identifying best practices, and exploring available options for further action. Numerous questions arose about what data exactly should be included in the database, which thesauri should be referenced, who should be involved and have access, how the information should be shared and how this project should be realised. The research involved reviewing national and international projects, both digital and analog, to understand how documentation and registration have been handled in other instances, which registration fields and standards have been used, whether restoration reports were included, and how data integrity is maintained. Subsequently, surveys were sent to potential users, a standardised list of basic field names was created, a prototype website was built, and research was conducted on best practices. Finally, based on all the collected data, concrete recommendations were made for the next steps.

### Pilot website

Based on the acquired insights, this temporary website was created to illustrate how the data can be implemented. It's main features are highlighted here:

### WikiBase

As the Dutch Cultural Heritage Agency is in the process of establishing a corporate WikiBase, selecting WikiBase as the platform for documenting the data was a straightforward choice. WikiBase is a system designed for managing and organizing structured data through a wiki-style interface. It allows users to create, edit, and link data items and their properties, similar to how Wikipedia handles content. It is commonly used for collaborative data management and knowledge sharing, adhering to the FAIR principles. With WikiBase, the organisation retains control over the data, a strict requirement for many researchers. Access rights for writing and editing data can be assigned to specific individuals, ensuring that the data is managed by designated experts. Meanwhile, the data remains openly accessible and can be linked to various open data platforms.

### Linked Open Data

It is highly efficient to use Linked Open Data, because you don't have to re-enter data already published on the internet (provided with a licence to share) into your WikiBase. Thus, previously entered data, images or publications on churches or paintings on the website of the Cultural Heritage Agency, can be linked to the data on murals. The same counts for thesauri, like the Getty

Vocabularies (Art and Architecture Thesaurus, The Getty Thesaurus of Geographic Names and the Union List of Artist Names), Ewaglos (the European Illustrated Glossary of Conservation Terms for Wall Paintings and Architectural Surfaces) or WikiData, e.g. artistic themes.

**Defining the registration fields and Excel**

A survey of all previous documentation projects resulted in an overview of all registration fields used. In consultation with experts a shortlist of registration fields was selected.

The fields were categorised and data was entered into Excel spreadsheets. To support the input, an instruction was made how to work with the excel, Wikimedia and Wikidata. Excel facilitates easy sharing across different platforms and allows other organisations and conservators to use these spreadsheets for documenting their wall paintings. Ultimately, this approach aligns with the project's goal of ensuring that the format is easily adopted and that not only new data but also new insights concerning registration fields can continuously be added to the WikiBase.

**An open digital deposit**

Concrete follow-up proposals for the second phase of the project include the creation of protocols and guidelines for uniform registration and documentation with the help of experts, and how to make restoration reports easy accessible. By developing an open infrastructure, a digital repository of data on wall paintings can be established, ultimately providing a comprehensive resource for stakeholders involved in the preservation of wall paintings.

**Value of combined data and collaboration**

Reliable and easily accessible information is crucial for effective monitoring and preservation management. This comprehensive approach significantly increases the data's value for many stakeholders, e.g. conservators and other built heritage professionals. Also, since the creators of murals were not bound by borders, sharing data and knowledge with other agencies and organisations at home and abroad will greatly enhance the depth and importance of the research of wall paintings.

**IMAGES**



Figure 1. Crack in the painting caused by an earthquake at Hippolytus Church, Middelstum. Photo credits: [OUOU](#).



Figure 2. A crack in the vault, Hippolytus Church, Middelstum. Photo credits: [OUOU](#).

**Hippolytuskerk**

id	naam	wikidata label	monumentnr	wikidata id	commons categorie
RM29894	Hippolytuskerk	Sint-Hippolytuskerk	29894	Q242099	Sint Hippolytuskerk, Middelstum

**type verwarming:**  
**type verwarming sinds:**  
**huidige functie:** Kerk / Hervormde kerk

**bouwgeschiedenis**  
 Schip, toren en zuiderwarspand 1446-1487; 1ste kwart 16de eeuw noorderwarspand toegevoegd. Restauratie 1976-1981.

**restauratiegeschiedenis**  
 1879, 1916 en 1941, ontdekking en restauratie van aantal gewelteschilderingen. 1976-1981 blootleggen en restauratie gewelf- en muurschilderingen. 2022 conservatie schilderingen en herstel bevestigingschade.

**schadegeschiedenis**  
 Schade in metselwerk gewelf hersteld met cement. Spanningsverschillen tussen verschillend materiaalgebruik (cement, kalk). Materiaalverlies in zwikken door vochtinwerking. Bevingschade: scheuren en ontbrekende pleisterwerk.

**Muurschilderingen**

**Restauratiegeschiedenis**

Figure 3. Screenshot pilot website, data about Hippolytus Church, Middelstum.

**basisgegevens**

id	RM29894MU3
gebouwid	RM29894
positie	3
titel	3 pelikaan, putt met wijranken
ruimte	oostelijk koortravee
locatie in ruimte	gewelf
orientatie nozw	oost
specifieke locatie	

**kunsthistorisch**

beschrijving	3 pelikaan, putt met wijranken
vervaardiger	
datering vroegst	1534
datering laatst	1536
datering opmerking	ca. 1535
motief	personen en wazens
motief thema	Q19413 (Pelikaan)

**situatieschema**

**schadegeschiedenis**

terugnkerende problematiek	scheurvorming, ontbrekking
inspectiefrequentie	10 tot 15 jaar
externe factoren	verzakkingen en aardbevingen
gehele concept aanwezig	Nee
percentage aanwezig	90%
percentage origineel werk	80%

Figure 4. Screenshot pilot website, with arthistorical data and history of damage about Hippolytus Church, Middelstum.



## DURABILITY ASSESSMENT OF CONSERVATION INTERVENTIONS ON MOUNTAIN MURALS IN ITALY USING ATLAS: ART-RISK 5

Aurora Cairolí<sup>1</sup>, Mónica Moreno<sup>2</sup>, Rocío Ortiz<sup>2</sup>, Elisabetta Zendri<sup>1</sup> and Pilar Ortiz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ca' Foscari University of Venice, Mestre, Italy.

<sup>2</sup> Pablo de Olavide University, Sevilla, Spain.

**KEY WORDS:** Climatic hazards, digital tools, geographical information system, mountainous environment, satellite images.

### 1. Introduction

Durability is meant as the ability to resist to the effects of the wear under conditions of use and over time (UNI EN 15898:2019). Investigating durability of artworks in mountainous landscapes is a complex task and requires the collection of information, which, most of the times, are hard to retrieve. This information is mainly related to:

- substrate, painting materials and techniques;
- conservative interventions undertaken;
- environmental conditions of the context.

From this point of view, the goal of this study is to evaluate the durability of conservation work on artworks in mountainous areas, focusing on the village of Cibiana di Cadore in Belluno Province (Veneto, Italy), analysing the factors that influence the long-term preservation of these artworks situated in challenging climatic environments.

### 2. Study case

Cibiana di Cadore in Belluno Province (Veneto, Italy) counts less than 350 inhabitants, and it is situated 1,025 m a.s.l. Referring to Koppen classification, it belongs to Dfb group.

This village is of particular interest because in 1980, Osvaldo Da Col, a local resident, along with the then-mayor, collaborated with the painter Vico Calabrò to transform Cibiana into an open-air museum and avoid the depopulation that was occurring [1]. Here each painting is strictly related not only to the village itself, but also to the history of the house and to the memory of its inhabitants.

The two artworks considered for this study are Letra da lontan by Giuliano De Rocco (1980) and Al Capeler by Cry Frimout (1987), shown in Figure 1. The first painting shows the family of a man, emigrated to Argentina, while reading the letter he sent them. The second refers to the milliner's workshop of the village.

### 3. Methodology

The durability of the two artworks is evaluated in relation to materials and techniques used in their creation, types of restoration interventions they have undergone, and climatic characteristics of the environment in which they are situated.

The history of these paintings and changes in their conservation status will be studied through a comparative analysis of the pictures found in different sources, such as books [1], [2], [3] and intervention's (September 2014) and diagnostic (October 2014) reports.

The risk associated with the environment where the painting are located was assessed using Atlas Art-Risk 5, which is a free digital tool [4] that gives information on some environmental parameters based on values recorded over the last 20 years through the analysis of satellite image series [5]. Art-Risk 5 is able to show results on many parameters but only some have been considered remarkable to

evaluate this scenario: extreme rainfalls, days of temperatures below 0°C and the difference between maximum and minimum Land Surface Temperature daytime.

### 4. Results and discussion

Information about these artworks, even when quite recent, has not always been easy to retrieve, since often there are neither reports regarding the techniques and materials used originally by the author nor indications about the products used when conservative interventions have been performed. Indeed, in most of the cases, unless there are well-organized site-specific projects, relatively little thought was given to the conservation of these works of art at the time of their creation. Therefore, also the artists did not take enough care of the initial conditions and techniques before painting [6].

In the case of Cibiana, the painting "Letra da lontan" has been confirmed as an acrylic painting also by the diagnostic campaign from October 2014, while in the case of the artwork "Al capeler" the only evidence is given by two books [1], [2], always reporting acrylic painting as the technique used. As a matter of fact, acrylic seems to be more resistant to UV light compared to other binders and therefore more suitable for outdoor applications [7].

In the cases considered it appears that the interventions followed some main steps: cleaning, fixing, protecting and repainting, but with some differences. As a matter of fact, in "Letra da lontan" the intonaco and the levelling coat have been fixed and restored by using a potassium silicate-based material and then with a lime-based product, while the repainting has been performed using potassium silicate-based colors, for the lower part, and acrylic colors for the upper part. In the case of "Al capeler" the fixing of the intonaco and of the levelling coat has been performed with the use of an emulsion of synthetic resins and the restoring of the intonaco has been made with two lime-based materials. The repainting has been performed by applying acrylic colors, then an acrylic resin was added as isolating base. The main difference between the two interventions is the nature of the materials adopted. As a matter of fact, the painting by Giuliano De Rocco has been mostly treated with inorganic materials mainly constituted of potassium silicate and lime, while the artwork by Cyr Frimout has been mostly treated with organic substances.

It is possible that this difference influences the durability of the interventions undertaken on the two paintings. In fact, it has been considered, in stone's conservation, that organic materials have shorter life and poorer compatibility, while inorganic substances seem to show long-lasting effects and good compatibility with stone substrates [8]. However, as it is possible to understand from the pictures of the two artworks taken from their creation, few years after the interventions the paintings show some signs

of degradation in the same areas where a degradation pattern has already been detected prior to the conservative intervention.

In Cibiana di Cadore, the climatic trends analysed with Art-Risk 5 show significant variations between daily maximum and minimum temperatures both in summer and winter, along with a considerable number of frost days, which also exhibits an increasing trend in recent years (Figures 2 and 3). In summer, the differences between daytime and nighttime temperatures can be pronounced, while in winter, frost days can lead to freeze-thaw cycles that impact the stability of painted surfaces.

As a matter of fact, the variations of some climatic parameters can enhance and/or lead to different kind of decay mechanisms [9]. These extreme fluctuations and frost can cause thermal stress, capillary moisture, and salt attacks on acrylic mural paintings. Continuous exposure to these changes is closely related to issues of adhesion and durability in the paintings, accelerating their deterioration and reducing the effectiveness of conservation interventions using various materials.

Climatic trends starting from further past can be obtained by local databases such the one of ARPA (Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente) Veneto and a model for future trends in environmental parameters can be obtained from Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) [10].

## 5. Conclusions

From the information gained on the artworks and on the context, it is possible to say that the environmental conditions play a very important role in the durability of the techniques and restoration materials applied to the two paintings considered as case studied. Art-Risk 5 is very useful for complementing the data collected on the manufacturing techniques of the artworks and their conservation treatments. It helps in understanding the challenges to the durability of these materials in harsh mountain climates. By integrating the information from Art-Risk 5 with the details on the artworks and conservation practices, it is possible to gain a clearer picture of how environmental conditions impact the longevity of the paintings and address the specific issues they face in such demanding settings.

## IMAGES



Figure 1. On the left “Letra da lontan” by Giuliano De Rocco (1980); on the right “Al capeler” by Cry Frimout (1987). Ph. Aurora Cairoli.



Figure 2. Example of frosts map for Italy for the year 2022, obtained with Art-Risk 5 [4].

## Bibliography:

- [1] E. Zandanel, S. Guarnieri, G. De Zordo, V. Calabrò, and G. Vischi, *Cibiana di Cadore - Il paese che dipinge la sua storia. Primo ciclo: 1980-1985 Masarié*, vol. I. 1987.
- [2] A. Zuccon, *Cibiana di Cadore - I “murales” raccontano la sua storia*. Edizioni Grafiche Vianello srl/VianelloLibri, 2002.
- [3] S. Zagolin and G. Da Lio, *Cibiana di Cadore - Work in progress*. 2021.
- [4] “Art-Risk5-english.” Accessed: Sep. 08, 2024. [Online]. Available: <https://artrisk50.users.earthengine.app/view/art-risk5-english>
- [5] M. Moreno, R. Barea, L. Castro, D. Cagigas, R. Ortiz, and P. Ortiz, “Climate Change monitoring with Art-Risk 5: New approach for environmental hazard assessment in Seville and Almería Historic Centres (Spain),” *Procedia Structural Integrity*, vol. 55, pp. 9–17, 2024, doi: 10.1016/j.prostr.2024.02.002.
- [6] M. Melchiorre Di Crescenzo, “Contemporary mural paintings - Study of emulsion paint’s stability and evaluation of innovative conservation treatments,” Ca’ Foscari University of Venice, 2011.
- [7] M. Melchiorre Di Crescenzo, E. Zendri, M. Sánchez-Pons, L. Fuster-López, and D. J. Yusá-Marco, “The use of waterborne paints in contemporary murals: Comparing the stability of vinyl, acrylic and styrene-acrylic formulations to outdoor weathering conditions,” *Polymer Degradation and Stability*, vol. 107, pp. 285–293, Sep. 2014, doi: 10.1016/j.polymdegradstab.2013.12.034.
- [8] W. Chen, P. Dai, P. Yuan, and J. Zhang, “Effect of inorganic silicate consolidation on the mechanical and durability performance of sandstone used in historical sites,” *Construction and Building Materials*, vol. 121, pp. 445–452, Sep. 2016, doi: 10.1016/j.conbuildmat.2016.06.008.
- [9] E. Sesana, A. S. Gagnon, C. Ciantelli, J. Cassar, and J. J. Hughes, “Climate change impacts on cultural heritage: A literature review,” *WIREs Climate Change*, vol. 12, no. 4, p. e710, Jul. 2021, doi: 10.1002/wcc.710.
- [10] “IPCC AR6-WGI Atlas.” Accessed: Apr. 29, 2024. [Online]. Available: <https://interactive-atlas.ipcc.ch/atlas/deede>

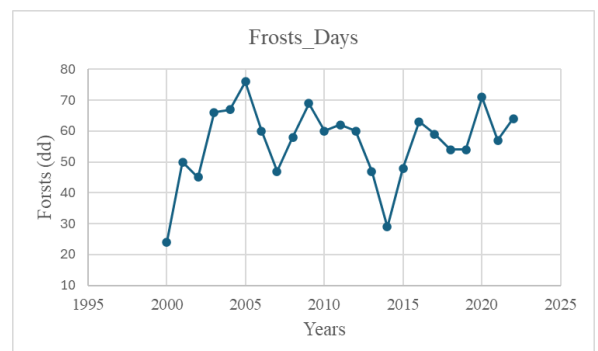


Figure 3. Example of chart of the sum of days with temperatures below 0°C in relation to the years (2000-2022) [4].

## HIDDEN IN THE DESERT SANDS. OLD DONGOLA (SUDAN): CONSERVATION EFFORTS AND ARCHAEOLOGICAL DISCOVERIES

Magdalena Skarżyńska<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Polish Centre of Mediterranean Archaeology, University of Warsaw.

**KEY WORDS:** wall painting, Old Dongola, archaeological site, mud plaster, lime-sand plaster.

The work of a conservator at excavations involves not only the protection, conservation and securing of finds and structures discovered by archaeologists. This is the last stage, which should be preceded by a thorough analysis of the technology, identification of materials and analysis of the state of preservation and causes of degradation. Understanding the mechanisms of destruction allows for the development of effective methods of preservation and prevention of further destructive processes. Old Dongola in Sudan was once the capital of a Christian kingdom. Sacral buildings decorated with paintings on mud plaster and lime-sand technique are discovered on the area of the archaeological site. The structures are exposed to difficult climatic conditions: strong wind and sudden changes in temperature and humidity.

Old Dongola was one of the most important centres in the medieval kingdom of Makuria. The city, which existed since the 5th century, was situated on the eastern bank of the Nile, between the third and fourth cataracts. These areas currently belong to Sudan and are located near the village of Ghaddar. Archaeological work began in 1964 as part of the mission of the Polish Centre of Mediterranean Archaeology of the University of Warsaw. This institution has been conducting work on this site to this day. The first director of the mission was prof. Kazimierz Michałowski. Since 1981, this role has been held by prof. Stefan Jakobielski and prof. Włodzimierz Godlewski [1]. The current director of the mission is dr hab. Artur Obłuski. The research area includes the citadel located on the eastern bank of the Nile and the Monastery of St. Anthony (Kom H) [2] located approx. 2 km away, as well as several churches located nearby. The most important discoveries at the Old Dongola site include polychrome sacral interiors. These are largely monastery rooms. They show typical Eastern Christian iconography depictions of saints, archangels, the Virgin Mary and Christ. These interiors are also decorated with images of Nubian dignitaries and hierarchs. The local elements woven into traditional Christian iconography are exceptional [3][4]. Conservation activities were carried out at the site in parallel to the archaeological work. The analysis of paintings discovered in Old Dongola so far has shown that most of the objects are made on mud plasters using the a secco technique (painted with a binder on dry plaster). Some of the older objects are made on lime-sand plasters, also using the a secco technique. The paintings are secured immediately after their discovery. All of them are under a roof or covered with secondary fill.

The presentation aims to show the system of conservation care and documentation introduced at the site and present the conservation work carried out in recent years on wall paintings both in the NB2 church, the Church of the Archangel Raphael, the "so called" Throne Hall, and current archaeological discoveries, which include : the apse of the Great Church of Jesus and the sacred room, included in the 10 greatest discoveries according to "Archaeology". It has been impossible to carry out archaeological activities for a year due to the armed conflict in Sudan, but thanks to the

community engagement policy, the expedition has up-to-date information on the condition of the site.

The work carried out in recent years was based on the creation of a model of transparent documentation, cooperation between units, especially with the Academy of Fine Arts in Warsaw, and obtaining external financing.

the presentation will discuss the most recent conservation projects at the Old Dongola site.

The main objects that we pay attention to, i.e. the so-called Church NB2 discovered by prof. Włodzimierz Godlewski in 2018. Importantly, the church has not been fully excavated, there is still about 1.5 m of sand left inside, The church is built of mud brick, and the paintings were created on mud plaster on kaolin whitewash. The biggest difficulty in the conservation of polychromes is their substrate - extremely sensitive to water and attack by ards - termites, which destroy mud plaster.

Due to the relatively good state of preservation of the painting layer in this church, a full cycle of conservation of a particular fragment takes place every year.

The largest of the programs is a multidisciplinary project for the renovation of a mosque in Old Dongola: "Baraka: Revitalization of the oldest surviving mosque in Old Dongola" financed by Aliph Foundation. The Old Dongola Mosque is the oldest surviving mosque in the Republic of Sudan. The Baraka project aims to restore it to modern conservation standards and open it to visitors. An important point here, perhaps obvious, but extremely important, is cooperation between specialists. The implementation of such a project would not be possible without mutual consultations of architects, constructors, conservators, etc.

The Church of Archangel Raphael (so-called B5) was discovered in 2011. Inside there are paintings created al secco on lime plaster over which a layer of whitewash was applied. The structural substrate is burnt brick. The B5 church is a particularly difficult conservation task due to the technology of construction. Lime plaster is very sensitive to the prevailing weather conditions in the desert and extremely fragile. In addition, the church has been reused. The walls show traces of hearths, numerous scratches in the paint layer and defects in the plaster.

Unfortunately, in 2021, part of the eastern wall of the church collapsed, due to excessive sand pressure and, most likely, periodic rains. The first rescue stage was to rebuild the wall, then we wrote a project to secure the church: rebuild a wall and roofing. The construction of the roof was financed by the Aliph Foundation. Its idea was to create an innovative, two-level roof that would protect the facility against external conditions and at the same time maintain the correct temperature and humidity inside through appropriate air circulation.

In 2019, a fragment of the largest apse yet known among Nubian churches was uncovered. Stratigraphic tests were also performed in the apse and samples were taken for testing. Similar work was carried out 2 years later in room U292.

Here, the challenge was to stabilize the significantly loosened plasters, but it was decided that it would be better for the facility to leave the paintings in situ and not transfer them. (this extended the work in the room, but thanks to this there is no risk that the transfers would not return to their place, the technique of transferring paintings should always be a last resort.

The importance of the discovery led to the decision to protect the paintings by backfilling them with sand so that changing weather conditions would not affect their state of preservation. As evidenced by the following examples we can say that the role of an art conservator has long exceeded the practical aspect of this profession. Preserving the material side of a monument is only one of the conservator's tasks. He became not only a doctor but also an advocate of works of art, participating in heritage science,

developing documentation, appropriate prevention and cooperating with other scientists. These ideas guide conservation work at the Old Dongola archaeological site.

Literature:

- [1] W. Godlewski, Dongola: Ancient Tungul: Archaeological Guide. Warsaw, 2013, p. 7-8.
- [2] S. Jakobielski, The Holy Trinity Monastery in Old Dongola [in:] Between the Cataracts. Proceedings of the 11th Conference for Nubian Studies, Warsaw University [= PAM Supplements Series 2.1], 2006 pp. 283-302.
- [3] D. Zielińska, Program ikonograficzny kościołów nubijskich. Studium lokalizacji malowideł we wnętrzu sakralnym (pHD), Warszawa 2009.
- [4] M. Martens – Czarnecka, The Wall Paintings from the Monastery on Kom H in Dongola, (=Nubia III, Dongola 3, PAM Monograph Series 3), Warszawa 2011.

IMAGES



Figure 1. Eastern wall of U292 (Il. A. Chlebowski).

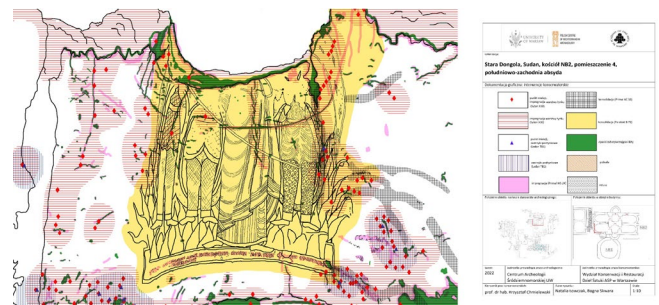


Figure 2. Example of map of damage in NB2 church (Il. N. Łowczak).



Figure 3. Church B.V. during preventive works (Il. M. Skarżyńska).

## EL CASTILLO CAVE (PUENTE VIESGO, SPAIN): A CASE STUDY OF METHODS FOR PRESERVING CAVE MURAL PAINTINGS

Raquel Asiain<sup>1</sup>, Eudald Guillamet<sup>2</sup> and Roberto Ontañón<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Dept. Painting and Conservation-restoration, Complutense University of Madrid (Madrid, Spain) – UCM-ISCII Joint Center for Research into Human Evolution and Behaviour (Madrid, Spain).

<sup>2</sup> Restorer/Conservator (Andorra).

<sup>3</sup> Prehistory and Archaeology Museum Cantabria and Prehistoric Caves of Cantabria - The Cantabria International Institute for Prehistoric Research (IIIIPC) (Santander, Spain).

**KEY WORDS:** mural paintings, cave art, green algae, preventive conservation, 3D photography.

### 1. INTRODUCTION

The stable subterranean microclimate in cave environments has helped in preserving ancient cave wall paintings. Factors like temperature, humidity, CO<sub>2</sub> levels, and artificial lighting play a crucial role in maintaining these conditions.

The El Castillo cave, which sees a high number of visitors, regularly monitors relative humidity, temperature, ambient CO<sub>2</sub> levels, and the presence of gases like Radon. However, obtaining precise data on these parameters was not possible without visitors before the COVID-19 pandemic. A recent study by the CSIC scientific team (Jurado et al., 2022) has presented interesting findings on the cave's monitoring during the pandemic and the impact of a progressive increase in visitors, which were typically 100-150 people per day. The data revealed that during visits, especially in the summer period (June to September), the temperature increased by almost 0.1°C, and CO<sub>2</sub> levels rose significantly, especially in the summer months and with the rise in visits. Additionally, the cave failed to recover the CO<sub>2</sub> levels after each day of visits during the summer months and maintained an unusually high concentration. These variations, along with the presence of lighting during visits, undoubtedly promote the growth of phototrophic microbial communities in the cave.

In this case, the changes in certain factors have led to the growth of biofilms on one of the decorated panels in the El Castillo cave (Puente Viesgo, Cantabria) in recent years. In 2017, green biofilms were observed on the Panel de los Polícromos of the El Castillo cave. This paper outlines the mechanical intervention and preventive conservation methods to remove and monitor the green algae.

### 2. MATERIAL AND METHODOLOGY

#### 2.1. Material

##### *El Castillo Cave*

El Castillo cave near Puente Viesgo (Cantabria) is one of four decorated caves in the karstic Monte Castillo, including La Pasiega, Las Chimeneas, and Las Monedas. Since 2008, these caves have been part of the UNESCO World Heritage Site known as the "Cave of Altamira and Palaeolithic Cave Art of Northern Spain."

El Castillo cave is around 760m long and is divided into 13 distinct sectors, as well as numerous galleries, corridors, rooms, and crawling passages. It was scientifically discovered in 1903 by H. Alcalde del Río, who conducted the first test pits and studied the main decorated panels. Between 1910 and 1914, Hugo Obermaier and Henri Breuil systematically excavated the cave. A total of 25 lithostratigraphic units were identified, containing archaeological remains dating from the Lower-Middle Palaeolithic to the Azilian

period, along with some Chalcolithic and Medieval deposits above (Cabrera et al., 2006).

From the 1980s onwards, Cabrera and Quirós reviewed the cavity's stratigraphic sequence, and the units related to the transition levels between the Middle-Upper Palaeolithic and the Mousterian (Cabrera et al., 2006). Since 2017, researchers have focused on studying these stratigraphic units and establishing new geological, archaeological, and chronological definitions (Martín-Perea et al., 2022).

The art in El Castillo cave is spread throughout the entire cave. It features a wide range of images, such as deer, bison, horses, aurochs, finger markings, disks, dots, or negative hand stencils, created using drawing, engraving, and painting techniques, either independently or in combination. This cave is one of Western Europe's most notable Palaeolithic art ensembles, featuring considerable iconographic representations, styles, and artistic techniques present throughout the Upper Palaeolithic period. Some of the main decorated areas include the Rincón de los Tectiformes, the Techo de las Manos, the Galería de los Discos, and the Panel de Polícromos.

*Case study focus: Initial stage of green biofilm colonisation at Panel de Polícromos*

This panel in Sector 5 is known for its iconic depictions and overlappings. The overlapped figures on this panel helped H. Breuil's researcher establish a cultural, chronological, and stylistic reference for studying Palaeolithic art (Breuil, 1952). There are two significant phases regarding the chronology of the panel. The older phase, known as the pre-Magdalenian period (between 37,000 and 20,000 years ago), contains negative hand stencils, figures, and red signs. The more recent Magdalenian phase (between 15,500 and 13,000 years ago) consists of bison figures painted charcoal black (Fig. 1). This panel is named after the black bison figures, which bear stylistic and technical parallels to the bison figures in the Techo de Polícromos of the Altamira cave. Some have suggested (Múzquiz, 1990) that the painter from Castillo painted in Altamira, or vice versa, due to this resemblance. However, based on uncalibrated radiocarbon dating, the bison from Altamira were painted approximately 14,500 years ago, while those from Castillo were painted around 13,500 years ago (Valladas et al., 1994). In 2017, the curators and researchers observed faint green biofilms along the Panel de los Polícromos, with a well-developed green biofilm also found on the ground near the panel area (Fig. 2). A research team from CSIC collected biomass samples from the green biofilms at four different points on the panel. They also gathered samples from the surrounding ground area for comparison (Jurado et al., 2022). A combined method of different techniques, such as microbial growing in the laboratory, extraction of nucleic acids, and sequencing, was used

to analyse these samples (Jurado et al., 2022). The microbiological study revealed the diversity in the composition of the microorganisms present in the Polychrome Panel, probably due to the different nature of the substrate and the incidence of light. The main species analysed were *Jenufa*, green algae belonging to the *Chlorophyceae* class, found on the panel in an early stage of biofouling, and *Cocomyxa*, belonging to the *Trebouxiophyceae* class, found in the adjacent sediments. Additionally, amoebae, bacteria, and fungi were detected (Jurado et al., 2022).

Because the algae and bacteria analysed are highly diverse and the conservation of the cave art is so delicate, the CSIC researchers suggested in the study that these green algae biofilms be removed using mechanical methods performed by experienced restorers.

#### 2.2. Methodology: mechanical removal of green algae biofilms

To get rid of green algae biofilms, we utilised a two-step mechanical approach, involving a dry and wet process. Firstly, we removed each green stain (algae biofilm) using a disposable micro applicator with non-linting, non-absorbent fibres arranged in a spherical shape. We gently rolled the spherical micro-applicator over the stained area a few times (Fig. 3). Following this, we used a small brush moistened with hydrogen peroxide to lightly apply it to the stain. If the green algae biofilm was not completely removed the first time, we repeated the process with a new micro-applicator for each green algae spot. Each micro-applicator was then disposed of in a tightly sealed bag. In total, we used two hundred forty-five applicators, with one used for each green algae biofilm. This process allowed us to effectively remove each of the green spots we observed. For green stains located directly on the paint, we did not use the micro-applicators; we only used a fine brush moistened with hydrogen peroxide to gently touch the stain.

### 3. RESULTS

The main result we observed is the absence of new green algae biofilms over the last 24 months of monitoring the Polychrome Panel. In October, we examined the panel in areas where we had removed the stains caused by the growth of green algae.

We noticed that the growth of green algae biofilms has ceased. Additionally, we confirmed that the intervention method was successful without causing any damage to the rocky substrate or the paintings. Moreover, the preventive conservation measures suggested by the CSIC team (Jurado et al., 2022), such as eliminating artificial lighting and restricting visits to the Panel de los Policromos, have contributed to the optimal preservation of the paintings.

### 4. CONCLUSION

After the conservation treatment, the main preventive measure was to close the panel to visitors and turn off artificial lighting. This raises the dilemma of balancing access to heritage with preservation. The increasing frequency of climatic events complicates this. Using 3D photographs is proposed as an alternative to visiting the cave, offering valuable insights into protecting our cultural heritage for future generations.

### References

- Breuil, H. *Quatre Cents Siècles d'Art Pariétal. Les Cavernes Ornées de l'Age du Renne*; Centre d'Études et de Documentation Préhistoriques: Montignac, France, 1952.
- Cabrera Valdés V, Bernaldo de Quirós F, Maíllo-Fernández JM. 2006. La Cueva de El Castillo: Las nuevas excavaciones. In *En el centenario de la cueva de El Castillo: El ocaso de los Neandertales*, Cabrera Valdés V, Bernaldo de Quirós F, Maíllo-Fernández JM (Eds.) Centro Asociado a la Universidad Nacional de Educación a Distancia en Cantabria: Madrid; 351–365.
- Jurado, V., Gonzalez-Pimentel, J.L., Fernandez-Cortes, A., Martin-Pozas, T., Ontañon, R.; Palacio, E., Hermosin, B., Sanchez-Moral, S., Saiz-Jimenez, C. Early Detection of Phototrophic Biofilms in the Polychrome Panel, El Castillo Cave, Spain. *Appl. Biosci.* 2022, 1, 40–63.
- Múzquiz, M. 1990. El pintor de Altamira pintó en la Cueva del Castillo. *Revista de Arqueología*. 114: 14-22.
- Valladas, H.; Cachier, H.; Maurice, P.; Quirós, F.; Clottes, J.; Cabrera, M.V.; Uzquiano, P.; Arnold, M. Direct radiocarbon dates for prehistoric paintings at the Altamira, El Castillo and Niaux caves. *Nature* 1992, 357, 68-70.

### IMAGES



Figure 1. The Polychrome Panel (Cueva de El Castillo, Puente Viesgo - Cantabria).



Figure 2. Biofilms of green algae in the Polychrome Panel.



Figure 3. Using the disposable micro applicator on green biofilms.



Figure 4. Green biofilms before removal and after mechanical removal.

## TRASLADO DEL MURAL “EL RÍO”, DE JUAN VIDA. RESTAURACIÓN Y PROTECCIÓN ANTIINCENDIOS

Víctor J. Medina Flórez<sup>1</sup>, Teresa Espejo Arias<sup>1</sup>, Ricardo Hernández Soriano<sup>2</sup>, M. Rosario Blanc García<sup>3</sup> y Adrián Pérez Álvarez<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Dpto. Pintura. Universidad de Granada, Granada España.

<sup>2</sup> Dpto. de Expresión Gráfica arquitectónica y en la ingeniería, Universidad de Granada, Granada España.

<sup>3</sup> Dpto. Química Analítica, Universidad de Granada, Granada España.

<sup>4</sup> Artemisia Gestión de Patrimonio, S.L. Granada España.

**PALABRAS CLAVE:** Restauración, lienzo, mural, antiincendios, barniz.

Las consecuencias de un incendio en un lugar público pueden ser devastadoras. El Código Técnico de la Edificación plantea las condiciones necesarias para, una vez declarado el incendio, poder proteger a las personas que se encuentren en su interior, prevenir daños en inmuebles, aledaños y dar margen a la intervención de los equipos de emergencias.

Cuando el Cine Aliatar cerró sus puertas en 1989 sus propietarios decidieron convertir este edificio en galerías comerciales con tres pequeñas salas de cine, instalando en el techo del primitivo vestíbulo de acceso el mural “El río”, obra del pintor Juan Vida en 1994. En septiembre de 2020, con el cambio de propietarios del edificio, se acometió una nueva reforma. En aplicación de la normativa vigente en ese momento (R.D. 314/2006), la pintura se consideró un elemento de riesgo ante un eventual incendio, tomando la decisión de retirarla de su ubicación y almacenarla. En 2022 la pintura fue cedida a la Universidad de Granada realizando las oportunas actuaciones para su restauración y reinstalación en la Sala Triunfo, una de las salas de conferencias del Rectorado, adecuando las instalaciones y los materiales de conservación de acuerdo con la normativa de protección antiincendios.

### El río, Juan Vida (1994)

El río es un *marouflage* de 110 m<sup>2</sup> elaborado con técnica mixta y adherido al techo original con cola “de la que se usa en tapicería”

<sup>1</sup>. Los materiales empleados son: soporte de lino, preparación de acrílico blanco y carbonato de calcio y, policromía a base de carbonato de calcio, pintura acrílica, pigmentos, tintes, barniz y aguarrás con inserción de elementos (lápices, dados, entradas de cine, etc.) y detalles de óleo diluido en aguarrás y barniz. Sin barniz ni capa final de protección.

El lienzo llegó a la Universidad de Granada dividido en 19 bandas cortadas mediante una cuchilla y parcialmente empapeladas. La pintura presentaba suciedad de polución, manchas de pisadas, restos de cola de contacto, salpicaduras de pintura, levantamientos por *strappo*, pérdidas de adhesión entre estratos, abolsados y arrugas, entre otras alteraciones.

Tras un exhaustivo estudio y documentación, se intervino para su recuperación y puesta en valor y se habilitó el espacio para su exhibición acorde con sus características físicas y formales.

### Restauración y montaje

Los tratamientos para su restauración consistieron fundamentalmente en la unión de cortes en el soporte textil,

limpieza mecánica y química, consolidación, relleno de lagunas y reintegración cromática.

Para su instalación se escogió la sala Triunfo, con capacidad para 130 personas, cubierta mediante un falso techo de madera con seis ondulaciones que camuflaban sendas vigas de hormigón descolgadas y permitían un encaje perfecto del mural. Las adaptaciones necesarias en la sala fueron: sustitución del revestimiento original sobre el techo del patio de butacas por placas de cartón yeso sobre subestructura de acero galvanizado que reprodujeron las ondulaciones de la geometría original y constituyeron el soporte para recibir la tela ya restaurada. Un foseado perimetral permitió convertir la obra en un mural ondulado ingravido que reproduce los valores del emplazamiento original.

Todos los materiales empleados ostentaban el marcado CE, comprobándose que su resistencia y reacción al fuego cumplían la reglamentación.

Las 19 bandas se adhirieron al techo con adhesivo de contacto. El proceso finalizó con el estucado y reintegración cromática de las líneas de unión y tras el correspondiente experimental la pintura se protegió con barniz ignífugo B-88® Cedriá asegurando la protección antiincendios sin alterar el aspecto mate de la obra original.

### Desarrollo experimental

Tras estudiar las fichas técnicas de los barnices ignífugos actualmente en el mercado en atención a sus calidad y características para la conservación del patrimonio, se eligieron para el estudio B-88® y Xanol® de las marcas Cedriá e Isaval respectivamente que se aplicaron sobre tres series de muestras que reproducen la técnica de la obra. Los materiales empleados fueron tela de lino sin tratar, *titán export*® blanco, carbonato de calcio y pigmentos ocre, rojo, azul y negro.

El objetivo del ensayo era determinar los efectos físicos y ópticos del barniz sobre la capa de color a medio y largo plazo. eligiendo el más adecuado para su aplicación sobre el lienzo mural sin alterar en lo posible el aspecto mate del original.

Las probetas se sometieron a un ensayo de envejecimiento artificial durante 144 h a 80 °C, 65% HR y 550 W/m<sup>2</sup> de irradiancia (UNE-EN ISO 16474-2:2014). Antes y después del envejecimiento se realizaron estudios de color (UNE-EN ISO 11664:2013), brillo (UNE-EN ISO 20813: 2015) y se observaron posibles alteraciones en la superficie de la pintura (con y sin barniz) mediante microscopía óptica. Cuantificando la variación de estos parámetros se pudo determinar el comportamiento de los

<sup>1</sup> Según testimonio del autor de la obra

distintos materiales. Dada la extrema complejidad del ensayo a realizar, sobre la efectividad de este en relación con la resistencia al fuego hemos atendido a la bibliografía existente.

### Discusión de resultados

Los resultados obtenidos tras los exámenes realizados ponen en evidencia diferencias en el comportamiento entre los dos barnices estudiados. La combinación del acrílico blanco, el carbonato de calcio y el pigmento supone en todos los casos un cambio cromático en relación con el color del pigmento original que tiende al blanqueamiento dotándolo de una tonalidad pastel, a la vez que proporciona una textura granulosa y favorece la aparición de craquelados.

Como se observa en la tabla 1, la aplicación del barniz a brocha proporciona una superficie más homogénea y significa un aumento significativo en el brillo, perceptible en todos los casos. Al envejecer las probetas, el brillo se mantiene o disminuye en función del pigmento utilizado. La comparativa entre las probetas barnizadas a brocha y aquellas matizadas posteriormente mediante pulverización significan una disminución muy importante en los valores del brillo sobre todo en el caso de B-88 Cedriá donde la diferencia es de 15,7. Valores que se mantienen tras el envejecimiento acelerado.

Tabla 1. Resultados de las medidas de brillo de los barnices estudiados aplicados sobre *titán export*® blanco.

<i>titán export</i> ® blanco	Brillo ( $\bar{X}$ UB)			
	B-88 Cedriá		Xanol Isaval	
	Sin envejecer	Envejecido	Sin envejecer	Envejecido
brocha	21.2	12.9	17.5	19.1
brocha + matizado	5.5	5.9	6.5	7.2

En relación con el color, el barnizado a brocha proporciona un aumento en la intensidad cromática en todos los casos porque  $\Delta E^*$  es mayor de 2, variando tanto la coordenada "a" como la "b" y la luminosidad. Las probetas que no sufren modificaciones son las correspondientes al *titán export*® con carbonato de calcio. Tras el envejecimiento, con el barniz B-88 Cedriá, en el pigmento ocre varían las coordenadas a\* y b\* y en el pigmento

rojo los cambios se producen en la luminosidad y en la coordenada a\*; con el barniz Xanol Isava, la probeta con carbonato cálcico amarillea y el pigmento rojo sufre cambios tanto en la luminosidad como en las coordenadas a\* y b\*.

La observación de las probetas barnizadas mediante microscopía óptica antes y después del envejecimiento no presenta cambios significativos en la superficie de las mismas.

### Conclusiones

De la discusión de resultados se determina que la aplicación del barniz a brocha supone un incremento importante en el brillo y una disminución en la luminosidad de la policromía, el brillo disminuye al aplicar una segunda capa de barniz pulverizado, obteniendo valores cercanos a los de la pintura original y que se mantienen tras su envejecimiento.

Al comparar los valores relativos al color, brillo y superficie de los barnices estudiados, antes y después del envejecimiento acelerado los resultados obtenidos del barniz B-88 superan en ventajas al Xanol, optando por utilizar para este caso el primero como protector antiincendios.

De la investigación realizada se concluye en la necesidad de abrir nuevas líneas de investigación en el uso de materiales de protección ignífuga en el patrimonio compatibles con la nueva normativa de EUROCLASES.

### Referencias

Cedriá Barniz Ignífugo B-88. Hoja Técnica. Disponible en: [https://www.cedria.es/DOCUMENTS/FotosProducto/PathPdf\\_e\\_43.pdf](https://www.cedria.es/DOCUMENTS/FotosProducto/PathPdf_e_43.pdf)

R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2006-5515>

Xanol Ignífugo, Isaval pinturas. Ficha técnica. Disponible en: [https://www.isaval.es/wp-content/uploads/fichas-tecnicas/1918\\_es.pdf](https://www.isaval.es/wp-content/uploads/fichas-tecnicas/1918_es.pdf)

UNE-EN ISO 11664:2013. Colorimetría. Parte 3: Valores triestímulo CIE. (ISO 11664-3:2012).

UNE-EN ISO 20813: 2015. Pinturas y barnices. Determinación del índice de brillo especular a 20°, 60° y 85°. (ISO 2813:2014).

UNE-EN ISO 16474-2:2014. Pinturas y barnices. Métodos de exposición a fuentes luminosas de laboratorio. Parte 2: Lámparas de arco de xenón (ISO 16474-2:2013).

### Agradecimientos

Área de Patrimonio y Unidad Técnica de la Universidad de Granada. I+D+i PID2022-142431NB-I00. Ciencia y Cultura del Patrimonio HUM-1057

## IMÁGENES

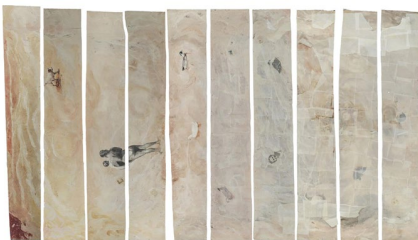


Figura 1. Detalle de obra a su llegada al taller.



Figura 2. Serie de probetas B-88. Ensayo envejecimiento acelerado.



Figura 3. Vista general de la obra tras la restauración e instalación de la obra en la Sala Triunfo.



## CLIMATIC RISKS AND CARE IN THE WORKS OF THE MURALIST PAINTER TADEO ESCALANTE: A FOCUS ON THE CONSERVATION OF ARTISTIC HERITAGE IN THE SCHOOL'S MURAL PAINTING CUZCO

Carlos Guillermo Vargas Febres<sup>1</sup>, Ana Torres Barchino<sup>2</sup>, Juan de Rivera Serra Lluch<sup>3</sup> and Angela Veronica Villagarcia Zereceda<sup>4</sup>

<sup>1 y 4</sup> Andean University of Cusco – Cusco – Peru.

<sup>2 y 3</sup> Polytechnic University of Valencia – Valencia – Peru.

**KEY WORDS:** mural painting, climate risks, conservation, Cusco art, cultural protection.

The city of Cusco is home to heritage industrial constructions, featuring buildings with various uses and diverse characteristics. The Dublin principles state that “industrial heritage is very vulnerable and is often at risk or has been lost due to a lack of awareness, documentation, recognition, or protection” (International Council on Monuments and Sites (ICOMOS), 2011, p. 02). Some of these buildings are industrial properties such as “El Molino Virreinal San Cristóbal or Molino de los Incas” and “Molino Virreinal de la Creación,” located in the district of Acomayo.

Climate change generates uncertainty regarding the threats and risks it poses to cultural heritage due to the potential effects of changing climate conditions on the durability of this heritage. This issue pertains to the long-term stability and security of structures, with climate exposure being one of the primary challenges affecting the durability of building materials. Therefore, it is essential to conduct climate analyses and to consider architectural structures and the construction of mural paintings to understand the vulnerability conditions and the severity of the risks facing both current and future buildings dedicated to artistic manifestations in the city of Cusco. The conservation of artistic heritage faces significant challenges due to the new risks arising from climate change, which will become more pronounced as these impacts solidify and expand, necessitating the adoption of new techniques and approaches for preventive and curative conservation. Climatic conditions of a property, such as low temperature, humidity, dryness, and ventilation, negatively impact the stability and durability of the materials used in constructions and mural paintings. The works of Tadeo Escalante, one of the foremost representatives of mural painting in the Cusqueña school, a Colonial Painting movement that flourished between the late 16th century and the early 18th century, exemplify the fusion of various European artistic techniques and indigenous contributions, resulting in Andean Baroque or mestizo painting. His works prominently feature religious themes of evangelization in the main temples and convents of Cusco, as well as murals in the Basilica Cathedral of Cusco depicting the life of Jesus Christ.

In Acomayo, the birthplace and residence of Escalante, there is an estate belonging to his family, which houses the Acomayo Mills, known as the mills of Creation, Poverty, and the Incas. These mills feature a series of mural paintings with religious motifs, which appear to be preliminary sketches for the painter's final works. They also depict themes related to the political situation during Peru's struggle for liberation from the Spanish (1781) with the revolution of Túpac Amaru, as well as allegorical representations specific to the area that showcase the local flora and fauna. Currently, the property exhibits structural and symbolic deterioration, with identifiable pathologies threatening the loss of the industrial heritage it represents. This situation arises from a lack of valuation and absence of any restorative intervention, along with the lack of a current contingency plan to ensure its stability and durability over time by the owners and/or public entities. This is hypothetically due to the lengthy procedures involved or a lack of financial resources, despite being recognized as a heritage property under Ministerial Resolution No. 0928-80. ED, dated July

23, 1980. Inside the mill, there are murals depicting various scenes and characters, including the Tree of Life, the Fourteen Incas, La Coya, Mama Ocllo, Mama Huaco, the Elements of Nature, a Griffin, a Monkey, a Castle, a Shield, an altar of the Holy Cross, Santiago, San Martín, and San Cristóbal. These murals exhibit loss of pictorial layer, bulges, compacted earth and dust, mud drips, fissures, cracks, and loss of cohesion in the materials, showcasing partial conservation efforts aimed at preventing further deterioration. Conversely, the in situ pieces that comprised the structure of the hydraulic mill with a wheel, located inside the building at the top, are in fair condition, while the pieces in the lower part, directly exposed to climatic conditions, show a high degree of deterioration.

On the other hand, the architectural building that houses the mill is in a significant state of deterioration, featuring a provisional roof as emergency work. Its main issue is a curvature in one of the side walls, which can be observed from the front of the property. This wall may be experiencing settlement or a failure due to compression, leading to sinking that causes the joints of the post and beam structure to separate. Consequently, this is resulting in the disintegration of the roof, with a longitudinal opening in the central part. The deterioration is also attributed to endogenous pathologies due to the passage of time, aging, and the loss of material properties, as well as exogenous pathologies that manifest as physical (humidity or erosion from exposure to atmospheric agents), mechanical (damage caused by overload in some elements of the building, resulting in deformations, cracks, fissures, and detachments that can alter the geometry of the property), and chemical (reactions in the materials of the construction elements, such as efflorescence, oxidation, and corrosion, which pose a risk of total or partial loss of the property).

The structure of the property, along with the area of the mill, housing, patio, and unused spaces, requires cataloging and identification of its structural condition, pathologies, and factors of deterioration. This is essential for developing a proposal for conservation, restoration, rehabilitation, and change of use, including the integration of the heritage property into an economic framework. We believe that since the property is unused, it deteriorates even further, supported by the principles of González Moreno, as well as the Nizhny Tagil Charter and the Dublin Charter, which facilitate the maintenance and protection of industrial heritage. Such significant works are at risk of loss and disappearance due to environmental hazards and the deterioration of the property, compounded by a lack of maintenance, restoration, and preservation efforts. The factors of the physical environment, living organisms, and human actions are also interconnected in this context. The environmental conditions of the surroundings in which the mill is located are one of the main risk factors; they affect the composition of the materials of its mural paintings, constituting risk factors that can cause continuous and cumulative damage leading to their loss. The murals are exposed to aggressive factors that jeopardize their existence

and conservation for future generations' knowledge, as well as the history and identity of the town of Acomayo and Cusco. The methodology of the study was based on a detailed evaluation that included cataloging and diagnosing the pathologies and risks faced by these murals. For this, record sheets, evaluation sheets, and photogrammetry were used; the collected data were processed in the office.

From the results found, we can affirm that the mural paintings are exposed to climatic factors such as rainfall typical of the months from November to April, low temperatures (frost) in June and July, ultraviolet rays due to the deterioration of the coverings, and biotic issues such as bird nests and insects, among others. All of these contribute to the deterioration not only of the painted layer but also of the supporting layer, and in some cases, they lead to more severe issues like structural damage to the property, which is becoming increasingly irreparable and resulting in the loss of heritage. Following the analysis, evaluation, and detailed understanding of the property and the mural paintings, a management plan will be proposed to mitigate risks through sustainable interventions, which should include the use of traditional materials and technologies.

Tadeo Escalante, a Cusqueño artist, began his training and the production of his paintings. He considered the cultural, social, political, and economic context as influences on his works, going through a stage where customary themes predominated and a search for Andean roots was evident. His story unfolded between the last decades of the 18th century and the first decades of the

19th century, marking an important period, as noted in the text by Juan José Vega: "It is mentioned that Tupac Amaru had a follower named Pascual Escalante, who was present at the meeting where the corregidor Arriaga was arrested, providing evidence that the Escalante family and the population of Acomayo played a role in the Tupac Amaru revolution" (Forma Revista Andina, 2009).

"Tadeo Escalante was characterized by having a unique style that evolved from an academic approach to one with greater freedom. This is why all his works are marked by the use of a warm color palette, the definition of his figures, outlined in dark lines, the use of illusion, and finally, architectural squaring. Likewise, naive, innocent, and cheerful figures predominate." (Forma Revista Andina, 2009).

These paintings found in the San Cristóbal Virreinal Mill or Inca Mill illustrate part of the history and identity of the Acomayo population, thus also showcasing the artistic techniques of the painter Tadeo Escalante. Therefore, in the planned intervention, techniques found in the letters from Nizhny Tagil and Dublin are proposed, also drawing on the principles of Gustavo Giovannoni and González Moreno regarding interventions for the integral conservation and restoration, both structural and of the mural painting, which aid in the preservation of this cultural heritage.

## IMAGES



Figure 1. Temporary cover structure to prevent water leaks caused by rain. Source: Own photographs.



Figure 3. Pair and knuckle in poor maintenance conditions, which causes leaks, humidity that affects and induces discoloration and loss of pictorial layers). Source: Own photographs..



Figure 2. Mural paint on a façade with detachment pathologies produced by direct exposure to environmental factors. Source: Own photographs.



Figure 4. Evidence of presence of xylophages and humidity that destroy lime plaster and wall paint. Source: Own photographs.

## APLICACIÓN DE LA TECNOLOGÍA 360BIM EN LA CATALOGACIÓN DE LAS PINTURAS MURALES DE MÁLAGA: ENTRE LA GESTIÓN URBANA SOSTENIBLE Y LA DOCUMENTACIÓN PREVENTIVA

Lourdes Royo Naranjo<sup>1</sup>, Beatriz Prado-Campos<sup>2</sup> y Alejandro Folgar Erades<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Sevilla. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Sevilla. España.

<sup>2</sup> Universidad de Sevilla. Facultad de Bellas Artes. Sevilla. España.

<sup>3</sup> Empresa 360 BIM. Sevilla. España.

**PALABRAS CLAVE:** Pintura mural, Málaga, patrimonio, conservación, gestión, 360BIM.

La recuperación del patrimonio arquitectónico y urbano de los centros históricos se ha convertido en una prioridad, adquiriendo un gran valor como producto cultural para las ciudades ya que sustenta las identidades locales y es un importante activo para el crecimiento (Armenta y Royo, 2017). Así las cosas, la recuperación de los centros históricos y su conversión en destinos turísticos posiciona a las ciudades para nuevos usos como espacios urbanos que deben transformarse para cumplir objetivos culturales y turísticos asociados a los valores de la ciudad histórica. Sin embargo, la delgada y delicada línea que separa el disfrute turístico y, por tanto, aquellos efectos positivos recibidos también generan una serie de cuestiones oscuras y negativas asociadas esta vez a fenómenos como la turistización del patrimonio y la ciudad histórica (Grevtsova y Sibina, 2018).

Entre las nuevas amenazas latentes en los centros históricos se encuentran la presión urbanística y el turismo como factor de riesgo. Ya en el año 2011, la Conferencia General de la Unesco adoptó la *Recomendación sobre el paisaje urbano histórico*, centrada en las dificultades de conciliación entre conservación y desarrollo socioeconómico. Es en los conjuntos urbanos históricos, donde se concentran las manifestaciones más abundantes y diversas de nuestro patrimonio cultural, y de manera muy específica, donde reconocemos las pinturas murales representativas de una etapa histórica como es el S. XVIII en el caso de la ciudad histórica de Málaga. Como consecuencia, resulta imprescindible conseguir una protección activa del patrimonio urbano y de su gestión sostenible, pues se vuelve fundamental integrar conservación y planificación urbana, introduciendo el enfoque de riesgo como herramienta en la toma de decisiones para la conservación preventiva, la gestión del turismo urbano y la planificación de la ciudad. Así, la planificación de un modelo de desarrollo del turismo cultural debe tener muy presente los principios de calidad y sostenibilidad, contribuyendo al mantenimiento y la conservación del patrimonio, evitando el deterioro de los bienes y respetando condiciones de habitabilidad.

En los centros históricos se combina la necesidad de gestionar el cambio climático, poniendo el foco en el área mediterránea, y en el lento proceso de la eficiencia energética, siendo además útil introducir la propiedad de “resiliencia energética” con el objetivo de analizar y combinar parámetros energéticos de actuación del patrimonio (mitigación) con sus características intrínsecas de adaptación (adaptabilidad) a escala local respecto a la oportunidad que ofrece el patrimonio de poder ser transformado (transformabilidad) y en la óptica de identificar estrategias y de compartir efectos a medio-largo periodo. Un panorama de trabajo donde la conservación se ha convertido en una estrategia más que necesaria para lograr un equilibrio entre el crecimiento urbano y la calidad de vida, de forma sostenible.

Como herramienta de trabajo complementaria en la difusión e interpretación del patrimonio, las TIC facilitan a la sociedad el acceso generalizado al conocimiento y, por tanto, la protección y conservación de nuestro patrimonio. Este aspecto de la tutela no sólo está relacionado con la consulta de bases de datos o documentación digital sino con el acceso a todo tipo de información, que a su vez, la investigación del patrimonio nos permite no sólo visitar o consultar, gracias a la digitalización de documentos o bases de datos, sino también a la utilización como soporte de difusión y reconstrucciones y recreaciones virtuales en 3D de los bienes que se han convertido en una de las herramientas más importantes para la investigación, conservación y difusión del patrimonio cultural, permitiéndonos comprender gráficamente parte de nuestra historia en los diferentes espacios habilitados: museos, documentales o fichas informativas. (Quesada, 2019).

A la hora de abordar su aplicación en el ámbito del Patrimonio Histórico, debemos tener en cuenta que éste no es más que el objeto de estudio o actuación de protección, por lo que es éste el que define científicamente la actuación patrimonial. De ahí que su metodología, objetivos y fundamentos deban determinar las características de la aplicación de las nuevas tecnologías (Gómez y Quirosa, 2009). Se trata de un proceso sin retorno en el que las diferentes administraciones apuestan, con mayor o menor acierto, por aumentar los beneficios reduciendo el agotamiento de los recursos del Patrimonio Cultural inmerso en los circuitos turísticos del siglo XXI.

Vinculado a las primeras fases del trabajo patrimonial, la catalogación y su posterior protección, es importante identificar aquellas tecnologías que permiten ser aplicadas con mayor versatilidad al conocimiento e identificación de los bienes culturales. La aplicación de instrumentos, en este caso, la digitalización de documentos o la creación de herramientas que faciliten su consulta directa o la recreación virtual de piezas, constituyen un instrumento que relaciona directamente las nuevas tecnologías y la conservación de estos bienes, permitiendo con su desarrollo disponer de una herramienta ágil, de fácil actualización y accesible para su consulta en centros de documentación, museos e instituciones culturales.

Dentro del ciclo de vida de los bienes del patrimonio cultural, la optimización del uso digital de la información facilita el control de gestión de la ejecución de las actuaciones que se llevan a cabo. La técnica Building Information Modelling (BIM), de reciente desarrollo, combina el modelado 3D y la gestión de la información. Una de sus aplicaciones modernas es la documentación patrimonial, que ha generado un nuevo concepto de modelado de información de edificios históricos/patrimoniales (HBIM).

En el caso práctico de Málaga y las fachadas digitalizadas, la metodología empleada ha optado por trabajar con el láser Leica RTC360-3D Reality Capture Solution, capaz de permitir el escaneado a 2.000.000 de puntos por segundo y sistema avanzado de imagen HDR, en la creación de nubes de puntos 3D en color, permitiendo su realización en menos de 2 minutos, un alcance de hasta 130m y una precisión de 1mm a 10m. con 3 cámaras HDR 360 que generan una imagen combinada de 345MPx. (Ruiz Torres, 2017). Para las capturas se realizaron al menos tres posicionamientos del edificio para conseguir una precisión de 1mm. La nube de puntos creada por el escaneo láser permitió crear un modelo BIM del estado actual (proceso conocido como Scan to BIM). Este modelo se ha utilizado para establecer el estado actual y las principales dimensiones de los cuadros y elementos a analizar, que serían difíciles de obtener por otros medios. Algunos ejemplos significativos pueden verse en las imágenes rescatadas como modelos de nubes de puntos obtenidos.

### Conclusiones

La conservación de las pinturas murales, su efecto sobre los planos de color, y la didáctica y las nuevas tecnologías incorporadas al discurso del turismo cultural, son los elementos que constituyen los ejes sobre los que se asienta nuestra investigación. Proponemos crear un discurso transversal que englobe el legado cultural de la arquitectura pintada en un paisaje urbano muy modificado y sometido a las exigencias de la dinámica contemporánea. La vulnerabilidad de este patrimonio es tan grande que está condenado a desaparecer si no se actúa conjuntamente, y este tipo de investigación y conocimiento es una manifestación de la puesta en marcha de estrategias que demuestran su alto potencial patrimonial.

La planificación de un modelo de desarrollo del turismo cultural de calidad debe tener en cuenta que la actividad turística debe ser una actividad económica regida por los principios de calidad y sostenibilidad, capaz de contribuir al mantenimiento y conservación del patrimonio cultural, evitando el deterioro de los bienes y respetando las condiciones de habitabilidad.

Sobre la labor de intervención, la incorporación de las nuevas tecnologías juega un papel cada vez más relevante, siendo un referente imprescindible en todos los procesos metodológicos de conocimiento, tratamiento, y puesta en valor de los bienes culturales, dado el alto grado de tecnificación adquirido por la conservación y restauración en los últimos años, tanto a nivel de

instrumentación científica como de análisis cada vez más precisos y sofisticados (Bellido, 2018).

Aunque el campo del patrimonio cultural está lleno de intenciones relacionadas con los enfoques digitales y la participación de la comunidad, todavía queda mucho trabajo por hacer, especialmente cuando se trata de incluir ambos aspectos de la conservación del patrimonio en una misma experiencia.

Por último, y en relación con el grado de innovación del trabajo presentado, es importante señalar que nunca antes se habían realizado estudios como el que presentamos en el caso concreto de pintura mural en la ciudad de Málaga, donde se pudieran recoger e identificar de manera complementaria a las patologías obtenidas, un conocimiento y acercamiento completo del estado de conservación del bien inmueble en su contexto urbano.

### Bibliografía

Armenta, Carmen y Royo Naranjo, Lourdes (2017). La turistización de los centros históricos y su protección patrimonial. *IV Congreso Internacional ReUSO Florencia*: Edifir Edizione Firenze, 998-1006.

Bellido Gant, M.L. (2018). “La difusión del patrimonio universitario andaluz a través de las TIC” en *Nuevas tecnologías e interdisciplinariedad en la comunicación del Patrimonio Cultural*, Universidad Pablo de Olavide, Universidad de Córdoba, Universidad Peruana Simón Bolívar. Sevilla. pp. 32-45.

ciudad histórica. En *EGA*, nº 2, pp. 21-41.

Gómez Robles, L. y Quirosa García V. (2009). Nuevas tecnologías para difundir el Patrimonio Cultural: las reconstrucciones virtuales en España. *e-Rph*, Universidad de Granada, Granada.

Grevtsova, I. y Sibina, J. (2018). *Las Nuevas Tecnologías aplicadas en el patrimonio y el turismo cultural: clasificación y definiciones*. Barcelona.

Quesada de la Rosa, A. (2019). El potencial de las TIC en el turismo cultural: la relación entre las TIC y la satisfacción de los visitantes de los centros culturales. *Revista Turismo y Patrimonio*, 1, 1-15. <https://doi.org/10.1344/THJ.2019.1.1>

Ruiz Torres, D. (2017). El uso de las tecnologías digitales en la conservación, análisis y difusión del patrimonio cultural, *Anuario AC/E*, 4, 130-211.

### IMÁGENES



Figura 1. Arco de la Cabeza, cl. 2 -Virgen de las Penas, Plza. 5. las Penas Plza. 5. Fuente: 360 BIM.

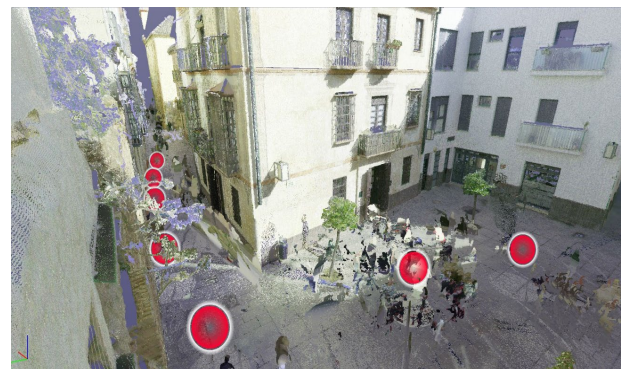


Figura 2. Toma de puntos de barrido Arco de la Cabeza, cl. 2 -Virgen de, Fuente: 360 BIM.

## “PRETTY IN PINK” – LONG TERM MINERAL POULTICES FOR SALT-WEATHERED BUILDING SURFACES AFFECTED BY HALOTOLERANT MICROORGANISMS

Beate Sipek<sup>1</sup>, Martin Ortbauer<sup>1</sup>, Johannes Tichy<sup>1</sup>, Guadalupe. Piñar<sup>1</sup>, Monika Waldherr<sup>2</sup>, Lukas Fürnwein<sup>2</sup> and Alexandra Graf<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Academy of Fine Arts Vienna, Austria.

<sup>2</sup> FH Campus Wien; Austria.

**KEY WORDS:** desalination, mineral poultices, pink discoloration.

The research project, entitled ‘Pretty in Pink’, is funded by the Austrian Academy of Sciences as part of its ‘Heritage Science Austria’ programme. The aim of the research project is to investigate the relationships between salt contamination on architectural surfaces and microbially caused discoloration. Another objective is to develop a poultice that will protect the surface, remain in place for an extended period of time, and thereby decelerate the progressive deterioration of the historical substance. Furthermore, it should be ensured that the poultices do not provide a breeding ground for microorganisms that prefer organic substrates.

Therefore ree clay minerals with different properties were selected: kaolin, sepiolite and vermiculite, and blended with aggregates of sand and perlite. These mixtures were tested on mock-ups and on two historic building surfaces. Their properties, like salt content at specified times and microbial colonisation, were examined using different analytical methods. The substrates and initial micro-organisms were also investigated.

The results so far suggest that the selected clay minerals, the composition of the mixture and the condition of the site have a significant influence on the extraction capacity of salts. They also appear to play a crucial role in the resistance of the poultice to salt-induced damage.

The following contribution presents mainly the findings of the analysis of the poultices and their properties.

In addition to tests conducted on mock-ups, two historical buildings were selected for this study.

One of the selected buildings is the Chapel of Saint Virgil, constructed between 1220 and 1230. It is located beneath St. Stephen's Square in Vienna, Austria. The chapel, a central room with originally six niches, was discovered and excavated during the construction of the underground railway in the 1970s. The walls are decorated with large red wheel crosses and red ashlar patterns, which date from the time of the building's origin and were applied to a whitewashed plaster surface, that follows the irregular surface of the stone walls.

The building's subterranean location allows water and corrosive salts to penetrate the structure in three ways: through rising damp, through the damp soil behind the walls and through water infiltrations after heavy rainfall from the square above. The surface is covered with salt efflorescence in a variety of forms and exhibits evidence of damage caused by salt weathering.

In accordance with the findings of an earlier research project, deliquescent moisture of the salt mixture, mainly halite (NaCl) and other chlorides, was defined between 60 and 65% relative humidity. The implementation of a continuously operating

heating, ventilation and air conditioning system kept the climate parameters within the chapel stable. Now the recurrent water inputs resulting from the increased frequency of heavy rainfall events due to effects of climate change have been found to accelerate the crystallisation cycles. The consequences are a high rate of sanding, loss of material and visual impairment on the wall surface.

The second building under investigation is the Charterhouse of Mauerbach in Lower Austria, a former monastery constructed in 1314. Two rooms were selected for investigation, displaying pink discoloration and a salt load. The first one is an excavated, subterranean room in the cloister, the second one is located on the ground floor, adjacent to the main courtyard. In the initial room, the original lime mortar was smoothed, coated during time with several white washes. At an unknown time, the room was filled with demolition rubble. In the plinth area of the other room, the cement-based secondary plaster was replaced decades ago with lime plaster, which is now covered with salts and pink discoloration. The surfaces of the walls are smooth, with a negligible degree of porosity in comparison with the one in the Chapel. The indoor climate of the selected rooms varies continuously due to the lack of a heating system, with fluctuations following the climatic conditions of the outside.

The conditions at the two buildings differ considerably. The data loggers installed in both buildings showed that the temperature in the Chapel at St. Virgil is between 20-21°C and the relative humidity between 62-65.4%. The two rooms examined in the Charterhouse showed temperatures between 3-20°C and a relative humidity between 61.1-94.8 % in 2022 and 2023.

In light of the existing literature and the findings of previous research projects, three different clay minerals with additional aggregates in different mixing ratios were tested in a first phase under laboratory conditions on salt loaded mock-ups. The three most promising poultice mixes were then applied in the two different historical sites on the selected surface areas.

The chosen minerals were kaolin, sepiolite and vermiculite. Kaolin is a two-layered clay mineral with low swelling capacity and ion exchange capacity. Due to its fibrous structure, swelling properties and ion exchange capacity, sepiolite occupies a position between two-layer and three-layer clay minerals. Finally, vermiculite is a three-layered silicate with low swelling properties and a higher ion exchange capacity than the other two minerals. The initial two clay minerals have a long history of utilisation in mineral poultices for desalination. The suitability of vermiculite as a poultice component was tested as part of this research project.

The clay minerals were combined with siliceous sand (0.1-0.4 mm) and perlite.

The mixtures were tested for their properties such as pore radius distribution, water absorption capacity, water retention capacity, extraction efficiency, processability, lasting adhesion to the substrate and residue-free removal.

At each of the two historical sites, three test areas were selected in different wall sections and heights, which exhibited a uniform pink-coloured biofilm and salt efflorescence. The respective mixes were applied in a layer thickness of 1 cm and on an area of 20 x 20 cm on a meshed polyamide fabric.

The poultices in the test areas were sampled at defined intervals (1,6 and 12 months). Each sample was subjected to molecular and salt analysis. The poultices before and after application were evaluated for their intrinsic characteristics and salt accumulation through a series of analytical techniques, including mercury intrusion porosimetry, X-ray diffraction, ion chromatography (IC), and scanning electron microscopy. Furthermore, the same analytical techniques were employed to examine the historical mortars, lime washes, painting layers and mock-up substrate. The microbiomes of the untreated and treated areas were analysed by sequencing full-length 16S rRNA amplicons using Nanopore technology.

The constituents of the mortars found in almost all samples were calcite, quartz and mica. Plagioclase and alkali feldspars were also detected in some samples.

As for the harmful salts, the plaster of St. Virgil's chapel was found to contain mainly halite and magnesium and potassium chlorides. Rare portions of gypsum ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), sylvinite ( $\text{KCl} + \text{NaCl}$ ) and were identified in a sample at floor level, while

sylvinite ( $\text{KCl}$ ) at 3 m height. In the Charterhouse the salt composition in the plaster of the excavated room showed traces of thenardite ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), gypsum and syngenite ( $(\text{K}_2 \cdot \text{Ca}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O})$ ). In the base area near the courtyard, the salt mixture was dominated by sulphates such as thenardite ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ), syngenite ( $(\text{K}_2 \cdot \text{Ca}(\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O})$ ) and apththalite ( $(\text{K}, \text{Na})_3 \text{Na}(\text{SO}_4)_2$ ). The analysis of the samples in the Charterhouse revealed a low salt content in the plaster in contrast to the plasters in the Chapel.

In general, the poultice mixtures behaved differently depending on the clay mineral used and the salt mixtures present in the test area. The poultice mixtures in the chapel of Saint Virgil mainly extracted sodium (max. 12382 mg/l) and chloride (max. 29586.566 mg/l) during the study period. In addition to these ions, potassium, calcium, magnesium, nitrate and sulphate were also enriched in the poultice. The vermiculite poultice showed the best extraction and storage capacity, as well as an intact surface and structure throughout the entire study period. The sepiolite poultice was already damaged after one month and started to sand. The kaolin mixture had a good extraction capacity and good resistance to salt pressure, but a lower storage capacity than the vermiculite poultice. These results can be explained by the differences in the pore distribution, pore size and pore volume of the poultices. In terms of long-term stability and the continuous storage of salts, the vermiculite poultice is recommended for the Virgil Chapel.

In contrast to these results, the vermiculite poultice showed the lowest extraction capacity, regardless of the test area in the Charterhouse. The sepiolite poultice had the highest extraction capacity there. All poultices were intact after one year, with no visible damages.

Further evaluation and interpretation of the results will hopefully answer open questions, such as the question of the re-migration of salts into the plaster or why some ions were preferentially extracted by the different mixtures.

## IMAGES



Figure 1. Chapel St. Virgil in Vienna, Austria.



Figure 2. Chapel St. Virgil, poultice mixes after 1 month.



Figure 3. Chapel St. Virgil, poultice mixes after 12 months.

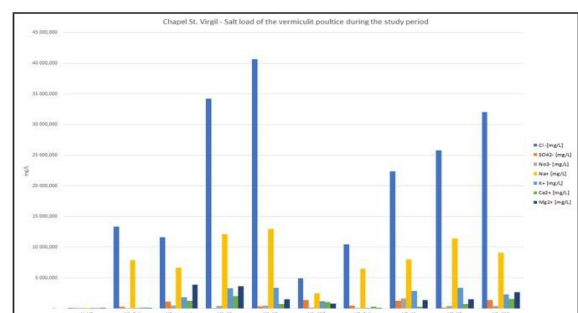


Figure 4. Salt analyses of the vermiculite poultice performed by IC.

## AN INTERVENTION TO BE REVIEWED: THE IMPORTANCE OF THE MICROCLIMATIC STUDY OF THE DETACHED WALL PAINTINGS IN THE LOGGIA DELLA CASA DEI CAVALIERI DI RODI IN ROME

Erika Maddalena<sup>1</sup>, Carlo Cacace<sup>2</sup>, Carolina Gaetani<sup>3</sup> and Ulderico Santamaria<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Sapienza University of Rome - Politecnico di Milano, Italy.

<sup>2</sup> Istituto Centrale per il Restauro, Rome, Italy.

<sup>3</sup> Istituto Centrale per il Restauro, Rome, Italy.

<sup>4</sup> Università degli Studi della Tuscia, DEIM, Viterbo, Italy.

**KEY WORDS:** microclimate study, transferred wall painting, condition of conservation.

The late 15th-century Loggia della Casa dei Cavalieri di Rodi, the upper part of the building, consists of two fully painted walls of about 180 square metres, the long wall facing east and the short side facing south, and two other open sides characterised by a base on which columns and arches rest. The peculiar conservation history had a direct influence on the loggia space: the architectural readaptation as a convent in the 16th century, during which the arches were closed, a half-height attic was created, partitions and openings along the two painted walls, which were also scialbata, caused the memory of the decorative cycle to be lost. It was only during the Fascist period that the original configuration of the loggia was restored and the paintings, which had been partly destroyed, were descialbated and cleaned. In 1979, the precarious conditions of conservation made it necessary to detach the wall paintings and relocate them in situ on 24 sandwich panels consisting of two fibreglass sheets and a polyurethane core with an additional polyurethane sheet acting as a sacrificial layer; the artificial panels were anchored to the wall by means of longitudinal elements and iron point constraint.

Since that time, the wall paintings have been the object of sporadic and localised conservation interventions and of two studies that have, however, only partially addressed the conservation problem, focusing only on the decorative cycle without considering the relationship between this and the environment, and as we shall see, in the case of a semi-confined context, environmental conditions have a direct influence on conservation. To date, the precarious state of conservation of the paintings has required a multidisciplinary study carried out during the Master's thesis in Conservation and Restoration of Cultural Heritage in order to clarify the causes of degradation. Starting from the analysis of the supports, the loss of surface flatness, cracks and falling of the perimeter grouting were detected, making the joints between the panels clearly visible, a symptom of a lack of stability of the support system. In some places, the fall of portions of superficial mortar leaves the polyurethane foam visible, which, as is well known, is sensitive to sunlight; in these areas the polyurethane surface is friable and has led to adhesion defects between it and the original plaster, causing, in the most serious cases, the fall and loss of the same. With regard to the preparatory layers, widespread cracks and gaps are evident. Observing the entire cycle, the surface appears severely lacunar, the paint film is greying, with coherent and inconsistent surface deposits, extensive abraded areas, micro-lacunae, scratches and localised lifting. In general, the paint film on the east wall appears chromatically the least defined. Moreover, the intervention materials are chromatically altered and make it even more difficult to understand the original text.

In order to comprehend the mechanisms of degradation and find possible remedies, it was necessary to conduct a microclimatic and climatic study of the conservation environment. The presence of the loggia does not pose a physical barrier to the circulation of air but causes the winds to be channeled according to the geometry of the loggia; as far as radiation is concerned, the surface of the paintings is not uniformly affected by the sun, but according to geometry and orientation. Climatic weather factors also have a direct dependency on the semi-confined environment, as the painting surface is in direct contact with changes in the external climate, which is a further aggravation for conservation, not to mention the fact that the paintings are placed on an artificial support that is inevitably affected by all stresses. Therefore, for more than a year, the following were monitored: temperature and relative humidity of a closed room communicating with the Loggia, temperature and relative humidity of the air in the loggia and the space between the panels and the wall, surface temperature of the paintings, solar radiation, wind direction and speed. During the elaboration, statistical studies were carried out on average temperature and humidity values in order to identify the repetition and variability of events on a daily average basis by means of the 'characteristic day of the month'. The data analysis showed that Loggia has the greatest thermal fluctuations during the summer season, in June-August, when the highest temperatures ( $T=36^{\circ}\text{C}$ ) are reached. By integrating the thermal data with the illuminance (lux), it was ascertained that the thermal increase is due to direct solar radiation. The temperature difference during the day is considerable, especially in summer: there is a thermal increase from 7 a.m. to 7 p.m. of  $12^{\circ}\text{C}$  with a subsequent marked decrease within a few hours. The thermographic study also showed that only one hour after radiation, the east side loses about  $9^{\circ}\text{C}$ , probably due to the air gap and the artificial rigid support.

The surface tends to cool and heat up very quickly, causing a local problem in the areas that are directly irradiated. The heterogeneity of the materials also leads to differential heat absorption and heat transfer, resulting in localised physical stress. In winter, the solar thermal impact is lower due to the mitigating effect of the climate; specifically, from September to February, during the night, the temperature falls close to the dew point, with the possibility of condensation and a film of liquid water on the coldest surfaces. However, the infrequency of these phenomena can be attributed to the ventilation of the environment. The short monitoring of wind speed and direction showed that windy events are prevalent in a northerly direction, with noteworthy events in a northeasterly direction. While the air movements remove the condensation phenomena, the frequency of these events can create physical damage on the surface due to airborne particles, which is a further problem. From a hygrometric point of view, the greatest daily and

seasonal fluctuations occur more pronounced in summer on the east wall. The alternation of thermo-hygrometric cycles results in stresses of a physical nature, with contractions and expansions occurring both on the surface and between the preparatory layers and the support system.

The study of the microclimate was integrated with the photographic campaign, in order to visually assess how the sun's rays lick the painted surface, with the goal of identifying the most illuminated areas subject to accelerated degradation. Overall, the daily light stress is continuous on the first half of the east wall, while in winter and autumn the south wall is never subject to direct illumination. The east wall reaches its maximum irradiation in July and August, peaking in the central hours of the day, at almost 29,000 lux. It has therefore been ascertained that the strong sunlight is responsible for the marked deterioration of the painted film on the east wall, which is very lacunar and faded, and also for the marked chromatic alteration of the intervention materials. The extensive areas of lacuna and micro-lacuna in the paint film are explained by the thermal and photochemical factor related to sunlight. It can therefore be deduced that the thermodynamic risk is tangible and greater in summer, in which the attempt to reach equilibrium occurs daily through sudden exchanges caused by thermo-hygrometric gradients resulting from direct irradiation of the surfaces.

The support system due to daily thermal fluctuations is not stable, stresses are generated at the anchorage points, resulting in the loss of the original tension guaranteed by the local threaded screws, some of which are no longer in place.

Due to the deficiency of the anchorage tightness, deformations are also generated within the same panel, resulting in deformations, cracks and loss of original material

The specific type of panel and the punctual anchoring system are affected by thermal fluctuations and over time have proven to be unsuitable for giving rigidity to the painting-support system. In addition, the support structure is now fully rusted, both in the load-bearing elements as well as in the accessory elements such as screws, so that the panels are only anchored at certain points.

In conclusion, the methodological study presented has definitively clarified the causes of the paintings' deterioration. From what has been said so far, irradiation must be decisively counteracted due to its twofold thermal and photochemical effects, so an intervention on the architectural context would be desirable, providing for the covering during the hours of maximum irradiation of the loggia. A revision of the entire support system is also necessary, as well as urgent intervention on the panels that are no longer firmly anchored. In the light of what has been demonstrated in highly critical conservation contexts such as semi-confined environments, it is necessary to approach the study with a multidisciplinary approach that relates the conservation environment, and the goods preserved in it. For this reason, while previous studies have not been exhaustive in understanding the causes of degradation and intervening effectively, the methodological study presented here constitutes an indispensable base for a future conservation project of the Loggia della Casa dei Cavalieri di Rodi.

IMAGES

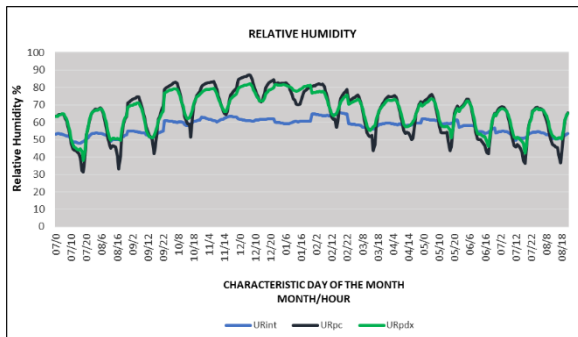


Figure 1. Graph of relative humidity in the lodge during the monitoring period.

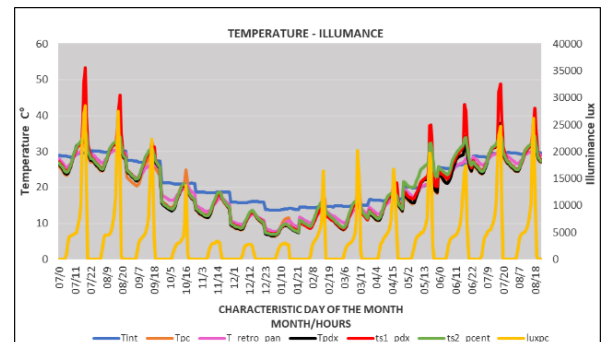


Figure 3. Graph of illuminance in the Loggia during the monitoring period.

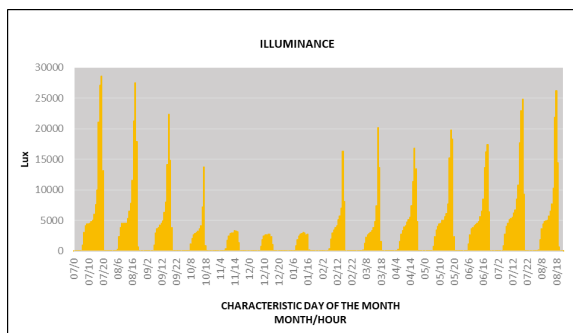


Figure 2. Graph of temperature and illuminance during the microclimate monitoring period.



Figure 4. Photo during irradiation in summer, 24/07/20 at 19:54, showing the height of the sun's rays and the temperature in the lodge.



## PINTURAS MURALES ARRANCADAS POR LA DESPROTECCIÓN Y POR CIERTOS CRITERIOS OBSOLETOS DE RESTAURACIÓN

Dra. Diana Pardo San Gil<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Servicio de Restauración. Departamento de Cultura. Diputación Foral de Álava.

Doctora en BB.AA.

**PALABRAS CLAVE:** arranque, desprotección, protección tardía, zona de presunción pictórica.

En junio de 1976 se formó la Asociación Cultural Zaldondo, que solicitó tener su sede en el palacio de los Lazarraga, en el municipio alavés de Zaldondo, un edificio que en ese momento estaba empleándose como cuadra, con el consiguiente deterioro que ello conllevaba. Para ello fue necesario que la Diputación Foral de Álava (DFA) comprara y adecuara el edificio; a cambio, la asociación velaría por su mantenimiento.

A partir de ahí se proyectó la que sería la sede de la asociación y se definió el nuevo uso que se le daría al inmueble. Se consideró que la distribución del palacio no era adecuada para albergar las necesidades de dicha asociación. Priorizando estas, se diseñó un nuevo espacio con una distribución que eliminaría el tabicado interior original del inmueble, incluyendo los que soportaban las pinturas murales renacentistas, que se agrupaban en dos zonas, la caja de escaleras y la solana o galería del palacio. En la caja de escaleras estaban representadas escenas del Génesis y en la solana, escenas bíblicas, tanto del Nuevo como del Antiguo Testamento.

En 1980 se acometieron las obras de restauración en el palacio, edificio que en dicha época no estaba calificado. Existía un informe, redactado en 1975 por la historiadora Micaela Portilla<sup>1</sup>, en el que ponía en valor el edificio con varios elementos singulares, y se justificaba la necesidad de protegerlo. En dicho informe se citan las pinturas murales del palacio: "Todo es sosiego y equilibrio constructivo en esta dependencia [la galería], la más bella del Palacio, decorada también con pinturas murales semejantes a las de la escalera". En opinión de Portilla, las pinturas son "rudas en técnica y estilo, y posiblemente obra de un artista local de limitada calidad", pero "constituyen un interesante conjunto pictórico de la segunda mitad de siglo XVI". Posteriormente, gracias a la investigación sobre la pinceladura mural alavesa, realizada por el historiador del arte Pedro Luis Echeverría Goñi<sup>2</sup> se atribuyeron las pinturas al taller del pintor del siglo XVI Diego de Zegama, que, al menos, pintó también las iglesias de Munain, Heredia y Gazeo, en Álava, así como las de Alzorritz, Mendilbarri, Arellano y Santa María de Tafalla en Navarra.

Antes de derribar los tabiques se arrancarían las pinturas murales, justificando el arranque por el mal estado de conservación de las pinturas. Esta intervención incidió en varios aspectos fundamentales del conjunto pictórico; por un lado, las pinturas se redistribuyeron al azar por el palacio, perdiendo así su lectura iconográfica; por otro, las pinturas se trasladaron a nuevos soportes y se enmarcaron con marcos de madera, pareciendo así ser pintura de caballete y perdiendo su tipología de pintura mural; además, para su arranque, traslado a nuevos soportes y repintado se emplearon multitud de colas orgánicas e industriales, muchas permanecen hoy en día

desvirtuando su composición original de material inorgánico, y afectando a su conservación al ser materiales incompatibles por tener una evolución muy diferente a lo largo del tiempo. Para terminar, también hay que comentar que en algunas ocasiones las pinturas estaban colocadas en zonas muy accesibles de habitaciones que se empleaban para actos con mucho público y mobiliario, con el consiguiente riesgo.

Las obras en el palacio terminaron en 1981 y posteriormente se procedió a su protección legal. En un primer momento, se incluyó en una lista de "Monumentos Histórico-Artísticos de carácter nacional", recogida en el Decreto 265/1984 publicado en el BOPV del 4-08-1984. En ese decreto (que en su versión en castellano tiene el número equivocado de 265/1987) solo se citan los inmuebles a proteger, sin desarrollar las razones para ello. En 2002 el edificio fue declarado Bien Cultural Calificado, con la categoría de monumento (Decreto 254/2002, BOPV 14-11-2002) y se explicitan las razones para esa protección legal.

En ese segundo decreto que otorgó la protección máxima al palacio Lazarraga se mencionan las pinturas murales: "La casa disponía de pinturas de la época de su construcción, que se situaban en la escalera y en la galería, pero que debido al mal estado fueron traspasadas a paneles que se encuentran ubicados en el propio inmueble".

El citado decreto sí tiene en consideración las pinturas arrancadas, ya que en el artículo 3, en el que se explicitan los elementos objeto de especial protección, se citan las pinturas murales. También en el artículo 9, en el que se hace una lista de las actuaciones prohibidas, se establece que no está permitido "el traslado de las pinturas murales fuera del inmueble".

El acelerado deterioro de las pinturas propició que, en 2009, el Servicio de Restauración, constituido unos años después del arranque de las pinturas, las revisara, encargara unos primeros análisis de laboratorio y decidiera finalmente, restaurar uno de los fragmentos, la Magdalena Penitente, el cual tenía unas dimensiones abarcables para poder realizar una investigación profunda del estado de conservación y buscar vías para su recuperación. Esto sirvió, no sólo para encontrar la vía de intervención sobre el conjunto pictórico, sino también, para reubicarlo en un nuevo espacio expositivo dentro del propio palacio de los Lazarraga tal y como marca la ley.

En lo que respecta a la intervención, uno de los procesos más complicados ha sido la eliminación de los restos orgánicos y resinas acrílicas, que se ha resuelto a mediante la aplicación de

Romanismo. Diego de Zegama y la pinceladura", en AA. VV. *Agurain, 1256-2006. Congreso 750 aniversario de la fundación de la villa de Salvatierra*, Vitoria-Gasteiz, 2011.

<sup>1</sup> PORTILLA, M., *Informe histórico-artístico sobre el Palacio de los Lazarraga en Zaldondo y sus pinturas murales*, ATHA, Archivo, Caja:16904, nº4-1, Vitoria-Gasteiz, 1975.

<sup>2</sup> ECHEVERRÍA GOÑI, P.L., "La eclosión de las artes figurativas en la Llanada oriental (1564-1623). Lope de Larrea y los preceptos del

métodos acuosos de limpieza, con enzimas y geles rígidos, gracias a la colaboración de la restauradora Alicia de Lera, doctora en BB.AA., mediante una beca de investigación postdoctorado del Gobierno Vasco que desarrolló en el Servicio de Restauración de la DFA.

En lo referente al sistema expositivo, se ha dispuesto una zona del palacio, que, sin ser el espacio original ya perdido, lo evoca, permitiendo imaginar cómo pudo ser y comprender el significado de las pinturas. Para ello, se ha recopilado la documentación fotográfica existente, previa al arranque de las pinturas, ordenándolas del mismo modo, se les han eliminado los marcos y se han encastrado en los muros, recordando así su tipología de pinturas murales. La Magdalena Penitente fue restaurada por el Servicio de Restauración de la DFA y la restauradora Izaskun Benito, y volvió a ser expuesta en el palacio en 2020, destacándose entonces como el "más importante y completo" conjunto de pintura mural del siglo XVI en un edificio civil de Álava.

Las pinturas murales renacentistas del palacio de los Lazarraga son un elemento singular merecedor de protección cuya singularidad no solo proviene del hecho de que conformaran el único conjunto pictórico del siglo XVI en Álava, compuesto por escenas y figuras, conservado en un palacio del territorio, sino también de que el otro ejemplo, el del palacio de Montehermoso en la capital, Vitoria-Gasteiz, las pinturas halladas no muestran más que un friso con leyenda que recorre las sala Ortuño de dicho palacio y unos triángulos en blanco y negro que rematan el artesanado.

A ello hay que sumar que en el territorio histórico de Álava solo hay otros tres casos de pintura mural en edificios civiles, los tres en caseríos del norte de la provincia: Izoria en Aiara/Ayala, Izaga en Okondo y Etxebarri en Laudio/Llodio; este último, en pésimas condiciones de conservación.

Tal y como para los edificios y elementos arquitectónicos protegidos se explicita, mediante decretos u otras vías vinculantes, qué tipo de actuación puede llevarse a cabo y cuáles son sus límites, así se debería legislar para los elementos vinculados a dichos edificios, para que no solo sea obligada su conservación, sino que se defina quién debe realizar la intervención y qué tipo de trabajos pueden realizarse.

La pintura mural, en general, no tiene ninguna protección explícita, con lo que es grande el riesgo de que cualquiera pueda hacer una obra menor (picar los muros, por ejemplo) y destruir las pinturas murales que se habían conservado hasta nuestros días, sobre todo cuando las pinturas están ocultas bajo capas de enladrado, como ha ocurrido en numerosas ocasiones.

Abriendo el foco desde el palacio de los Lazarraga a todas las pinturas murales de nuestro territorio cabe concluir que es urgente decretar una zona de presunción pictórica para todas las iglesias y ermitas de Álava, de modo que cualquier intervención en ellas haya de contar con autorización expresa previa de la diputación foral. Solo así podremos evitar actuaciones inapropiadas y preservar la riqueza de la pintura mural alavesa, aquella que está a la vista y la que está oculta, dentro del patrimonio cultural vasco.

## IMÁGENES



Figura 1. Palacio de los Lazarraga en la actualidad.



Figura 2. Galería-solana antes del arranque de las pinturas murales.

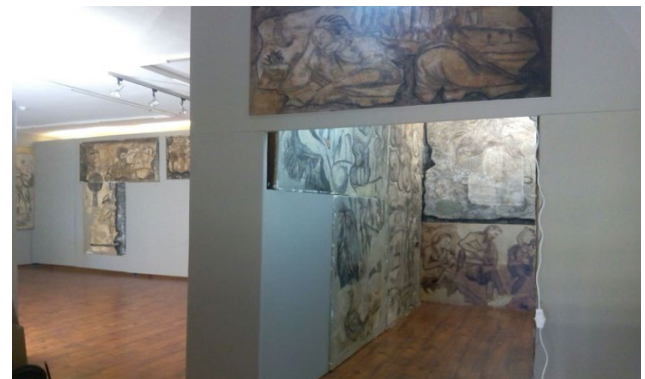


Figura 3. Galería acristalada y sistema de exposición de las pinturas murales tras el arranque.



Figura 4. Exposición actual de las pinturas dentro del palacio de los Lazarraga.

## THE LEGACY OF SILICATES IN WALL PAINTINGS CONSERVATION: THE CASE OF A HYPOGEAL RUPESTRAN CHURCH IN MATERA.

Giulia Simonelli<sup>1</sup>, Paola Mezzadri<sup>1</sup>, Giancarlo Sidoti<sup>2</sup> and Ludovica Ruggiero<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Conservator-restorer, free-lance, Rome, Italy (equal contribution)

<sup>1</sup> Official conservator-restorer, Istituto Centrale per il Restauro, Rome, Italy (equal contribution)

<sup>2</sup> Official Chemist, Istituto Centrale per il Restauro, Rome, Italy.

<sup>3</sup> Chemist, Ales Arte Lavoro e Servizi S.p.A., Istituto Centrale per il Restauro, Rome, Italy.

**KEY WORDS:** Hypogea, wall paintings, silica-based material, high moisture, inorganic consolidants, past treatments.

This study focuses on criteria and limits in conservation treatments for wall paintings affected by inappropriate previous intervention with silica-based material, such as tetraethyl orthosilicate (TEOS) or nano-silica probably used as consolidant or reintegration products for the pictorial film, subjected to high moisture levels, such as in hypogea contexts.

### Introduction.

The phenomenon of decohesion in mural paintings is an extremely common form of degradation and the consolidation requires particular attention to ensure physical compatibility and retreatability, without causing damage to original materials. In hypogea environments, additional factors such as high humidity, low temperatures, and poor air circulation pose unique challenges for conservation, necessitating specific solutions that prevent damage from interventions. For these reasons, consolidating products must be inorganic, not biologically sensitive, and, possibly, not dispersed in solvents (as the low air circulation could be harmful to the operator) and mustn't contain alcohol, which could be a nutrient source for bacteria. Since the 1990s, some silica-based inorganic consolidants have been widely used for the consolidation of artifacts, and they react with water to form a cross-linked consolidation network. However, despite their non-bio-receptive nature, these materials exhibit chemical incompatibility with natural or artificial calcareous substrates due to their different chemical composition: hydroxyl groups in silica-based consolidant, which could serve as bonding bridges for the gel during polycondensation, are associated with the presence of silica secondary minerals, attributed to the "impurities" present in carbonate mortar matrices. Furthermore, extensive experiments and the analysis of neoformation products have shown that, in high-humidity environments, these materials can be highly accumulated on the surface, altering the mechanical behavior of natural and artificial stone original materials. For this reason, the application of these products should be avoided in sites with a high percentage of the latter like hypogea contexts. The presence of silica, which cannot be removed and acts as a barrier that encapsulates salts, increases the difficulty in extracting and removing the latter.

### Historical conservation context and scientific investigations.

This project, framed in the Istituto Centrale per il Restauro (ICR) activities, focuses on the study and restoration of the mural painting of St. Augustine, within the 16th-century pictorial cycle of the chapel of San Canione, in the rock church of San Pietro Barisano in Matera. Archival research reveals that in the 18th century, access to the chapel was hidden due to interior changes in the church, and the chapel itself became an ossuary, significantly impacting the preservation of both the site and its mural paintings. The chapel, was rediscovered in 1990 by the Superintendency of

Basilicata, and the first restoration treatment was performed in 2000, addressing also cohesion and adhesion issues in the painted surfaces. In 2022-23, ICR conservation pilot was realized in the St. Augustine area which was selected as representative of all the decay morphologies in the painted cycle, which recurred after the previous restoration. The study of the hypogea environment, along with an analysis of its vulnerability and microclimatic conditions, allowed the understanding of the environmental risks related to the paintings where T e R.H showed, inside the chapel, a difference in the thermal gradient during the summer season, where the average temperature increases about 7°C but is stable in terms of humidity R.H.: 75- 80%. During the ICR project scientific analysis, including SEM- EDS, was conducted on materials and degradation sub-products. A blue pigment sample from past interventions, found in a lacuna of pictorial film, revealed artificial ultramarine embedded in a silica matrix, suggesting the use of silica-based binders or treatment for consolidation/protection of the surface (Fig. 1).

The amorphous silica was found, by SEM-EDS (Fig. 2) as a continuous layer with a thickness reaching up to 30 µm that occludes porosities, disrupting natural moisture exchange, and generally altering the fresco's original characteristics overall the painted surface, both in the mortar and the support (Fig. 3).

The excess of amorphous silica, which is more or less accumulated on the surface on the top of all the sampling points (fig.2) is due to the chemical reaction of a silica-based consolidant with the high amount of intrinsic water present in the painting of St. Augustine and the rocky substrate, as revealed by the thermohygro-metric environmental conditions of the chapel. Consequently, the condensation reaction may have occurred too rapidly and superficially, creating a glassy layer that has occluded the material's porosities, altering the normal exchange of air and water within the mural painting, interfering with the natural thermo-hygro-metric balance and exchange of the artifact. Additionally, it is important to note that similar cases of silica layers have been documented in other hypogea across southern and central Italy in the 90s, where silicates are to be considered due to soluble feldspars of clays and pozzolana.

In other cases, it could be attributed to the percolation, on the surface of the paintings, of waters rich in silicic acid typical of volcanic waters. In this case the carbonate plaster and the stone substrate of the rock chapel allowed to hypothesize the exogenous origin of the silica due to the application of the above- mentioned consolidants. This silica layer has had significant implications for the 2022-23 restoration treatments since the layer affected the permeability of the underlying material, influencing negatively in the ability of salts to crystallize on the surface, enhancing the formation of various types or saline efflorescences irregularly

distributed across the surface and also compromising the aesthetic visual integrity of the artwork.

**Criteria and limit in conservation treatment.**

The conservation treatment faced significant challenges due to the irreversible application of silica-based materials, making all

subsequent conservation efforts more difficult. The glassy layer, formed by the silica, also embedded incrustation and pictorial reintegration too. Also, the pictorial reintegration process was affected by technical, critical and theoretical problems because, during the previous restoration treatment, seems that various types of retouching techniques were performed without a real critical approach developed and without respecting the intrinsic complex stratigraphy of the mural painting.

Infact, the past retouching process included filling lacunae both at the level of the pictorial film with “tratteggio” technique and with glazes but also with an improper monochromatic “linear cross hatching” applied directly onto the original plaster, conveying incorrect and misleading interpretations regarding the proper reading of the mural painting's stratigraphy levels (Fig. 4). Moreover, since these reintegration treatments have also altered their chromatic appearance and were no longer suitable from a conservation perspective, it was necessary to remove them. Given the state of preservation described, it has been necessary to project and try specific procedures and materials on such treated paintings and plasters in that context.

Therefore, a thick layer of pure menthol, a Volatile Binding Medium (VBM), was applied on the edges of the old filled and retouched lacunae right next to the original pictorial film to protect the original surface from chemical or mechanical actions; in this way it was also possible to remove old and hard grouting, where present. The mechanical actions found the better performance, even though very slow, leading to alternate two principal methods: the use of a micro drill with mini-diamond cutters for a first step thinning of the layer and the fiberglass sticks for a punctual refine of the areas. However, this had to be limited and applied only to zones completely blurred by the hatches on the plaster to re-establish the correct reading of the image and the proper differentiation of stratigraphy levels of the mural painting, avoiding eventual abrasion or damage of the original materials.

Finally, given the impossibility of completely removing the silica layer without damaging the underlying original materials, the remaining linear hatches were chromatically equilibrated with a lowering of the tone of the surface to mitigate the visual and physical impacts of the past interventions while preserving as much of the original material as possible. Further strategies for dealing with complex conservation challenges and also in the presence of silica-based materials on the original surface, was the application of salt inhibitors which showed first good results and it is in the course of monitoring.

**IMAGES**

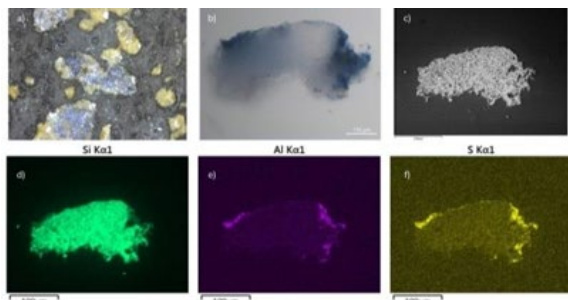


Figure 1. Optical microscope (OM), scanning electron microscope (SEM) images and elemental mapping of polished stratigraphic section of the sample (SPB11) with X-ray maps, showing a blue pigment granule found within a lacuna.

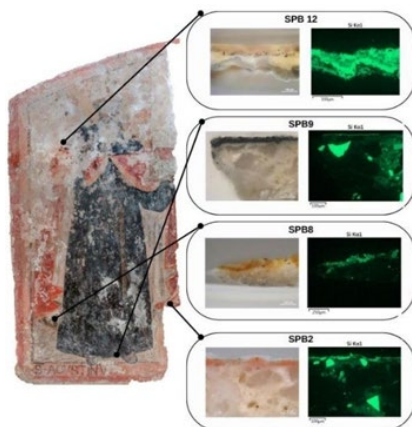


Figure 2. The pilot area of the mural painting of Saint Augustine; the image highlights reference points which indicates where the silica layer was detected during SEM analysis.

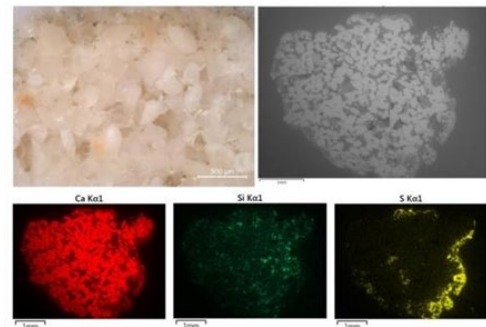


Figure 3. Optical microscope (OM), scanning electron microscope (SEM) images and elemental mapping of polished stratigraphic section of the sample (SPB1) with X-ray maps of the, showing a fragment of the stone calcareous support of the paint layer. Three layers are identified: an inner layer primarily composed of calcium, an intermediate layer composed of silice with a concentration gradient from the exterior towards the interior, and an outer layer predominantly containing sulfur.



Figure 4. “Monochromatic tratteggio” attributable to previous restoration intervention; the image highlights the protection of the lacunae edges with menthol, during the current treatments to apply mechanical actions.

## REVISIÓN DE LAS INTERVENCIONES EN PINTURA MURAL TRAS EL TERREMOTO DE UDINE (ITALIA) DE 1976

**Maria Amparo Peiró Ronda<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Restauradora sección de restauración y conservación de Patrimonio Artístico mueble. Diputación de Valencia. España.

**PALABRAS CLAVE:** pintura mural, conservación preventiva, terremoto, recuperación.

El seísmo de 1976 en Italia, en la provincia de Udine, con epicentro en las localidades de Gemona del Friuli y Venzone, provocó muchos daños personales y pérdidas irreparables en el Patrimonio Cultural. Fueron numerosas las edificaciones afectadas y prácticamente la totalidad de la pintura mural sufrió lesiones de importancia. Algunos de las personas afectadas han trabajado desde entonces en la recuperación de su patrimonio y, de una manera u otra, las obras recuperadas han vuelto a formar parte de los edificios reconstruidos.

En este trabajo no he querido centrarme en analizar lo acontecido durante el seísmo que asoló la región del Friuli Venezia Giulia, ni en las decisiones tomadas sobre la reconstrucción de edificios y monumentos de las principales ciudades afectadas, tan solo pretendo aportar la experiencia vivida sobre los trabajos de recuperación acometidos en numerosas obras de pintura mural extraídas de las ruinas de uno de sus monumentos históricos a la vez que dar visibilidad a una de las empresas que ha trabajado desde entonces en la recuperación del Patrimonio Cultural del Friuli.

Han sido muchas las pinturas murales recuperadas de las ruinas (figura 1), pero me centraré en aquellas rescatadas de dos de las Iglesias situadas en el centro histórico de la ciudad, la Chiesa *Madonna delle Grazie* y la Chiesa de S. Giovanni, hoy desaparecidas (figura 2). Los frescos, de la primera, datan de 1622 y representan la historia de la Virgen y los encontrados en la Iglesia de San Giovanni son frescos del S. XIV donde se ven representados los Reyes Magos y varios santos. La recuperación de estas obras fue realizada por la empresa *Restauri e decorazioni Seravalli Giovanni & C. snc<sup>1</sup>*, durante el invierno de 1976 -77. Muchas de las pinturas salvadas, fueron descubiertas tras el terremoto, ya que se encontraban escondidas bajo capas de yeso y cal en los muros de sus iglesias. Es el caso de algunas de las escenas del ciclo de frescos de la vida de la Virgen y la La cabalgata de los Reyes Magos.

Tal y como nos cuenta uno de los responsables de los trabajos, los arranques fueron realizados a *stacco a massello<sup>2</sup>* por su delicada situación. En primer lugar, se efectuaba un entelado de la superficie pictórica con varias capas de tela de algodón y lino adheridas con Paraloid B72<sup>3</sup> diluido en Nitro al 40%. Lo dejaban secar varios días hasta proceder al arranque. Ya en laboratorio se rebajaba el reverso hasta el *intonaco* y se le aplicaba una capa de caseína con cal más vinavil<sup>4</sup> al 30% y un tejido de fibra de vidrio. Por otro lado, se preparaba el soporte, un estratificado tipo *sandwich* preparado en laboratorio, con el interior de placa de

cartón con estructura de nido de abeja<sup>5</sup>, revestido por ambas caras, con resina de poliéster<sup>6</sup> y fibra de vidrio. Una vez seco se lijaba una de las caras y se le adhería al reverso de la obra, con una mezcla de cemento cola<sup>7</sup> con vinavil o caseinato más cola vinílica comercial y se le aplicaba peso.

Después de esta sucesión de procesos, la obra ya se encontraba sujeta a un nuevo soporte y podía ser tratada por el anverso. Las telas de protección de la película pictórica se retiraban con la ayuda de disolvente y las lagunas donde faltaba el estrato pictórico y soporte se reconstruían con un estuco de color neutro formado por arena, carbonato de calcio y primal AC33.

Supongo que la complicada situación de los acontecimientos, la acumulación de trabajos a realizar los años sucesivos y la incertidumbre sobre la nueva localización de las obras propició que después de transcurridos más de 20 años, se retomaran muchos de los trabajos de restauración sobre algunos fragmentos que habían permanecido almacenados en el laboratorio que la empresa tenía situado en el *borgo* de Campolessi<sup>8</sup> (Gemona). Fue así, que, durante mi estancia, primero formativa como estudiante Erasmus en prácticas, y posteriormente como técnica restauradora de la empresa, bajo la dirección de Ermete Cargnelutti, pude colaborar en los trabajos de restauración de algunos de las pinturas recuperadas durante el terremoto de 1976. La mayoría de los trabajos se centraron en el estucado de pequeñas lagunas y la reintegración cromática, ya que las obras se encontraban sobre nuevo soporte, con el método antes mencionado, y con el proceso de limpieza del estrato pictórico concluido.

Hoy esas obras se encuentran en la antigua iglesia de San Michele, hoy llamada popularmente la "*Affrescoteca*". Esta Iglesia fue construida dentro de las murallas de la ciudad en 1447 y consagrada tres años después. Entre 1884 y 1885 fue demolida y luego reconstruida fuera de las murallas de la ciudad. Destruída durante el terremoto de 1976, fue reconstruida posteriormente por la *Soprintendenza archeologia, belle arti e paesaggio del Friuli Venezia Giulia* entre 1985 y 1987 y está situada junto a la histórica *Porta Udine* de Gemona.

Actualmente, la antigua Iglesia de San Michele alberga una sala exposición de frescos de otros lugares de culto de la localidad. En la pared norte se encuentra todo el conjunto de frescos de la Iglesia de S. Maria delle Grazie, que ilustran la vida de la Virgen (figura 4); en la pared oeste, dos frescos de la Iglesia de S. Giovanni que representan Figuras de Santos y la Cabalgata de los Reyes Magos; en el muro este, en el centro, procedente también de la iglesia de S. Maria delle Grazie, un fresco que representa la Lamentación de

<sup>1</sup>Empresa de restauración y decoración creada tras el terremoto el Friuli de 1976 y con sede en Gemona. En el año 2000 pasó a llamarse Cecutti Fulvio y en 2007 Ermete Cargnelutti.

<sup>2</sup> Método de arranque de pinturas murales en bloque que implican la remoción la capa pictórica, la capa de preparación y el soporte.

<sup>3</sup> Su formulación inicial consistía en un 68% de etil acrilato y 32% de metil acrilato, cambiando la fórmula en 1978 a un 70% de etil metacrilato y un 30% metil acrilato. En los primeros arranques utilizaban cola fuerte para

adherir las telas al sustrato pictórico, pero pronto cambiaron al Paraloid B72 por sus buenos resultados.

<sup>4</sup> Dispersión acuosa de un homopolímero de acetatovinílico

<sup>5</sup> Tipo Nisocart 12

<sup>6</sup> A base de ácido isoftálico Cistic 199

<sup>7</sup> *Colla di pistrelle* de la marca MAPEI

<sup>8</sup> Aldea di Gemona situada en la zona de llanura

Cristo y una Sinopia, mientras que a la derecha de ellos una Madonna con el Niño y figuras de Santos procedente de la fachada del Hospital S. Michele.

Sin duda todo lo acontecido en el terremoto del Friuli trajo consigo, al margen de la tragedia, retos a muchos niveles. La población tuvo que sobreponerse a las pérdidas personales y materiales además de tomar decisiones en materia de la salvaguarda de su Patrimonio Cultural. Hoy en día, muchas de las actuaciones son motivo de debate y cuestionadas con las recientes aportaciones de cartas y tratados internacionales<sup>9</sup>, sin embargo, es importante valorar la labor de todos aquellos que, con el esfuerzo y la mejor voluntad, contribuyeron a conservar el Patrimonio de su territorio, intentando no perder su identidad.

Todos los trabajos realizados y las experiencias vividas durante el terremoto y los años sucesivos, han de servir como aprendizaje para futuras intervenciones, pero para ello es necesario recopilar y mostrar al público actual y a las generaciones futuras, toda la información de lo sucedido, las actuaciones llevadas a cabo y el porqué de los trabajos realizados de forma clara y ordenada.

Además, conviene reforzar la necesidad de desarrollar estrategias de conservación preventiva y protocolos de emergencia efectivos para minimizar daños en el patrimonio cultural. En concreto la pintura mural supone uno de los bienes inmueble con alta

probabilidad de deterioro o pérdida total cuando se enfrentan a un factor de riesgo de gran impacto como son los desastres naturales o los conflictos bélicos. Por esta razón su protección, la gestión de la emergencia y la intervención, deben ser planificadas de un modo eficaz y sostenible para que el impacto de nuestra intervención y los recursos empleados sean los estrictamente necesarios y apropiados.

**BIBLIOGRAFÍA**

CORRADO AZZOLLINI E GIOVANNI CARBONARA (2016). *“Riconstruire la memoria: Il patrimonio culturale del Friuli a quarant’anni dal terremoto”*. Udine: Forum. ISBN: 978-88-8420-963-4

ROMEO BALLARDINI (1990). *“Il restauro architettonico nella ricostruzione del Friuli”*. Udine: Arti Grafiche Friulane

CANCIAN, TITO (1999). *“Gemona prima, Gemona dopo il terremoto, Gemona oggi”*. Udine. Arti Grafiche Friulane.

CORAZZA ALCOY, VÍCTOR. (2022) *“La restauración tras el terremoto de 1976 en el territorio del Friuli, Italia. Gemona y Venzone”*. Trabajo fin de Grado. Grado en Fundamentos de la Arquitectura. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Universidad Politécnica de Valencia

<sup>9</sup> ICOMOS (1987). *“Carta de Washington”*; ICOMOS (2000). *“Carta de Cracovia”*; ICOMOS (2003). *“Principios para el análisis, conservación y restauración de las estructuras de 2003”*

**IMÁGENES**



Figura 1. Trabajos de transporte de las obras arrancadas al taller. Fotografía de Ermete Cargnelutti.



Figura 3. Situación de las pinturas de la Iglesia Madonna delle Grazie antes de los arranques. Fotografía de Ermete Cargnelutti.



Figura 2. Situación Chiesa Madonna delle Grazie tras el terremoto. Fotografía de Graziano Soravito.



Figura 4. Situación actual de las obras en la pared norte de la Iglesia de San Michele. Fotografía de Ermete Cargnelutti.

## STABILISATION AND PRESENTATION OF A DETACHED WALL PAINTING BY COLOMBIAN ARTIST LUCY TEJADA

Juana Segura Escobar<sup>1,2</sup>, Clemencia Vernaza<sup>2,3</sup> and María Paula Álvarez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Sapienza Università di Roma, Italy.*

<sup>2</sup> *Corporación Proyecto Patrimonio, Bogotá, Colombia.*

<sup>3</sup> *Independet conservator, Morges, Switzerland.*

**KEY WORDS:** wall painting, detachment, lime-grout, stabilization, presentation.

### Introduction

Wall paintings are complex, multi-layered systems that should ideally be preserved in situ. Detachment and transfer of wall paintings are drastic, irreversible interventions that severely impact their physical structure and aesthetic value. In 1999, an earthquake in Pereira, Colombia, damaged an 8 x 2.9 meter wall painting titled "Guaca Pobre, Guaca Rica" (Poor Tomb, Rich Tomb) by Lucy Tejada, dated 1962. The building housing it was scheduled for demolition, necessitating the painting's detachment and temporary storage from 2004 to 2007. These interventions were commissioned to Rodolfo Vallín. The detachment caused severe damage and adhesion issues between plaster layers.

A new support was constructed using an iron lattice, metallic frame, and expansive polyurethane foam, which were incompatible with the original lime-based plasters. When mounted in a new building in 2007, the inadequate support led to cracks and adhesion problems. Extensive repainting was done to conceal the damage, covering large areas of the original painting. To address these issues, stabilization with a custom-mixed injection grout was proposed. This intervention involved introducing a compatible adhesive material with bulking properties to re-adhere the different layers of both original and added materials.

This poster discusses the intervention undertaken between 2016-2019 by Proyecto Patrimonio, a Colombian non-profit organization dedicated to cultural heritage conservation. The objectives were to: enhance the support system of the detached wall painting; stabilize the painting by solving adhesion problems through custom-mixed injection grouting; improve the aesthetic presentation of the wall painting.

The intervention aimed to address several complex issues arising from the painting's detachment, as severe damage and lack of adhesion between plaster layers occurred; incompatibility between original lime-based plasters and new synthetic materials; inadequate support leading to cracks and adhesion problems; extensive repainting covering large areas of the original painting.

By focusing on enhancing the support system, solving adhesion problems, and improving aesthetic presentation, the intervention sought to stabilize and preserve this important wall painting by Lucy Tejada.

### The Wall Painting: Technique and Problems

"Guaca Pobre, Guaca Rica" was originally placed at ground level in the Republic Bank's Cultural Headquarters in Pereira. The primary support was a brick wall with a concrete column on one side. The artist applied two lime-based plaster layers (*intonaco* and *arriccio*) in sections (*giornate*), with some details added in *secco* technique using organic binding media.

In 2004, despite known adhesion issues between plaster layers and the primary support, the painting was detached without prior grouting or stabilisation. The detachment process involved applying a synthetic organic resin coating, adhering a temporary lining, covering it with a gypsum-Styrofoam mixture for protection, and then removing this mixture before storage. The painting was cut into two pieces where it met the concrete column.

Contrary to the detachment report, exploratory windows revealed that no brick wall remained; instead, the painting was layered over open-weave fabric adhered to expansive polyurethane on a metallic lattice as its new primary support. The two pieces were mounted independently in metal frames that were insufficient for proper support.

Detachment led to deformation and cracking throughout the painting. This damage was concealed with fills and extensive repainting after three years in storage when it was mounted in a new building at an altered height of 75 cm above ground level. Within a decade, new problems emerged: cracks along the bottom of the painting; deteriorated corners; colour alteration of repainting.

A 2016 inspection revealed that over 50% of the painting had detached from its foam support, with repainting covering 43% of the mural area.

This case highlights several issues in wall painting conservation:

1. Importance of addressing existing problems before detachment.
2. Risks associated with cutting and remounting large paintings.
3. Need for adequate support structures in new installations.
4. Long-term consequences of extensive repainting and use of incompatible materials.
5. Impact of altering original positioning of site-specific artworks.

The challenges faced in preserving "Guaca Pobre, Guaca Rica" demonstrate complexities involved in detaching and relocating wall paintings.

### Reinforcement of frame and support

Since dismantling the painting was nearly impossible due to its mounting on a metal frame fixed to the concrete wall, conservation work was conducted in situ. The first step was reinforcing the mounting system with engineers collaborating on improvements to the metal frame by constructing a new steel base that supports its bottom part. This includes a neoprene layer that avoids direct contact with the frame while providing flexibility during seismic movement. New anchoring points were welded to secure it further to the concrete wall. The gypsum fill between the metal frame and detached wall painting needed replacement as it did not adequately support weight. This involved removing segments of gypsum fill and replacing them with lime-based mortar containing quartz sand. Once replaced and set for 20 days, holes were drilled into this fill every 5 cm for steel rods inserted into it and adhered to the frame with epoxy Red Head G5 for complete support.

### Materials testing for conservation

The selection of grout materials depends on desired working properties and performance characteristics over time. For this project, grout needed to address adhesion issues between various layers while being lightweight enough not to stress the support system. Key requirements included:

Sufficient fluidity for application through small needles; good bulking properties; ability to set in low carbon dioxide

environments; low shrinkage; good cohesion and adhesion; good injectability.

The chosen binder was lime combined with glass bubbles K46 and pumice as fillers; pozzolan enhanced strength through lime-pozzolan reactions. Three adhesives/additives were tested: albumin, hydroxyethyl methyl cellulose (HEMC), and polyvinyl acetate (PVA).

Nine grout mixtures were tested in Bogotá through fluidity trials, shrinkage tests, and wet density measurements: PVA and methyl cellulose grouts were discarded due to long drying times; high concentrations of beaten albumin improved porosity by reducing density; increasing glass micro-spheres improved contraction resistance; replacing water with soda reduced density further.

The best-performing grout composition was one part lime mixed with three parts glass bubbles K46, one part pumice, plus 0.5 parts albumin whisked in soda.

### Injection Grouting

Injection used small needles for access points through existing cracks or small holes when necessary; these were filled afterward with lime-based mortar.

This process emphasizes developing conservation solutions for detached wall paintings through extensive testing and adaptations on-site.

### Presentation

The mural's extensive repainting necessitated partial removal of repainted areas that covered original artwork—revealing brush strokes altered by previous restoration efforts using acrylics that mismatched original colours.

Ethanol effectively removed repainting with minimal mechanical action revealing small abrasions but uncovering much of the original work underneath.

A water-based acrylic varnish evened out surface gloss before retouching using compatible materials like acrylics or soft pastels.

### Conclusions

1. Irreversible damage: The detachment caused significant damage including cracks and loss of original paint due to unaddressed pre-existing adhesion issues.
2. Structural reinforcement: Post-detachment frame reinforcement included installing a new metal support with neoprene while replacing gypsum fill with lime-based repair for adequate structural support.
3. Material incompatibility: Previous detachment processes used materials incompatible with original supports like varnish or polyurethane.
4. Grout development: A custom grout was developed using compatible materials creating light yet strong adhesive properties.
5. Repainting removal: Large areas of repainted surfaces were removed revealing original artwork underneath.
6. Artistic integrity: New mounting height altered artist's original intention affecting not only the way it altered the architecture around it and how it fit and compliment it, but its classification as a true wall painting due to isolation from its intended context and new mounting.
7. Overall improvements: Interventions enhanced structural stability while improving aesthetic presentation allowing better appreciation of Lucy Tejada's work.

In summary, while conservation efforts addressed many issues improving stability and appearance significantly, irreversible changes from initial detachment remain evident highlighting complexities in conserving wall paintings effectively.

## IMAGES



Figure 1. Detached wall painting 'Guaca Pobre, Guaca Rica' (Poor Tomb, Rich Tomb) by Colombian artist Lucy Tejada dated to 1962.



Figure 3. Detail taken in raking light of the damage caused by the detachment of the wall painting.



Figure 2. Detail taken in raking light of the damage caused by the detachment of the wall painting.



Figure 4. Detachment of the original plaster layers. The open-weave fabric introduced as a primary support can be seen on top of the polyurethane expansive foam. The grout developed needed to address all these issues.



## REINTEGRACIÓN PICTÓRICA MEDIANTE TÉCNICAS DIGITALES

Enrique Priego de los Santos<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Universitat Politècnica de València / Instituto de Restauración del Patrimonio (Valencia, Spain).

<sup>2</sup> Universidad Politécnica de Madrid.

**PALABRAS CLAVE:** Modelización 3D, restauración digital, láser escáner, patrimonio cultural.

La conservación de pinturas murales en condiciones extremas requiere de metodologías innovadoras basadas en avances tecnológicos directamente relacionados con la modelización 3D y la representación digital.

En este caso de estudio, que forma parte del proyecto para la restauración del conjunto pictórico que Antonio Palomino pintó sobre la bóveda de la nave central de la Iglesia de los Santos Juanes en la ciudad de Valencia (España), se describe el proceso geométrico para la restitución digital de estas pinturas, tras su parcial destrucción en un incendio provocado durante la Guerra Civil española.

Utilizando la tecnología 3D, la solución que se presenta describe una novedosa metodología apoyada en técnicas geomáticas para llevar a cabo todo el control geométrico de la restauración, lo que ha permitido encajar tridimensionalmente el extenso programa pictórico y reubicar las pinturas en la superficie de la bóveda de cañón en el mismo lugar que el artista español las pintó.

Como punto de partida, dos fotografías analógicas en blanco y negro tomadas por J. Alcón antes del incendio (1920), han sido la clave para la rehabilitación. La fotografía principal (24 x 18 cm) ofrece una imagen casi completa de las pinturas desde un plano nadir de la bóveda, mientras que la segunda fotografía (18 x 13 cm), de características similares, incluye la zona de la bóveda más próxima al ábside, y que se ha utilizado para completar esta zona común con la fotografía principal.

Por otro lado, la modelización 3D de la bóveda, cuya captura de datos se lleva a cabo con equipos topográficos y sistemas láser escáner, aporta la geometría con precisión y con un alto nivel de detalle de la superficie sobre la que se llevaron a cabo las pinturas.

El extenso programa pictórico se desarrolla sobre una superficie curva definida por una bóveda semicilíndrica de cañón de 30,4 metros de longitud y 15,6 metros de diámetro. La superficie pictórica es de aproximadamente 936 metros cuadrados, a los que se suman 12 lunetos o bóvedas secundarias.

Para dotar de validez geométrica o dimensional a dichas fotografías, es preciso rectificar sus imágenes para aproximarse a una representación libre de errores de perspectiva y escala. La geometría de la composición pictórica es un elemento determinante debido a que cualquier alteración de la misma afecta las propiedades estéticas y dimensionales de la iconografía.

Con las imágenes de ambas fotografías de las pinturas que aportan información gráfica 2D, y la representación digital de la bóveda que añade la información geométrica 3D, se ha realizado un complejo trabajo basado en técnicas fotogramétricas para la obtención de una imagen digital sobre la que se ha realizado una rectificación proyectiva.

Los sistemas de proyección conocidos sirven para superficies regulares o cuerpos geométricos, pero no son de utilidad cuando la superficie a la que transferir la imagen es irregular, como es en este caso. La bóveda, soporte de las pinturas, que a priori es un elemento

geométrico en el que se podría adaptar medio cilindro, ha resultado ser una superficie con curvatura irregular, con protuberancias, hoyos y salientes, y en la que hay que considerar además las superficies más complejas que forman los lunetos.

Existen diversas maneras de reconstruir objetos digitalmente, sin embargo, cuando la geometría del objeto es compleja y el tamaño de su superficie es grande, el levantamiento 3D mediante técnicas láser escáner (figura 1) es la tecnología que mejor permite obtener un modelo digital del objeto con un gran nivel de detalle.

En este trabajo se han desarrollado nuevas metodologías que permiten llevar a cabo un proceso de rectificación, enderezamiento y puesta a escala de la imagen fotográfica, donde se minimicen en lo posible las deformaciones lineales y angulares, que intentan no alterar las propiedades estéticas de las pinturas.

En definitiva, el resultado de este primer proceso geométrico es una imagen digital enderezada y escalada a tamaño real de las pinturas murales de Antonio Palomino (figura 2). De esta forma se obtiene una única imagen rectificada que conserva ciertas propiedades métricas, y que puede ser proyectada o transferida a la superficie irregular de la bóveda de la iglesia de Santos Juanes.

Esto permitirá la reconstrucción digital de los fragmentos desaparecidos, así como la composición y ubicación de la composición pictórica en su lugar original. Para ello, se ha implantado, observado y calculado una red topográfica de precisión para tener todo el sistema georreferenciado, dotando de coordenadas a puntos en la fotografía rectificada y en la bóveda.

Además, las maltrechas pinturas dañadas por el incendio durante la guerra civil española el 19 de julio de 1936, fueron posteriormente objeto de una nefasta restauración por el equipo de los hermanos Gudiol entre 1958 y 1963, donde arrancaron la pintura mediante la técnica de Strappo de dos tercios de la bóveda y la traspasaron a soportes de madera contrachapada. Esta operación dio lugar a 90 paneles irregulares, que después de realizar dudosos repintes, fueron anclados sobre la bóveda con clavos y sin tener en cuenta su ubicación original.

En este caso, las pinturas son retiradas de su posición original, por lo que, a diferencia de otros trabajos de restauración, obliga a tratarlo como un trabajo específico para el que se ha desarrollado una solución muy particular y concreta.

El siguiente proceso comienza con el desmontaje de las pinturas colocadas sobre los paneles de los Gudiol. Sobre esta pintura, que acumula las humedades y bacterias del paso del tiempo, se ha realizado un meticuloso trabajo de limpieza y consolidación de los fragmentos de pintura original, trasladando esa fina capa de pintura a un soporte de fibra de carbono, más ligero y estable, más fácil de conservar y menos propenso a deteriorar la pintura.

De aquí resulta un puzzle incompleto definido con zonas irregulares, como consecuencia de la anterior intervención, formadas por fragmentos de pintura original consolidada y de otros que han sido imposibles de recuperar. Por lo que, en este segundo proceso geométrico, la restitución se realiza en base a esta división.

De cada uno de los paneles restaurados se realiza su fotografía y su levantamiento topográfico con láser escáner (3D). Con estos datos se construye su ortofotografía (2D), cuyo resultado es una imagen en la que todos los elementos están a la misma escala, libre de errores y de deformaciones, y donde quedan perfectamente definidas las zonas de pintura original, y las zonas perdidas o lagunas que han sido recortadas.

Esta es la fase más compleja de este estudio, y es donde se realiza el encaje planimétrico de la ortofotografía de cada panel con la fotografía rectificada que contiene la imagen de toda la composición pictórica. La imagen resultante de este encaje digital 2D (figura 3), tras la combinación de ambas fotografías, sirve para cartografiar las zonas dañadas (están georreferenciadas) y para colorear la fotografía rectificada.

Con estos resultados se han podido ubicar las zonas donde existen las importantes diferencias realizadas en la anterior intervención. Los repintes de los años 60 en la obra carecen de los conocimientos técnicos necesarios para una autentica restauración, y ni siquiera reproducen los trazos originales, lo que ha complicado este trabajo de reintegración.

La ortofotografía de cada uno de los paneles permite trasladar el color actual de las pinturas, que difiere del original tras sufrir las

altas temperaturas del incendio. Una parte del equipo de restauración ha realizado un estudio colorimétrico, que permite realizar un análisis exhaustivo del color y de la iconografía de la obra de Antonio Palomino.

Para las zonas de pintura perdida, se ha realizado la impresión de cada laguna en papel gel, obtenido de la ortofotografía coloreada. Una vez se ha estucado la laguna se realiza la transferencia de la imagen, quedando reintegradas en esa zona las tintas de inyección.

Del escaneo de cada panel restaurado se obtiene su gemelo digital, y de esta forma se dispone de su geometría, fundamentalmente de la curvatura y de sus bordes, como si una pieza de puzzle 3D se tratase. Asimismo, se dispone de la geometría de la bóveda, lo que va a permitir visualizar soluciones virtuales del encaje de las piezas entre sí y de donde deben ir colocados estos paneles.

El modelo 3D de los paneles restaurados se utiliza para realizar el encaje digital 3D sobre la bóveda (figura 4). El replanteo mediante técnicas topográficas materializa la ubicación de cada panel restaurado en la misma zona de la bóveda donde el artista español lo pintó. Finalizada su instalación, se procede al retoque pictórico de juntas, dando continuidad a toda la composición y restableciendo el equilibrio del conjunto pictórico.

El uso de imágenes fotográficas como material de reintegración permite acercarse de una manera fiel al original, sin suplantar la pintura, ni falsificarla.

IMÁGENES

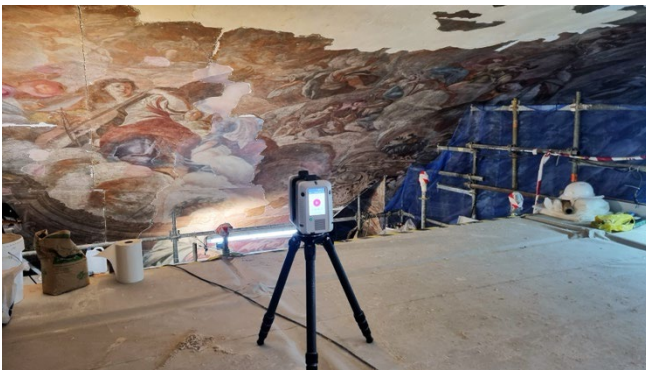


Figura 1. Escaneo 3D de la bóveda.



Figura 3. Encaje 2D de paneles.

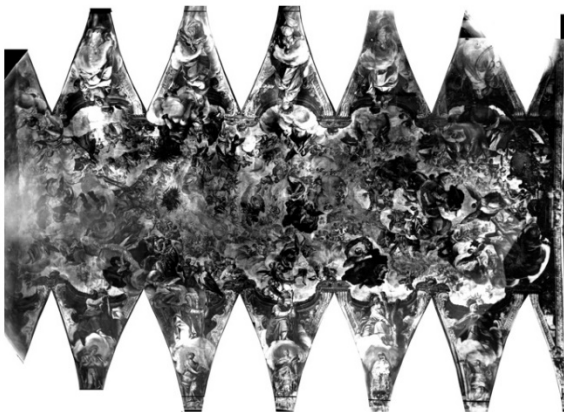


Figura 2. Fotografía rectificada.

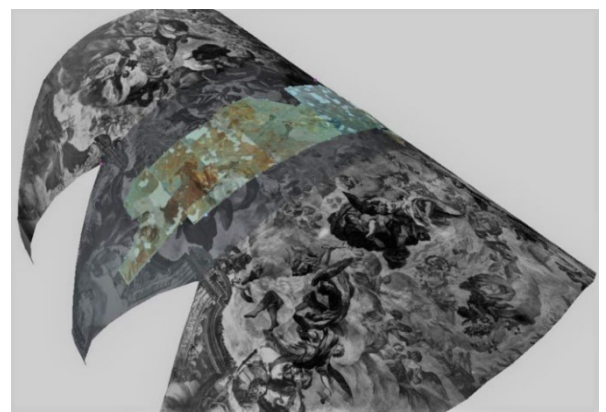


Figura 4. Encaje 3D de paneles.

## MIDDLE-AGES FRESCOES IN TREVISO EXPERIENCING TWO WORLD WARS

Antonio Iaccarino Idelson<sup>1</sup> and Carlo Serino<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Equilibrarte srl Roma, Italia.*

<sup>2</sup> *Equilibrarte srl Roma, Italia.*

**KEY WORDS:** detached wall paintings; cnc milling; carbon composites.

### The decoration of the Chapter Hall

The Chapter Hall of the Dominican convent of S. Niccolò in Treviso was built about the half of the 13th century and decorated with magnificent wall paintings. On the east wall, a sumptuous and large late Byzantine crucifixion scene. The other three walls of the Hall were decorated with the imitation of architectural marble decorations, describing the perimeter of a sacred space until the elevation of about 3 meters. A theory of vine and other leaves filled the space under the ceiling and between the wooden beams, and apparently a white washed plaster between the architectural and vegetable elements, probably used to hang textiles.

Tomaso da Modena (c. 1325 - 1379) painted here in 1352 the famous Cycle of Illustrious Dominicans, portrayed in “scriptoria”, with a large vertical inscription describing each. His figures cover the underlying white band, and a similarly conceived partition of painted architectures covered the rest of the walls, while the Crucifixion was spared. The 13th c. wall paintings were damaged because of the hammer blows practiced to favor the adhesion of the 1352 intonaco.

### The World War 1 intervention

When the First World War approached the city, the decision was taken in 1917 to remove 10 Dominicans (approx. 15 m2) from the wall in order to put at least an example of this extraordinary ensemble in bomb shelters, and preserve its memory in case the expected bombing damaged the Chapter Hall. The paintings were separated from the wall by strappo and, as the 1352 plaster had a poor adhesion, they could be removed almost as if with a stacco technique, causing limited damage to the underlying layers.

The original renderings were thinned down to 1 mm or less, and mounted on canvas on wooden strainers, similarly to the procedures typical of the Steffanoni family. The canvases were fixed with nails along the perimeter and glued to a grid of crossbars that filled the interior of the strainers. As a result, the surfaces deformed over time, revealing the underlying wooden structure and causing defects of adhesion. The presence of the strainers kept them about 3 cm above their original level and the difference became very noticeable in such an almost intact context.

### The World War 2 bomb and the 1960s recomposition of the fragments

Though the paintings were not damaged during the First, a the Second World War bomb, causing part of the wall of the Crucifixion to collapse and large sections of the wall paintings to be lost or detached. The recovered fragments were reassembled in 1969 on chipboard panels, what also gave them the appearance of a cut-out painting protruding from the context.

### The wall paintings in 2013 and the goals of the intervention

The 1352 transferred wall paintings showed the deformations due to the strainers’ crossbars, and protruding from the wall like the fragments of the Crucifixion. The goal of the intervention was twofold, to bring the paint layers to the original level and to make the texture compatible with that of the surrounding surfaces.

### Design and construction of the new supports

The new supports needed to be extremely thin in the perimeter area, so as to match the thickness of the 1352 intonaco when carrying the paintings, and the entire surface needed to reproduce the undulations present on the original intonaco. Since the original texture was lost when the paintings were removed from the wall, the decision was taken to reproduce the texture of the undetached area of the two Dominicans on the east wall. The texture on the new supports should be made slightly less pronounced, to avoid the risk of creating a surface attracting visual attention.

The surface of the walls was acquired with a structured light 3D scanner, Gom Athos. This was done for the 8 Dominicans from the north wall, for the 4 from the west and south walls, for the entire east wall of the Crucifixion, and for the “sample” on the east wall. The 3D scan provided a file that made it possible to delineate the areas where the paintings needed to be returned and to design the backs of the panels. The sample of the original surface pattern was slightly smoothed and fitted over the area of the supporting panels for their 3D assisted design. For the north and south walls, the rear has a flat surface touching the high peaks of the underlying surface, so as to leave very small empty spaces. The west wall is warped due to subsidence of the foundations, and an additional counterform following the wall was needed.

A CNC milling machine was used to shape the panels according to their three-dimensional models. The panels were built as sandwich composites, using carbon fiber/epoxy skins and PET foam as the core material, laminated in a vacuum envelope. For the north and south wall paintings, the core material was milled on the front side, to prepare the shape destined to host the wall paintings. The rear carbon skin was placed on a reference aluminum plane, with the milled core foam on top, and a second lamination was necessary to apply the front skin.

For the warped west wall, a foam counterform serve as temporary support for the lamination of the carbon fiber skin that would follow the surface of the wall, as if a vacuum was made directly on the masonry. On top of that, a thick layer of phenolic microballoons with epoxy resin was applied, and then milled according to the 3D model destined to receive the paint layers. After the milling of the phenolic microballoon-epoxy

cured foam, the second carbon fiber skin was laminated. The very large carbon fiber panel needed for the crucifixion fragments was constructed using an intermediate technique, made possible by the shape of the wall receiving it. Only the top part, a band of approx. 50 cm close to the connection with the in-situ paintings, had to be shaped on a milled counterform to fit the wall. The lower part of the wall offered enough space for a thin flat panel to be used, constructed with a 4 mm core material against the reference aluminum plane. The panels were brought to Treviso from the laboratory in Rome. They were then pre-installed without the paintings, in order to check the shapes and dimensions. Minor corrections were made along their perimeters and the ideal positions for the screws used to fix them to the wall were identified and noted, privileging the lacunas of the underlying intonaco and, of course of the 1352 paint layers. The 1960s assembly of the fragments of the Crucifixion had a level of approximation that could be significantly improved. This was done using the digital treatment of the historical images associated with the 3D scan of the in situ wall paintings, and 1:1 prints on transparent paper.

**The reversibility layer and the adhesion of the paintings to the panels**

Paraloid B67 was applied to the front of the carbon fiber panels in at least 4 brush coats to build up a robust layer. This is used

because it is soluble in low-polarity hydrocarbon solvents, which makes it an effective and very thin reversibility layer.

The penetration of such a solvent in the interface causes the separation of the painting without mechanical action nor interference with the adhesives used for conservation. The adhesion of the paintings was carried out with an acrylic emulsion applied to the reversibility layer and left to dry under pressure inside a vacuum envelope.

**Conclusions**

The re-contextualization of the 40 m2 of wall paintings was based on the 3D design of very thin carbon fiber composite panels, assisted by high-resolution 3D scans of the walls. The paintings were returned to the same level as those that were still in situ, fitting precisely into the space they had been extracted from, and reproducing a compatible surface texture. The materials are extremely stable in changing environments and, if necessary, the panels and paintings can be removed from the walls with very little effort, thanks to their light weight, considerable rigidity and the limited number of screws used.

The improvement in the perception of the unity of the murals is remarkable and has been highly appreciated by experts and by the local community.

**IMAGES**



Figure 1. The north east corner of the Chapter Hall of the Dominican convent of S. Niccolò in Treviso.



Figure 3. Raking light detail of the same area on the south wall after removing the strainer.

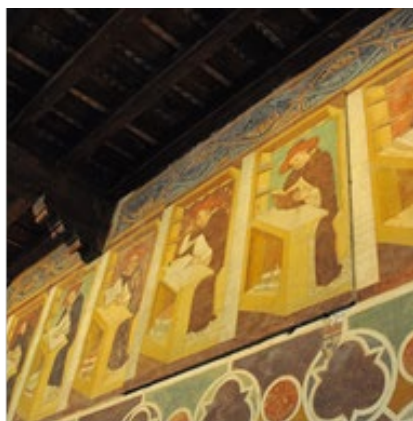


Figure 2. The two Dominicans on the south wall, with the strainer protruding from the wall.

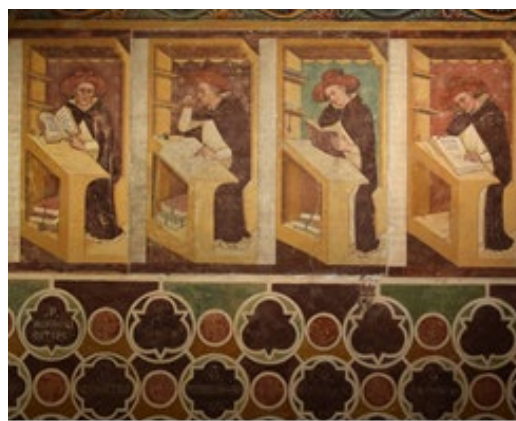


Figure 4. The two Dominicans on the south wall, recontextualization, before filling the losses.

## VOLATILE BINDING MEDIA ALTERNATIVES TO CYCLODECANE: EXPERIMENTATION AND USE OF MENTHOL IN THE CONSERVATION OF MURAL PAINTINGS AND STUCCOES DAMAGED BY SEISMIC EVENTS.

Annalisa Marra<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Leonardo srl, Casalecchio di Reno, Bologna, Italy.

**KEY WORDS:** wall paintings, stuccoes, VBM, menthol, earthquake.

North of Crevalcore, in the province of Bologna, stands the Oratory of the Nativity of Mary, known as "La Rotonda." This small cylindrical building was constructed between 1765 and 1768 by Countess Maria Vittoria Caprara in memory of an accident involving her husband, Count and Senator Francesco Caprara. Externally, the building is simple, with a cylindrical body topped by a dome and a turret. Inside, the decor features tempera murals on backgrounds and pilasters imitating fine brocade, an unusual choice for the Bologna area, reflecting Rococo elegance and French textile techniques, especially "point-reentré"<sup>1</sup>. The dome has panels with pairs of cherubs and small rosettes, while the lantern's small dome once featured a dove, which is no longer visible. Notables are the voluminous stuccos on the main altar and pilasters, covered with a burnished gold leaf. The 2012 earthquake, measuring 5.9 in magnitude and affecting the northern Italian Peninsula, caused extensive cracking in the Oratory's walls, compromising its stability and severely damaging its masonry. The quake caused significant rotational displacement of the building, especially affecting the vertical structures and lantern, resulting in damage to about 80% of the building's surface. The shifting roof tiles led to water infiltration, worsening the damage, while moisture from the ground caused significant losses to the decoration on the lower parts of the building.

To prepare for major structural consolidation and restoration work<sup>2</sup>, initial stabilization of the building was carried out to make it safe. All fallen decorative fragments and stucco were then collected, cataloged, and transported to a nearby depot. Subsequently, the condition of all wall paintings and projecting elements was assessed to evaluate their adherence to the plaster. The main challenge of the second part of the intervention was securing the remaining decorative elements during the complex structural work on the building. This involved correcting the rotational displacement of the walls, realigning the masonry, and ensuring proper weight distribution. Stability for the wall paintings and stuccos had to be ensured through consolidating preparatory layers and facing with a suitable adhesive. The selected material needed to provide adequate mechanical performance in this specific context, given that restorers could not remain in the building during this phase due to safety reasons. It had to be compatible with the constituent materials of the wall paintings and stuccos, fully reversible, and safe for both operators and the environment. Additionally, consideration was given to the necessity of working at temperatures close to 0°C, a condition that often limits the use of primary film-forming materials in restoration. Therefore, the use of a Volatile Binding Media (VBM) was considered. Due to the well-known challenges associated with sourcing and the cost of cyclododecane (CDD), as well as its application issues (Watters 2007), researchers have explored alternative volatile binders (Rowe 2018), including mixtures, to offer

a range of melting temperatures and sublimation rates suitable for different climatic conditions and applications (Kotb et al. 2024). Among this menthol has gained significant interest due to its favorable properties and potential application. Widely used in many consumer products, menthol has a well-characterized toxicological profile, making its use safe in ventilated environments like the Crevalcore site, provided that appropriate personal protective equipment such as gloves, masks, and goggles are used. Menthol is a cyclic monoterpene and is a volatile solid forming prismatic or needle-like crystals. It can be derived from peppermint oil or synthesized, with two common forms: L-menthol and DL-menthol. Synthetic menthol, an isomer of the natural compound, has a lower melting point (31-35°C) and flash point (80°C) compared to the extracted form (42-45°C and 93°C, respectively). Menthol differs from CDD by having a hydroxyl group (OH) on its third carbon atom which broadens its solubility range (Rowe 2018). Unlike CDD, which is soluble only in non-polar hydrocarbons, menthol can dissolve in both non-polar and polar solvents, such as alcohols and ethers, although its water solubility is minimal. This versatility allows for the formulation of various solutions tailored to evaporation, retention, and the characteristics of the original layers. Menthol's melting temperature makes it particularly useful, especially when applied pure and melted like wax. This method facilitates easier application and produces dense, compact films that faithfully reproduce surface details. In contrast to CDD, which tends to solidify too quickly in cold environments, menthol provides more consistent results. Additionally, menthol has superior adhesive properties due to dipole-dipole interactions and hydrogen bonding, enhancing adhesion on moist surfaces (Han et al. 2014). Studies show that menthol's penetration into substrates is affected by temperature and particle size, and that mechanical strength after consolidation is influenced by the nature of the substrate. Sublimation occurs faster than that of CDD, however in real scenarios factors such as airflow, temperature, and quantity applied play a role in this process. Research on menthol has highlighted its complex solidification process, which involves solidification transition, thermal diffusion, deformation, and stress, all of which influencing the final quality of the consolidated samples (Zao et al. 2020). It's natural contraction during solidification, coupled with a higher degree of undercooling, can lead to faster nucleation and greater volumetric shrinkage. However, this internal stress appears to have minimal significant effects, and applying menthol in thin layers can both enhance mechanical strength and reduce the shrinkage (Han et al. 2018; Zao et al. 2020).

<sup>1</sup> Executive project for structural reinforcement and restoration of the Oratory of the Nativity of Mary, known as "La Rotonda," Crevalcore (BO): Historical-Critical Report.

<sup>2</sup> Design and project management: Arch. Nanni, Eng. Vanzini, Eng. Giovagnoni, and Eng. Cristalli. Executing company: Leonardo s.r.l. with technical direction by Arch. Carpignoli. Superintendency of Bologna, Modena, Reggio Emilia, and Ferrara: Arch. Tomba, Arch. Babbi.

Based on the gathered information, a testing campaign was conducted to assess menthol-derived films in Crevalcore. Concerns included the risk of rapid solidification and inadequate penetration due to the very low surface temperatures of the decorated surfaces. It was also important to evaluate the mechanical behavior, the interaction with original materials, reversibility on stuccos and painted layers, and sublimation times under site-specific conditions over two months. Thanks to the availability of decorative and pictorial fragments, it was possible to conduct numerous tests, applying menthol (Bresciani, 43-45°C) both in solution and in its pure form on Japanese paper (11 g/m<sup>2</sup>, 100% Manila hemp, pH neutral) and cotton canvas. Samples were compared with untreated ones and those treated with other film-forming materials at various concentrations. The results confirmed that menthol's mechanical properties, when applied in a molten state in thin layers within the 60-80°C range, were more suitable for securing and detaching elements at the Oratory site. Menthol showed excellent adhesion under significant mechanical stress and low temperature. Removal tests conducted with solvents and controlled airflow to facilitate sublimation revealed no interaction with the painted film or gilding. Despite the long natural sublimation times due to winter, menthol's performance was adequate for the required consolidation timing. At the end of the experimentation, the decorations in the Oratory were secured, and a portion of gilded stucco at risk of collapse was successfully detached. The stucco, after the removal of the facing with warm air, remained intact, including fine details, and withstood the stresses from the detachment process effectively.

### Bibliography

- Watters, C. (2007) Cyclododecane: A closer look at practical issues. *Anatol Archaeol Stud XVI*, 195–204.
- Han, X. N. Rong, B. Huang, X. Zhou, T. Luo, H. Wang. C. (2014) The Use of Menthol as Temporary Consolidant in the Excavation of Qin Shihuang's Terracotta Army. *Archaeometry* 56(6) 1041-1053.
- Rowe, R. (2018) Second fiddle: A review of lesser-known volatile binding media in conservation. In *Subliming Surfaces: Volatile Binding Media in Heritage Conservation* (ed. Rozeik, C.) 13–20, University of Cambridge Museums.
- Han, X., Huang, X. & Zhang, B. J. (2018) Laboratory research into the use of menthol as a temporary consolidant for conservation on archaeological excavations. *Archaeometry* 60(6), 1334–1345.
- Zhao, Z. C., Song, Y. C., Huang, X., Soh, A. K. & Zhang, D. S. (2020) Study of solidification of menthol for the applications in temporary consolidation of cultural heritage. *J. Cult. Herit.* 44, 83–89.
- Kotb, A. S. Saccani, A. Vallet, JM. Franzoni E. (2024) Preliminary assessment of new single and blended volatile binding media for temporary consolidation of cultural heritage. *Nature portfolio/scientific reports* 14:5115.

### IMAGES



Figure 1. Recovery of wall paintings and stuccoes.



Figure 3. Detachment of a portion of gilded stucco.



Figure 2. Tests of menthol application on Japanese paper.



Figure 4. Condition of the surface after the removal of the menthol.

## TOWARDS RESTORATION OF DEFORMED WALL PAINTINGS ON PLASTER

Mathilde Tiennot<sup>1,2</sup>, Béatrice Villemin<sup>3</sup>, Marie Lecasseur<sup>4</sup>, Stéphanie Jeanson<sup>4</sup>, Laurent Cormier<sup>5</sup> and Witold Nowik<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Centre de Recherche sur la Conservation (CRC), Muséum National d'Histoire Naturelle, Ministère de la Culture CNRS UAR 3224, Paris, France

<sup>2</sup> Laboratoire de Recherche des Monuments Historiques (LRMH), Ministère de la Culture, Champs-sur-Marne, France.

<sup>3</sup> Independant conservator, Paris, France.

<sup>4</sup> Conservation et de la Valorisation du Patrimoine et des Musées de la Meuse, Sampigny, France.

<sup>5</sup> Institut de Minéralogie, de Physique des Matériaux et de Cosmochimie (IMPMC), Sorbonne Université, Muséum National d'Histoire Naturelle, CNRS UMR 7590, IRD ERL 206, Paris, France.

**KEY WORDS:** plaster, flattening, deformation, characterization, environmental conditions.

### Introduction

Long-term deformation and creep behaviour of plaster coatings under wet and humid environments can threaten the conservation of mural paintings. This research is based on the case study of the Saint-Urbain church in Haudiomont (Meuse, France), where significant deformation of the plasterboards has altered the paintings of Duilio Donzelli (1920-1930) (Figure 1). To propose a safe and appropriate restoration protocol for these valuable wall paintings, the mechanical softening of gypsum plaster was considered to flatten the deformed plasterboards. The proposal of a restoration protocol based on such a mechanical softening takes advantage of the plaster's sensitivity to water, under wet or humid environment.

Therefore, the first step of our investigation was to evaluate the deformation of gypsum plaster samples under various environmental conditions. The recovery of the plaster deformation of plaster under the same conditions is then evaluated and quantified.

Furthermore, to deal with the flattening of the plaster layers, a consolidation treatment of the mural painting is required. Therefore, in the second step of this study, the influence of the painting layer and consolidation product applied to the surface of plaster samples, which can modify the mechanical behaviour, the stiffness and the long-term deformation ability under permanent load, was also studied.

### Gypsum samples preparation

Gypsum plaster samples were prepared from hemihydrate ( $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ ) hydrated with deionised water. A hand-operated homogenization allowed the preparation of a gypsum paste at a water-to-hemihydrate ratio  $w/h = 0.65$ . Prisms of 1mm thick plaster were prepared.

### Application of a paint layer

Linel extra fine gouache umbra (Lefranc Bourgeois) was applied to the sample with two brush strokes. The gouache was chosen to imitate the layer of paint used in the church of Haudiomont.

### Consolidation treatments

A first consolidation solution was prepared as a 5% dilution of the commercial Primal acrylate consolidant in deionised water.

A second solution, also diluted to 5% in a mixture of 70% water and 30% ethanol, was prepared.

For both solutions, 9 samples of painted gypsum plasters were treated with the consolidation solutions, applied by brush on the painted surface (Figure 2).

### Creep tests

The creep test follows the deformation induced by a constant load. A classical three-point flexural creep test was settled. The prisms were placed on two supports and the load was applied on their centre by means of small boxes filled with small lead balls (fishing sinkers) up to the mass required to apply the load. The constant load was applied for 7 days. The macroscopic maximum creep deflection was measured with a gauge carefully placed in front of the samples. The recovery of the deformation under the same loading conditions was then monitored on pre-deformed specimens.

### Exposing conditions

The test parameters were the wetting of samples and the environmental relative humidity level, to allow the mechanical softening of the plaster.

During the deformation phase, all samples were preconditioned for one week in an enclosure saturated with deionised water, and a mass charge  $m = 50$  g was applied for 7 days in the same humid environment.

During the reversibility phase, the same mass and conditions were applied on the previously deformed prisms. The load was applied to the deformed painted face. The following defined conditions, representative of conditions that could be used for the in-situ restoration protocol, were considered:

Humid environment - RH = 100 %: The samples were placed on an enclosure saturated with deionized water, with a relative humidity level around 100% until constant weight. This conditioning lasted at least one week prior to the creep test.

Liquid water - The samples were immersed in water by the lower side in deionised water for 30 seconds. and then placed in the enclosure conditioned at RH = 75%, where they were loaded.

### Results

The deformation of the painted samples increased almost linearly over the 7-day creep test. A maximum deflection of 9 mm was measured (Figure 3). As a comparison, such deflection

was measured on raw unpainted gypsum samples after 14 days of loading under the same conditions.

The ability of the deformed samples to flatten out was investigated, as well as the impact of the consolidation treatment. In the humid environment, samples treated with the Primal diluted in water and in a solution water + ethanol showed a maximum deflection of 8 and 7 mm respectively, after 7 days of loading (Figure 4). Thus, no significant differences were observed in the maximum deflection of the painted samples measured during the deformation phase.

The maximum deformation measured for the consolidated samples immersed in water is around 4 mm, and no influence of the solvent composition was observed.

Based on our creep tests, the largest deformations of our samples were measured under conditioning in a humid atmosphere with high relative humidity (above 80%). The addition of liquid water also softened the gypsum mechanically but provided macroscopic deformations of smaller amplitude.

The consolidated painted samples, especially at high relative humidity, does not affect the plaster's ability to deform nor to recover.

**Conclusion**

Thanks to this laboratory research adequate conditions to flatten back the samples have been determined and we can conclude that:

- i) the deformation of gypsum plasters depends on the environmental solicitations involved,
- ii) the deformed gypsum plaster possesses the ability to recover,
- iii) the humid and wet conditions and environment could be proposed to perform a safe restoration of the Donzelli wall paintings.

**Acknowledgments**

This project was supported by the Paris Ile-de-France Region - DIM "Matériaux Anciens et Patrimoniaux".

**IMAGES**

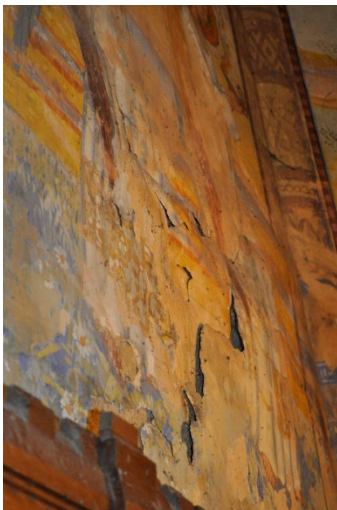


Figure 1. Macroscopic alteration of the plasterboards observed on Saint Urbain church in Haudiomont (Meuse, France) (©LRMH).



Figure 2. Application of the consolidation treatment on the painted surface of the deformed gypsum samples (©LRMH, M.Tiennot).

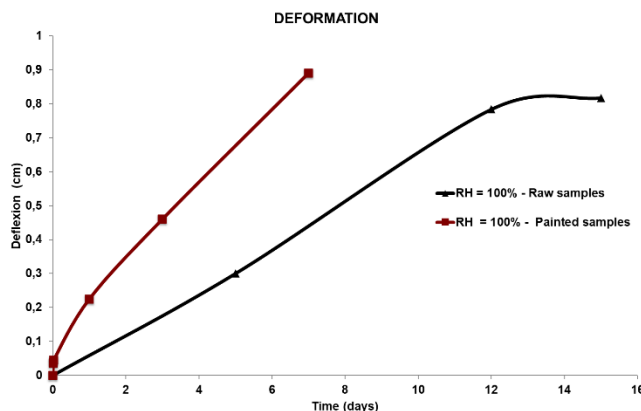


Figure 3. Macroscopic deformation of the samples during the three-points flexural creep tests, during the deformation phase at RH=100%, for raw and painted samples

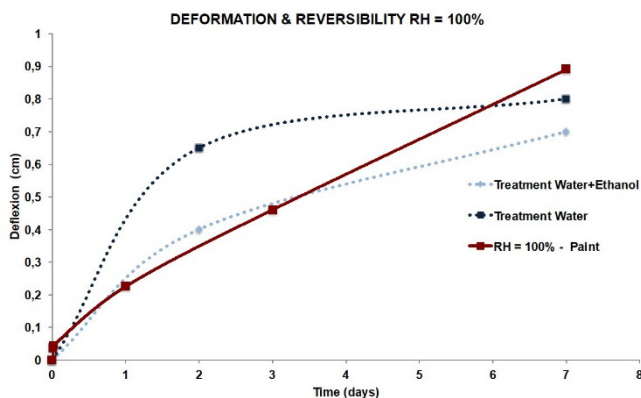


Figure 4. Macroscopic deformation of the two sets of consolidated samples during the three-points flexural creep tests, during the recovery



## LA RECUPERACIÓN DEL CROMATISMO ORIGINAL DE CONJUNTOS MURALES TRANSFORMADOS A CAUSA DEL FUEGO: EL CASO DE LAS PINTURAS MURALES DE SANTA MARIA DE SIXENA

Rosa M. Gasol Fargas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> *Laboratori de Conservació-Restauració, Oficina de Patrimoni Cultural de la Diputació de Barcelona.*

**PALABRAS CLAVE:** transformación cromática, arranque por *strappo*, reconstrucción virtual, criterio de reintegración.

La Sala Capitular del monasterio de Santa Maria de Sixena (Huesca), se encontraba profusamente decorada con pinturas murales de extraordinaria calidad fechadas entre 1190 - 1200, de estilo bizantino y con influencias de la miniatura inglesa. Fueron comisionadas por la reina Sancha de Aragón, fundadora del monasterio femenino en 1188, que se convirtió en el mausoleo real. La iconografía del conjunto decorativo comprendía tres elementos principales: las escenas del Antiguo Testamento representadas en las enjutas de los arcos, iniciadas con la Creación de Adán y Eva y finalizando con las escenas de la Vida de Moisés; una serie de las Genealogías de Cristo en los intradoses de los arcos, y el ciclo del Nuevo Testamento pintado en los muros de la sala capitular.

### Historia de la conservación de la obra e intervenciones efectuadas

El descubrimiento parcial de las pinturas de los muros, que se encontraban cubiertas por un encalado, se hizo en 1881 por Mariano de Pano, historiador y arqueólogo local, que también documentó el levantamiento de los sepulcros reales. Unos años después, en 1918, coincidiendo con el creciente interés por el arte medieval de la época, los estudiantes de la Escuela de Arquitectura de Barcelona bajo la dirección de Lluís Domènech i Montaner efectuaron copias - estudios en acuarela de las pinturas de los arcos de la sala capitular, de gran importancia documental<sup>1</sup>.

El monasterio fue gravemente dañado en 1936 durante los primeros días de la Guerra Civil, siendo incendiado y provocando la destrucción de su artesanado mudéjar y de los elementos muebles, así como la pérdida y transformación de gran parte de los murales. Las pinturas de los muros desaparecieron casi por completo, exceptuando las del lado Sur con las escenas de la Crucifixión; las pinturas de los arcos se conservaron mejor, aunque muy alteradas por los efectos del fuego. La mayor parte de la decoración pictórica fue arrancada durante los meses siguientes por un equipo de restauradores bajo la dirección de Josep Gudiol y fue trasladada a Barcelona para proceder a su restauración, siendo expuesta a partir de 1940 en el Museu Nacional d'Art de Catalunya (MNAC).

La fortuna histórica de las pinturas conservadas en el MNAC ha sido diversa de la de los fragmentos que quedaron *in situ*, y su aspecto es bastante diferente. Además de los efectos producidos por el fuego, la sala capitular había experimentado ya un notable grado de deterioro antes del incendio a causa de la presencia de humedad, y variar campañas de restauración y de reparación habían tenido lugar

a lo largo del tiempo, incluyendo el repinte de las escenas inferiores de los arcos. En los años 1960 se llevó a cabo un segundo arranque de los murales semiocultos por un encalado y bajo un arco que se encontraba tapiado y gracias a lo cual pudo conservar su policromía original. El conjunto pictórico fue traspasado por el sistema

tradicional del caseinato de calcio sobre tela de algodón, siendo montado en soportes de madera que reproducen la estructura de los arcos de la sala capitular. Su estado de conservación es frágil a consecuencia de las vicisitudes a que han sido sometidas y de los materiales tradicionales que se emplearon, aunque se encuentra estable, gracias a las medidas de conservación preventiva aplicadas.

### Técnica pictórica y transformación cromática

La técnica de ejecución de la pintura mural es al fresco con algunos de los pigmentos aplicados posteriormente al seco. En los análisis de pigmentos se han identificado: blanco de cal, blanco o amarillo de plomo, ocre amarillo de óxido de hierro, cinabrio, minio, rojo óxido de hierro, azurita, acerinita, tierra verde y negro de carbón<sup>2</sup>.

La pintura original quedó inalterada en uno de los arcos de acceso al claustro que estaba tapiado y que sirve como referente para intuir el brillante cromatismo que tenía el conjunto mural.

Las transformaciones cromáticas de estos pigmentos responden a reacciones físicas y químicas producidas por el grado de calor (alrededor de los 800-1000 °C), y no por la combustión de los materiales en sí, dada la naturaleza inorgánica de la pintura mural. Gracias a los estudios efectuados sobre las transformaciones irreversibles a causa de las altas temperaturas, se han podido relacionar los tonos grises, pardos y negros con los pigmentos verdes, ocre y azules que tenían. El cromatismo original de la pintura se puede deducir también observando las acuarelas realizadas en 1918 y que suponen un referente documental muy importante para poder conocer el aspecto original.

### Criterios de presentación museístico del conjunto

El criterio de presentación del conjunto realizado entre los años 1940-1960 fue respetuoso con las grandes lagunas de pérdida, limitándose a recrear el esbozo de la composición original. Esta reintegración del dibujo en tonos de gris se pudo realizar gracias a la existencia de documentación antigua y de fotografías en blanco y negro efectuadas por Gudiol durante la extensa campaña llevada a cabo pocos meses antes del incendio.

No obstante, una parte importante del documento artístico que representa la obra, - su cromatismo original-, se perdió de forma irreversible a causa de las altas temperaturas que calcinaron y transformaron químicamente la naturaleza de los pigmentos.

Para contrarrestar esta problemática y buscar una solución museológica objetiva y acorde a los criterios actuales de conservación, a lo largo del tiempo se han ensayado diversas

<sup>1</sup> Las acuarelas de las escenas de los arcos son muy valiosas porque documentan los colores originales de la pintura anteriores al incendio y actualmente se conservan en el MNAC.

<sup>2</sup> El estudio técnico de las pinturas está descrito con detalle en Gasol, R., *La técnica de la pintura mural a Catalunya i les fonts artístiques medievals*, Publicacions de l'Abadia de Montserrat, Barcelona, 2013.

opciones de recreación virtual que permitan recuperar el cromatismo original de cara a una mejor comprensión de la obra por parte del público visitante del conjunto.

### Nuevos criterios de presentación y de difusión

Desde los años 1960 era práctica común efectuar copias pintadas *in situ* de conjuntos murales arrancados en los Pirineos y que se habían trasladado a los museos, con el objetivo de restituir las imágenes perdidas y contextualizar su significado.

En los últimos años, han ido proliferando los ejemplos de recreaciones pictóricas virtuales, tanto a través de pantallas y visores, como mediante proyecciones o *mapping*, directamente sobre los restos fragmentados de las obras. Asimismo, encontramos numerosos casos de sistemas de reconstrucción con nuevas tecnologías digitales, como los adhesivos fotográficos por el sistema del *Papel Gel* (*Arsus Paper*®), aplicados sobre nuevos soportes murales. Algunos de estos proyectos se han realizado *in situ* en St. Climent y Sta. María de Taüll y en Sta. Maria de Mur (Lleida). Con motivo de la exposición sobre el vínculo las coronas húngara y aragonesa en época medieval que tuvo lugar en el Museu d'Història de Catalunya en 2009, se inició un proyecto de reconstrucción virtual de uno de los arcos de la sala capitular de Santa Maria de Sixena, concretamente de la escena de la "Tentación de Adán".<sup>3</sup> A partir de los análisis de pigmentos, de la documentación existente y la identificación de paralelos artísticos, como las acuarelas de 1918 y las Biblias de Winchester y el Salterio Anglocatalán de París, se pudo llegar a una propuesta de paleta-modelo con la que devolver el color original de manera virtual. El resultado se mostró en una

pantalla táctil con la que el visitante podía interactuar y recrear así el aspecto del cromatismo original de la obra anterior al incendio. Este ambicioso proyecto pretendía continuar con la reconstrucción virtual del resto de la sala capitular, allí donde hubiera suficiente información para no caer en un falso histórico. Una de las opciones que no se llegó a materializar y que hoy en día sigue abierta, es la proyección de un *mapping* sobre las pinturas decoloradas del museo para poder retornar su cromatismo original, y también sobre los muros vacíos de la sala capitular del monasterio para ayudar a recuperar su significado.

Sin embargo, la única iniciativa de continuidad hasta ahora ha consistido en un encargo privado que recrea una historia personal sobre las vicisitudes del monasterio y de los murales, y que se presentó en forma de documental.<sup>4</sup> Dejando al margen la parte de ficción del filme, en esta ocasión se procedió a la recreación de toda la sala capitular, incluyendo el techo artesonado mudéjar.

### Conclusiones

Las iniciativas didácticas ayudan a difundir el conocimiento del patrimonio, pero creemos que hay que ser críticos desde el punto de vista del rigor documental sobre la veracidad en la recreación de las obras, de otro modo se puede caer en la creación de un falso histórico. Quisiéramos hacer hincapié en la importancia de un estudio riguroso y un enfoque multidisciplinar en los proyectos virtuales, para poder garantizar al máximo su objetividad.

## IMÁGENES



Figura 1. Imagen actual de las pinturas de la sala capitular en el MNAC, Barcelona.



Figura 2. Aspecto actual de la sala capitular en el monasterio de Sixena.



Figura 3. Metodología del proyecto de reconstrucción cromática: pinturas del MNAC, acuarelas de 1918 y 1848, muestra de análisis de pigmentos y propuesta de paleta medieval.



Figura 4. Reconstrucción virtual del cromatismo del primer arco.

<sup>3</sup> Realizado con el equipo de Flax, S.L. y presentado en el congreso ATSR-ICOM, Viena, 2012.

<sup>4</sup> *El sueño de Sigena*, 2022.

## PROBLEMS OF TEMPORARY CONSOLIDATION OF THE WALL PAINTINGS IN THE CHAPEL OF ST. STEPHEN DURING CONSTRUCTION WORKS AFTER THE ZAGREB EARTHQUAKE IN 2020

Suzana Damiani<sup>1</sup> and Nives Maksimović<sup>2</sup>

<sup>1</sup> University of Zagreb, Croatia.

<sup>2</sup> Gilda Art Restoration Trade, Zagreb, Croatia.

**KEY WORDS:** Zagreb, earthquake, wall paintings, facing, removal.

In March and December 2020, Zagreb was struck by powerful earthquakes that caused extensive damage to numerous buildings, many of which hold significant heritage value. Among the affected sites was Zagreb's central sacral complex, specifically the Cathedral and the Archbishop's Palace, both of which were severely damaged and sustained structural damage. To address these issues, protective and constructive interventions were required. In addition to the construction work, conservation research and the protection of the most valuable artifacts were organized.

The chapel of St. Stephen, part of the Archbishop's Palace, was established in the 13th century, built upon the remains of an earlier cathedral destroyed during the Tatar invasion. Throughout history, the entire complex underwent several major construction phases and modifications, resulting in a stratigraphy of wall paintings and decorations from four distinct historical periods. These include 13th-century traces, 14th-century wall paintings, Baroque layer, and 19th-century decorations. In the mid-20th century, the discovery of 14th-century wall paintings under the layers of limewash and subsequent historical phases highlighted the chapel as a key example of medieval wall painting in continental Croatia (Figure 1). Conservation work at that time was conducted by Ana Deanović, a respected art historian and one of the early post-war conservators. Her approach involved both technological and scientific research, demonstrating a keen sensitivity in presenting the wall paintings while aligning with contemporary trends. The 1980s and 2005-06 saw further partial conservation interventions.

Although the chapel's surrounding construction helped protect the wall paintings from major damage during the recent earthquakes, some of the stone arches of the vault broke, and static cracks appeared on the vault itself. Minor damage was observed on the original 14th-century wall paintings, with more noticeable damage affecting the plaster from the 1950s interventions (Figure 2).

The extensive construction efforts aimed to reinforce the Archbishop's Palace complex while maintaining the chapel's original material integrity as its most valuable component. Most of the construction focused on fortifying the surrounding structures. However, repairing the deep static cracks in the vault was essential, requiring stabilization work. Given the value of the wall paintings, this stabilization could not be conducted from inside the

chapel, so the project was planned to address the vault from above. The delicate nature of the vault, being a fragile shell of a single row of bricks, necessitated meticulous care. The inner surface required overall protection to prevent collapse and a protective facing layer was needed for the wall paintings. Seismic vibrations had caused delaminations that required repair through mortar injection.

After consolidating the most vulnerable plaster areas, the entire surface was covered with a protective facing made of Japanese paper bonded with Klucel G dissolved in ethanol. This binder was chosen because the surface of the original Gothic painting and painting from the 1950s was sensitive to water, and the goal was to preserve the original painting, as well as historical interventions. Due to time constraints, comprehensive conservation research and testing were limited, with only a few trials of the facing removal conducted. The goal was to remove the facing as soon as construction work allowed. Once the facing was applied, the surface was further protected with a layer of cotton fabric, sponge, and wooden slats (Figure 3).

The use of Klucel dissolved in ethanol presented some drawbacks, as the solvent evaporated quickly, leading to varying binder densities across different surfaces. The historical layers exhibited different textures and absorbencies, and variances in conservator techniques led to inconsistencies in layer thickness. Consequently, the surface was unevenly consolidated, a problem that became apparent during removal. Initial attempts to remove the facing using solvent and cotton swabs over Japanese paper were ineffective, differing from pre-work tests. A test with solid Gellano gel applied to the surface and left for a day to dry proved surprisingly successful on the Baroque layer, prompting further trials. Agar-agar gel, after proving effective, was applied in larger plates (Figure 4). This method, however, showed less effectiveness on certain areas of the 14th-century painted layer, necessitating another approach. Cellulose pulp soaked in a mixture of ethanol and acetone was applied to dissolve the Klucel G layer, followed by removal with cotton. Each method was effective on specific surfaces.

The process of cleaning the binder and removing the facing was challenging due to the ethanol vapours in the poorly ventilated space under the vault and the uneven binder layer. Additionally, the agar-agar plates struggled to adhere to the horizontal and rounded surfaces of the vault, requiring a

specially designed wooden frame with mesh support to facilitate effective application.

This paper illustrates how extreme events such as earthquakes place conservators in situations requiring rapid and effective responses to complex issues. Particularly challenging are surfaces that cannot be thoroughly tested due to inaccessibility and the risk of collapse. Appropriate scaffolding and support structures are essential for conservator access, and the time required to erect them often results in limited time and space for protective procedures. The porous structure of the painted wall surface that is prone to absorption is sensitive to the application of any binder and therefore poses a risk of changing the original

characteristics of the substrate and consequently changes the appearance of the wall paintings. Long-term exposure of the protective layer with the binder poses risks as ageing can change solubility properties. Therefore, temporary protection must be removed as soon as possible using the most effective method. This case demonstrates that cleaning tests performed soon after application and in a limited area can be misleading because the ageing time, no matter how short, and characteristics of various types of plaster show different reactions to the chosen cleaning method as they can influence the chosen cleaning method's effectiveness. Despite challenging conditions, both the structural repairs to the vault and the application of preventive temporary protection of the wall paintings proved successful.

IMAGES



Figure 1. Zagreb, Chapel of St. Stephen, wall paintings .



Figure 3. Protection of the wall paintings.



Figure 2. Detail of the damages on the wall paintings caused by the earthquake.



Figure 4. Agar-agar plates for the facing removal.

## LA REINTEGRACIÓN CROMÁTICA DIGITAL. UNA HERRAMIENTA PARA RECUPERAR LOS ESPACIOS DE MEMORIA.

Irlanda S. Frago<sup>1</sup> y Ander De la Fuente<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea / Centro de Investigación Micaela Portilla, Vitoria Gasteiz España.

<sup>2</sup> Universidad del País Vasco/ Euskal Herriko Unibertsitatea / Escuela Técnica Superior de Arquitectura (UPV/EHU), San Sebastián, España.

**PALABRAS CLAVE:** Reintegración cromática, reintegración digital, reinterpretación digital de la memoria, digital reintegration, sostenible solutions.

### Introducción

Los actuales modelos de gestión y desarrollo de proyectos de restauración del patrimonio arquitectónico, cada día requieren de resultados que no solo incidan en la materialidad del patrimonio, sino también que contemplen en el marco de los planteamientos teóricos de la atención a los distintos colectivos y atender de distintas formas a las comunidades que se encuentran con distintos problemas sociales.

El palacio de Zambrana Herrán, ha sido un hito desde el inicio de su construcción en 1695 a encargo de Don Pedro de Zambrana, administrador real de las Salinas de Añana hasta la actualidad y uno de los motivos es por la pintura mural que tiene en su interior.

Existen tres eventos principales que han ocasionado que algunos de los elementos decorativos se pierdan por completo o en su parcialidad. El primero no se sabe con certeza por qué ocurrió, pero fue el recubrimiento total de una de las estancias principales con una pintura gris; la pérdida del 30% de pintura mural de uno de los paneles principales de pintura figurativa debido a la entrada de humedad directa al edificio durante muchos años ocasionada por el colapso de la cubierta debido al abandono del edificio. Y finalmente, el encalado de una de las estancias del palacio por modificación de usos y las costumbres.

En el 2021 los nuevos dueños del palacio, en conjunto con especialistas de la UPV/EHU, gestionaron distintos recursos económicos para la musealización del inmueble teniendo como principal motor que las personas vieran el estado de un palacio sin una rehabilitación intensa, dejando improntas de la memoria de los distintos momentos históricos al descubierto mostrando así el pasado del palacio de Zambrana-Herrán y su pintura mural.

¿Pero cuáles serían las herramientas que se le otorgarían a los visitantes para que comprendieran aquellas zonas que son una laguna visual para el visitante? ¿cómo generar un trabajo en equipo de restauración tomando en cuenta que los recursos eran limitados pero las necesidades eran inminentes? ¿cuáles son las herramientas con las que se cuentan actualmente para la conservación del patrimonio de pintura mural

### La pintura mural de Zambrana-Herran

El Palacio de Zambrana-Herrán es una construcción del siglo XVII y es un claro ejemplo del aprovechamiento inteligente de su entorno, del conocimiento de los materiales con los que se contaba en la región, así como de un uso con conocimiento de su emplazamiento, el cual se puede ver reflejado, entre otras cosas, en el diseño de habitaciones de dimensiones más pequeñas y orientadas al sur para pasar el invierno, y la planeación habitaciones más amplias y orientadas al norte para el disfrute del invierno.

Los distintos espacios del palacio presentan en su mayoría pintura mural con representaciones decorativas que aluden a algún elemento arquitectónico, como guardapolvos, molduras u otros elementos que permiten enfatizar los espacios, sin embargo existen pinturas murales que remiten probablemente a un momento histórico por el que pasaron muchas personas no sólo en el país vasco, sino también en España, la migración a América.

Previo al inicio de cualquier intervención de la pintura mural se procedió a un planteamiento metodológico para su próxima apertura a museo, siguiendo el siguiente modelo de aproximación:

- 1) el reconocimiento y la identificación del caso de estudio,
- 2) la identificación de los problemas y un diagnóstico del estado actual a través de la valoración de las diferentes causas y mecanismos que han originado los problemas,
- 3) la priorización de las acciones inmediatas y una propuesta a corto, medio y largo plazo y finalmente,
- 4) la elaboración de un plan de acción.

Debido a los recursos limitados de los recursos económicos con los que se contaba, otras necesidades de conservación para la estabilización estructural del palacio, así como estabilización material de otros acabados arquitectónicos y la falta de análisis para intervenir directamente sobre ciertos elementos. Se decidió realizar una reintegración digital para acompañar el discurso museográfico de los espacios más significativos.

La reintegración o reinterpretación de color de los tres espacios se basó en una evaluación de las distintas lagunas, de un análisis de los restos materiales con los que se contaban y de generar en los visitantes la posibilidad de generar espacios más amables, distintas experiencias a través de su interpretación y generar una experiencia distinta en el espacio.

### Metodología.

El procedimiento para realizar la reintegración de color fue en primer lugar realizar un registro fotográfico de alta resolución con una cámara Fujifilm GFX 100S, una lente 50mm y una iluminación con lámparas GODOX SL60 con paraguas difusor blanco, una escaleta de color KODAK. Posteriormente se realizó un análisis con fotografía IR digital con una cámara Canon R5, una lente 24-70mm f2.8 y un filtro IR Hoya R72 para evaluar si existía algún trazo que se pudiera rescatar.

Finalmente, con el ordenador y el programa de Adobe Photoshop 2023 se procesaron las imágenes RAW generando un archivo de gran calidad para que de manera puntual se pudiera ir reintegrando como se va realizando en la realidad. Se fueron cerrando fondos que eran fáciles de reconocer, delimitando

líneas y creando poco a poco texturas que tras un alejamiento de la imagen se pudieran integrar las tonalidades, la luminosidad y la intensidad del trazo realizado. Este proceso se generó principalmente en los dos paramentos donde teníamos información de la pintura mural, la reintegración fue basada en los restos materiales.

En el caso de la reinterpretación del cuarto gris, además de las fotografías de alta resolución, se realizaron catas estratigráficas que permitieran conocer los colores, texturas y capas que se encontraban en los muros. Es decir, la interpretación del color y su disposición no sólo se basó en los elementos visuales claramente marcados en la transparencia de la fotografía, sino también en las diferentes catas estratigráficas que se realizaron para conocer la disposición de los elementos.

### Resultados

La inserción de la reintegración cromática en el discurso museográfico de los distintos elementos se realizó en dos formatos, dos de ellas en un formato A4 que el visitante puede verlo y hacerse a la idea de cómo podría ser el cuarto si se liberara la pintura mural de la pintura gris y el encalado y la otra a tamaño real, la cual tiene doble función: 1) proteger el elemento que se encuentra estable pero requiere de monitoreo y un estudio profundo de la técnica de manufactura para su restauración y 2) generar una unidad visual en el espacio pictórico, vinculándose con el resto de los muros.

### Conclusiones

La avalancha de problemas de conservación en el patrimonio ha ocasionado que los últimos lineamientos teóricos en materia de conservación evidencien la importancia de toma de conciencia de la magnitud de problemas y se genere un cambio de paradigma en el pensar, hacer, construir y gestionar su conservación (Kadluczka, et. al., 2000; Magar, 2014).

Lo anterior requiere de una gestión de conservación que involucre un trabajo interinstitucional, transdisciplinar, de participación social activa y sobre todo de un equipo que especialista que sea capaz de realizar un estudio crítico y una evaluación integral del patrimonio, que permita identificar no sólo los principales problemas, sino también cuáles son las acciones prioritarias para atender. Con ello me refiero no solo a una solución técnica, sino a toma de decisiones que permitan satisfacer de manera profunda las diferentes necesidades del objeto de estudio, dentro de un marco teórico y metodológico, incorporando los conocimientos que se generan a través del estudio de su materia y su intangible, la evaluación crítica del estado de conservación, y de sus valores que hacen posible definir el objeto de estudio y su multivocalidad. Hoy en día no existen los recursos económicos suficientes para ejecutar proyectos integrales que permitan restaurar de manera integral todos y cada uno de los espacios patrimoniales en las distintas regiones. Cada día es más urgente proyectos que prioricen y que tengan una visión global, en ocasiones las acciones de estabilización se tendrán que privilegiar ante la recuperación de imagen. La reintegración cromática digital puede concebirse como una estrategia de restauración que respete la integridad y la autenticidad del bien patrimonial y que dote de herramientas a las personas para generar un acercamiento a los espacios de memoria. El filósofo Paul Ricoeur (1999) plantea que la memoria es el presente del pasado. Es esa continuidad entre el pasado y el futuro que permite remontar desde un presente vivido hasta los acontecimientos más lejanos. La memoria es una especie de puente que permite hilar un momento de la historia que quedan en un olvido. Se podría decir que la memoria es la humanización del patrimonio, es generar un vínculo genético con aquello que hoy existe, más allá de objetos, edificios o espacios con un valor científico, histórico y artístico reconocido por un grupo de agentes

## IMÁGENES



Figura 1. Vista general del Palacio de Zambrana-Herrán, Salinas de Añana con su cubierta restaurada.



Figura 2. El inicio de los trabajos de conservación – restauración en la pintura mural y sus elementos decorativos en el palacio inició en el 2022. Desde entonces se han tenido que priorizar acciones.



Figura 3. Área afectada notablemente por la humedad directa contrastando notablemente con el resto de los paramentos pintados.



Figura 4. Propuesta de la reintegración digital con Photoshop®

## THE COMPLEXITY AND CHALLENGES OF CONSERVING AN OIL-BASED WALL PAINTING ON STONE: THE CASE OF AN EARLY 20<sup>th</sup> CENTURY OIL-BASED DOME PAINTING

Nathalie Debono<sup>1</sup> and Luigi Montereali<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Conservator-restorer in private sector (France).

<sup>2</sup> Conservator-restorer in private sector (Malta).

**KEY WORDS:** wall painting, salt, zinc white, detachment-reattachment, calcium caseinate, grout.

A conservation-restoration project of a 20th-century oil-based dome painting exemplifies the multifaceted challenges faced by wall painting conservators in private practice. Confronted with degradation that extends from the highly porous sedimentary limestone support to zinc white-containing paint layers, the wall paintings required a sustainable and innovative treatment approach within time and budget restrictions.

Executed in 1903 by the locally renowned artist Giuseppe Cali (1846–1930), these paintings decorate one of the domes in the Immaculate Conception Church of Bormla, Malta. The scenes depict four episodes from the early life of Christ. Surviving structural damage during World War II and recurrent water infiltrations, the paintings were heavily restored in 1963, resulting in significant areas to be repainted. However, 33 years later, the paintings were documented to be in critical condition.

In 2004, a scientific study was undertaken as an MPhil dissertation at the University of Malta, to understand the causes of deterioration by analysing the composing materials, and some of the degradation by-products. Cross-sectional analysis revealed a complex painting stratigraphy of multiple layers applied at different periods. The stone was identified as a poor-quality type of local Lower Globigerina Limestone, characterized by relatively lower porosity and a higher percentage of intergranular small and fine pores compared to better-quality local stone. The stone blocks were pointed with lime-based mortars. A pre-existing painting applied directly on stone was whitewashed with white layers, some of which contain lead and zinc white. In preparation for the painting, Cali applied a sealant, more ground layers and finished the painting in two relatively thin paint layers. Organic analysis characterizes the binder as linseed oil with traces of animal glue and beeswax.

The deterioration was found to be exacerbated by failed external maintenance, leading to rainwater infiltrations triggering salt activity. The salts originate either from the composing materials or introduced from the environment. The site's fluctuating environmental parameters, often reaching high humidity levels, is also partially responsible for salt activity and material degradation. In 2015, external work was carried out; however, the paintings have since been abandoned, with only temporary stabilization measures in place to prevent the wall painting from collapsing.

In 2020 conservation-restoration project was initiated. Pieces of painting and stone powder was found on the scaffolding (Figure 1). These fragments were documented, classified and stored. Two of the main issues of the remaining dome painting were:

(1) The exfoliation of the stone support in multiple planar delamination of thin stone layers. The extent of delamination varied from >2 to <10 layers which in some cases caused loss at depth of <5cm. Often these layers were found to be very fragile and in between laminae, small hard white globular accumulation was found. This phenomenon is attributed to deliquescence/crystallization of salts which subfloresce within the stone.

(2) The friability of the zinc-containing paint layer. Assessed from paint losses, this layer was found flaking and powdery. It was also found to be delaminating from the underlying and overlying layers. The degradation of zinc-containing oil paint layers is increasingly being studied and recent papers show that due to its molecular structure this paint layer has more water sorption capacity, making it more susceptible to degradation in presence of water.

These conditions posed a significant stability risk to the paintings (Figure 2).

In response to these complex challenges, the conservation project developed treatment strategies that carefully consider the original and conservation material characteristics and their physio-chemical behaviour within the existent environmental factors. The severity of the condition in specific areas required an intensive, multiple-step procedure involving detachment and reattachment of the painting.

Key working-performance parameters emphasized, included: (1) reducing water use to avoid salt movement and further deterioration to the painting, (2) choosing materials resistant to humidity fluctuations, (3) choosing materials with fast setting. Given the site's recurring water infiltration issues, which are common in built heritage, the retreatability of the chosen materials was deemed of utmost importance.

Designated areas were protected by two layers of Japanese Paper. Considering that the refixing between stone and painting is going to be inorganic water-suspended material, the paper was fixed with a 15% (w/v) solution of Paraloid B72 in 75% ethanol:25% butyl acetate. In areas where the stone support was highly exfoliated, complete detachment was necessary while where the stone condition was less severe, partial detachment was preferred. The painting was cut along existing craquelure using a surgical blade. Due to the lack of adherence, the painting detached easily from the stone.

The stone was cleaned mechanically, and salt encrustations were removed. It was then consolidated with a 6% ammonium oxalate solution applied by brush. Despite being water-based, this consolidation treatment has proven as it has proven to be effective on Maltese limestone over the years.

With the painting now detached from the wall, the flaking layer containing ZnO was cleaned mechanically. The decision of partial removal was made being that this layer was an intermediate whitewash layer, and after carefully weighing the material's susceptibility to degradation in the present environmental conditions. The option of creating a controlled environmental space within the church was deemed unsustainable. The inner face of the painting was then consolidated using the same 10% (w/v) Paraloid B72 solution. Paraloid B72 was chosen for its solubility in organic solvents, and its well-documented long-term stability within the conservation field.

To prepare the painting for reattachment, the back was solidified with a new layer. After considering multiple new materials, most were found unsuitable due to their non-porous organic nature

with insufficient testing of ageing tests and behaviour in fluctuating humid environments. Instead, an old adhesion recipe for wall painting was adopted: calcium caseinate at 1:3 ratio of casein to slaked lime, reinforced with gauze (Figure 3). Calcium caseinate is a stable adhesive being composed of both organic and inorganic substances with good resistance to environmental fluctuations. Benefiting from this hybrid nature, it provides satisfactory cohesion and adhesion without requiring additional water or prewetting. Upon drying this layer becomes solvent-resistant and upon natural degradation it develops fine craquelure. The former characteristic was seen as an advantage, in case of water infiltration. Instead, the layer was applied thickly to allow mechanical removal if necessary. On the other hand, the calcium caseinate's development of fine craquelure adds to its porosity, which facilitates salt efflorescence in the event of salt movement. The prior paint consolidation with Paraloid B72 also protects the painting from the high alkalinity of the calcium caseinate, preventing oil extraction and adverse chemical reactions with the more slightly acidic paint layer.

After this elaborate treatment a thick grout was designed to attach the treated painting to its original position on the wall. Given the limestone substrate, 3.5 NLH hydraulic lime was selected as a fast-setting binder. Different aggregates at various ratios were tested, to keep the grout light weight, but with satisfactory adhesion, cohesion and porosity. Qualitative bench tests of cohesion, adhesion, shrinking, strength and water permeability tests were carried out. Finally a satisfactory grout was reached using aggregates of: Metapor® Metakaolin acting as a pozzolana strengthening the grout, *ramel* (local limestone powder) of two different granulometry <300µm, <150µm, Poraver® 0.1-0.4mm being lightweight porous

glass spheres, and, as a fluidizer 6% Acril ME in 1:1 water:ethanol, chosen for its short chain polymer network. The ratio of dry materials respectively was set as: (3)hydraulic lime: (1)Metapor® Metakaolin: (3)ramel <300µm: (2)ramel <150 µm: (2)Poraver®. Prior the adherence both the wall and backing of the painting were prewetted with only water requiring low evaporation and a tack effect (Figure 4). Attached areas were supported with hard foam held in place with presses overnight.

This abstract discusses a specific procedure within the conservation project, highlighting how wall paintings can rapidly deteriorate into extreme conditions imposing conservators to undertake challenging and risky treatments. It also exemplifies the complex decisions conservators must make without sufficient research on both the painting techniques, inorganic-organic material behaviours and conservation treatments, particularly in the context of highly fluctuating and extreme environmental conditions over time.

Such onsite experiences can serve as a valuable guide for advancing the conservation of wall paintings, particularly in addressing research gaps and reconsidering how conservation projects should be implemented to prevent placing wall paintings in similarly risky situations. This awareness can help refine approaches to ensure more effective, sustainable preservation practices. They may additionally inspire development of new technologies, such as artificial intelligence software to reduce costs and increase precision mostly associated with literature research and data compilation and interpretation.

## IMAGES

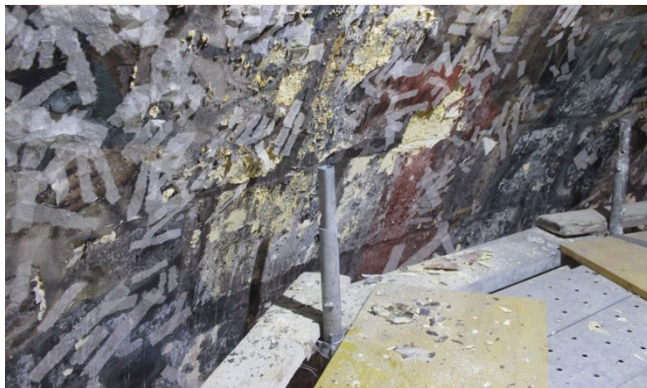


Figure 1. Condition of the wall paintings in 2020.



Figure 3. Application of calcium caseinate reinforced with gauze.



Figure 2. Delamination of the stone extending to the paint layers.



Figure 4. Applying a thick grout on the back of the reinforced.



## RESTORING IDENTITY: A CASE STUDY OF CONSERVATION-RESTORATION AND RECONSTRUCTION OF THE SGRAFFITO ‘OLD AND NEW WARSAW’

Marta Maciaga<sup>1</sup> and Mariusz Wiśniewski<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Wall Painting Conservator-Restorer (Warsaw, Poland), member of ICOMOS Poland.

<sup>2</sup>Ministry of Culture and National Heritage (Warsaw, Poland).

**KEY WORDS:** sgraffito, reconstruction, orthophotography, war losses, Warsaw.

The monumental sgraffito ‘Old and New Warsaw’ is a unique example of how two divergent approaches to the conservation and restoration of cultural heritage can be employed when faced with extreme circumstances. These circumstances range from war-time destruction to peacetime deterioration due to both technological flaws and increasing environmental pollution. In such cases, accurate and thorough visual documentation becomes essential for conservators to explore various methods of restoring the lost identity of heritage structures.

### Post-War Reconstruction and New Creations

The creation of the ‘Old and New Warsaw’ sgraffito was largely driven by the irreparable destruction caused during World War II and the subsequent need to preserve and recreate Polish cultural heritage. The massive devastation of Warsaw left a significant void in the city’s architectural landscape. Approximately 85% of Warsaw’s left-bank architecture was destroyed during the war, and Polish conservators were forced to grapple with the question of whether to rebuild the city’s historic monuments and, if so, how to go about it.

In response, the Department of Historic Architecture, operating under the Bureau of Reconstruction of Warsaw (BOS), decided to rebuild the historic city center. This led to the 1980 designation of the area as a UNESCO World Heritage site. The reconstruction was based on pre-war documentation and that already made during the war - architectural drawings, plans, descriptions and photographs. Importantly, 18th-century views of Warsaw by the court painter Bernardo Bellotto, known as Canaletto, were also used. These records, along with local memories and testimonies, formed the basis for the reconstruction efforts.

While the overall architectural reconstruction aimed to preserve the historic appearance of Warsaw, the decorative elements of many buildings were reimagined in a way that reflected the political and ideological themes of post-war socialist Poland. These themes often highlighted Polish history, folklore, and labor, while also adhering to guidelines of ‘coloristic tact and discretion’.

Within this framework, ‘Old and New Warsaw’ was created in 1952. The sgraffito was located on the façade of a contemporary music school in the reconstructed, historic Mariensztat district of Warsaw. Measuring a total of 46.26 square meters, the sgraffito consists of two panels: the left panel (530 x 431 cm) and the right panel (525 x 446 cm). These panels were designed by Jan Seweryn Sokółowski, a professor at the Academy of Fine Arts in Warsaw, and his assistant, Zofia Czarnocka-Kowalska. Together, the two panels form a diptych. Though individually distinct, their full meaning is revealed only when viewed together, as they depict scenes of city life against the backdrop of both 17th-century and post-war Warsaw.

The sgraffito was created using a tri-color palette: brown and black for selective areas of the design, while the background was covered with white intonaco treated with an ochre wash and black painted contours. The technique utilized lime-sand plasters, supplemented with cement and iron oxide pigments. However, despite its initial durability, the material would later prove to have significant flaws.

### Progressive Destruction of the Sgraffito

By the beginning of the 21st century, the ‘Old and New Warsaw’ sgraffito had deteriorated significantly, with losses estimated at 50% for one panel and 80% for the other. The preserved fragments were prone to spontaneous detachment, with the black pigment layer losing its cohesion and creating blisters beneath the surface. This led to further damage to the white intonaco, which began to crack and peel off as it lost structural support.

The deterioration of the sgraffito was caused by two main factors: technological flaws and environmental conditions. The post-war period was marked by shortages of quality materials, and this led to the use of substandard materials in the production of the sgraffito. An excessive amount of pigment was mixed into the lower layers of plaster, weakening the bond during the mixing phase. Additionally, the deeply incised lines in the design allowed water and pollutants to accumulate, accelerating the deterioration.

Environmental factors further compounded the issue. The north-facing façade was fully exposed to the elements, making it susceptible to weathering and environmental pollutants such as acid rain and increasing concentrations of airborne particulates. Over time, the combined impact of these factors led to a progressive decline in the aesthetic and structural integrity of the sgraffito. Once an iconic piece of public art, central to the identity of Mariensztat, the sgraffito had by this point lost much of its legibility and artistic clarity.

### Reconstruction and the Role of Visual Documentation

In 2021, a comprehensive conservation-restoration and reconstruction project was initiated to address the extensive damage to the sgraffito. The project posed several key challenges:

- How to secure and stabilize the deteriorated layers of plaster.
- Developing a reconstruction method that would be compatible with the original technique, but without the flaws that had contributed to the sgraffito’s degradation.
- Ensuring that the monumental design of the sgraffito could be faithfully reconstructed.

A major breakthrough in the reconstruction process came with the discovery of two archival photographs from the 1960s or 70s in the family archives of Jan Seweryn Sokołowski. These sepia-toned images provided a complete view of both panels, ‘Old Warsaw’ and ‘New Warsaw’, and were taken head-on, avoiding any perspective distortion. Despite their age and the absence of negatives, the photographs were invaluable for reconstructing the panels.

To ensure the highest possible accuracy, the reconstruction process began with orthophotography—highly detailed, distortion-free images derived from a full-scale 3D model created using Structure From Motion (SfM) technology. The archival photographs were scaled up by 304% and 370%, respectively, to match the dimensions of the preserved fragments, which had been documented in situ using modern orthophotography techniques. This allowed the team to verify the exact proportions and layout of the composition, ensuring that no distortions or shifts occurred during the reconstruction process.

#### Orthophotography: Precision Documentation and Reconstruction

In the case of ‘Old and New Warsaw’, orthophotography played a critical role in accurately documenting the damaged sgraffito and guiding the reconstruction efforts. The use of this technology enabled the creation of high-resolution 3D models and orthomosaics of the panels, ensuring centimeter-level precision in the digital documentation.

The main camera used for this process was a Nikon D7100, which captured raw images later color-corrected to maintain consistency. Wide-angle and close-up images were taken at one-meter intervals, ensuring complete coverage of the panels. The final dataset consisted of 233 images, which were processed using Agisoft

Metashape Professional to generate dense point clouds, 3D models, and high-accuracy orthomosaics.

For the right panel, the resolution was 1.52 mm/pixel with a point density of 43.2 points/cm<sup>2</sup>, while the left panel had a resolution of 1.36 mm/pixel and 53.8 points/cm<sup>2</sup>. Scale bars and ground control points were used to ensure spatial accuracy, and the total control scale bar error was recorded at just 0.0012 meters.

The orthomosaics provided a 2D representation of the panels without the distortions associated with traditional photography, allowing for precise reconstructions of the sgraffito’s design. By cross-referencing the orthomosaics with the original archival photographs, conservators were able to recreate the design with minimal deviations from the original.

#### Conclusion: A Pathway to Digital Preservation

The reconstruction of ‘Old and New Warsaw’ highlights the effectiveness of combining traditional conservation methods with modern digital documentation technologies. The use of orthophotography, alongside archival materials, allowed for an accurate reconstruction of a heritage work that had suffered severe damage. The success of this project demonstrates how digital preservation techniques can be employed not only to restore cultural heritage but also to ensure its longevity in the face of environmental and technological challenges.

As the project concluded in 2023, a second set of orthophotographs was created, superimposing the new model onto the original, allowing for a ‘before and after’ comparison. This digital archive now serves as a permanent reference for researchers and conservators, preserving the sgraffito’s legacy for future generations.

## IMAGES



Figure 1. The ‘Old Warsaw’ sgraffito after conservation-restoration and reconstruction. The ‘New Warsaw’ sgraffito before the works.



Figure 2. A fragment of an archive photograph showing the sgraffito ‘New Warsaw’.



Figure 3. A fragment of an orthophotograph of the ‘New Warsaw’ sgraffito before the works.



Figure 4. A fragment of an orthophotograph of the ‘New Warsaw’ sgraffito after the works were completed.

# RECURSOS DIGITALES 3D PARA EL ESTUDIO Y RECONSTRUCCIÓN DE PINTURAS MURALES DE LA EXPOSICIÓN IBEROAMERICANA DE 1929 EN SEVILLA. EL CASO HOHENLEITER

Mónica Torres Carrasco<sup>1</sup>, David Arquillo Avilés<sup>2</sup> y Francisco Arquillo Torres<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Sevilla (España).

<sup>2</sup> Universidad de Sevilla (España).

<sup>3</sup> Universidad de Sevilla (España).

**PALABRAS CLAVE:** pintura mural, realidad virtual, strappo, hohenleiter, teatro coliseo, conservación.

Este estudio trata sobre los murales de Francisco Hohenleiter (1889-1968), originalmente ubicados en el antiguo Teatro Coliseo España de Sevilla (España), creados con motivo de la Exposición Iberoamericana de 1929. Estas obras, que abarcaban más de 100 metros cuadrados distribuidos en tres grandes murales, estuvieron a punto de desaparecer en el año 1976, cuando se planeó la demolición del Teatro. A pesar de los esfuerzos para evitarlo, solo se logró preservar la fachada, mientras que los murales quedaron condenados a su destrucción, aunque finalmente fueron rescatados en el último momento. No obstante, hoy en día no pueden contemplarse en su totalidad. Por ello, destacamos la importancia de ofrecer una reconstrucción en 3D del conjunto pictórico, y retomar los trabajos de intervención en las obras.

El Teatro Coliseo España, fue construido para la Exposición Iberoamericana de 1929 en Sevilla, celebrada del 9 de mayo al 15 de junio de 1929, convirtiéndose en un evento internacional de gran envergadura que reunió a países de América Latina y la Península Ibérica para manifestar sus logros culturales, científicos y tecnológicos.

El Teatro Coliseo España, es uno de los edificios emblemáticos erigidos para la Exposición, aunque su inauguración fue posterior a la muestra debido a una serie de circunstancias que retrasaron su edificación. En 1924, los arquitectos y hermanos José y Aurelio Gómez Millán proyectaron el edificio y fue inaugurado el 3 de diciembre de 1931. Hoy en día, se encuentra ubicado en uno de los puntos más transitados y emblemáticos de Sevilla, en la Avenida de la Constitución.

En el vestíbulo principal del edificio, conocido como el Salón de Honor, Salón de Fumar o *Foyer*, se encontraban los murales del pintor gaditano y sevillano de adopción, Francisco Hohenleiter Castro (Cádiz, 1889 – Sevilla, 1968) un destacado artista de la época, reconocido tanto a nivel nacional como internacional. Hohenleiter fue un gran pintor, muchas de sus obras adoptan un estilo costumbrista, representando escenas populares andaluzas, aunque con una influencia notable del modernismo. Entre las tipologías de sus obras encontramos carteles, cerámica, pinturas sobre tela, o multitud de murales, como es el caso que nos ocupa.

La temática de los murales se centra en la exaltación del teatro español, titulados: *Corral de comedias del siglo XVII*; *El retablo de Maese Pedro* (inspirado en los capítulos XXV y XXVI del Quijote); y *Los intereses creados* (homenaje a la obra de Jacinto Benavente, que obtuvo el premio Nobel de Literatura en 1922). También existían dos pequeños murales en los extremos de la balconera que engalanaba el salón, denominados *El Arte de la Representación*, y *El Arte de la Música*.

El Coliseo España ha vivido momentos poco afortunados a lo largo de su existencia, debido a los distintos promotores que han pasado por su trayectoria, la más relevante se centra en la adquisición del inmueble por parte del Banco Vizcaya en 1970 llevando a cabo su derribo interior.

De la demolición se lograron rescatar algunos elementos decorativos, entre ellos las pinturas de Francisco Hohenleiter, gracias a los esfuerzos de la Cátedra de Restauración de la entonces Escuela Superior de Bellas Artes de Sevilla, bajo la dirección del profesor D. Francisco Arquillo Torres. Este rescate permitió preservar una parte significativa del Patrimonio artístico del Teatro.

La intervención para salvar el conjunto pictórico comenzó cuando el profesor Arquillo tuvo conocimiento que el nuevo propietario del edificio, el Banco de Vizcaya, planeaba demoler todo el interior, lo que incluía la eliminación completa de las pinturas murales, ya que no se contemplaban en el nuevo proyecto. Ante esta situación, el profesor gestionó una reunión con el ingeniero encargado de la demolición para solicitar permiso con el fin de realizar “prácticas” con los estudiantes de la especialidad de Restauración de la entonces Escuela Superior de Bellas Artes de Sevilla, antes de que las pinturas desaparecieran. La campaña se llevaría a cabo en solo una semana, un objetivo ambicioso considerando el alcance del trabajo.

El profesor Arquillo informó a la Dirección de la Escuela sobre los trabajos que se llevarían a cabo fuera de la institución, y el 30 de noviembre de 1976, el secretario de la Escuela aprobó las prácticas. Para cuando se organizó el equipo de trabajo, las obras de demolición ya habían comenzado, lo que había causado importantes daños en la superficie de las pinturas debido a golpes, rozaduras, y a las pintadas y dibujos que los albañiles habían realizado sobre ellas.

El método utilizado para extraer las pinturas fue la técnica del *strappo*, que consiste en retirar únicamente la película pictórica del muro. Tras realizar algunas pruebas con resultados óptimos, se determinó que este sería el procedimiento adecuado para el resto del conjunto. Los trabajos finales comenzaron el 30 de noviembre de 1976 y concluyeron el 9 de diciembre del mismo año, logrando rescatar con éxito los 120 m<sup>2</sup> de murales.

Un evento significativo durante este proceso fue la desaparición de un fragmento del mural que representaba a personajes incluidos por Hohenleiter en su composición: el arquitecto Aurelio Gómez Millán y su esposa, a quienes el pintor había homenajeado en su obra. Este fragmento fue extraído por el hijo

de Aurelio Gómez Millán, quien, con la intención de preservar el legado de sus padres, cortó el muro con una radial para llevarse las figuras. Aunque sus intenciones eran buenas, esta intervención dejó un vacío visible en la reconstrucción en 3D (Figura 3) del mural.

Se logró salvar las obras en el último momento, pero sólo el 10% pudo completarse el proceso completo de restauración.

Se realizó el arranque de todas las pinturas que comprendían más de cien metros cuadrados, las cuales fueron depositadas en la Escuela Superior de Bellas Artes de Sevilla para su posterior restauración. No obstante, por circunstancias determinadas no pudo continuarse el proceso de recuperación, habiendo transcurrido ahora cuarenta y ocho años desde entonces, durante los cuales, han sufrido numerosos deterioros que han agravado su mal estado de conservación.

Actualmente, en 2024 el conjunto pictórico se encuentra en su mayoría cubierto con las telas originales que se utilizaron para su extracción del muro. La recreación digital de estas obras utilizando tecnología como el modelado en 3D, ha permitido conocer cómo eran y su composición original. Desde que fueron extraídas en condiciones extremas del muro en 1976 (Figura 1), no existe documentación fotográfica completa de las pinturas en su emplazamiento original. Además, antes de la extracción, tampoco había una documentación fotográfica exhaustiva de las obras; sólo se disponía de algunos fragmentos, que han sido fundamentales para la reconstrucción digital.

En 2015, se llevaron a cabo pruebas de reversibilidad de la cola empleada para realizar la extracción, que al ser positivas permitieron proseguir con el trabajo de tratamiento y recuperación.

Este estudio pretende elogiar la compleja labor de rescate, y también abordamos la necesidad de seguir los criterios establecidos en las intervenciones previas, evaluando actualmente la reversibilidad de los adhesivos empleados.

Proponemos reemprender la iniciativa que comenzó hace casi cinco décadas y comparar resultados a través de un estudio de métodos

contemporáneos similares a los aplicados en el 1976, con el objetivo de revitalizar un proyecto que comenzó prácticamente hace medio siglo. Finalmente, resaltamos el papel de las tecnologías digitales, como la realidad virtual, que ya hemos aplicado con éxito en otros bienes culturales extinguidos tras realizar ensayos previos (Figura 2), las cuales proponemos utilizar no sólo como medios de disfrute, sino como herramientas esenciales para el estudio previo a la extracción de las pinturas murales, enriqueciendo así nuestra comprensión.

Se han realizado diversos estudios históricos y comparativos previos para la reconstrucción/simulación de obras de arte (De Roos, 2004), que han desaparecido a lo largo de la historia. Se ha podido simular en 3D de cómo sería la puesta en escena de una obra de la que se ha obtenido documentos fotográficos bidimensionales, como es nuestro caso. El conservador-restaurador se siente muy cómodo a la hora de modelar y reconstruir basándose en modelos bidimensionales previos además de adaptar documentos fotográficos bidimensionales recientes. Se ha intercambiado en este estudio las metodologías de intervención analógicas tradicionales por digitales, ofreciendo alternativas basada en simulaciones virtuales, y se ha investigado mediante estudios históricos artísticos, estableciendo unas bases protocolarias para la reconstrucción de obras de arte.

En conclusión, gracias a la realidad virtual (RV) hemos logrado demostrar con este caso que es una herramienta clave para la reconstrucción y preservación de obras de arte históricas. En el caso de los murales de Hohenleiter, que actualmente están sin poderse contemplar, el empleo de la tecnología como el diseño 3D ha permitido recrear digitalmente su estado original, aportando un valioso recurso para su estudio y apreciación. Además, nos ha facilitado la investigación, aportándonos posibles soluciones para futuras intervenciones, asegurando con ello la preservación de este Patrimonio Cultural de una manera accesible y efectiva, empleado para ello dos gafas RV Oculus Quest 2

## IMÁGENES



Figura 1. Ejecución exitosa de la extracción completa de uno de los murales de Hohenleiter en el Teatro Coliseo España de Sevilla. La pintura fue cuidadosamente enrollada, y en la imagen se observa cómo es sostenida por los alumnos, bajo la supervisión del profesor Arquillo. Año 1976.

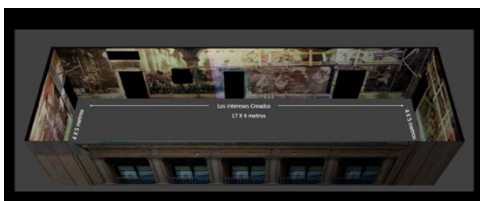


Figura 3. Reconstrucción 3D del Salón de Honor del Teatro Coliseo con las pinturas murales tal y como estaban en su origen.



Figura 2. Realización de estudios históricos y comparativos para la reconstrucción de obras desaparecidas. Empleo de la realidad virtual.

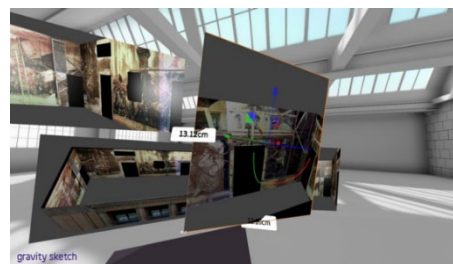


Figura 4. Estudios de reconstrucción mediante inmersión en un entorno de realidad virtual (RV) para contemplar el conjunto pictórico de las pinturas objeto de este estudio.

## PINTURAS MURALES DEL CASERÍO ETXEBARRI: CALIFICADO MONUMENTO A CONSECUENCIA DE UN INCENDIO

**Dra. Diana Pardo San Gil<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Servicio de Restauración. Departamento de Cultura. Diputación Foral de Álava  
Doctora en BB.AA.

**PALABRAS CLAVE:** pintura mural, singularidad, monumento, intervenciones de urgencia, ruina, esperanza.

El caserío de Etxebarri, ubicado en Goikoplaza 16, Ludio/Llodio (Álava), es un edificio del siglo XVI, con alto interés histórico, arquitectónico y etnográfico. (No se debe confundir este caserío con otro homónimo, sito también en Ludio/Llodio, pero en Larrea 3, que tiene protección legal como monumento desde el 2002).

En 2009, el Etxebarri de Goikoplaza sufrió un incendio que dañó gravemente su estructura de madera y lo dejó prácticamente sin cubierta. Paradójicamente, este hecho, al que se añadieron posteriormente unas intensas lluvias, dejó a la vista unas pinturas murales en su fachada, las cuales propiciaron que dicho caserío fuera declarado monumento por el Departamento de Cultura del Gobierno Vasco (BOPV, 07-04-2011).

Las pinturas murales fueron atribuidas por el historiador Pedro Echeverría Goñi<sup>1</sup> al maestro Juan de Armona, pintor alavés del siglo XVI con taller en Orduña (Bizkaia), que era especialista en pinceladura de iglesias. Esta atribución situó la fachada del caserío en una fecha de construcción de mediados del siglo XVI, anterior a la que hasta ese momento se le había adjudicado, principios del XVII. Es decir, las pinturas murales sirvieron para datar la antigüedad del edificio con mayor precisión.

Así, el caserío se convirtió en uno de los raros casos de arquitectura civil con pintura mural del siglo XVI o pinceladura en Álava, donde sólo se conocen por el momento otros dos caseríos con decoración pictórica de dicha época en sus fachadas.

El descubrimiento de las pinturas murales aumentó la singularidad del caserío Etxebarri, por lo que era imprescindible recuperarlo para la población de Ludio/Llodio. En ese sentido, hay que agradecer la rápida intervención de los vecinos tras el incendio del 2009 y los informes realizados por la asociación AMALUR<sup>2</sup>, pues gracias a ellos se puso en marcha la administración para proteger el edificio, darle categoría de monumento e inscribirlo en el Inventario General del Patrimonio Cultural Vasco.

En el momento de ocurrir el incendio, el caserío, que entonces estaba sin calificar, pertenecía a una constructora que había adquirido los terrenos para levantar una gran urbanización a su alrededor.

El primer paso fue conseguir que la empresa constructora cediera el caserío al Ayuntamiento de Ludio y, posteriormente, realizar los informes que justificaran su protección legal.

Ambos objetivos se consiguieron con relativa rapidez y, en marzo de 2011, el caserío Etxebarri se incluyó en el Inventario

General del Patrimonio Cultural Vasco, con la categoría de Monumento.

En el decreto por el que se le otorga dicha categoría de monumento (y la protección legal que ella conlleva) se hace una mención expresa a las pinturas murales de la fachada: "*Una de las características más destacadas del caserío son las policromías que decoran la fachada, datadas hacia mediados del siglo XVI. (...)*".

*A pesar del actual estado de la edificación, que sufrió un incendio el pasado año, y la situación de deterioro de las pinturas, la restauración de las mismas y la rehabilitación del caserío posibilitaría tener un ejemplo magnífico en el que a los valores histórico-arquitectónicos y etnográficos de la construcción se añade la presencia de estas pinceladuras del XVI que se puede considerar excepcional*".

A partir de 2010, se han realizado varias intervenciones de urgencia para conseguir mantener el edificio; sin embargo, a causa tanto del mal estado de conservación general del caserío como de no definir su uso futuro, y de que es necesaria una inversión importante, no se ha conseguido sacar al edificio adelante.

Desde el 2010 hasta 2016 el caserío estuvo sin cubierta y, en consecuencia, muchos fragmentos de la fachada principal con pintura mural, incluido el escudo, se fueron desprendiendo. Durante ese período se estudiaron las pinturas con detenimiento, se realizaron análisis<sup>3</sup> para conocer la técnica de ejecución, y se realizaron calcos de los motivos decorativos de las pinturas que podrían servir para compararlas con pinturas similares, ya que sabemos que los pinceladores empleaban en ocasiones plantillas y trepas. La observación detallada nos permitió apreciar que había dos intervenciones pictóricas muy similares, la más moderna copiando los motivos de la pinceladura del s XVI.

Si bien la primera intervención pictórica, atribuida a Juan de Armona quedaba claramente identificada, tuvimos mayores dificultades para situar la segunda y última intervención pictórica, pues tiene la particularidad de no responder a los gustos estilísticos de un periodo, sino que imita los dibujos del pincelador del s XVI Juan de Armona.

Con el análisis de los materiales, en la última intervención pictórica se encontraron pigmentos que comienzan a emplearse a partir del s XVIII, como el blanco de bario. Hicimos una revisión de los estudios históricos, para relacionar la intervención pictórica con obras de remodelación del caserío. Según un informe del historiador Victorino Palacios<sup>4</sup>, además de múltiples trabajos de reparación, hay dos grandes intervenciones en el edificio, una hacia 1793 y otra hacia 1910. La de finales del s XVIII es realizada por Manuel de Landa Legorburu, quien, tras heredar y tomar posesión del Vínculo y Mayorazgo denuncia el mal estado de la casa y exige que se le entregue en condiciones. Como hipótesis pensamos que es en ese

<sup>1</sup> ECHEVERRÍA GOÑI, P.L., *Informe sobre la pinceladura de la Casa Etxebarri*. Vitoria-Gasteiz, 2010.

<sup>2</sup> SOTO MADRAZO, J. *El caserío Etxebarri de Goikoplaza. Acercamiento al estado de la cuestión*. Llodio 2010

<sup>3</sup> ARTELAB S.L., *Estudio de dos micro muestras procedentes de la fachada del caserío de Etxebarri, en Ludio (Álava)*, Madrid 2010.

GEA-Asesoría geológica, *Análisis de una muestra de las pinturas murales del caserío de Etxebarri de Ludio*. Oviedo 2017.

<sup>4</sup> PALACIOS, V., *Caserío Etxebarri. Ludio*, Vitoria-Gasteiz, 2017.

momento en el que se realiza la segunda intervención pictórica, atendiendo a una sentencia judicial que obliga a dejarla en buenas condiciones, y no a una actualización del caserío con deseos de modernizarlo.

Continuando con las actuaciones, bajo la dirección del arquitecto Ángel García Armentia, en 2016, se protegió la estructura del caserío con un andamio sustentante de madera que soporta la fachada y cubierta metálica temporal. En septiembre de 2016, a través de la convocatoria de subvenciones para fomentar la conservación-restauración de bienes artísticos, por parte de la DFA, la empresa de restauración *Aurea* con el asesoramiento del Servicio de Restauración, realizó una intervención de urgencia que consistió en consolidar los restos que aún se mantenían, respetando las dos pinceladuras, mediante inyección de lechada de cal hidráulica en zonas de huecos y separación entre mortero y soporte, y cerrado de bordes. También se ordenaron y almacenaron adecuadamente el material desprendido.

En 2018, García Armentia redactó un proyecto de intervención integral en el caserío al que se anexó el informe del Servicio de Restauración de la DFA para la restauración de las pinturas y escudo de la fachada, pero no se ejecutó.

El edificio continuó deteriorándose y en octubre de 2020 se incluyó en la Lista Roja de la entidad Hispania Nostra.

En enero de 2023 se sacaron a licitación las "*Obras de consolidación de la ruina del caserío Etxebarri*", en el que se explicitaba que "*este Proyecto tiene por objeto la Consolidación Estructural de las ruinas del Caserío Etxebarri. La intervención se centra en la estructura y en los cerramientos exteriores que*

*aún se mantienen en pie, dejando para una fase posterior la adecuada Puesta en Valor de la ruina, una vez consolidada.*

*Ante el avance inexorable de la degradación de los restos que aún se conservan y con la intención a corto-medio plazo de acometer trabajos para la Puesta en Valor del Bien, se pretende controlar el deterioro y la pérdida de valor de los restos del Caserío, garantizando la estabilidad de las fábricas que quedan en pie y aumentando la seguridad de las personas que pudieran acercarse al lugar".* El arquitecto García Armentia dirigió estas obras.

En junio de 2024 del Servicio de Restauración de la Diputación Foral de Álava llevó a cabo una intervención de urgencia en las pinturas murales de la fachada.

En resumen, ha sido mucho el dinero invertido en pequeñas intervenciones para evitar su pérdida total. Probablemente, habría sido más eficaz haberle asignado un uso al edificio desde el inicio y haber centrado la inversión en ello. Parece, sin embargo, que se está potenciando de nuevo su restauración y se plantea ya un nuevo proyecto de uso, imprescindible para salvar este caserío con su pinceladura del siglo XVI; por otro lado,

A partir de este momento cabe esperar que la colaboración decidida entre las instituciones competentes consiga el objetivo que buscó la inclusión del caserío Etxebarri de Goikoplaza en el Inventario del Patrimonio General del País Vasco, es decir, considerar que el caserío Etxebarri es un bien heredado del pasado en el que la sociedad reconoce unos valores dignos de ser conservados y transmitidos, como afirma el primer párrafo de la Ley 6/2019 del Patrimonio Cultural Vasco.

## IMÁGENES



Figura 1. Caserío de Etxebarri tras el incendio de 2009.



Figura 2. El caserío en 2016 tras la colocación de la cubierta y protección provisional.



Figura 3. Cenefa de la pinceladura del siglo XVI, 1ª intervención pictórica.



Figura 4. Cenefa de la 2ª intervención pictórica que podría ser del siglo XVIII, recreando la pinceladura del s XVI.

## STRATEGIC CONSERVATION APPROACHES FOR ALULA'S WALL PAINTINGS AMIDST WEATHERING AND DEVELOPMENT DYNAMICS

Mirko Giangrosso<sup>1</sup>, Giulia Edimond<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Royal Commission for AlUla, AlUla, Saudi Arabia.

<sup>2</sup>Royal Commission for AlUla, AlUla, Saudi Arabia.

**KEY WORDS:** wall painting, conservation, weathering, development, earthen architecture, Middle East.

AlUla Old Town, located in the Medina region of Saudi Arabia, is a significant urban heritage site continuously inhabited from at least the 12th century CE until the 1980s. The settlement is closely connected to the AlUla oasis, which has served as a vital agricultural and trade hub in the region. With its labyrinthine mud-brick buildings encapsulating a unique cultural heritage, Old Town comprises around 920 structures, of which approximately 45% preserve mural paintings offering insights into the area's rich cultural history. As part of the vision to revitalize the area, Old Town is slated to become a dynamic centre for culture, hospitality, retail, food, and beverage offerings. The transformation aims to that AlUla remains not only a preserved heritage site but a living part of the region's identity.

The murals in AlUla Old Town provide a vivid glimpse into the region's history, depicting scenes from daily life, agricultural practices, and ceremonial events. Traditionally, mural painting was integral to marriage rituals, with the groom's family and friends decorating the newlyweds' home. Using local materials, the walls were plastered, whitewashed, and painted with geometric patterns and symbols representing the area's agricultural heritage, such as palm trees, citrus, moringa, and traditional icons like the dallah (Arabic coffee pot) and kitchen utensils. These artworks reflect the town's deep connection to its environment and social rituals.

Executed with pigments and mud-based plasters, the murals are highly fragile and vulnerable to AlUla's harsh environmental conditions, including periodic rainfall, flooding, extreme heat and UV exposure. The collapse of roofs and walls in many buildings has exacerbated these issues, leading to structural damage such as cracking, flaking plaster, and the loss of painted decorations.

Development and restoration activities further threaten the murals, underscoring the need for immediate and coordinated conservation efforts. Being integral part of AlUla Old Town history and identity, their in-situ conservation is essential. Their preservation requires sustainable strategies that stabilize and present them to the public while engaging the local community. Local knowledge and oral histories provide valuable insights, fostering a collective responsibility that ensures culturally sensitive and respectful interventions.

The ongoing development and restoration of the Old Town currently present the primary challenge for mural preservation. Conservation efforts must be carefully coordinated with architectural stabilization, restoration activities, and the presence of commercial operations. This coordination necessitates the implementation of both temporary and long-term protective measures to prevent further damage to the murals, whether already preserved or pending conservation. To mitigate these risks, both direct and indirect actions have been taken. The success of these measures lies in their simplicity: the instructions must be clear and comprehensible to individuals without a specialized heritage background and the protection in-depth inspections, stratigraphic sampling, scientific analysis, and environmental studies. This evaluation informs the subsequent testing phase, where materials are selected and tested for their performance, workability, and compatibility with the original materials. These findings shape the design of tailored conservation treatments that address the specific needs of each mural.

A targeted scientific campaign was conducted during the design phase to deepen understanding of the materials used in the paintings—such as pigments, binders, and plasters—which informed the selection of appropriate conservation methods. This investigation led to the initiation of a pilot conservation project that tested materials and techniques for the

designed to be easily implementable.

A key element of the conservation strategy involves raising awareness among contractors, labourers, and all personnel working on-site. A series of brief, periodic workshops have been essential in conveying the historical and cultural significance of the murals and in promoting protective measures. Common practices must be regularly reinforced, such as avoiding unnecessary contact with the murals and ensuring that no objects are placed against the walls to prevent accidental damage. Contractors are also expected to assign workers with the highest level of manual dexterity to minimize risks in sensitive areas and to employ techniques specifically designed to control the use of water during restoration processes.

To ensure consistency and effective management across the site, standards for photographic and graphic documentation have been developed, along with CAD mapping templates and standardized forms for condition reporting and treatment documentation. This includes the creation of an illustrated condition glossary that clearly defines and standardizes the degradation phenomena affecting the paintings and a catalogue of the decorative motifs.

Two temporary protective systems have been implemented to safeguard the murals during construction activities: one during debris removal and propping to shield the paintings from impacts and mechanical damage, and the other during structural restoration to protect against water exposure. Both systems are easily constructed with locally available materials and can be adapted to prevent environmental damage. Regular inspections are necessary to ensure the functionality of the system; it is designed to be opened when not in use to prevent moisture accumulation.

Protective long-term measures are developed in collaboration with the design team on a case-by-case basis, tailored to the specific use of the spaces.

The conservation strategy has evolved in response to the urgent need to stabilize and protect these fragile artefacts while ensuring their long-term preservation. The approach is underpinned by three key principles: minimal intervention, compatibility with original materials, and retreatability. These principles are founded on a thorough understanding of the causes and mechanisms of deterioration and aim to strike a balance between immediate intervention and the ability to make further adjustments as new insights and technologies emerge.

A comprehensive and methodical approach has been developed to address the diverse conservation needs of the murals and to be adaptable to a wide range of scenarios.

The conservation process follows a clearly defined sequence, beginning with the study of the original materials and techniques and a comprehensive assessment of the murals' condition through

most critical operations: cleaning, grouting, consolidation, and protection. These trials were based on a thorough review of the literature on widely accepted conservation practices. The selected materials were evaluated for their compatibility with the original substrates, ensuring no adverse reactions with the constituent materials or noticeable aesthetic changes, as well as for their ease of application and availability.

Given the extreme sensitivity of the murals' stratigraphy to water, the conservation strategy prioritizes minimizing water usage, favoring mechanical cleaning methods. However, in cases requiring wet cleaning, rigid gels of Agar Agar have proven effective. Laser technologies are currently being tested with promising results.

In terms of consolidation, the Funori has emerged as the most effective treatment, outperforming synthetic polymeric materials and inorganic consolidants. It stabilizes the painted surfaces while preserving their original aesthetic qualities. Aesthetic retouching, though subtle, is essential to enhancing the murals' readability and ensuring a clearer understanding of their historical and cultural significance.

The conservation of AIUla's murals requires not only a scientific and methodical approach but also a readiness to make quick decisions in response to changing conditions. The ongoing development of Old Town introduces a dynamic context in which management must act swiftly to protect the murals and other architectural features from construction-related damage. This necessitates agile interventions, such as the immediate installation of temporary protections or the rapid stabilization of unstable areas. Flexibility is crucial, as conservation strategies must be adapted based on the specific needs of each mural and the unique challenges presented by the surrounding environment.

In fact, the final use of the buildings plays a significant role in determining the type of conservation required. For instance, murals located in cultural areas require a different level of protection compared to those in hospitality settings like hotels, where they are more susceptible to wear and tear due to increased human activity. In hospitality areas, long term protective measures are usually necessary to guard against damage caused by food, beverages, or frequent cleaning.

Over the past two years, 35 rooms containing mural paintings have been successfully conserved. This achievement has been made possible through the collaboration with international experts and specialized companies. Conservation efforts are still in the early stages and remain ongoing, with many more murals requiring attention. Ongoing documentation projects and future efforts will continue to focus on the conservation and protection of murals across additional buildings, safeguarding AIUla's historical narrative amidst current development. A key component of ensuring the sustainability of these efforts is the inclusion of a local capacity-building program. This initiative aims to equip local specialists with the skills to independently manage, conserve, monitor, and maintain the mural paintings. By fostering local expertise, the program aims to establish a self-sustaining framework for the ongoing preservation and management of the region's cultural assets.

Moving forward at a rigorous pace and within a framework that enhances operational efficiency, the success of these efforts could provide a model for similar conservation initiatives worldwide. The engagement of local communities, the education of non-specialized workers, contractors, and all involved professionals, as well as the implementation of agile and well-coordinated conservation strategies, are critical components in the management of cultural heritage sites. These approaches are particularly vital in environments characterized by dynamic and challenging conditions, ensuring that heritage conservation remains both effective and adaptable.

IMAGES

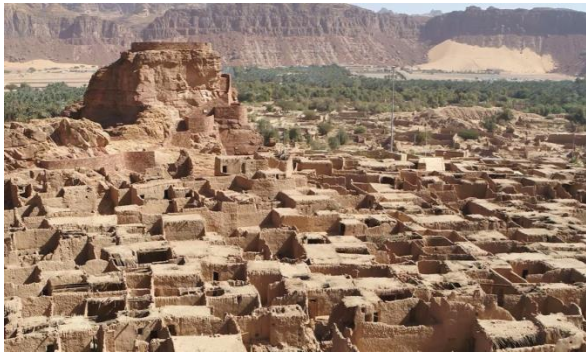


Figure 1. View of AIUla Old Town



Figure 3. Wall painting in Old Town in good conservation condition. The composition features characteristic alternating hourglass patterns, with representations of everyday objects and phytomorphic elements



Figure 2. Assessment phase of the conservation conditions as part of a training program for future local professionals



Figure 4. Wall painting under a staircase before and after the conservation treatment



## CHALLENGES RELATED TO CHROMATIC REINTEGRATIONS ON WALL PAINTINGS. A NOVEL APPROACH BASED ON MINERAL PAINTING

Daniel Jiménez-Desmond<sup>1</sup>, José Santiago Pozo-Antonio<sup>1</sup> and Anna Arizzi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> CINETEX, GESSMin group. Department of Natural Resources and Environmental Engineering, School of Mining and Energy Engineering, University of Vigo, 36310 Vigo, Spain.

<sup>2</sup> Department of Mineralogy and Petrology, Faculty of Science, University of Granada, 18071 Granada, Spain.

**KEY WORDS:** chromatic reintegration, wall painting, binder, nano-silica, compatibility, durability.

In cultural heritage (CH), wall paintings are of great artistic and historical significance as they provide information regarding art, history, architecture, and culture. They are usually attached to constructions such as churches or palaces, therefore more prone to deterioration than other artworks due to partial or complete exposure to extreme environmental agents (e.g., rain, wind, solar radiation, pollutants, etc.). This can lead to deteriorations which entail loss of quality or original material. Consequently, environmental conditions are one of the main issues related to the conservation of these artworks.

One of the most common types of deterioration is paint loss, known by the Latin word 'lacuna' (meaning lagoon, cavity or lack). When this happens, it is more difficult to admire and interpret a painting. Nowadays, the current praxis to solve it is to fill in those paint losses via inpainting. This consists of the application of a chromatic reintegration composed of a mixture of a pigment, a binder, and potential additives used to adjust the optical properties and workability of the mixture. The aim of this restoration intervention is to fill in the lacuna and enable the painting to be correctly interpreted, reestablishing the narrative content of paintings, enhancing its artistic and iconographic value.

Like any other intervention on CH, chromatic reintegrations must be recognizable, compatible, and reversible towards the historical painting. However, very few scientific studies have addressed these aspects, despite the importance of this question. In this regard, there are also different variables that must be considered in future studies: i) the mineralogical composition and physical properties of the pigments; ii) the pigment-binder interaction; iii) the influence of additives or inert fillers; iv) the influence of the mortar substrate on which the chromatic reintegrations are applied (i.e. lime, gypsum, etc.); v) the visual compatibility with the original wall painting technique as this will determine the choice of binder; and, vi) the reversibility of the chromatic intervention. Ultimately, although extensive research is being conducted into other restoration materials (e.g. adhesives or consolidants), those used in chromatic reintegrations are generally overlooked. To ensure the long-term viability of this practice, the current methods of chromatically repairing lacuna in wall paintings must be fully considered and assessed.

The composition of the materials and the environmental conditions will determine the mechanical characteristics and long-term endurance of the chromatic reintegration. Since every wall painting has a unique environmental setting, the materials used will need to be chosen carefully, matching the original painting both chemically and physically. Among the materials used for inpainting, choosing a binder is one of the most interesting and historically challenging choices restorers must

make. The binder is a substance that aims to bind pigment particles together and adhere them to a surface, as well as surrounding the pigment particles and protect them from atmospheric agents. Traditionally, a large range of binders with various features are used: natural resins (mastic, dammar, etc.), proteins (animal glue, egg, etc.), polysaccharide materials (plant-based gums like Arabic gum), and synthetic polymers (urea-aldehyde resin, acrylic polymers, polyvinyl acetates, etc.).

Water-based techniques are usually the chromatic reintegration technique of choice *par excellence*. Among the conventional techniques, watercolours (Fig.1a) (natural binder: Arabic gum) are the most favoured since they are soluble in water, thus easily removed. However, colorimetric changes take place in the presence of high relative humidity and sunlight exposure. Varnish-based techniques follow, such as *maireri restauro* (Fig.1b) (natural binder: mastic resin) or *gamblin conservation colours* (Fig.1c) (synthetic binder: urea-aldehyde resin). Still, under extreme environmental conditions, natural resins are susceptible to oxidation; and the latter suffer discolouration. Overall, bearing in mind that they have not been investigated in depth, they still seem to be only suitable for indoor settings.

Since the end of the nineteenth century, an innovative technique known as 'mineral painting' developed, though it did not gain much popularity in the beginning. Still, since the 1960's, this technique has regained popularity, thanks to technological advances which improved paint formulations i.e. greater compatibility with various supports and better applicability. This painting technique is based on the use of soluble silicates as binders. The resultant coating prevents water penetration and increases the capacity of the artwork to withstand severe weather conditions. Soluble alkaline silicates such as sodium-Na and potassium-K were the first to be used. However, over time they proved to be unsatisfactory in terms of water resistance and freeze-thaw cycles.

In light of the above, the current research has been carried out based on the use of an aqueous silica (Si) nanoparticle dispersion, considered as an innovative alternative due to its apparent high resistance to atmospheric agents, as a binder to carry out inpainting in fresco wall paintings. Therefore, mock-ups were prepared following traditional fresco technique (*arriccio + intonaco*). The Si nanoparticle dispersion Nano Estel (Fig.1d) was used. Since the pigment-binder interaction is a determining factor in the durability of the chromatic reintegration, pigments with different mineralogical composition were selected (Fig.2): 4 silicates (egyptian blue, lapis lazuli, ultramarine blue and green earth), 2 oxides (mars red and chromium green) and 2 sulphides (cinnabar and vermilion). The presence of impurities or fillers were also considered. Since compatibility between the chromatic

reintegration and the original wall painting is imperative, fresco mock-ups were also manufactured in order to compare.

After the paint mock-ups manufacturing (Fig.3a-c), a set of samples was kept under laboratory conditions ( $T=18\pm 5^{\circ}\text{C}$  and  $\text{RH}=60\pm 10\%$ ) and other set was exposed to two different natural environments. (Fig.3d):

- Vigo (NW Spain), with a humid environment and moderate temperatures, low pollution and marine influence.
- Granada (SE Spain), a dry environment, with daily and seasonal strong temperature variations, high pollution, and no marine influence, though influenced by the proximity to the African continent.

A series of analytical techniques were used to study the physico-chemical compatibility and durability of the inpainting. On the one hand, stereomicroscopy, colour spectrophotometry, measurements of gloss, reflectance, roughness and wettability and peeling test were the analytical technique to determine physical properties. On the other hand, X-ray diffraction, Fourier-transform infrared spectroscopy and Raman spectroscopy were used to determine chemical properties. Scanning electron microscopy with energy dispersive X-ray spectroscopy was applied to determine

micromorphology and composition. All these analytical techniques are complementary to each other and have served to properly assess the suitability of this chromatic reintegration technique.

Regarding the visual and physical compatibility between nano-sized silica-based chromatic reintegration and fresco paint mock-ups (i.e. historical painting), the nano-sized silica aqueous dispersion seemed to be a compatible binder for inpainting. However, the nature of the pigment appeared to play a key-role in the pigment-binder affinity, the adhesion of the paint film to the mortar substrate and the formation of fissures and cracks. After the one-year natural ageing test, it was observed that the pigment composition was indeed decisive. Even though gloss values did not vary much, and colour changes generally became stable in time in all the paintings, green earth, cinnabar and vermilion underwent major colorimetric changes, as well as loosing most of their pictorial layer. As for the rest of the pigments, silicates (egyptian blue, lapis lazuli and ultramarine blue) and oxides (mars red and chromium green) offered satisfactory performance. The environmental setting (Vigo or Granada) also played a role, although not too decisive. A thin layer of calcium carbonate formed on all the paintings, slightly more intense in Vigo due to the rainy weather and the high relative humidity condition.

## IMAGES



Figure 1. Products used for different inpainting techniques: a) water-based, b-c) varnish-based, and d) silica-based.

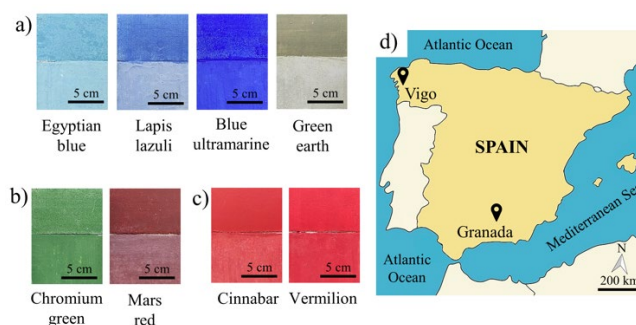


Figure 2. Raw pigments selected for this study and supplied by Kremer Pigments GmbH & Co. KG (Aichstetten, Germany).

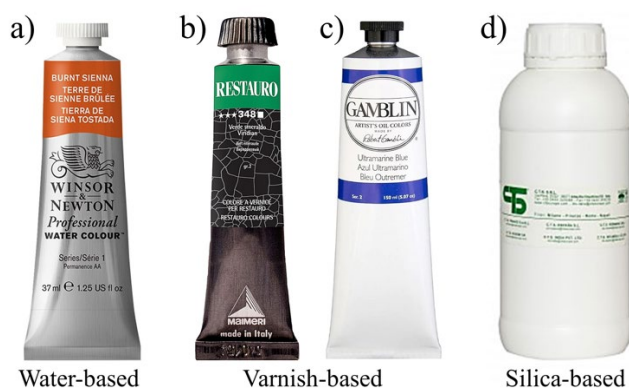


Figure 3. a) Silicate, b) oxides and c) sulphide-based paint mock-ups. d) Map of Spain with the location of Vigo and Granada.

## THE FUTURE OF THE MEDIEVAL FRESCOES AT THE PISA MONUMENTAL CEMETERY. FROM EXTREME RESCUE (1944) TO LARGE SCALERECOVERY WITH PIONEERING INNOVATIONS (2024).

Giancarlo Ranalli<sup>1</sup>, Alessia Andreotti<sup>2</sup>, Roberto Cela<sup>3</sup>, Francesca<sup>1</sup> Fantasma, Carlo Giantomassi<sup>4</sup>, Stefano Lupo<sup>3</sup>, Giovanni Pancani<sup>5</sup>, Laura Rampazzi<sup>6</sup>, Gabriella Saviano<sup>1</sup> and Elisabetta Zanardini<sup>7</sup>

<sup>1</sup> Dip. di Bioscienze e Territorio, Università del Molise, Italy.

<sup>2</sup> Dip. Chimica e Chimica Industriale, Università di Pisa, Italy.

<sup>3</sup> Opera della Primaziale Pisana, Pisa, Italy.

<sup>4</sup> Restauratore Senior, Roma, Italy.

<sup>5</sup> Dip. di Architettura, Università di Firenze, Italy.

<sup>6</sup> Dip. di Scienze Umane e dell'Innovazione per il Territorio, Como, Italy.

<sup>7</sup> Dip. di Scienze e Alta Tecnologia, Università dell'Insubria, Italy.

**KEY WORDS:** Fresco, biocleaning, restoration, monitoring, drone.

There are many causes of the presence of undesirable organic materials on the surfaces of artistic artefacts. The first exemplary bio-removal of organic matter was performed in the early 2000s by the UniMOL-UniMI research group on the fresco "Conversion of St. Ephesus and Battle" by Spinello Aretino 14th century, in the Monumental Cemetery, Pisa, Italy. The frescoes in the Camposanto were damaged by a bombing in 1944 during which the wooden roof caught fire. The paintings were therefore ripped off (strappo) after the war by applying a protective cloth on the front with an animal glue admixed with a formaldehyde-based biocide that, over time, favored the polymerisation of the glue, which then became very difficult to remove with traditional methods. The restorers decided to contact the team of microbiologists who, among the naturally occurring bacteria belonging to the genus *Pseudomonas* and capable of utilising a wide variety of organic compounds that are also difficult to degrade, selected the *P. stutzeri* A29 strain for its ability to metabolize the unwanted organic matter present on the fresco quickly and non-invasively. The microorganisms were applied to the canvas and degraded the now cross-linked glue of animal origin that had been placed on the paint layer during the peeling operations (efficiency of 80-90%, within 10-12 hours). Residual glue was removed with the use of appropriate enzymes (protease and collagenase). At the end of the treatment, the bacteria applied to the surface, although they were heterotrophic, i.e. only able to grow by exploiting organic matter, and not sporigens, were nevertheless removed by gentle washing with a buffer solution. Given the excellent results, the same technique was adopted in the restoration of all paintings. Other innovations were applied:

- i) the choice of a rigid support for the recovered paint film (Compolam) instead of fiberglass.
- ii) the use of a thermo-regulated sheet placed between the wall and the back of the frescoes to avoid dangerous surface condensation.
- iii) surveillance systems and monitoring conservation state of frescoed surfaces by measuring color changes, with drones (2024).

No doubt, this was the most significant and exemplary bio-cleaning intervention using microorganisms on such a large surface area of approximately 1,500 m<sup>2</sup>, activities completed in 2018 with the relocation to the original walls and public inauguration.

The multidisciplinary nature of materials research on cultural heritage and the complexity of the problems to be addressed make it difficult to draw up guidelines in this field. However, the continuous advancement of science will allow us to focus resources on the development of products, methods and tools that are not harmful to materials, human health or the environment. Furthermore, preventive

conservation will provide us with another tool for sustainable conservation. The main objective of the research is to perform photogrammetric surveys with a high degree of resolution of the four internal walls of the cloister, which house the fresco cycle. However, given the nature of the project, aimed at the study for restoration and conservation, it was necessary to give the photogrammetric restitutions precise metric and morphological feedback, obtained through the comparison and calibration between the photo-plane and the data from TLS (Terrestrial laser scanner) instrumentation, which had previously been carried out (2014). This methodology requires the storage of large amounts of information for both the TLS survey, but above all, it is necessary to acquire a large amount of photographic data for the tens of thousands of images taken. At the same time, high-performance hardware equipment capable of handling the tens of giga-bites acquired is required. The shooting operations were carried out using both digital cameras used from the ground and UAV (Unmanned Aerial Vehicle) systems, commonly known as drones, equipped with an on-board camera. This combination of techniques made it possible to obtain a complete and accurate documentation of the frescoes, while at the same time ensuring maximum precision in the reconstruction of the geometries and dimensions of the frescoed surfaces.

### Acquisition Protocol and Instrumentation Used

Acquisitions were carried out following a protocol based on the determination of pixel density per centimeter of surface area represented. This protocol was developed considering the scale at which orthophotos are rendered and the resolution required for digital printing. The determination of the pixel density is crucial to ensure that the images acquired can be used to produce high-quality digital prints, respecting the resolution requirements depending on the scale of restitution. The protocol provides for the calibration of the acquisition parameters according to the desired scale of representation, thus ensuring maximum fidelity in the documentation of the frescoed surfaces.

The following instruments were used for data acquisition:

1. UAV system (Drone): DJI Mavic 3 Classic\*\*
  - Camera equipped with a 4/3 CMOS sensor
  - Hasselblad 20 Mpixel, f/2.8-f/11 camera
2. Ground Camera: SONY  $\alpha$ 7R V\*\*
  - 60 Mpixel CMOS sensor

- Vario-Tessar® T\* lens FE 24-70mm F4 ZA OSS
- SONY SAL70400G 70-400mm F4-5.6 G lens with LA-EA5 adapter (35mm full-frame A-mount adapter).

### Determination of Scale and Resolution

The scale at which the orthophotos are to be returned was set at 1:20. Considering that for a full resolution digital print it is optimal to use files with a resolution of 300 Dpi (300 pixels per inch), it was calculated that the print resolution in centimeter units is 120 pixels per cm. Therefore, to represent one meter of real surface at a scale of 1:20, 8 pixels per centimeter of real object are required. This calculation is essential to ensure that the acquired images can be used to create high quality digital representations while maintaining the fidelity and accuracy of the dimensions and geometries of the frescoed surfaces.

### Capture and Print Resolutions

To achieve high-quality prints, it is essential to start with images of adequate resolution. The necessary acquisition resolutions for different print scales have been determined as follows:

- \*\*Scale 1:50\*\*\*: 5 pixels/cm of real object (capture), 3 pixels/cm of real object (print)
- Scale 1:20\*\*\*: 13 pixels/cm real object (acquisition), 8 pixels/cm real object (print)
- Scale 1:10\*\*\*: 26 pixels/cm real object (capture), 16 pixels/cm real object (print)
- \*\*Scale 1:5\*\*\*: 52 pixels/cm of real object (capture), 32 pixels/cm of real object (print)

These resolutions were determined to ensure that the acquired images can be used to produce high-quality digital prints while maintaining the fidelity and precision of the dimensions and geometries of the frescoed surfaces.

### Conclusions

The use of photogrammetric surveying to document the frescoes in the cloister of the Monumental Cemetery of Pisa has proven to be an

effective and accurate method.

Thanks to the combined use of drones and high-resolution cameras, it is possible to obtain detailed and accurate documentation of the works of art. The protocol adopted ensures that the images acquired can be used to produce high quality digital prints, respecting the resolution requirements depending on the scale of the restitution and also respecting all the geometric characteristics of the artefact thanks to the calibration of the photo-planes on the ortho-images rasterised from the true-size projections of the laser scanner survey of the fresco depicted. This approach not only contributes to the conservation and study of the frescoes, but also offers new opportunities for their valorization and dissemination. Photogrammetric and laser scanner survey techniques thus represent a significant step forward in the documentation and conservation of cultural heritage, allowing works of art to be preserved and enhanced for future generations.

Progetto 1 Start Up 2024, PROGET 2024-2025 IRIS-DIBT 2023. RANALLI, DiBT, Università del Molise.

Progetto 2 Start Up 2024, PROGET 2024-2025\_IRIS-DIBT 2023. SAVIANO, DiBT, Università del Molise.

### References

Condorelli F. and Rinaudo F. 2018. Cultural heritage reconstruction from historical photographs and Videos, ISPRS Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci., XLII-2, 259-265.

Dell'Amico A. and Parrinello S. 2021. From Survey to Parametric Models: HBIM Systems for Enrichment of Cultural Heritage Management. In: Cecilia Bolognesi, Daniele Villa. 978-3-030-49278-6, pp. 89-107, Cham: Springer.

Ranalli G. and Zanardini E. 2021 Biocleaning on Cultural Heritage: new frontiers of microbial biotechnologies, J Appl Microbiol, 1-21 doi:10.1111/jam.14993

### IMAGES



Figure 1. The Dji Mavic3 Pro drone at work during filming operations at the Pisa Cemetery.



Figure 2. North Gallery Benozzo Gozzoli, "Construction of the Tower of Babel," (Camposanto, Pisa).



Figure 3. North Gallery, "Theological Cosmography" by Piero Puccio.

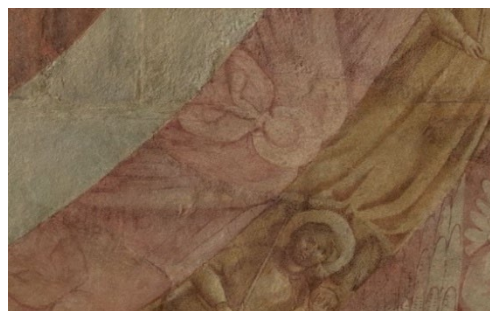


Figure 4. North Gallery, a particular of "Theological Cosmography" by Piero Puccio.

# BOOK OF ABSTRACTS



CONSERVACIÓN  
DEL PATRIMONIO  
ARQUITECTÓNICO



UNIVERSITAT  
POLITÀCNICA  
DE VALÈNCIA

VICERECTORAT D'ART, CIÈNCIA,  
TECNOLOGIA I SOCIETAT



FACULTAT DE  
BELLES ARTS  
DE SANT CARLES  
UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA



departamento  
Conservación  
Restauración  
Bienes  
Culturales



Cátedra UNESCO  
Forum Universidad  
y Patrimonio Cultural

kerakoll



THE ART OF CONSERVATION,  
OUR TEAM'S PASSION

CTAV COLEGIOTERRITORIAL  
DE ARQUITECTOS DE VALÈNCIA



COAT VALENCIA  
Colegio Oficial de la  
Arquitectura Técnica de Valencia