

Τρίτη 11 Ιουλίου 2023

Educational Digital Innovative CULTURAL heritage related Learning Activities

EDICULA

**ΗΜΕΡΙΔΑ
EDICULA
SYNTHESIS**



ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ
Αίθουσα Διοικούσας Επιτροπής, Νίκης 4, Αθήνα
14:00 - 16:30

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Project Code: 2020-1-EL01-KA203-079108



NATIONAL TECHNICAL
UNIVERSITY OF ATHENS
(GREECE)



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA
(ITALY)



BEZALEL ACADEMY
OF ARTS AND DESIGN
(ISRAEL)

PerpetielSI
SRL

PERPETIELSI SRL
(ROMANIA)



ISRAEL ANTIQUITIES
AUTHORITY
(ISRAEL)



HELLENIC RESEARCH INSTITUTE OF
THE ALEXANDRIAN CIVILIZATION
(GREECE)

*Προηγμένη τεχνογνωσία, διεπιστημονικότητα και επαγγελματικά
προφίλ που αποκρίνονται στις προκλήσεις αειφορικής διατήρησης
της πολιτιστικής κληρονομιάς*

Ομότ. Καθ. ΕΜΠ Αντωνία Μοροπούλου
Μέλος Διοικούσας Επιτροπής ΤΕΕ
Επιστημονικά Υπεύθυνη του προγράμματος EDICULA

EDICULA

Educational Digital Innovative Cultural heritage related Learning Activities

Project Code: 2020-1-EL01-KA203-079108



**NATIONAL TECHNICAL
UNIVERSITY OF ATHENS**
[GREECE]



**SAPIENZA
UNIVERSITA DI ROMA**
[ITALY]



**BEZALEL ACADEMY
OF ARTS AND DESIGN**
[ISRAEL]

**PerpetielSI
SRL**

PERPETIELSI SRL
[ROMANIA]



**ISRAEL ANTIQUITIES
AUTHORITY**
[ISRAEL]



**HELLENIC RESEARCH INSTITUTE OF
THE ALEXANDRIAN CIVILIZATION**
[GREECE]

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union





EDICULA

Educational Digital Innovative Cultural heritage related Learning Activities

Project Code: 2020-1-EL01-KA203-079108



NATIONAL TECHNICAL
UNIVERSITY OF ATHENS
[GREECE]



SAPIENZA
UNIVERSITA DI ROMA
[ITALY]



BEZALEL ACADEMY
OF ARTS AND DESIGN
[ISRAEL]

PerpetielSI
SRL

PERPETIELSI SRL
[ROMANIA]



ISRAEL ANTIQUITIES
AUTHORITY
[ISRAEL]



HELLENIC RESEARCH INSTITUTE OF
THE ALEXANDRIAN CIVILIZATION
[GREECE]

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Educational activities for the transfer of the knowhow that we developed in the project, with the **National Technical University of Athens** – NTUA as the coordinator of the European **Erasmus + Program EDICULA** and participating institutions: **University of Sapienza in Rome** (Italy), the **Bezalel Academy of Arts and Design**, Jerusalem (Israel), **Israel Antiquities Authority** – IAA (Israel), the **Hellenic Research Institute of the Alexandrian Civilization** -HRIAC (Greece), **Perpetiel SI Srl** (Romania) so as to continue offering and exchanging knowhow and experiences augmenting the continuation of the works in the Church of the Holy Sepulchre, on this occasion with the responsibility of the Sapienza University of Rome, as well as to other World Cultural Heritage rehabilitation and protection projects.



OBJECTIVES

The objectives of the EDICULA project are:

- to **disseminate through education the interdisciplinary and innovative research and know-how** developed in the **rehabilitation of the Holy Aedicule** under NTUA leadership
- cultivate **cooperation between NTUA and UNIROMA1** in the **projects of rehabilitation of the Holy Aedicule and the underground interventions in the Church of the Holy Sepulchre** in Jerusalem,
- to utilize the **interdisciplinary and innovative research** in the rehabilitation of the **Holy Aedicule**, its context and setting, **to trans-cut with the history of architecture in Jerusalem**, through **cooperation with BEZ and IAA**, and promote **transdisciplinarity as an educational lever** in the protection of CH, through **cooperation with HRIAC**, as well
- to create **advanced educational material and dissemination by using AR**, through **cooperation with PerpetielSI**, to create (i) an educational toolkit and (ii) digital games, in **order to promote social responsibility and awareness**



OBJECTIVES

The objectives of the EDICULA project are:

- to **reform the curricula of the three postgraduate programs** of the EDICULA partners, in order to exchange good practices and create new courses that in a complimentary approach will lead to the **promotion of a Joint Master Degree in the field of protection of monuments**
- to **develop the EDICULA Teachers' Course**, in order to train higher education teachers to promote the transdisciplinary scientific synthesis as a key element for innovative education
- to proceed with the **organization of multiplier events**, such as (i) **hands-on events in Jerusalem and Alexandria**, (ii) **special conference sessions** in Athens
- to **promote students to a professional and entrepreneurship mentality**, by advancing education in collaboration with enterprises concerning technical works and digital applications, and thus enhance learning outcomes to ensure professional qualifications



EDICULA PROJECT STRUCTURE

EDICULA project Management and Implementation

Transnational Project Meetings

Kick-off Meeting
21.10.2020

Review Meeting 1
12.2021

Review Meeting 2
03.2022

Final Project Meeting
02.2023

**O1: EDICULA
EDUCATIONAL
TOOLKIT**

**O2: EDICULA
CURRICULA
REFORMATION**

**O3: EDICULA
HANDS-ON
FRAMEWORK**

**O4: EDICULA
DIGITAL
GAMES**

**O5: EDICULA
SYNTHESIS**

**MULTIPLIER
EVENTS**

*E1: The Holy
Sepulchre Hands-on
Experience
03.2022*

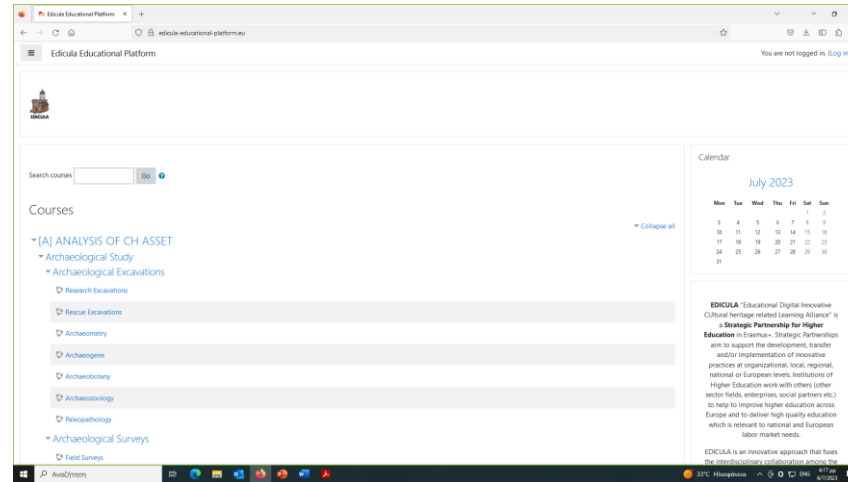
*E2: The Alexandria
Immersive Experience
06.2022 & 12.2022*

*E3: EDICULA
Innovation Session
TMM_CH Conf.
12.2021*

*E3: EDICULA
Educational Session
TMM_CH Conf.
12.2021*

**EDICULA
Teachers' Course
03.2023**

O1: EDICULA EDUCATIONAL TOOLKIT



O2: EDICULA CURRICULA REFORMATION

**EDICULA CURRICULA REFORMATION
NTUA SEMINAR SERIES**

Towards a curricula reformation of the National Technical University of Athens MSc
"Protection of Monuments – Direction: Materials and Conservation Interventions"

Course 3.8
"INTERDISCIPLINARY DOCUMENTATION, DIAGNOSIS, REVEALING AND PROTECTION OF CULTURAL HERITAGE TOWARDS SUSTAINABLE DEVELOPMENT"

SEMINAR 1
THE REHABILITATION OF THE HOLY AEDICULE OF THE HOLY SEPULCHRE IN JERUSALEM

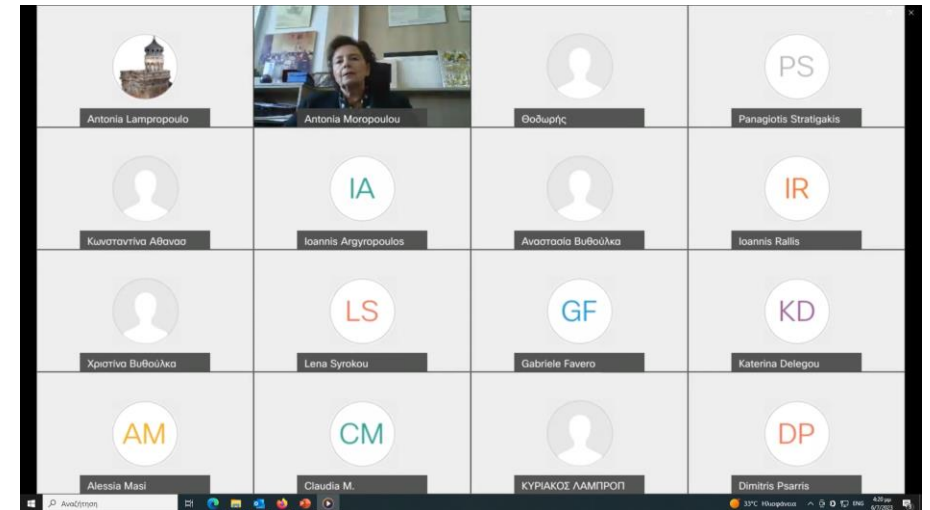
1-7 December 2021 - online seminar

WEDNESDAY 1 DECEMBER 2021
15:00-16:00 Prof. A. Moropoulou

EDICULA
Educational Digital Innovative Cultural heritage related Learning Activities

edricula.eu
facebook.com/ediculaproject

Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union



Postgraduate curricula reformation

- The **UNIROMA1 postgraduate curricula reformation** has been proceeded with the design and organization of 2 new compulsory core courses [*“Applied geosciences and bioconservation laboratory” - “Plant biology and conservation for cultural heritage”*] and 1 new optional course [*“Climate risk assessment of cultural heritage”*] within Post Graduate Program in “Science and Technology for the Conservation of Cultural Heritage”. 2021-2022 implementation has been evaluated to be taken under consideration within 2022-2023 implementation.
- The **NTUA postgraduate curricula reformation** has been proceeded with the design and reformation of 3 optional courses [*The rehabilitation of the Holy Aedicule of the Holy Sepulchre in Jerusalem – Interdisciplinary documentation and guidelines for the exploiting and revealing of cultural assets augmenting their resilience*] within Post Graduate Program in “Protection of Monuments” – Direction “Materials and Conservation Interventions”. The reformation of the 1st course took place in fall 2021-2022 and the implementation of the reformation of the 2nd and 3rd courses took place in spring 2023.
- The **BEZ Master postgraduate curricula reformation** has been proceeded with the design of co-teaching and studio activities forwarding hands-on approaches [*new track in Conservation and Heritage – Jerusalem lab 2022 Growing Jerusalem*] within Post Graduate Program in “Urban Design”

Upscaling EDICULA curricula reformation with the perspective of a future joint Master Degree

- The curricula reformation can act as the first step towards a **post-EDICULA future creation of a Joint Master Degree** that will contribute in European level to provide new skills to the professionals requested in the field of the conservation of Cultural Heritage, in accordance with the European Skills Agenda.
- **UNIROMA1 has developed a “Tuning matrix”** that is still being completed by all EDICULA academic partners, in order to identify the needs and objectives of such a Joint Master Degree and serve as a basis for its design, as a post-EDICULA proposal. The tuning matrix will serve as the guide to design the joint syllabus of the proposed Joint Master degree.
- The EDICULA reformed courses will be part of the **future joint curricula**. Contents developed in the EDICULA hands-on and the EDICULA immersive experience will also be included.

PhD thesis assignment and elaboration

- The **UNIROMA1 Department of Earth Sciences** has assigned a **PhD thesis** to Adi Sela Wiener, which is already under elaboration, with the title *“Redefining urban heritage materiality: a conceptual study of Jerusalem”* under the co-supervision of Prof. Gabriele Favero (Department of Environmental Biology, Sapienza University of Rome) and Dr. Laura Medeghini (Department of Earth Sciences, Sapienza University of Rome).
- **NTUA** has opened a **new PhD position** within EDICULA concept at the NTUA School of Rural, Surveying and Geoinformatics Engineering within the subject *“Decision making in the analysis of technologies of image analysis / computer vision in the structural condition of materials of cultural heritage monuments”*. In parallel, a PhD thesis within the scientific topics of EDICULA, with the title *“Standard information system for the management, processing and analysis of large multidimensional data for the diagnosis of historical monuments”* is under elaboration at the NTUA Section of Materials Science and Engineering under the supervision of Emer. Prof. A. Moropoulou.
- **BEZ** has been inquiring for a **practice-based PhD assignment in cooperation and co-supervision with the Hebrew University**, which will be helpful in order to achieve the assignment, since the Israel academic framework for PhD elaboration is different than the European.

O3: EDICULA HANDS-ON FRAMEWORK

D3.1 | Survey of Hands-on methodologies

12. Is the course supported by external providers (such as: other faculties and departments, outsourcing instructors and contributors, collaborat...n with other institutions/ industry partners, etc.)?
11 responses

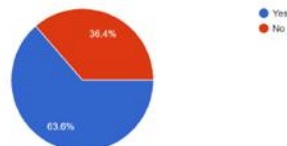


Fig. 3.6 | External providers

3.3 | ASSESSMENT AND EVALUATION

Two open questions dealing with evaluation of the state of the art of hands-on methodologies in the field of Cultural Heritage were presented, with an additional space to add open remarks. These final questions were answered by closed to three-quarters (73%) of the contributors. Their insights provide a thorough and important input for the summary and conclusions of Task 3.1 presented in the following chapter. Below are the questions with the full responses. Significant components are highlighted.

1. Please describe your opinion regarding the constructive alignment between the learning outcomes, course's objectives, or pedagogic tools (with special attention to the hands-on feature) and the evaluation process:

a) How do the pedagogic methods applied in the course contribute to the achievement of the declared learning outcomes?

Very important for the two first semesters of the program to achieve interdisciplinary and intercultural collaborative methodologies.

- The timing of the course; interdisciplinary and intercultural collaborative methodologies.

Exercises under the reflected light microscope will allow the student to be able to recognize the main opaque minerals in reflected light and their alteration products.

- Strengthening of problems identification and analysis.

The intensive workshop is resulting in good design projects, the mixed groups (Israelis and foreign students) help. Tours of relevant sites add good reference points.

- The intensity of the course;
- Supporting pedagogical methodologies in the sites;

General Information

General remarks:

- In the questions to follow please indicate only one course
- For any additional course in the same program, or for any additional program please open a new form.
- Filling the form may take approximately up to an hour and a half.
- Information gathered in the form will be used for the EDICULA project.

Please indicate the name of the contact person from the EDICULA project and the name of the institution: *

Your answer _____

Contributor:

Please indicate the following details that are related to the contributor (the person filling the form)

Name of contributor: *

Your answer _____

Email address: *

Your answer _____

Name of the academic institution and the faculty: *

Your answer _____

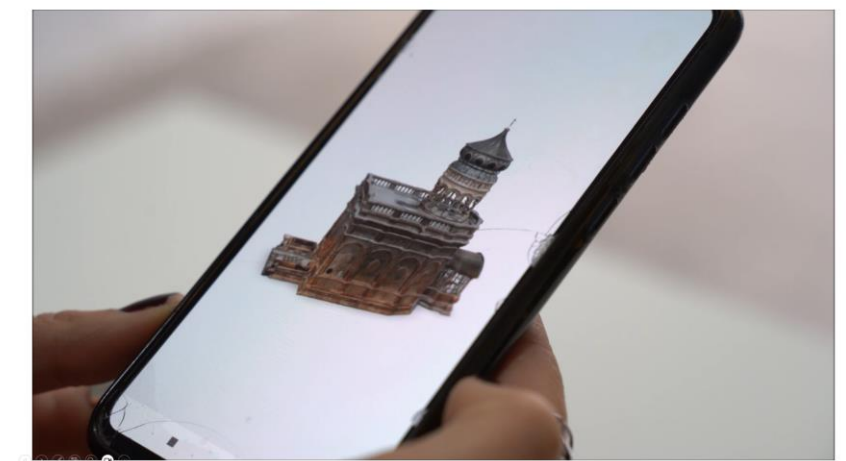
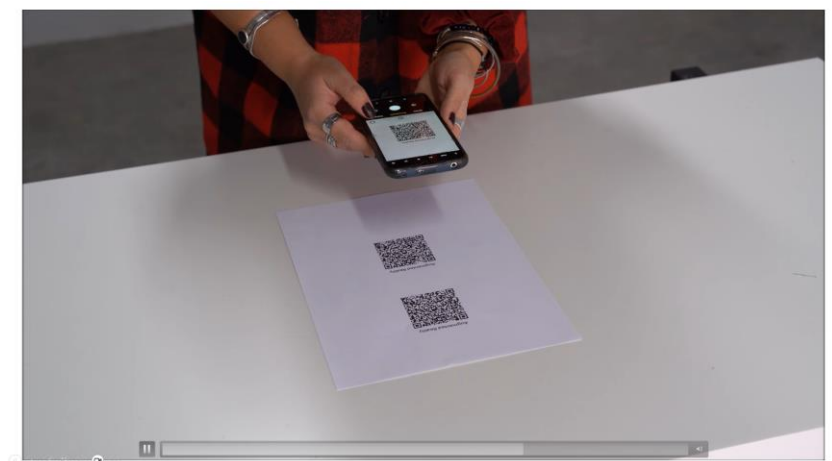
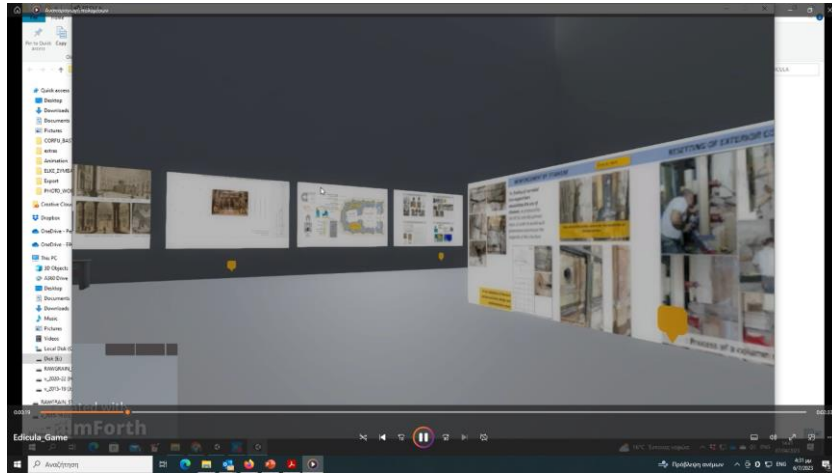
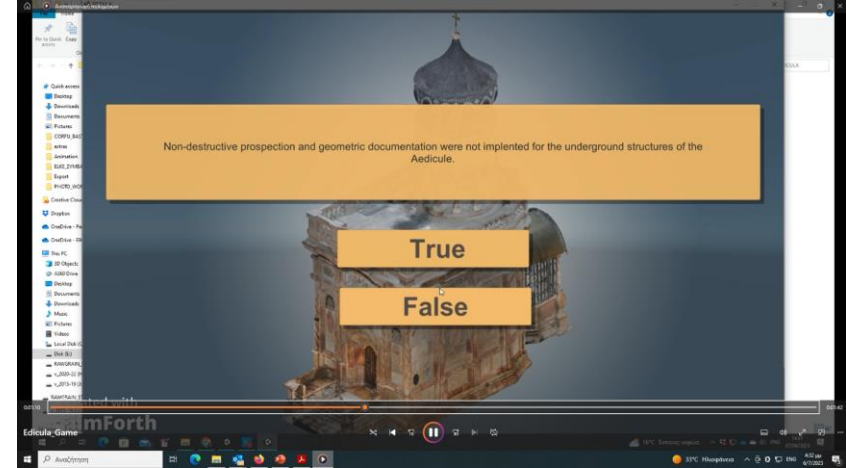
Back

Next

Clear form

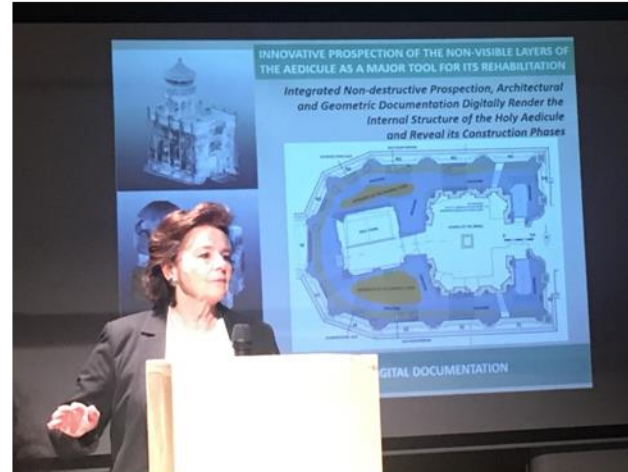
O4: EDICULA DIGITAL GAMES

NTUA/
Perpetiel



MULTIPLIER EVENTS

*E1: The Holy
Sepulchre Hands-on
Experience
03.2022*



MULTIPLIER EVENTS

E2: The Alexandria
Immersive Experience

06.2022 & 12.2022

3D scanning in Alexandria

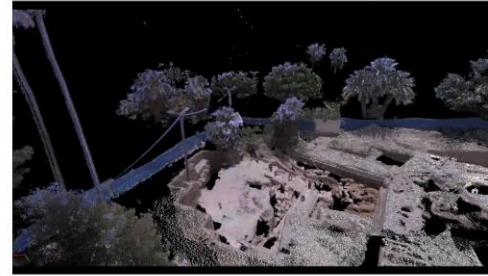
- Shallalat Park – Excavation of the HRIAC
Director and Coordinator Dr K. Papakosta



THE EDICULA IMMERSIVE EVENT 19 December 2022



Terrestrial laser scanning



Data acquired with the kind permission of Dr K. Papakosta



3D scanning in Alexandria



Terrestrial laser scanning



THE EDICULA IMMERSIVE EVENT 19 December 2022

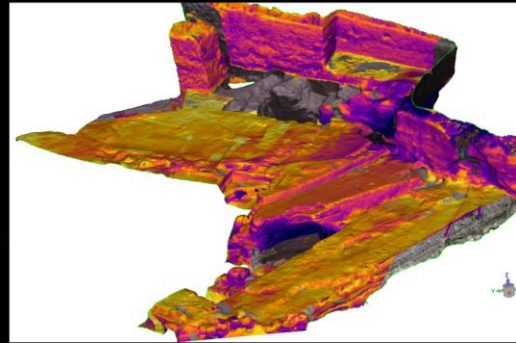


Museum of the Greek Orthodox Patriarchate
of Alexandria and All Africa

Data acquired after invitation and with the kind permission of the Patriarch of Alexandria and All Africa



Developing an IRT textured 3D point cloud

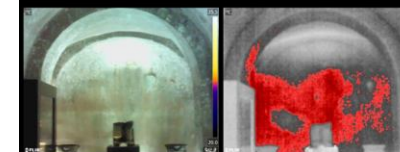
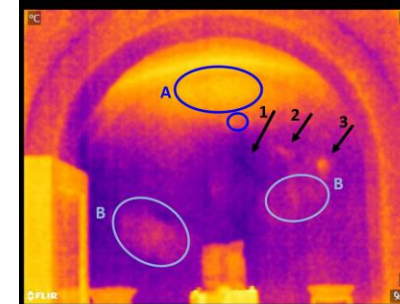


- ✓ Integration of thermal variations into the 3D point cloud
- ✓ Geo-location of the thermal variations of the Royal Road (R1)
- ✓ Classification of building materials texture
- ✓ Improved assessment of preservation state

A. Georgopoulos, S. Tapinaki, E.T. Delegou, A. Moropoulou

with the permission of chief archaeologist K. Papakosta

IRT monitoring in the Museum of the Greek Orthodox Patriarchate of Alexandria and all Africa



- masonry below the arch:
- ✓ The masonry's part designated by the red color can reach temperatures below the dew point
 - ✓ In this case, condensation occurs and liquid water is withheld inside the masonry

The exact area of the thermogram

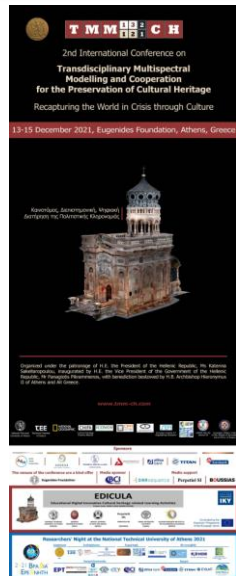
After invitation and with the permission of the Greek Orthodox Patriarchate of Alexandria and all Africa

- ✓ Low Temperature distribution width (1°C)
- ✓ Area A: higher T, due to spot light stimulation, special geometry (apse), patches of newer restoration plasters & salt efflorescence
- ✓ Higher T of Area B indicates the presence of a defect area, non observable visually
- ✓ The lower T of Spot 1 can be attributed to a geometrical thermal bridge (niche). However, the thermal bridge is deviating from the vertical, due to salt efflorescence
- ✓ The higher T of Spot 2 is attributed to geometrical effects (shallow cavity), and to salt efflorescence
- ✓ The higher T of Spot 3 is attributed to salt efflorescence and surface exfoliation

MULTIPLIER EVENTS

**E3: EDICULA
Innovation Session
TMM_CH Conf.
12.2021**

**E3: EDICULA
Educational Session
TMM_CH Conf.
12.2021**



**O5: EDICULA
SYNTHESIS**



Εκδήλωση EDICULA Synthesis

Προηγμένη τεχνογνωσία, διεπιστημονικότητα και επαγγελματικά προφίλ που αποκρίνονται στις προκλήσεις αειφορικής διατήρησης της πολιτιστικής κληρονομιάς



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

Interdisciplinary Team for the Protection of Monuments

Emblematic application of
[1] Interdisciplinarity & innovative approach
[2] Dynamic digital documentation as a core space of integration

The rehabilitation of the Holy Aedicule of the Holy Sepulchre

NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS

Chief Scientific Supervisor

Emer. Prof. Antonia Moropoulou

NTUA Interdisciplinary Team

Prof. E. Korres, Prof. A. Georgopoulos, Prof. A. Moropoulou, Prof. C. Spyrakos,
Assist. Prof. Ch. Mouzakis, Deputy Construction Site Manager

Innovations of the Holy Aedicule rehabilitation

Dynamic digital documentation as a core space of integration

This interdisciplinary project, within a holistic approach, merges capabilities and know-how from the scientific fields of architecture, civil engineering, surveying engineering, materials science and engineering, information technology, archaeometry and archaeology.

Throughout the project, innovative and high-measuring technologies were applied - with emphasis on non-destructive techniques - to fully document the Holy Aedicule, assess its state of preservation, identify the causes of the observed damages, and monitor all rehabilitation interventions



Innovations of the Holy Aedicule rehabilitation

Dynamic digital documentation as a core space of integration

The three-dimensional reconstruction of the monument provides an integrated core space, enables and optimizes:

- ✓ Accurate and detailed (3D) design of rehabilitation interventions
- ✓ Estimation of required quantities of restoration materials
- ✓ Dynamic environment for the optimization and redesign processes throughout all stages of the rehabilitation project
- ✓ Assessment of the rehabilitation, with reference to the main goals

Merging of all necessary information through the 3D data is achieved, by a **fragmented approach**

This provides the basis for TRANSDISCIPLINARITY



Aim and interdisciplinary methodology of Research

DOCUMENTATION

Integrated documentation of the problem

Geometric, Structural, Architectural documentation

Documentation and characterization of building materials

DIAGNOSIS

Prospection of building phases and decay diagnosis and pathology



Assessment of current state against static and seismic loads

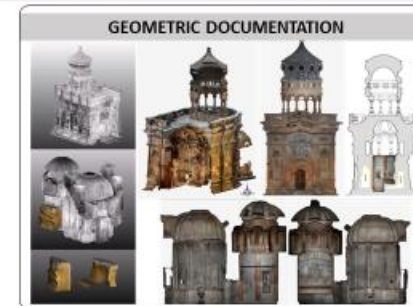
PROPOSAL

Principles, ethics, requirements and instructions for conservation reinforcement and rehabilitation materials and interventions

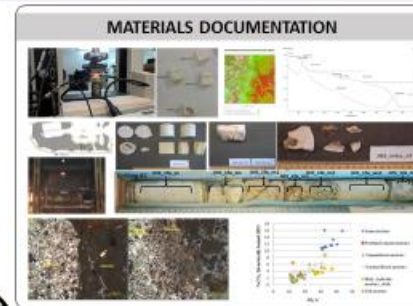
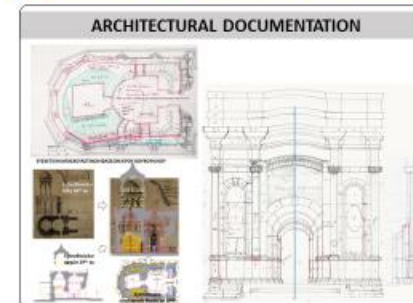
Continual update of the three religious communities of the Holy Church of the Resurrection in Jerusalem and organization of scientific and institutional debate for decision making regarding the most appropriate solution.

INTERRELATED GEOMETRIC, ARCHITECTURAL, MATERIALS AND STRUCTURAL DOCUMENTATION

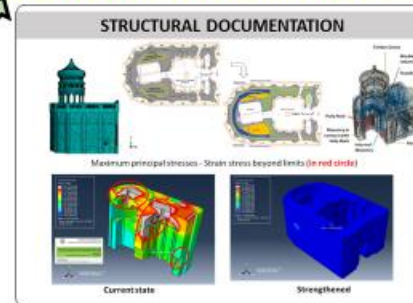
How architectural, historical and materials characterization geometrical documentation and structural assessment act as knowledge based digital infrastructure to support the design of the rehabilitation



NATIONAL TECHNICAL UNIVERSITY OF ATHENS



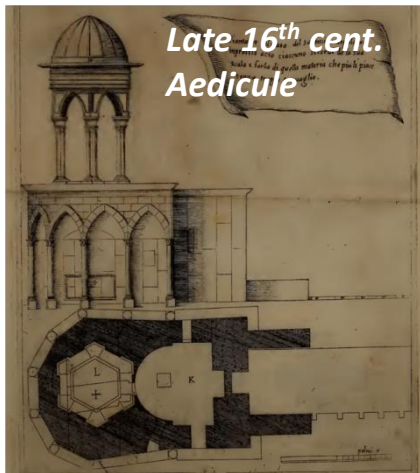
DIAGNOSTIC INTERDISCIPLINARY STUDY



INNOVATIVE METHODOLOGY TO REVEAL AND INTERPRET FINDINGS TO PRESERVE AND HIGHLIGHT THE VALUES OF THE MONUMENT



HISTORIC REPRESENTATION OF THE HOLY AEDICULE EVOLUTION BY DIGITAL CORRELATIONS: LATE 16th & EARLY 19th CENT. AEDICULE



The digital correlation, (NDT prospection, and architectural, geometric and historic documentations) of the late 16th and the early 19th c. Aedicule indicates the probability of embedded parts of the earlier structure:

- At the western part, up to the Myrrhbearers area
- At the eastern part, up to 1.5m of the northern masonry of the Chapel of the Angel

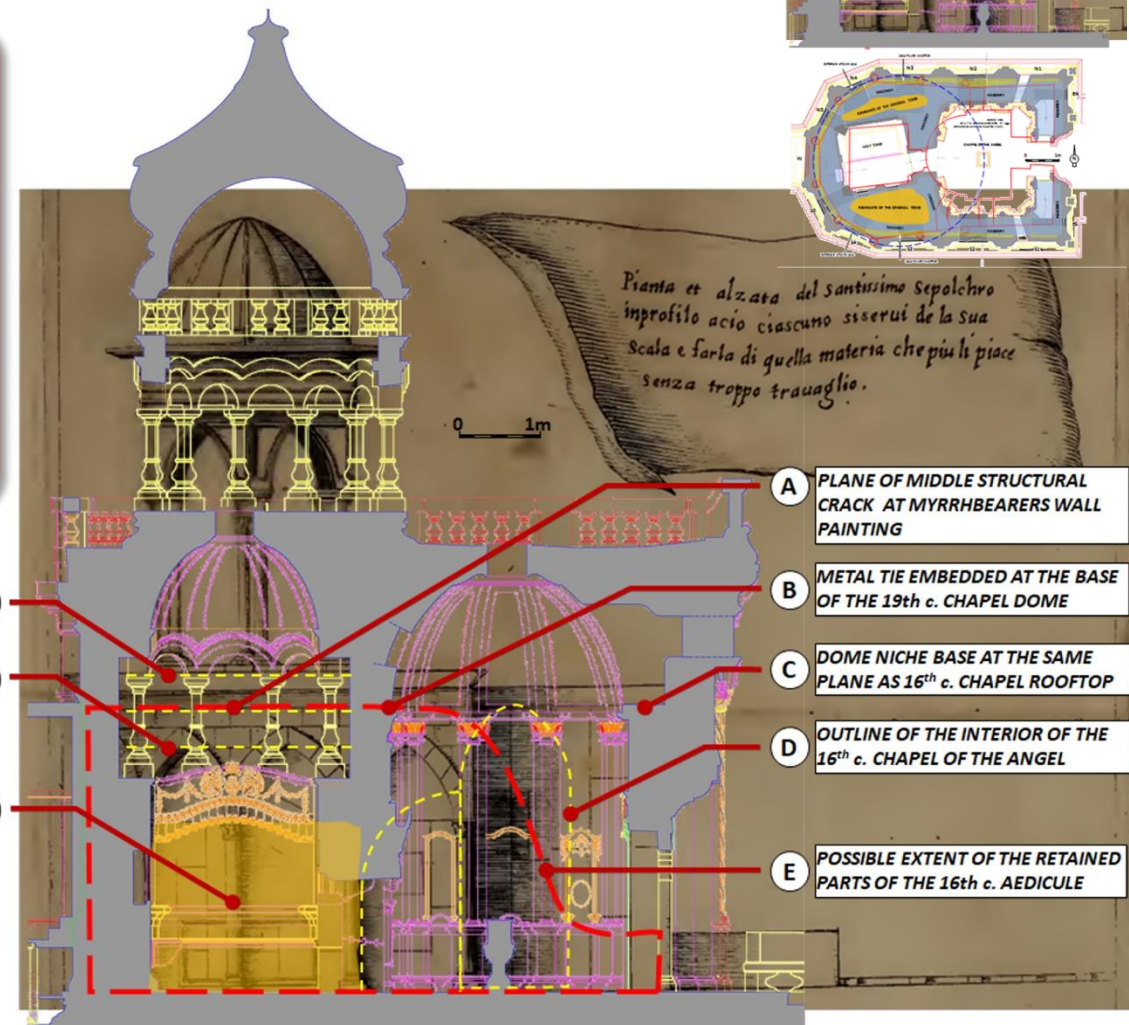


Lampropoulos, K.C., Korres, M., Moropoulou, A. "A transdisciplinary approach to reveal the structural evolution of the Holy Aedicule in the Church of the Holy Sepulchre", in *Nondestructive Evaluation and Monitoring Technologies, Documentation, Diagnosis and Preservation of Cultural Heritage*, Eds. A. Osman and A. Moropoulou. Springer, SPM (2019) 107-120. [DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-030-25763-7_8]

PLANE OF UPPER STRUCTURAL CRACK AT MYRRHBEARERS WALL PAINTING (F)

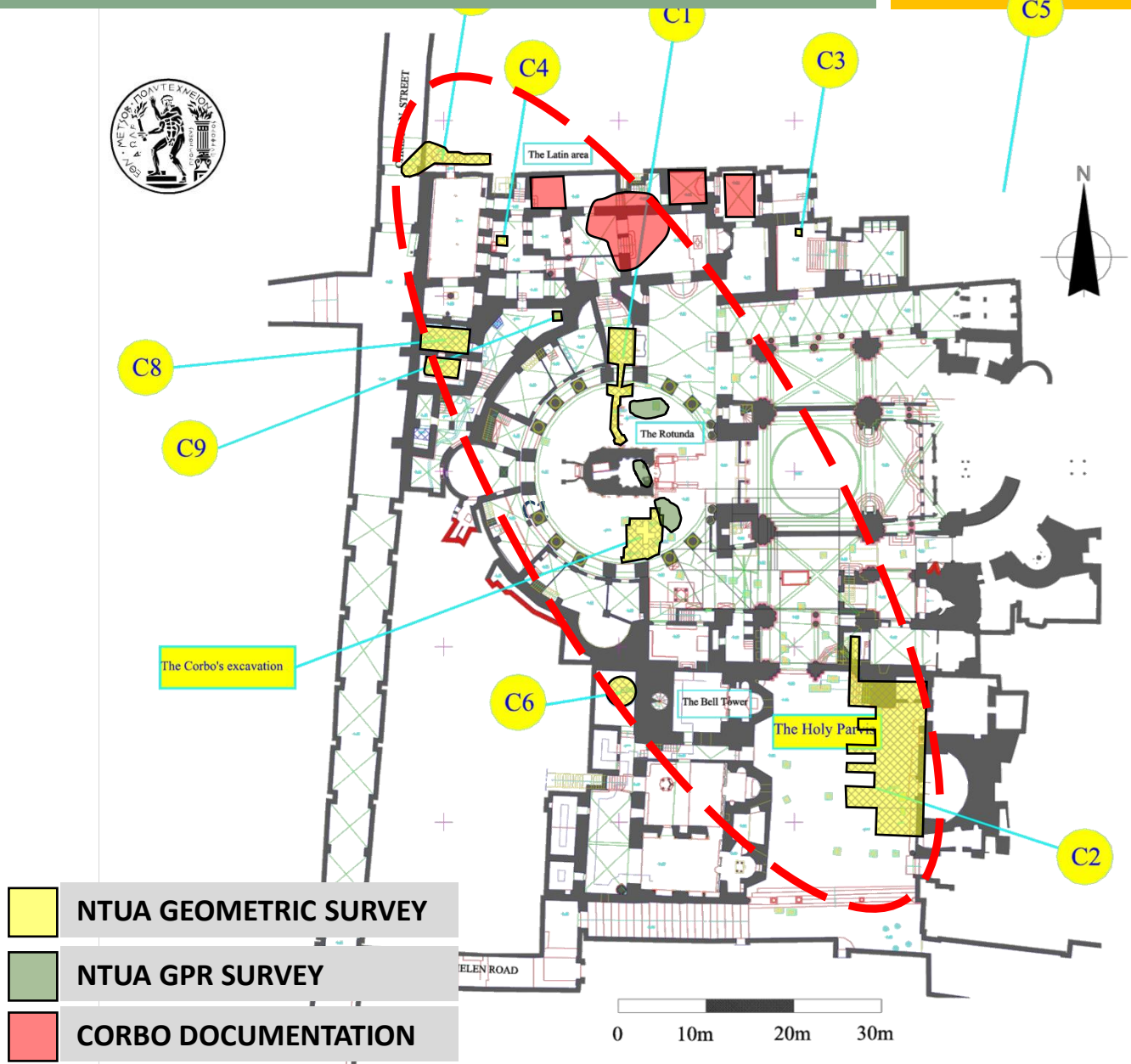
PLANE OF LOWER STRUCTURAL CRACK AT MYRRHBEARERS WALL PAINTING (G)

REMNANTS OF ORIGINAL AEDICULE (HOLY ROCK) (H)



ACHIEVING THE PROJECT'S GOALS: 2. REVEALING AND PRESERVING VALUES

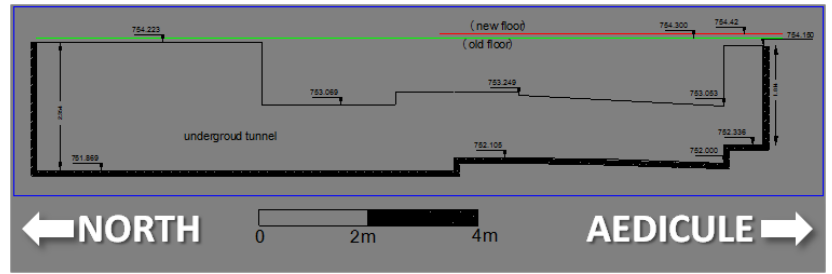
ARCHAEOLOGICAL SEMANTICS OF THE UNDERGROUND AREA OF THE CHURCH OF THE HOLY SEPULCHRE



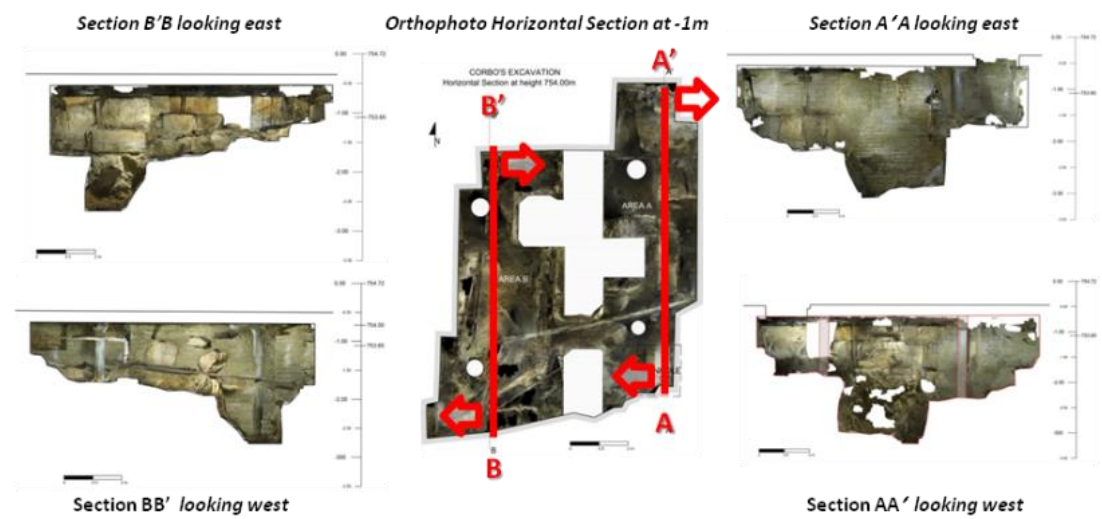
The Holy Aedicule is located at the center and above a cluster of underground cisterns, and natural and manmade underground voids and spaces

NTUA Laboratory of Photogrammetry

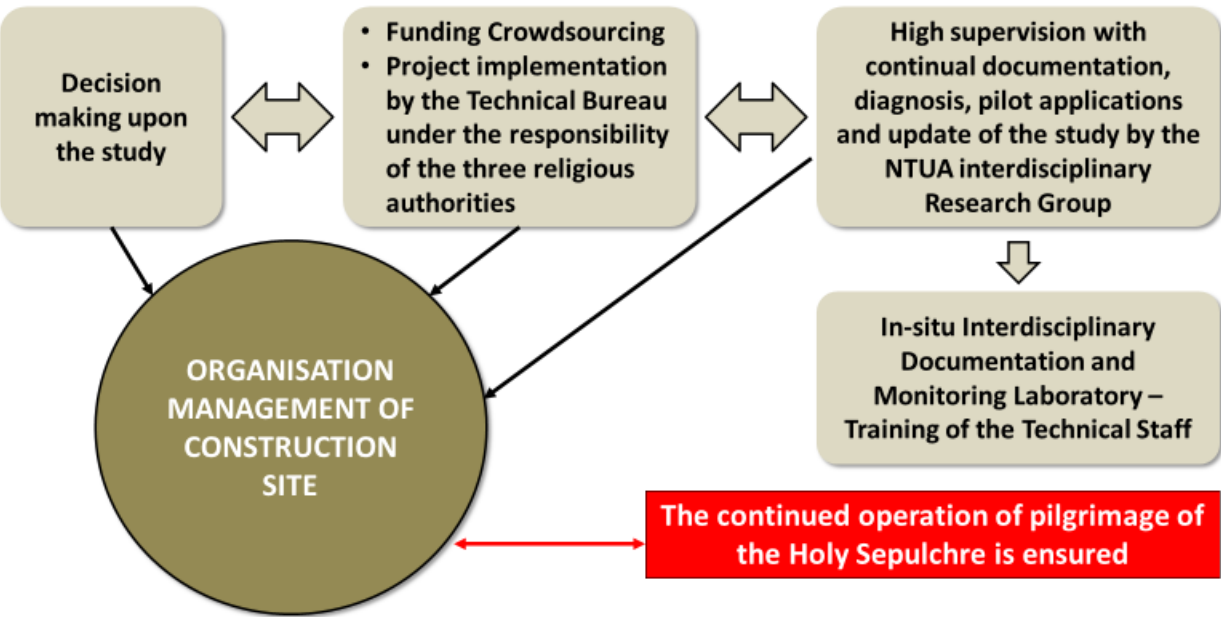
Geometric documentation (vertical section) of cistern C1



Geometric documentation of Corbo's Excavation



Effective implementation methodology



INNOVATIVE MULTILAYERED DATA MANAGEMENT

The Integrated Information System Platform:

- ✓ establishes and develops transdisciplinarity among:
 - *relevant scientific and engineering fields*
 - *digital and non-digital layers of information*
 - *non-destructive and analytical information creation technologies*
- ✓ utilizes the information created through the rehabilitation project:
 - *sets interrelationships*
 - *creates a digital infrastructure where information can be assigned spatially for further correlation with others*
- ✓ offers modular functionalities
- ✓ is extendable
- ✓ is applicable to other cases
- ✓ is transferable



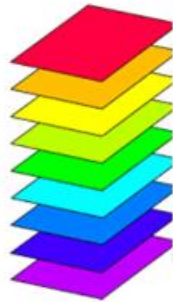
This integration establishes transdisciplinarity

Innovative Multilayer Data Management – Platform Architecture

Content-Based Management through Semantic Data Integration

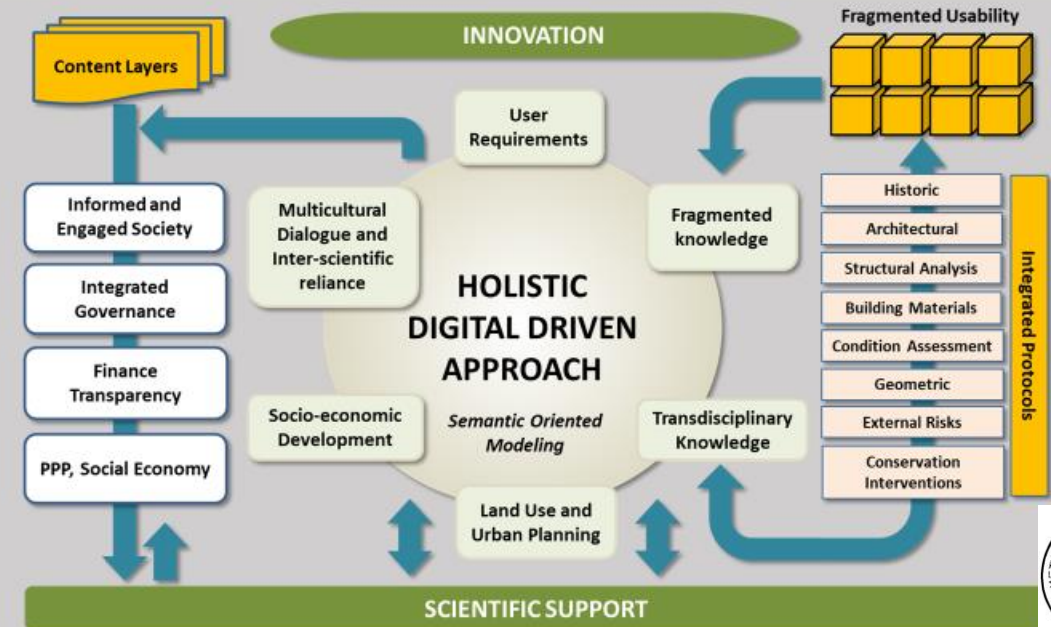
Multilayer Management of Information Big Data Integration

- Non destructive Testing
- Analytical Techniques
- Spatial
- Historic
- Time, etc.



Multilayer Data Fusion

Usability of Digital Driven Preservation of CH



Platform as the **cornerstone** for data management, knowledge acquisition & information sharing

From multi - disciplinary
to trans - disciplinary

From research &
work to training

Holistic approach
for the sustainable
preservation of CH



Holy Sepulchre
project

Diffusion of
Innovation

Social Accessibility /
Narration

Transfer of Know-How
→ contributes to the future
trends of Cultural Heritage
preservation at large



Το ΤΕΕ και ο τεχνικός κόσμος έχουν συμβάλλει στον εκσυγχρονισμό του θεσμικού πλαισίου των μελετών και έργων γενικότερα και ειδικότερα στην προστασία μνημείων σε συνεργασία με το Υπουργείο Πολιτισμού:

- Στην τελική διαμόρφωση του **N. 3028/2002** (ΦΕΚ Α-153/28-6-2002) «Για την προστασία των Αρχαιοτήτων και εν γένει της Πολιτιστικής Κληρονομιάς» σε συνεργασία με τον Υπ. Πολιτισμού κ. Ευάγγελο Βενιζέλο
- Στην συζήτηση και από κοινού συμφωνία για τις προδιαγραφές μελετών (αρχιτεκτονικών, δομοστατικών και διαγνωστικών μελετών, μελετών συντήρησης, προστασίας, αναστήλωσης, ανάδειξης, διαχείρισης και ολοκληρωμένης χρήσης των μνημείων) και εφαρμογή συστημάτων ποιοτικού ελέγχου στα έργα συντήρησης και αναστήλωσης, τον Μάρτιο του 2007 (*Επιστημονικές Ημερίδες του ΤΕΕ για την Προστασία της Πολιτιστικής Κληρονομιάς*)

Παρόλο που διαδοχικά από τότε καταθέταμε σε όλες τις κυβερνήσεις τις προτάσεις αυτές, δεν θεσμοθετήθηκαν ακόμα.

Μόνο το 2019 η Υπ. Πολιτισμού Μ. Ζορμπά θεσμοθέτησε ορισμένες προδιαγραφές, χωρίς ωστόσο να λάβει υπ' όψιν της τις προτάσεις του ΤΕΕ.

Σήμερα συζητάμε στο ΤΕΕ τη θέσπιση της διεπιστημονικής συνεργασίας στις μελέτες και τα έργα της προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς, διατηρώντας τις προδιαγραφές των επιμέρους μελετών θεσπίζοντας αυτές που λείπουν ως άνω.

Υπάρχει, βεβαίως, το θεσμικό πλαίσιο συγκρότησης Ομάδας Εργασίας στο Π.Δ. 99/2018 (Άρθρο 1, παρ. 6) *«Η μελέτη και η εκτέλεση έργων επιπέδου διπλωματούχου μηχανικού δύναται, ανάλογα με τις ανάγκες του έργου, να υλοποιείται από διεπιστημονική ομάδα, υπό τον συντονισμό διπλωματούχου μηχανικού. Η κεντρική ευθύνη αναφορικά με την οργάνωση, επιμερισμό καθηκόντων, διοίκηση και συντονισμό εργασίας διεπιστημονικής ομάδας ειδικοτήτων διπλωματούχων μηχανικών και άλλων, αναλαμβάνεται από τον συντονιστή διπλωματούχο μηχανικό»* και οι προδιαγραφές για τον συντονιστή της διεπιστημονικής ομάδας καθορίζονται από το άρθρο 2

Η προσπάθεια αυτή συνδέεται με την **Ανάπτυξη Ικανοτήτων (Capacity Building)** σε ευρωπαϊκό επίπεδο.

Η Ευρώπη έχει προετοιμάσει μέσα από το **πρόγραμμα 4CH**, όπου μετέχω στην συντονιστική ομάδα του **Advisory Board**, το **Competence Centre** ως Κέντρο Ικανοτήτων και Δράσεων που αποσκοπεί να ενισχύσει και εθνικές διαδικτυώσεις οι οποίες θα οδηγήσουν σε αντίστοιχα εθνικά κέντρα αν χρειαστεί.

Συνεπώς, μπορούμε να δημιουργήσουμε άμεσα ένα **εθνικό δίκτυο** του τεχνικού κόσμου σε συνεργασία με το **Υπουργείο Πολιτισμού**, προκειμένου να δώσουμε περιεχόμενο στη γενική κατεύθυνση σήμερα που είναι η **ψηφιακή πολιτιστική κληρονομιά**.

Παρόλο που το 4CH δίνει την έμφαση αυτή και συμπληρωματικά διαπιστώνει τις ελλείψεις στις διαγνωστικές μελέτες και εισηγείται την συμπερίληψη των μελετών (χαρακτηρισμός υλικών, διαγνωστική μελέτης, κλπ) και την εισαγωγή επιτόπου μελετών μη καταστρεπτικού ελέγχου, δεν τα διασυνδέει με τις τρέχουσες μελέτες που αποτελούν απαραίτητη προϋπόθεση για την αδειοδότηση του έργου (αρχιτεκτονικές, δομοστατικές, τοπογραφικές, Η/Μ μελέτες, περιβαλλοντικές).

Η παρέμβαση μου στο **Competence Centre** κατά την διάρκεια της συνάντησης «**4CH General Assembly - Advisory Board Session**» στο **Bilbao**, στις **27 Ιουνίου 2023**, είχε τον ίδιο χαρακτήρα με αυτό που προτείνω ολοκληρώνοντας το πρόγραμμα **Erasmus+ EDICULA**, δηλαδή **να διερευνήσουμε και να προτείνουμε την θεσμοθέτηση της διεπιστημονικής συνεργασίας στις μελέτες και τα έργα της προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς**



Grant Agreement No:
101004468



**The role of the Advisory Board towards
the AB Competence Centre Statute**

Antonia Moropoulou
Prof. Emer. - National Technical University of Athens
Member of the Executive Committee - Technical Chamber of Greece

4CH General Assembly - Advisory Board Session
Bilbao, June 27, 2023

Το έργο αποκατάστασης του **Ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου στα Ιεροσόλυμα** και η αποκατάσταση του **Καθολικού της Ιεράς Μονής Βαρνάκοβας**, αποτελούν *υποδείγματα σύνθεσης των διαφορετικών ειδικοτήτων στα τρισδιάστατα μοντέλα τεκμηρίωσης μνημείων και ιστορικών κτηρίων.*

Ο κίνδυνος έγκειται στο να μη πραγματοποιούνται 3D απεικονίσεις με φωτογραμμετρικές μεθόδους υψηλής ακρίβειας που θα επιτρέψουν την ανάρτηση και σύνθεση (merge) των δεδομένων με την ακρίβεια που απαιτούν ο αρχιτεκτονικός και δομοστατικός σχεδιασμός, ανασχεδιασμός και μελέτες.

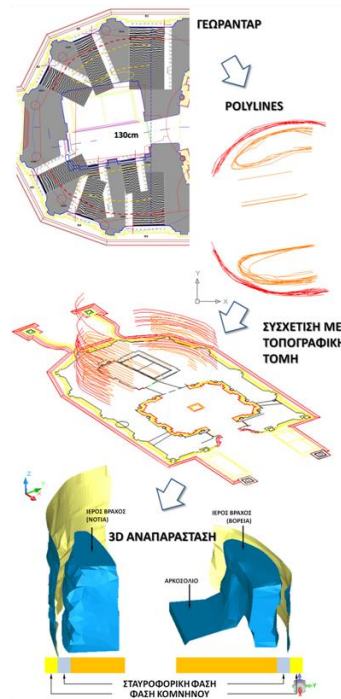
Παράδειγμα: Το έργο αποκατάστασης του Ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου

Η φωτογραμμετρική απεικόνιση του έργου επέτρεψε να παρουσιάσουμε βάσει των αποτελεσμάτων του μη-καταστρεπτικού ελέγχου την 3D μορφολογία του Ιερού Βράχου και του εσωτερικού χώρου των φατνωμάτων που περιλαμβάνει τις ιστορικές τοιχοποιίες διαφόρων περιόδων και τις φάσεις των κονιαμάτων.

Αυτό μας επέτρεψε να προγραμματίσουμε το έργο με μεγάλη ακρίβεια



School of Chemical Engineering
Laboratory of Materials Science and Engineering
Documentation of the construction phases and decay diagnosis and pathology
(Scientific Responsible: Prof. A. Moropoulos)

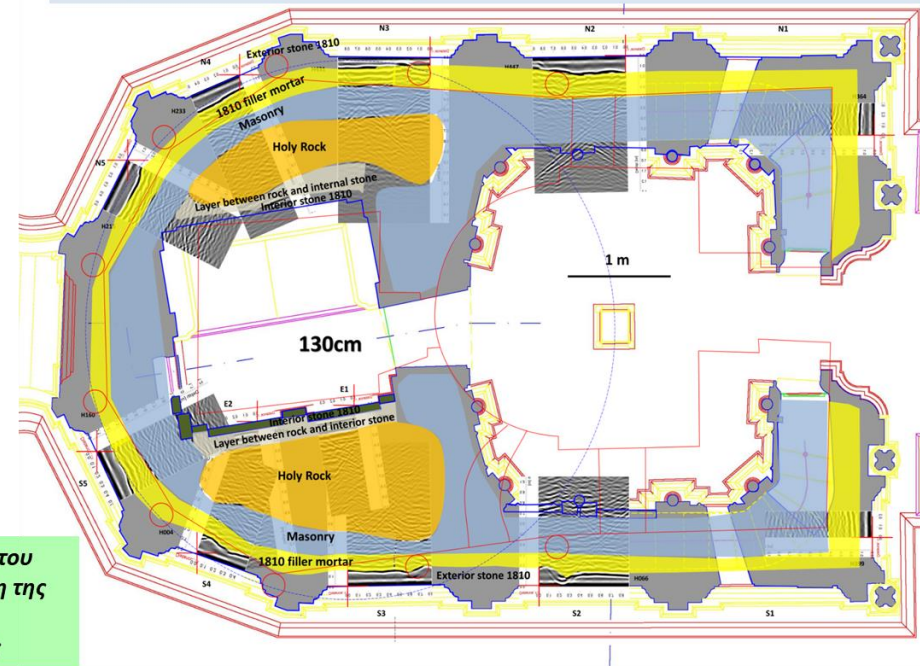


Η τρισδιάστατη αναπαράσταση του μνημείου επέτρεψε την εκτίμηση της ποσότητας των υλικών αποκατάστασης και συντήρησης

ΚΑΙΝΟΤΟΜΟΣ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΩΝ ΜΗ-ΟΡΑΤΩΝ ΣΤΡΩΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΙΕΡΟΥ ΚΟΥΒΟΥΚΛΙΟΥ ΩΣ ΜΕΙΖΩΝ ΕΡΓΑΛΕΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ

Μη-Καταστρεπτική προβολή της εσωτερικής δομής του Ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου με τη χρήση του Γεωραντάρ

- Προβολή της εσωτερικής δομής του Ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου : Ιερός Βράχος, Σταυροφορική Οικοδομική Φάση, Φάση του Κομνηνού
- Τεκμηρίωση των οικοδομικών φάσεων



Παράδειγμα: Το έργο αποκατάστασης του Ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου

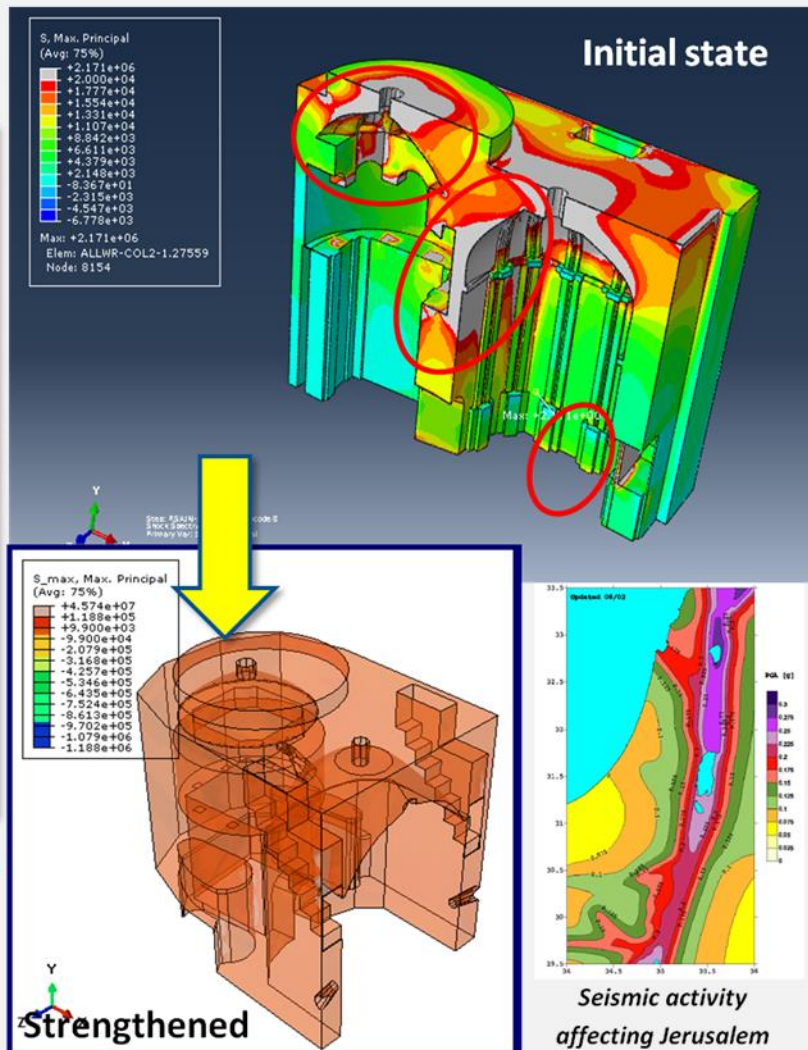
Μας επέτρεψε επίσης κατά την διάρκεια του έργου, αποτυπώνοντας με φωτογραμμετρική ακρίβεια όλες τις επιφάνειες των φάσεων της αποκατάστασης, να τροποποιήσουμε το αρχικό γενικό υπολογιστικό μοντέλο πεπερασμένων στοιχείων (FEM) για να αποτιμήσουμε πρωτοποριακά και με ακρίβεια την αποκατάσταση της δομικής ακεραιότητας του μνημείου

Καθ. Κ. Σπυράκος, Δρ. Χ. Μανιατάκης
Σχολή Πολιτικών Μηχανικών ΕΜΠ

Η ΑΠΟΚΡΙΣΗ ΤΟΥ ΑΠΟΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΥ ΚΟΥΒΟΥΚΛΙΟΥ ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΝΕΤΑΙ

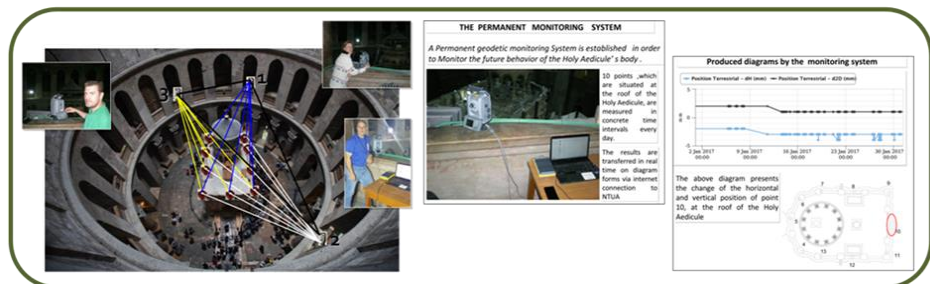
Το αποκατεστημένο Κουβούκλιο πληροί τα κριτήρια επιτελεσματικότητας σε σχέση με την εμφάνιση βλαβών, σε σεισμική φόρτιση

Φέρει αποτελεσματικά και ομοιογενώς τις μέγιστες κύριες τάσεις

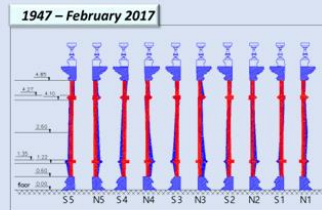
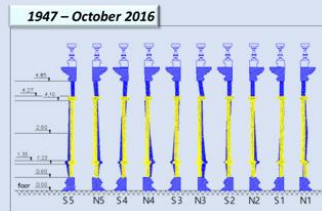
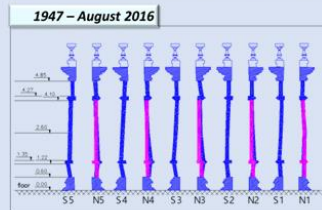
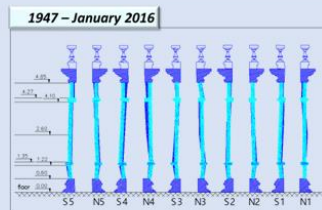


Παράδειγμα: Το έργο αποκατάστασης του Ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου

Ταυτόχρονα, η ανάταση των πεσσών μετά από παρακολούθηση ακριβείας με γενικό γεωδαιτικό σταθμό και η επιστροφή του μνημείου χωρίς απόκλιση στην κατακόρυφο, μας επέτρεψε να απομακρύνουμε τον σιδηρούν κλωβό που ήρε τις παραμορφώσεις



ΕΚΜΗΔΕΝΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ - ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΜΕΙΩΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΚΛΙΣΕΩΝ ΑΠΟ ΤΗΝ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΟ



Με διασφαλισμένη τη δομοστατική ακεραιότητα του Ι. Κουβουκλίου, ο **Μεταλλικός Κλωβός**, που εγκαταστάθηκε από τους Βρετανούς το 1947 (Freeman) με σκοπό την άρση των παραμορφώσεων και τη διασφάλιση της ασφάλειας του, **αφαιρέθηκε**



Χρονική εξέλιξη των αποκλίσεων των πεσσών από την καθετότητα - εκμηδενισμός των παραμορφώσεων

Καθ. Α. Γεωργόπουλος, Αν. Καθ. Ε. Λαμπρου, Αν. Καθ. Γ. Πανταζής
Σχολή Αγρονόμων Τοπογράφων Μηχανικών ΕΜΠ

Παράδειγμα: Το έργο αποκατάστασης του Ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου

Εάν συγκρίνουμε το φωτογραμμετρικό μοντέλο του ΕΜΠ με το τρισδιάστατο μοντέλο του National Geographic θα διαπιστώσουμε ότι το τελευταίο είναι καλό για AR και VR εφαρμογές ή για να εισαγάγει τον κόσμο στο μνημείο, αλλά όχι για την ακρίβεια που απαιτείται για τον σχεδιασμό, ανασχεδιασμό ενός σύνθετου έργου

Τρισδιάστατο μοντέλο του Ι.
Κουβουκλίου του National Geographic



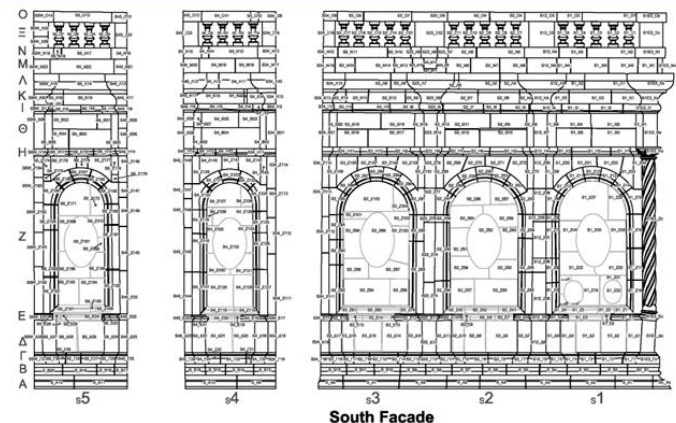
Τρισδιάστατο μοντέλο του Ι.
Κουβουκλίου μετά την αποκατάσταση
του (ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ)



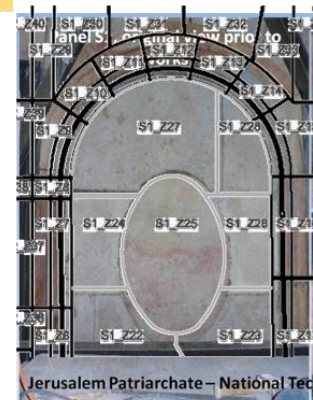
Παράδειγμα: Το έργο αποκατάστασης του Ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου

Είναι αναγκαία η εξειδικευμένη εργασία τοπογράφων μηχανικών, με αξιοποίηση οργάνων υψηλής μετρητικής τεχνολογίας, καθώς το φωτογραμμετρικό μοντέλο του ΕΜΠ παρέχει την ακρίβεια (1cm) που απαιτείται για τον σχεδιασμό, ανασχεδιασμό ενός σύνθετου έργου σε σύγκριση με την ακρίβεια (>10cm) που παρέχουν τα μοντέλα που προκύπτουν από σαρώσεις για τυπικές AR & VR εφαρμογές.

Σχέδιο από τη Τρισδιάστατη Γεωμετρική Τεκμηρίωση



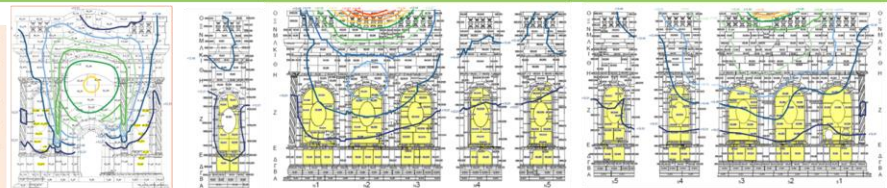
South Facade



Jerusalem Patriarchate – National Tec

Η ΨΗΦΙΑΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΣΕ ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΤΩΝ ΠΕΙΡΑΜΑΤΩΝ ΕΞΟΛΚΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΗΝ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΕΠΕΡΑΣΜΕΝΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΕΠΙΤΡΕΠΕΙ ΤΟ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΑΓΚΥΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΟΡΘΟΜΑΡΜΑΡΩΣΕΩΝ

Υπολογισμό των σεισμικών φορτίων για το σχεδιασμό των αγκυρώσεων των ορθομαρμαρώσεων μέσω ανάλυσης FEM

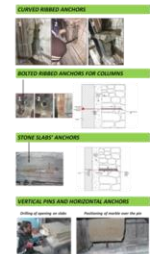


Τρισδιάστατη Τεκμηρίωση των λίθων



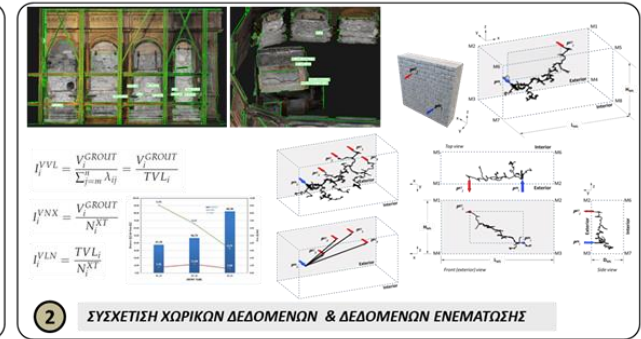
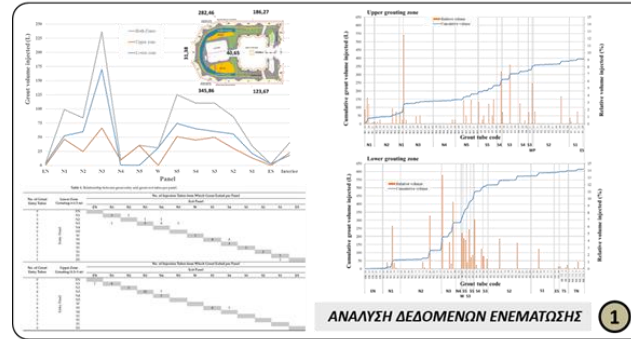
Η αρχιτεκτονική και γεωμετρική τεκμηρίωση επιτρέπει τον σχεδιασμό των θέσεων των αγκυρίων και βλήτρων

Σχέδιο Θέσεων Ενίσχυσης



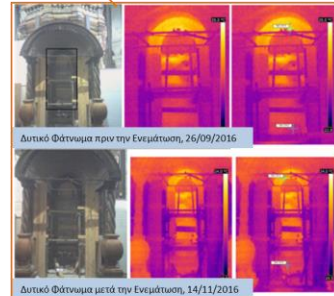
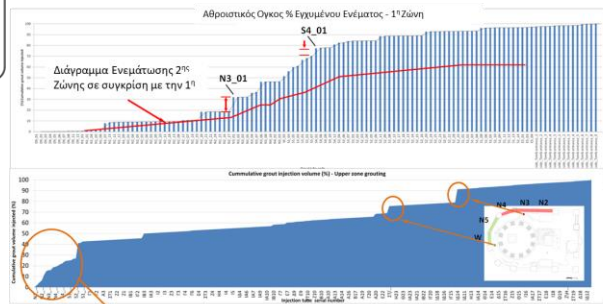
Παράδειγμα: Το έργο αποκατάστασης του Ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου

Ομοίως, κατά την επιτόπου αποτίμηση των υλικών και επεμβάσεων αποκατάστασης που πραγματοποιήθηκαν σε πραγματικό χρόνο η ανάρτηση των δεδομένων του μη-καταστρεπτικού ελέγχου στα 3D φωτογραμμετρικά μοντέλα επέτρεπε αποτίμηση και συμπληρώσεις – διορθώσεις με ακρίβεια και σε πραγματικό χρόνο



K.C. Lampropoulos, M. Apostolopoulou, E. Tsilimantou, A. Moropoulou. The Grouting Process as an Innovative Tool for the Assessment of the State of Preservation and Internal Features of the Holy Aedicule of the Holy Sepulchre. *Heritage*, 5, 61–87, 2022

Εξέλιξη της διαδικασίας ενίσχυσης/ομογενοποίησης, μέσω συν-ανάλυσης χωρικών δεδομένων και δεδομένων ΜΚΕ, σε ένα εργαλείο αξιολόγησης της δομής της κατασκευής



Μη-Καταστρεπτικές Τεχνικές υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων

Οι περιοχές των φατνωμάτων που βρίσκονται υψηλότερα, εμφάνισαν μεγαλύτερη "απορρόφηση" ενέματος (~40%), γεγονός που συμφωνεί με τα αποτελέσματα της Θερμογραφίας Υπερύθρου που έλαβαν χώρα αμέσως μετά την ενεμάτωση των κάτω ζωνών, τα οποία υπέδειξαν την παρουσία κενών σε αυτές τις περιοχές και την ανάγκη ενεμάτωσης τους



Για αυτούς τους λόγους το EDICULA πρότεινε τη δημιουργία ειδικής θέσης ΔΕΠ στο ΕΜΠ με τίτλο "**Επιστημονική υποστήριξη στη λήψη αποφάσεων για την διεπιστημονική τεκμηρίωση και παρακολούθηση μνημείων μέσω του χαρακτηρισμού των δομικών υλικών, της διάγνωσης της φθοράς και της αποτίμησης των επεμβάσεων συντήρησης και αποκατάστασης**" για την διεπιστημονική σύνθεση των δεδομένων στα φωτογραμμετρικά μοντέλα

Η πιλοτική εφαρμογή στην Ελλάδα στο έργο αποκατάστασης του Καθολικού της Ιεράς Μονής Βαρνάκοβας από τη διεπιστημονική ομάδα του ΕΜΠ (Διεπιστημονική διαγνωστική έρευνα και προτάσεις για την αποκατάσταση του Καθολικού και των κελιών της Μονής Βαρνάκοβας στη Φωκίδα – Κωδ. ΕΛΚΕ ΕΜΠ 91002200) και η αποτίμηση υλικών και επεμβάσεων αποκατάστασης στη διάρκεια του έργου (Υψηλή επιστημονική επιστασία του έργου αποκατάστασης του καθολικού της ιεράς Μονής Βαρνάκοβας διεπιστημονικά Κωδ. ΕΛΚΕ ΕΜΠ 91009500) επέτρεψε να **συνδεθούν οι απαιτούμενες αρχιτεκτονικές, δομοστατικές, τοπογραφικές Η/Μ μελέτες και η διαγνωστική μελέτη, μελέτη υλικών, μελέτη μη-καταστρεπτικού ελέγχου με ακρίβεια στο μνημείο**



Υψηλή επιστασία: Ομοτ. Καθ. **Α. Μοροπούλου**

Κύριος Ερευνητής: Αν. Καθ. **Χ. Μουζάκης**

Επιβλέποντες Αρχιτέκτονες Μηχ.: **Γ. Ανδριωτάκης, Ι. Βομπίρη**

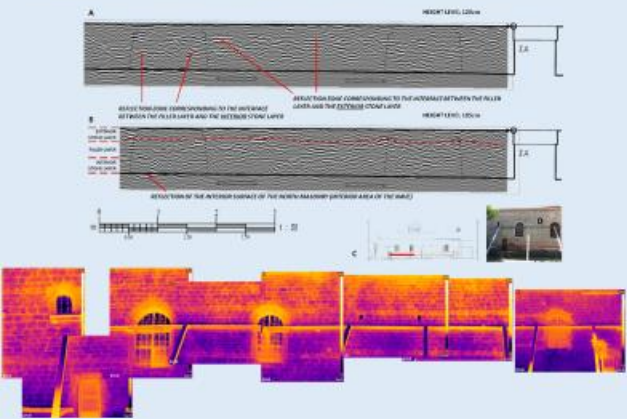
3D μοντέλα: **Τ. Κουϊμτζόγλου, Ε. Τσιλιμαντού**

Υπό την εποπτεία της Εφόρου Αρχαιοτήτων Φωκίδας Δρ. **Α. Ψάλτη**, με την έγκριση των μελετών από το **Κ.Α.Σ.**, υπό την παρακολούθηση του Δ/ντή Αναστήλωσης Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών Μνημείων του Υπουργείου Πολιτισμού, Δρ. **Θ. Βλαχούλης**, σε συνεργασία με την Δ/ση Συντήρησης Αρχαίων και Νεωτέρων Μνημείων, Δρ. **Μ. Μερτζάνη**

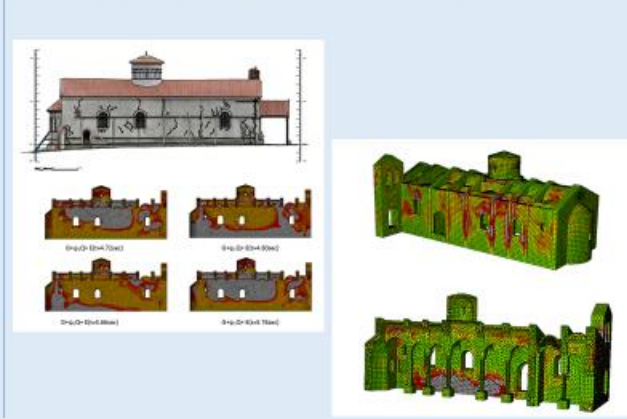
Interdisciplinary study and rehabilitation proposals

The stages include multispectral & interdisciplinary analysis:

3. On site non-destructive testing OBTAIN INFORMATION REGARDING "UNSEEN" FEATURES AND PATHOLOGY



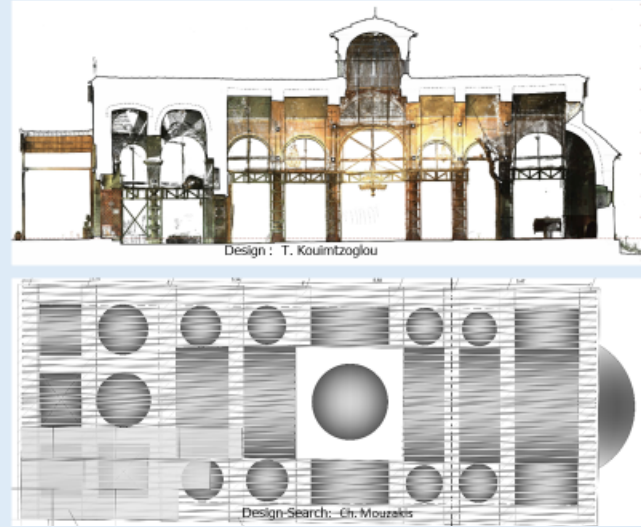
4. Structural analysis ASSESS VULNARABILITY AND EXAMINE MEASURES FOR STRUCTURAL INTEGRITY



New findings during the project – Restoration of the roof

During the study, a specific plan was proposed and accepted regarding the restoration of the roof

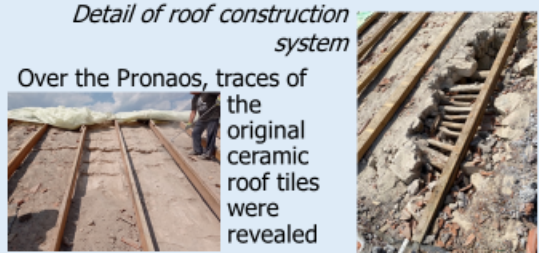
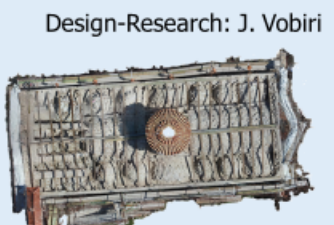
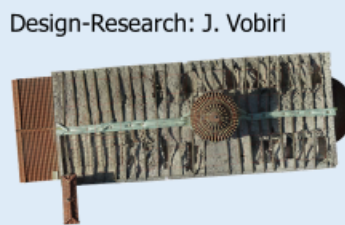
The roof of the Temple consists of a vaulting system that is composed of domes, semi-domes and groin vaults, which rest on columns and pillars.



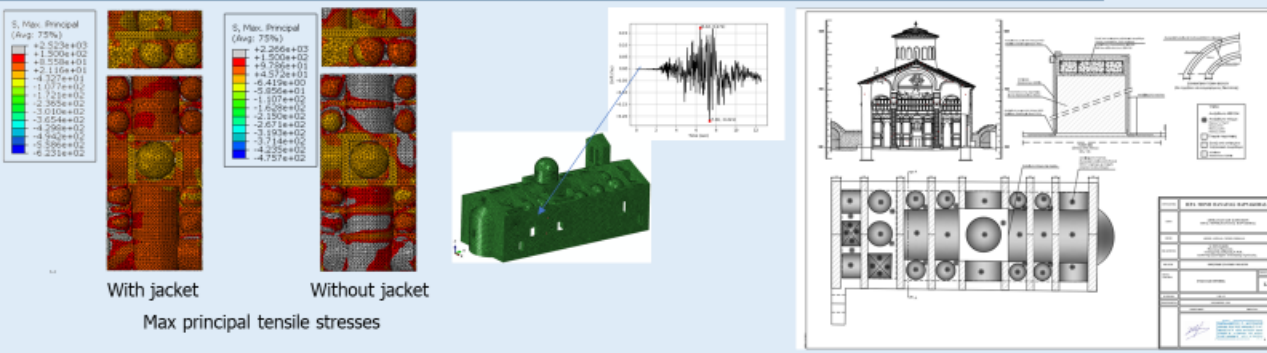
New findings during the project – Restoration of the roof

However, when the roof was opened during the project, a complex building system was found

The slope of the roof is formed by stone gables, the gaps between which are bridged with wooden logs. The gaps are filled with stones and mortar. Stone slabs, wooden logs, slats and tiles were placed on top.



New findings during the project – Restoration of the roof



Structural analysis through numerical modelling was undertaken, taking into account the new findings

Different solutions were investigated in order to select the optimum measures
THE ROOF RESTORATION PLAN WAS MODIFIED and new detailed designs were drawn regarding the reinforcement measures

New findings during the project – Removal of plasters

Already from the study, the characterization of the historical mortars indicated that the Pronaos (at least in certain areas) belonged to an earlier building phase of the Church and has survived the 1826 explosion

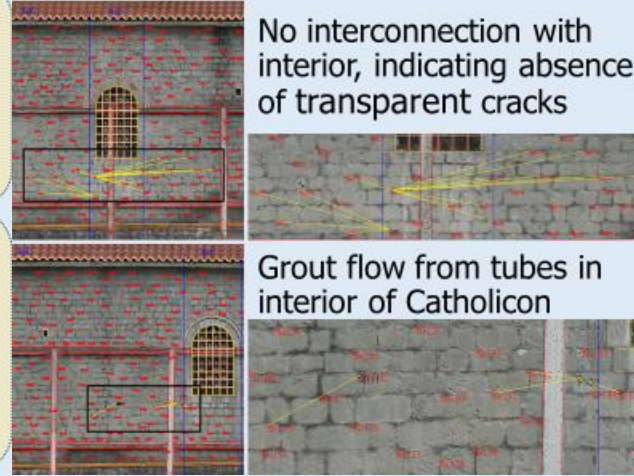


During the works, when the plasters were removed from the east masonry of the Pronaos, a byzantine masonry system (**cloisonné style**) was revealed

This masonry corresponds to the west **façade of the church** before the construction of the Pronaos
READJUSTMENT: it will be conserved and remain **visible** and **unplastered**

Monitoring and control - Grouting

During the grouting process, the **volume of grout** entering each tube was documented, as well as the **interconnection of tubes** (grout injection tubes and grout flow tubes)



No interconnection with interior, indicating absence of transparent cracks

Grout flow from tubes in interior of Catholicon

Grout injection was successful in lower areas – analysis highlights areas with larger voids



Reinforcement materials used for restoration

The materials used for the restoration works were **defined in the study**, continually **assessed** throughout the project and, if needed, **readjusted**.
The aim is to achieve **compatibility, performance and durability**

Stainless steel 304 elements: for greater strength and resilience



Lime-metakaolin mortars and grouts
Koufyoianis quarry stone

High quality byzantine type ceramic tiles



Installation of supports and scaffoldings

30/07/2021 ✓

Readjustment and reinforcement of interior scaffoldings and supports



Masonry restoration – Grouting

30/09/2022



Grouting was conducted, from lower areas to higher areas to reinforce the structure (6.500 injection grout tubes were installed)



Resetting of arches

25/11/2022



Reinforcement of arches

30/09/2022



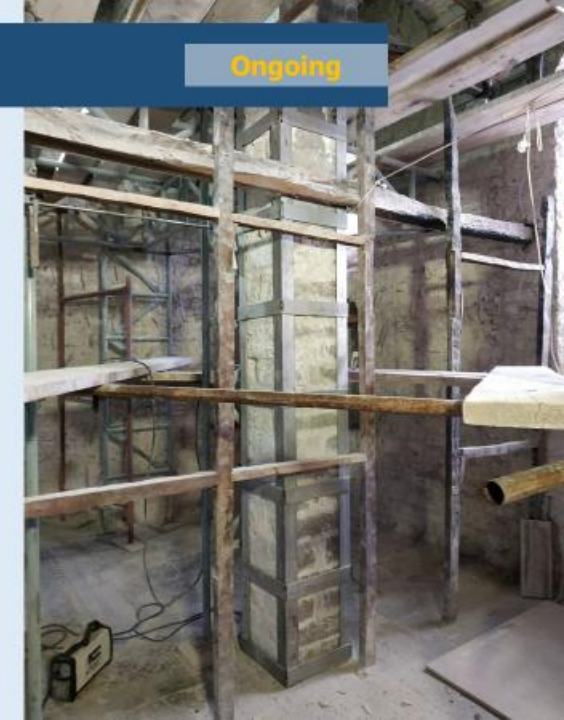
- 150 holes were drilled to enable the placement of metal round rods
- 75 metal round rods were placed in the arches to suspend the supporting metal structures



Reinforcement of columns

Ongoing

Columns are being reinforced with **stainless steel** elements





Συνεπώς, σήμερα ξεκινάμε με παρεμβάσεις και τοποθετήσεις να ορίσουμε τις :

- Διαδικασίες διαδικτύωσης με το Ευρωπαϊκό Κέντρο Ικανοτήτων
- Προτάσεις διαδικαστικού πλαισίου για τη θέσπιση της διεπιστημονικής συνεργασίας στις μελέτες και τα έργα της προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς

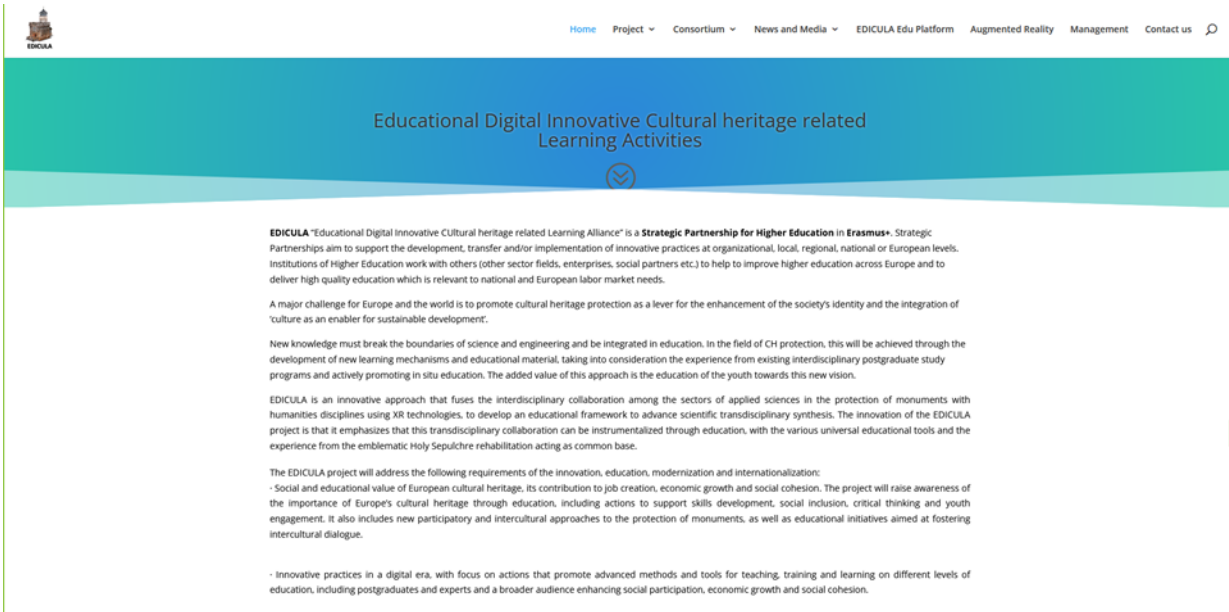
EDICULA

Educational Digital Innovative Cultural heritage related Learning Activities

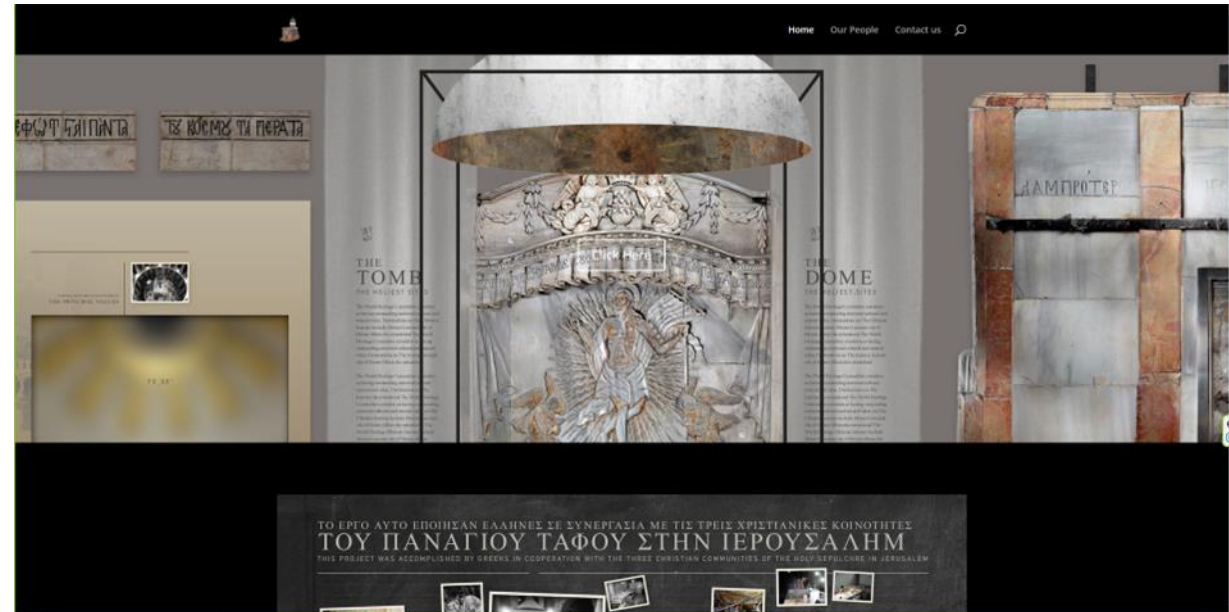
Θεωρώ πολύ σημαντική τη συμβολή του προγράμματος Erasmus+ EDICULA Educational Digital Innovative Cultural heritage related Learning Activities που σε συνέργεια με τους ξένους εταίρους μας επέτρεψε μέσα από το moodle να καταγράψουμε τη σχετική τεχνογνωσία



<http://edicula.eu>



<http://holysepulchreproject.ntua.gr/>



NATIONAL TECHNICAL
UNIVERSITY OF ATHENS
[GREECE]



SAPIENZA
UNIVERSITA DI ROMA
[ITALY]



BEZALEL ACADEMY
OF ARTS AND DESIGN
[ISRAEL]

PerpetielSI
SRL

PERPETIELSI SRL
[ROMANIA]



ISRAEL ANTIQUITIES
AUTHORITY
[ISRAEL]



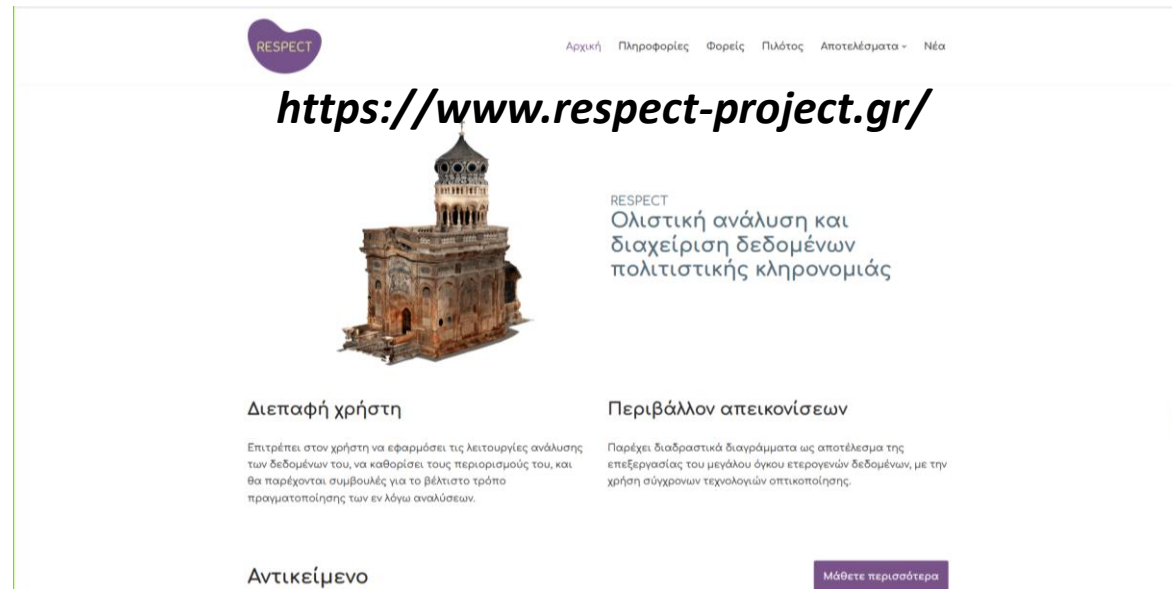
HELLENIC RESEARCH INSTITUTE OF
THE ALEXANDRIAN CIVILIZATION
[GREECE]

Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Project Code: 2020-1-EL01-KA203-079108

Στην πορεία θα σας ενημερώσουμε για την ιστοσελίδα του προγράμματος **RESPECT** “Πρότυπο Πληροφορικό Σύστημα και Μεθοδολογία για τη Ολιστική Διαχείριση, Ανάλυση και Διάχυση των Ψηφιακών Δεδομένων της Πολιτιστικής Κληρονομιάς με υπόδειγμα εφαρμογής το Έργο Αποκατάστασης του Ιερού Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου στα Ιεροσόλυμα” όπου σε επίπεδο έρευνας θα επεξεργαστούμε με διεπιστημονική συνέργεια όλα τα δεδομένα του έργου αποκατάστασης του Ι. Κουβουκλίου του Παναγίου Τάφου



RESPECT

An Exemplary Information System and Methodology for the Integrated Management, Analysis and Dissemination of Digital Cultural Heritage Data coming from the rehabilitation of the Holy Aedicule of the Holy Sepulchre (Project T2EDK-03741)



European Union
European Structural and Investment Funds

HELLENIC REPUBLIC
MINISTRY OF
DEVELOPMENT AND INVESTMENTS
SPECIAL SECRETARIAT FOR
ERDF & CF PROGRAMMES
MANAGING AUTHORITY OF "COMPACT INVESTMENT PROGRAMME"

ΕΡΑνεΚ 2014-2020
OPERATIONAL PROGRAMME
COMPETITIVENESS
ENTREPRENEURSHIP
INNOVATION

ΕΣΠΑ
2014-2020
ανάπτυξη - εργασία - αλληλεγγύη
Partnership Agreement
2014 - 2020

Co-financed by Greece and the European Union