

ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ
ΔΠΜΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΜΝΗΜΕΙΩΝ
"Υλικά και Επεμβάσεις Συντήρησης"

"Σχεδιασμός και Διαχείριση Δεδομένων Διαγνωστικής Μελέτης στην κλίμακα του μνημείου του Καθολικού της Μονής Καισαριανής"

ΓΕΩΡΓΙΑ ΜΟΥΡΓΗ
Αρχιτέκτονας Μηχανικός

Επιβλέποντες καθηγητές
Καθ. Χ. Ιωαννίδης, Σχ. ΑΤΜ ΕΜΠ
Καθ. Ε. Κορρές, Σχ. ΑΜ ΕΜΠ
Καθ. Α. Μοροπούλου, Σχ. ΧΜ ΕΜΠ



Οκτώβριος 2015

Επιτροπή Επίβλεψης και Υποστήριξης

Επίκ. Καθ. Α. Μπακόλας, Σχ. ΧΜ ΕΜΠ

Α. Δελέγκου, Δρ., ΕΔΙΠ Σχ. ΧΜ ΕΜΠ

Π. Μούνδουλας, Δρ., ΕΔΙΠ Σχ. ΧΜ ΕΜΠ

Σ. Σοϊλέ, ΕΤΕΠ, Σχ. ΑΤΜ ΕΜΠ

Σ. Ταπεινάκη, ΕΤΕΠ, Σχ. ΑΤΜ ΕΜΠ

Μ. Αποστολοπούλου, MSc, ΧΜ, ΥΔ Σχ. ΧΜ ΕΜΠ

Ε. Τσιλιμαντού, MSc, ΑΤΜ, ΥΔ Σχ. ΧΜ ΕΜΠ

Πρόλογος

Περίληψη

Abstract

1. Γενικό Θεωρητικό

1.1 Μεθοδολογία Διαγνωστικής Μελέτης.....	9
1.2 Τεκμηρίωση μνημείων και επεμβάσεων.....	10
1.3 Σύγχρονες τεχνικές γεωμετρικής τεκμηρίωσης μνημείων.....	12
1.4 Μέθοδοι Χαρτογράφησης Δομικών Υλικών και Φθορών των μνημείων	17

2. Ειδικό Θεωρητικό

2.1 Ιστορική και Αρχιτεκτονική τεκμηρίωση του Καθολικού της Μονής Καισαριανής.....	19
2.1.1 Γενικά	19
2.1.2 Θέση.....	21
2.1.3 Ιστορικά στοιχεία.....	23
2.1.4 Αρχιτεκτονικά στοιχεία.....	25
2.1.5 Κατασκευαστικά στοιχεία	30
2.1.6 Τοιχογραφίες	33
2.1.7 Αναλογικές Σχέσεις Σταυροειδών Ναών.....	34
2.1.8 Παλαιότερες Επεμβάσεις.....	35
2.2 Διαγνωστική Μελέτη Υλικών και Φθοράς.....	41

3. Εφαρμογή

3.1 Μεθοδολογία προσέγγισης	43
3.2 Σύνταξη Τομών.....	45
3.3 Σύνταξη Όψεων.....	49
3.4 Παραγωγή Θεματικών Χαρτών Υλικών.....	54
3.5 Παραγωγή Θεματικών Χαρτών Φθοράς.....	56

4. Παρουσίαση και Συζήτηση Αποτελεσμάτων

4.1 Παρουσίαση Υπάρχουσας κατάστασης.....	59
4.1.1 Αποτύπωση/ Σχόλια.....	59
4.1.2 Κατασκευαστικές Παρατηρήσεις.....	63
4.1.3 Παρατηρήσεις επί των Κατασκευαστικών Φάσεων και των Δομικών Υλικών/ Αποτίμηση προηγούμενων επεμβάσεων.....	66
4.2 Υλικά και Τύποι Φθορών.....	70
4.3 Χαρτογράφηση Δομικών Υλικών και Φθορών / Διαχείριση Δεδομένων	
4.2.1 Νότια Όψη	77
4.2.2 Ανατολική Όψη	85
4.2.3 Βόρεια Όψη.....	92
4.2.4 Δυτική Όψη.....	99
Συμπεράσματα.....	104
Βιβλιογραφία.....	115

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η εργασία αυτή εκπονήθηκε στο πλαίσιο της ολοκλήρωσης του Διατμηματικού Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών "Προστασία Μνημείων", με κατεύθυνση "Υλικά και Επεμβάσεις Συντήρησης" στο Καθολικό της Μονής Καισαριανής. Σκοπός της είναι η αποτίμηση των υλικών δομής του και των φθορών τους, και η σχεδιαστική απόδοση στην κλίμακα του μνημείου των δεδομένων χαρακτηρισμού υλικών και φθοράς μέσω της χαρτογράφησης. Για την υλοποίησή της έγινε παράλληλη σύνταξη αρχιτεκτονικών σχεδίων του Καθολικού και πραγματοποιήθηκε πλήρης περιγραφή της κατάστασής του με την παραγωγή θεματικών χαρτών υλικών και φθοράς.

Η εργασία βασίζεται, σε ότι αφορά το χαρακτηρισμό των δομικών υλικών και τη διάγνωση της φθοράς, στην Μελέτη Διάγνωσης Υλικών και Φθορών του Καθολικού που πραγματοποιήθηκε από το εργαστήριο Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών της σχολής Χημικών Μηχανικών του Ε.Μ.Π. με Μη Καταστρεπτικές Μεθόδους στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος Seismo, και συγκεκριμένα από τους Μπακόλα Α., Δελέγκου Α., Λαμπρόπουλο Κ., Αποστολοπούλου Μ., Μούνδουλα Π., Καρόγλου Μ., με επιστημονικά υπεύθυνη την καθηγήτρια Μοροπούλου Α., τους οποίους και ευχαριστώ για την παραχώρηση δεδομένων της Μελέτης.

Όπως και στην τρισδιάστατη τοπογραφική τεκμηρίωση του Καθολικού με χρήση επίγειου σαρωτή laser από το εργαστήριο Φωτογραμμετρίας της Σχολής Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών του Ε.Μ.Π με υπεύθυνο τον καθηγητή Χ. Ιωαννίδη.

Στην παρούσα εργασία, τα αποτελέσματα των παραπάνω μελετών εμπλουτίστηκαν με σχέδια, θεματικούς χάρτες και επιπλέον παρατηρήσεις, ώστε να πραγματοποιηθεί πλήρης διάγνωση και αποτίμηση της κατάστασης του Καθολικού.

Στα πλαίσια της υλοποίησής της, θα ήθελα να ευχαριστήσω επίσης:

Την Καθ. Α. Μοροπούλου για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε στην ανάθεση του θέματος και την υποστήριξη.

Τον Καθ. Χ. Ιωαννίδη για την καθοδήγηση και διαρκή υποστήριξη σε θέματα Φωτογραμμετρίας και Τοπογραφικών μεθόδων γεωμετρικής τεκμηρίωσης μνημείων.

Τον Καθ. Μ. Κορρέ για τις πολύτιμες συμβουλές και παρατηρήσεις.

Την Σ. Σοϊλέ για τη διαρκή παρακολούθηση και τις πολύτιμες συμβουλές σε θέματα Φωτογραμμετρίας.

Την Ελ. Τσιλιματού για τη συνεχή επίβλεψη και την σημαντική βοήθεια καθ' όλη τη διάρκεια της διπλωματικής.

Την Σ. Ταπεινάκη για την υποστήριξη σε θέματα αποτύπωσης με επίγειο σαρωτή Laser.

Την Αικ. Δελέγκου για την υποστήριξη σε θέματα χαρακτηρισμού και χαρτογράφησης υλικών και φθορών.

Την Ν. Σαλεμή (ΔΑΒΜ) που βοήθησε στην αναζήτηση χρήσιμων στοιχείων στο αρχείο της Διεύθυνσης Αναστήλωσης Βυζαντινών Μνημείων του ΥΠ.ΠΟ.

Την Ε. Βολτυράκη για την παραχώρηση άδειας πρόσβασης στο μνημείο, όσες φορές απαιτήθηκε, και στο αρχείο της Α' ΕΒΑ .

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Αντικείμενο της εργασίας είναι η χαρτογράφηση των όψεων του Καθολικού της Μονής Καισαριανής, ώστε να πραγματοποιηθεί πλήρης περιγραφή των υλικών δομής του, αλλά και των φθορών που έχουν υποστεί τα υλικά υπό την επίδραση των διαφόρων παραγόντων. Η παραπάνω διαδικασία επιτεύχθηκε μέσω της απόδοσης των όψεων του ναού με πολυ-εικονική φωτογραμμετρική μέθοδο. Παράλληλα πραγματοποιήθηκε σύνταξη δισδιάστατων αρχιτεκτονικών σχεδίων από την υπάρχουσα τρισδιάστατη γεωμετρική τεκμηρίωση του Καθολικού. Τελικός σκοπός είναι μέσω διαχείρισης των χαρτών και διαγραμμάτων που θα προκύψουν από την επεξεργασία αυτή, και επιπλέον παρατηρήσεων για την παθολογία των υλικών του ναού, να προκύψουν χρήσιμα συμπεράσματα που θα αξιοποιηθούν στην επιλογή των βέλτιστων επεμβάσεων συντήρησης και αποκατάστασης στο μνημείο.

Αναλυτικότερα, στο Γενικό Θεωρητικό Μέρος γίνεται μια ανασκόπηση τεχνικών και εφαρμογών φωτογραμμετρικών μεθόδων αποτύπωσης μνημείων και μεθόδων χαρτογράφησης υλικών, ώστε να δοθεί μια ευρύτερη εικόνα των εφαρμοζόμενων τεχνικών και να επιλεγεί η βέλτιστη μέθοδος για τη συγκεκριμένη εργασία.

Το Ειδικό Θεωρητικό Μέρος περιλαμβάνει συνοπτικά τις σχετικές με το ναό πληροφορίες και παρατηρήσεις που βρίσκονται στη βιβλιογραφία, και θεωρήθηκε ότι αφορούν τη συγκεκριμένη εργασία. Πραγματοποιήθηκε βιβλιογραφική έρευνα για τη συγκέντρωση όλων των σχετικών με το Καθολικό της Καισαριανής ιστορικών, αρχιτεκτονικών στοιχείων όπως και έρευνα στο αρχείο του ΥΠ.ΠΟ και της ΔΑΒΜ για αναζήτηση όλων των πραγματοποιηθέντων τεκμηριωμένων και καταγεγραμμένων επεμβάσεων στο μνημείο.

Στη συνέχεια, στο κομμάτι της Εφαρμογής, παρατίθεται η διαδικασία απόδοσης του ακολουθήθηκε στην παρούσα εργασία. Αρχικά πραγματοποιήθηκαν αρχιτεκτονικά σχέδια του μνημείου, όπου βασίστηκαν στο πρωτογενές (νέφος σημείων) και το τελικό (3D μοντέλο) προϊόν της σάρωσης του Καθολικού με επίγειο σαρωτή laser από το Εργαστήρι Φωτογραμμετρίας του

ΕΜΠ. Συντάθηκαν διαγράμματα τομών και κάτοψης σε κλίμακα 1:50. Για την απόδοση των όψεων εφαρμόστηκε πολυ-εικονική μέθοδος μοντελοποίησης συνδυαστικά με τα προϊόντα στις σάρωσης, με σκοπό την παραγωγή διδιάστατων εικονιστικών σχεδίων όψεων σε κλίμακα 1:50. Για την παραπάνω διαδικασία χρησιμοποιήθηκε το φωτογραμμετρικό λογισμικό πακέτο Photoscan της Agishoft.

Η επεξεργασία των όψεων και η απόδοση σε αυτές των απαιτούμενων πληροφοριών ώστε να αποτελέσουν Θεματικούς Χάρτες των Υλικών Δομής και των Φθορών τους πραγματοποιήθηκε με βάση τη Διαγνωστική Μελέτη, με χρήση Μη Καταστρεπτικών Μεθόδων, που πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του ερευνητικού προγράμματος SEISMO: "Αντισεισμική Προστασία Μνημείων και Ιστορικών Κατασκευών", από το Εργαστήριο Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών της Σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ (2014), και τη μεταπτυχιακή εργασία της Μαργαρίτας Γριτσοπούλου "Επι τόπου μη καταστρεπτικός έλεγχος των τοιχοποιιών του καθολικού της μονής Καισαριανής για τον σχεδιασμό της αντισεισμικής προστασίας του μνημείου", με επιβλέπουσα καθηγήτρια την κ. Μοροπούλου Α., (2013).

Ακολουθεί η παρουσίαση των αποτελεσμάτων της Χαρτογράφησης στην κλίμακα του μνημείου, με αναλυτικό σχολιασμό των χαρτών υλικών και φθοράς για την κάθε όψη του καθολικού και ποσοτική σύγκριση των αποτελεσμάτων.

Οι χάρτες των όψεων θα αποτελέσουν εν συνεχεία τη βάση για τον πλήρη φυσικοχημικό χαρακτηρισμό των δομικών υλικών του μνημείου μετά από την ολοκλήρωση της Διαγνωστικής Μελέτης των Υλικών του με Εργαστηριακές και Ενόργανες Μεθόδους.

Τα παραπάνω προϊόντα και δεδομένα δύνανται να συνδυαστούν με κατάλληλο τρόπο και να δώσουν μια συνολική περιγραφή του μνημείου : των αρχιτεκτονικών του στοιχείων, του τρόπου κατασκευής του, των επεμβάσεων που έχει υποστεί, των υλικών δομής του και των φθορών του, ώστε να μας καθοδηγήσουν στην εξεύρεση των βέλτιστων επεμβάσεων συντήρησης.

ABSTRACT

This project deals with analytical materials and decay mapping of the the Church of Kaisariani Monastery, in order of the actualization of a complete description of the Monument with thematic maps. To accomplish that, implementation of photogrammetric method for 3D modeling was carried out. Final purpose is through the management of the maps and diagrams to be developed the descriptive information that concerns the characterization and the state of the materials, useful results to develop that will contribute to the optimum conservation treatment for the Monument.

More precisely, in the first part a review of techniques and practices of photogrammetric documentation methods for monuments and methods of material mapping is being held, in order for a wider sight of the applied techniques to be provided.

The second part includes in summary the relative to the Kaisariani Monastery information that are found through bibliographical research, as well as research to the archives of the Ministry of Culture in pursuit of all the actualized documented and recorded interfering in the Monument.

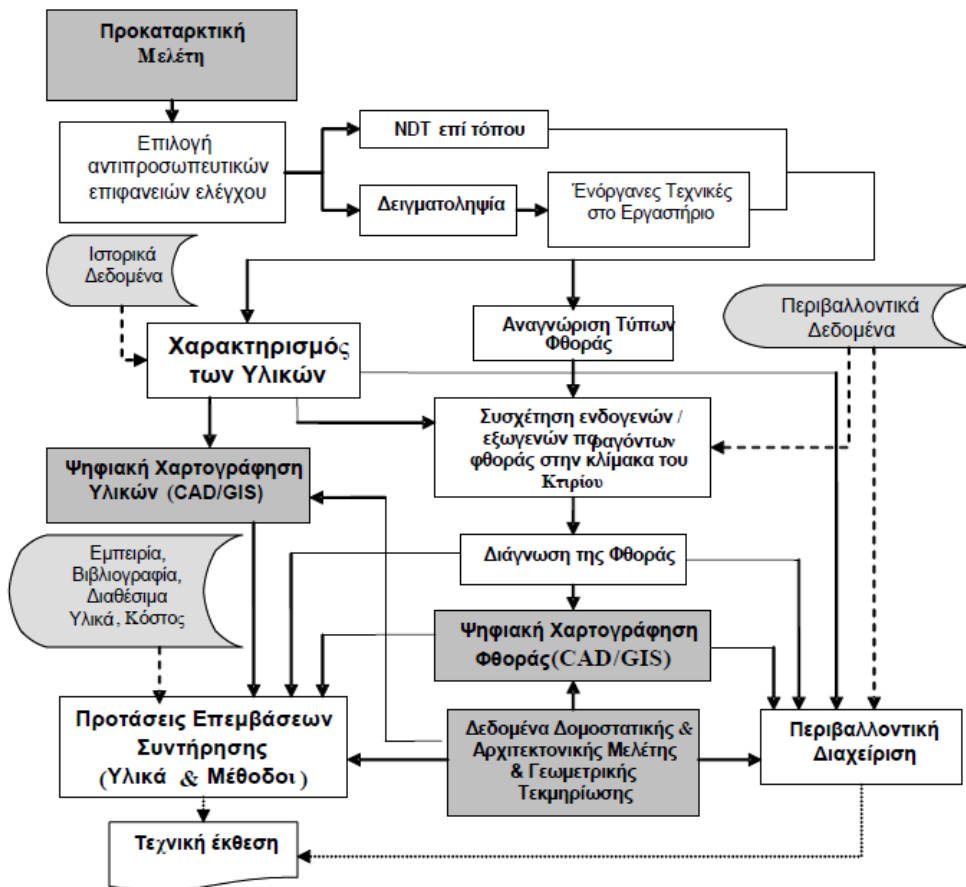
Consequently, in the part of the implementation, the process that was adopted is stated. Initially, architectural drawings of the Monument were carried out, that were based upon the scanning of the church with 3D laser scanner. Section diagrams were composed in a scale of 1:50. Futhermore, a multi-image method of 3d modeling was applied, together with the products of scanning, so that orthofotos could be produced. For the above process the photogrammetric software Agishoft Photoscan was used. The mapping of structural materials and their decay, was actualized in collaboration with the Laboratory of Materials Science and Technique of the School of Chemical Engineering of the NTUA, based upon the Diagnostic Stud, with use of in situ Non Destructive Methods.

Follows the presentation of the mapping results in the scale of the monument with analytical annotation each elevation of the church and quantitative comparison of the results.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1
ΓΕΝΙΚΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

1.1 Μεθοδολογία Διαγνωστικής Μελέτης

Η ολοκληρωμένη μελέτη διάγνωσης και προστασίας των δομικών υλικών των μνημείων περιλαμβάνει κάποια στάδια υλοποίησης που θα πρέπει να συντάσσονται με την προτεινόμενη και ενδεδειγμένη μεθοδολογία.



εικ. 1: Μεθοδολογία Διαγνωστικής Μελέτης¹

¹ Μοροπούλου Α., Μεθοδολογία Διαγνωστικής Μελέτης, σημειώσεις ΔΠΜΣ: Προστασία Μνημείων

Για τον πλήρη χαρακτηρισμό των υλικών των μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς απαιτούνται:
Ιστορική και βιβλιογραφική τεκμηρίωση
Επί τόπου μελέτη των Υλικών και Φθορών με Μη Καταστρεπτικές Μεθόδους
Ενόργανη Ανάλυση των Υλικών μετά από δειγματοληψία.

Στη συνέχεια τα αποτελέσματα του χαρακτηρισμού των δομικών υλικών παρουσιάζονται κατά την Ψηφιακή Χαρτογράφηση στην κλίμακα του μνημείου με την παραγωγή θεματικών χαρτών υλικών και φθοράς. Η διαδικασία αυτή αποτελεί στην ουσία σύγκριση, διαχείριση και αποτίμηση δεδομένων και μπορεί να πραγματοποιηθεί σε περιβάλλον CAD με χρήση ειδικών εργαλείων, ή σε περιβάλλον GIS όπου μπορεί να πραγματοποιηθεί πιο ολοκληρωμένα η διαχείριση των σχεδιαστικών και περιγραφικών δεδομένων.

Η Ψηφιακή Χαρτογράφηση των τύπων φθοράς, ακολουθεί τον χαρακτηρισμό τους με Μη Καταστρεπτικές και εργαστηριακές μεθόδους, αλλά και την αποτίμηση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων στην ανάπτυξη της.

Με την ολοκλήρωση της παραπάνω διαδικασίας επιτυγχάνεται η συνολική εποπτεία της παθολογίας του μνημείου σε σχέση με τα δομικά υλικά και ακολουθεί το στάδιο της επιλογής βέλτιστων επεμβάσεων συντήρησης.

Θα πρέπει να αναφερθεί ότι σύμφωνα με την παραπάνω μεθοδολογία, με τη συμμετοχή όλων των σχετικών ειδικοτήτων στα στάδια υλοποίησης της Διαγνωστικής Μελέτης και διαμόρφωσης στρατηγικών επεμβάσεων πραγματοποιείται μια ολοκληρωμένη διεπιστημονική προσέγγιση στην προστασία μνημείων.

1.2 Τεκμηρίωση μνημείων και επεμβάσεων

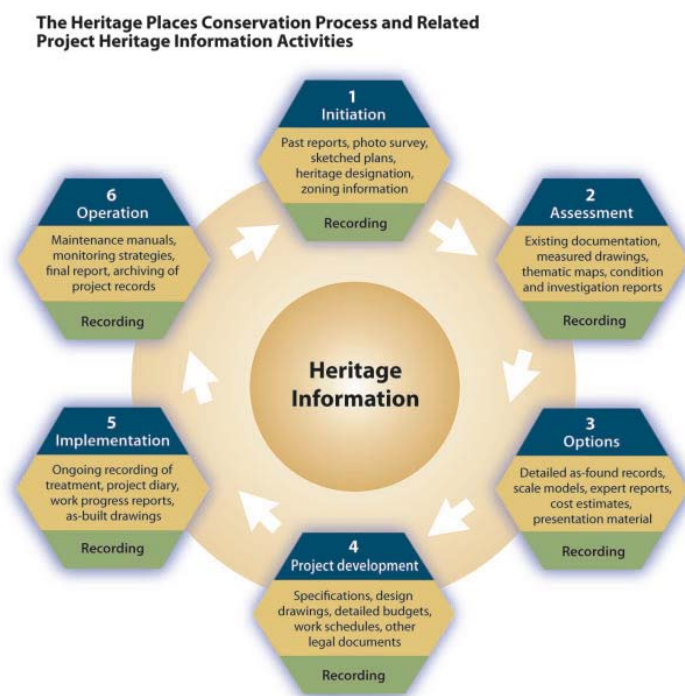
Για την αποτελεσματική προστασία των μνημείων είναι απαραίτητη η πλήρης αποτύπωση της σημερινής τους κατάστασης, όπως και η αποτύπωση της παθολογίας τους με σκοπό την παρακολούθησή της και αν απαιτείται αποκατάσταση των βλαβών. Επίσης, όσο αυτό είναι δυνατόν η πλήρης και συστηματική τεκμηρίωση όλων των επεμβάσεων που πραγματοποιούνται ή έχουν πραγματοποιηθεί σε αυτά. Όπως μάλιστα αναφέρεται στον Χάρτη της Βενετίας, άρθρο 16², και σε μια σειρά συμβάσεων και καταστατικών χαρτών διεθνών οργανισμών (UNESCO,

² «οι εργασίες συντήρησης, αποκατάστασης και ανασκαφής θα πρέπει να βασίζονται σε

ICOMOS) και επιτροπών, όπου διατυπώνεται η σπουδαιότητα της τεκμηρίωσης, της αποτύπωσης, της διαχείρισης και διάθεσης των δεδομένων που αφορούν τα μνημεία.

Τις τελευταίες δεκαετίες με την συμμετοχή ειδικών διαφόρων ειδικοτήτων στο ζήτημα της προστασίας των μνημείων και το μεγάλο βαθμό εξειδίκευσης αυτών, απαιτείται η *συγκρότηση αρχείων που θα παρέχουν με διαλεκτικό, ολοκληρωμένο και πολυδιάστατο χαρακτήρα κάθε αναγκαίο στοιχείο*³ για την μελέτη των μνημείων ή την πραγματοποίηση επεμβάσεων σε αυτά. Οπωσδήποτε για τα σημαντικότερα μνημεία πολιτισμού θα πρέπει να υπάρχει συστηματική παρακολούθηση της κατάστασης διατήρησής τους και λεπτομερής τεκμηρίωσή τους σε αρχεία, και το Καθολικό της μονής Καισαριανής είναι αναμφισβήτητα ένα από αυτά.

Η τεκμηρίωση - αποτύπωση του μνημείου είναι μια συνεχής διαδικασία που λαμβάνει χώρα πριν, κατά τη διάρκεια και μετά το πέρας των επεμβάσεων συντήρησης και αποκατάστασης. Όπως φαίνεται στο διάγραμμα, σε κάθε στάδιο εκπονούνται καταγραφές διαφορετικού τύπου και σκοπού⁴.



εξακριβωμένη τεκμηρίωση, δηλαδή σε αναλυτικές και κριτικές εκθέσεις, εικονογραφημένες με σχέδια και φωτογραφίες...». Ενώ με το άρθρο 2 διακηρύσσεται ότι «η συντήρηση και η αποκατάσταση των μνημείων αποτελεί έναν επιστημονικό κλάδο ο οποίος πρέπει να αποτείνεται στη συνεργασία όλων των επιστημών και όλων των τεχνών που μπορούν να συνεισφέρουν στη μελέτη και τη διάσωση της πολιτιστικής κληρονομιάς»

³ Πορτελάνος Αναστάσιος, αρ. Συμβολή στη μελέτη της παθολογίας των κτηρίων, Διαχρονική παρακολούθηση, 1987

⁴ Robin Letellier, CIPA, Recording, Documentation and Information Management for the Conservation of Heritage Places, Guiding Principles, Getty 2007

1.3 Σύγχρονες τεχνικές γεωμετρικής τεκμηρίωσης μνημείων

Αποτύπωση ενός μνημείου πολιτισμού είναι η συστηματική καταγραφή και απεικόνιση των στοιχείων που ορίζουν αξιόπιστα τη γεωμετρική μορφή και τη θέση στο χώρο των επιμέρους τμημάτων του σε δεδομένη χρονική στιγμή⁵. Με τις δυνατότητες που δίνει η ψηφιακή επεξεργασία με τη χρήση σύγχρονης τεχνολογίας η διαδικασία αυτή μπορεί να πραγματοποιηθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους και επίπεδα ακρίβειας.

Τις τελευταίες δεκαετίες η τεχνολογική πρόοδος έδωσε τη δυνατότητα στις φωτογραμμετρικές και τοπογραφικές τεχνικές να παράγουν προϊόντα τεκμηρίωσης και τελικά προϊόντα, που καλύπτουν πλήρως τις όποιες απαιτήσεις ακρίβειας και πληρότητας ανεξαρτήτως κλίμακας και τρόπου απεικόνισης⁶. Από το πλήθος των προσφερόμενων εργαλείων και τεχνικών θα πρέπει κάθε φορά να επιλέγεται αυτό που είναι οικονομοτεχνικά καταλληλότερο για τη συγκεκριμένη εφαρμογή, συνυπολογίζοντας πάντα τις απαιτήσεις σε ακρίβεια, την πολυπλοκότητα του αντικειμένου και το κόστος.

Τρισδιάστατα ή δισδιάστατα παράγωγα μεγάλης ακρίβειας και ανάλυσης όπως είναι οι ορθοφωτογραφίες, τα αναπτύγματα, οι τρισδιάστατες αναπαραστάσεις και οπτικοποιήσεις και εικονικές περιηγήσεις δίνουν νέα εργαλεία και δυνατότητες στους ειδικούς επιστήμονες για τη μελέτη των μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς⁷. Με την επεξεργασία τους μπορούν να παραχθούν συμβατικά δισδιάστατα σχέδια υψηλής ακρίβειας που απαιτούνται σε κάθε μελέτη συντήρησης, αποκατάστασης, ανάδειξης. Σημαντικό πλεονέκτημα έναντι των συμβατικών σχεδίων δισδιάστατης απεικόνισης έχουν τα εικονιστικά προϊόντα, που συνδυάζουν τη γεωμετρική ακρίβεια του σχεδίου με την οπτική - ποιοτική πληροφορία της φωτογραφίας (ορθοφωτομωσαϊκά, συνδυαστικά προϊόντα γραμμικού και εικονιστικού σχεδίου, 3D μοντέλα με υφή).



εικ. 2: Αριστερά: Ορθοφωτογραφία όψης Καθολικού Μονής Δαφνίου, Δεξιά: Κάτοψη αρχαίου θεάτρου
Εργαστήριο Φωτογραμμετρίας ΕΜΠ

⁵ Πατιάς Πέτρος, 2008

⁶ Ιωαννίδης Χ., Σοϊλέ Σ., Μπουρεξής Φ., 2015

⁷ Tsilimantou et al., 2014

SUMMARY TABLE OF METRIC SURVEY TECHNIQUES

TECHNIQUE	PRODUCT	TYPICAL APPLICATION	SUBJECT SIZE	CONSTRAINTS ON USE	
INDIRECT TECHNIQUES: UNDIFFERENTIATED DATA AT CAPTURE:					
REMOTE SENSING	3D	Wide area landscape records	Landscape monitoring, water content, mineral reflectance and vegetation health mapping etc.	1-1500Km ²	Dependant on wave band, will not resolved down to centimetric precision in most cases.
AIRBORNE LASER SCANNING	3D	Topographic mapping	Landscape mapping and monitoring	1-500Km ²	Post spacing at sub-metre resolution is costly.
AERIAL PHOTOGRAMMETRY	3D				Co-ordinated flight plan and ground control.
TERRESTRIAL LASER SCANNING	3D	Point clouds, Surface models	Building models and drawings	5-500m ³	Point density must be matched to required information outcome. Congruent image capture needed.
CLOSE RANGE PHOTOGRAMMETRY	3D	Photo-maps, CAD drawings, ante-disaster records	Architectural façade drawings, Orthophotos, stereo pairs, surface models,	2-100m ³	Calibrated camera, optimised image capture, object area control, processing software and operator skill.
RECTIFIED PHOTOGRAPHY	2D	Condition records	Records of flat facades	2-50m ²	Only single reference plane scalable.
ARTEFACT SCANNER	3D	Point-clouds, surface models	Sculpture relief carving etc	1-5m ³	Controlled environment required.
DIRECT TECHNIQUES: DATA SELECTED AT CAPTURE:					
G P S	3D	Topographic mapping, point data	Landscape surveys, inventory mapping primary orientation to global co-ordinate system	1-20Km ²	Open sky needed. Height precision can be a problem.
TOTAL STATION/ E D M	3D	CAD wire-frames, Point data	Topographic mapping, Building plans & sections. Precise control networks measurements	0.5-50m ³	Data organisation is needed by code, layer or GIS protocol, trained operators are required.
LEVELLING	2D	Discrete point height monitoring	Precise height points	1-50m	Structural engineers selected diagnostic points measured for movement monitoring.
DRAWING	2D	Key detail records, explanatory diagrams	Structural notes, architectural definition, excavation records	0.25-5m ³	Selection of information based on subjective domain knowledge.

εικ. Συγκεντρωτικός πίνακας τεχνικών γεωμετρικής τεκμηρίωσης και χαρακτηριστικών τους (πηγή: Blake B.,CIPA, Metric Survey for Heritage documentation)

Για τη συλλογή μετρητικής πληροφορίας συνηθέστερος τρόπος είναι η τοπογραφικές μετρήσεις με λήψη επιλεγμένων φωτοσταθερών σημείων. Η ραγδαία εξέλιξη των επίγειων σαρωτών Laser τα τελευταία 20 χρόνια ωστόσο, έχει φέρει καινοτόμες αλλαγές στον τομέα αυτό.

Laser Scanning

Οι επίγειοι σαρωτές Laser είναι σε θέση να μετρήσουν και να ανακατασκευάσουν τον τρισδιάστατο χώρο και τα αντικείμενα των διάφορων μορφών και μεγεθών με έναν γρήγορο και οικονομικό τρόπο. Αυτά τα όργανα, βασισμένα στην τεχνολογία laser, είναι συνήθως γνωστά ως επίγειοι Τρισδιάστατοι Σαρωτές Laser (3D laser scanner). Κύρια χαρακτηριστικά της μεθόδου ανίχνευσης laser είναι:

- Είναι ταχύτατη και αξιόπιστη μέθοδος αποτύπωσης
- Παρέχει ακριβέστερα προϊόντα από οποιαδήποτε άλλη μεθοδολογία (ακρίβεια 0.1 - 5 mm ανάλογα με τον τύπο του σαρωτή)
- Απαιτεί λιγότερη προεπεξεργασία αλλά και μικρότερο χρόνο εργασίας στο γραφείο
- Συνδυάζει την ακρίβεια της τοπογραφικής αποτύπωσης και την πληρότητα και συνέχεια της φωτογραμμετρικής αποτύπωσης
- Παρέχει συνολική αποτύπωση των 3D αντικειμένων χωρίς επιπλέον κόπο ή χρόνο εργασίας
- Το κόστος αγοράς εξοπλισμού είναι μεγάλο ενώ το κόστος της αποτύπωσης μπορεί να είναι ιδιαίτερα χαμηλό λόγω του μειωμένου χρόνου παραμονής των ειδικευμένων επιστημόνων στο τόπο καταγραφής και του περιορισμένου αριθμού εργατοωρών που απαιτούνται για τη δημιουργία του συνολικού 3D μοντέλου.

Τα σημεία που θα μετρηθούν δεν προσδιορίζονται από το χειριστή του οργάνου αλλά προκύπτουν τυχαία και το μόνο που καθορίζεται είναι το βήμα της οριζόντιας και κατακόρυφης ανάλυσης μετρήσεων. Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως οι επίγειοι ανιχνευτές laser μπορεί να θεωρηθούν ως εξειδικευμένοι αυτόματοι γεωδαιτικοί σταθμοί. Αντίθετα όμως από τους κοινούς Γεωδαιτικούς Σταθμούς, όπου ο χειριστής επιλέγει άμεσα τα σημεία που μετρώνται, οι ανιχνευτές laser ανακτούν τυχαία ένα πυκνό σύνολο μετρημένων σημείων.

Μόλις δοθούν αυτές οι τιμές, η σάρωση ξεκινά αυτόματα. Από τα αποτελέσματα και μετά από κατάλληλη μαθηματική επεξεργασία των μετρήσεων των γωνιών οριζόντιας και κατακόρυφης διεύθυνσης και της απόστασης που διήνυσε η ακτίνα laser, προκύπτουν οι καρτεσιανές συντεταγμένες των σημείων της σάρωσης που αποτελείται από ένα πολύ πυκνό σύννεφο μετρημένων σημείων (που καλείται και DDSM – Dense Digital Surface Model δηλαδή πυκνό ψηφιακό μοντέλο επιφάνειας). Για κάθε σημείο του μοντέλου του αντικειμένου παράγονται οι συντεταγμένες στον τρισδιάστατο χώρο και η τιμή της ανακλαστικότητάς του.⁸

Η επεξεργασία των δεδομένων που προέρχονται από τους ανιχνευτές laser αποτελείται από ένα σύνολο ενεργειών που είναι απαραίτητες για να προκύψει το σωστό ψηφιακό μοντέλο του μνημείου ξεκινώντας από το νέφος των μετρημένων σημείων. Αυτό το σύνολο ενεργειών μπορεί να διαιρεθεί σε 2 διαφορετικά στάδια:

- την προεπεξεργασία (ή προκαταρκτική επεξεργασία) των δεδομένων laser
- τη διαμόρφωση της επιφάνειας από το νέφος σημείων.

Με τον όρο "προκαταρκτική επεξεργασία" ορίζουμε όλες τις απαραίτητες διαδικασίες που εφαρμόζονται άμεσα στο νέφος σημείων, όπως, παραδείγματος χάριν, το φιλτράρισμα των σημείων (μείωση θορύβου), την καταγραφή των σημείων και τις διαδικασίες γεωαναφοράς (georeferencing). Το αποτέλεσμα αυτών των διαδικασιών είναι ένα σύνθετο "χωρίς θόρυβο" νέφος σημείων και αυτό αποτελεί τη βάση για το επόμενο στάδιο που είναι η διαμόρφωση του μοντέλου της επιφάνειας που απαρτίζουν αυτά τα μετρημένα σημεία του χώρου.

Το δεύτερο μέρος της διαχείρισης των δεδομένων που προέρχονται από τον ανιχνευτή laser, η διαμόρφωση της τρισδιάστατης επιφάνειας, είναι ένα σύνολο διαδικασιών, που αρχίζουν από οποιοδήποτε νέφος σημείων, και οδηγεί στη διαμόρφωση του τρισδιάστατου μοντέλου επιφάνειας του αντικειμένου που ανιχνεύεται.

⁸ <http://www.ipet.gr/digitech2/>

Φωτογραμμετρικές διαδικασίες

Πρωταρχικές εφαρμογές της φωτογραμμετρίας στην γεωμετρική τεκμηρίωση μνημείων και αρχαιολογικών χώρων τις τελευταίες δεκαετίες είναι η αναγωγή και η στερεο-απόδοση.

Αναγωγή είναι η διαδικασία κατά την οποία σημεία που βρίσκονται σε ένα επίπεδο προβάλλονται (με τη βοήθεια της κεντρικής προβολής) σε ένα άλλο επίπεδο, με την προϋπόθεση ότι είναι γνωστή η σχέση που υπάρχει ανάμεσα στα δύο αυτά επίπεδα. Στη φωτογραμμετρία το πρώτο από αυτά τα επίπεδα είναι μια κεκλιμένη φωτογραφία, ενώ το δεύτερο ένα επίπεδο παράλληλο στο επίπεδο αναφοράς⁹. Ο προφανής λοιπόν σκοπός της αναγωγής είναι η απαλοιφή των σφαλμάτων και παραμορφώσεων που προκύπτουν εξαιτίας της κλίσης της φωτογραφίας.

Τα τελευταία χρόνια η αναγωγή έχει αυτοματοποιηθεί σαν φωτογραμμετρική διαδικασία. Ένα σημαντικό βήμα ήταν η ανάπτυξη της ορθοαναγωγής, ή διαφορικής αναγωγής στην οποία βασίζεται η παραγωγή ορθοφωτογραφιών¹⁰.

Πολυεικονική μέθοδος δημιουργίας τρισδιάστατου μοντέλου

Η τρισδιάστατη αναπαράσταση και μοντελοποίηση με χρήση πολλαπλών φωτογραφιών, έχει γνωρίσει μεγάλη άνθιση την τελευταία δεκαετία στο πεδίο της γεωμετρικής τεκμηρίωσης της πολιτιστικής κληρονομιάς. Βασικότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου¹¹ :

- Χαμηλό κόστος
- Συνδυάζει ακρίβεια με λεπτομέρεια
- Μπορεί να εφαρμοστεί από χρήστες χωρίς εξειδικευμένες γνώσεις
- Ευελιξία στη λήψη των δεδομένων

Οι πολυεικονικές μέθοδοι κάνουν χρήση μεγάλου αριθμού εικόνων ενός αντικειμένου, με στόχο την τρισδιάστατη ανακατασκευή του.¹² Για τη διαδικασία αυτή χρησιμοποιούνται ειδικοί αλγόριθμοι όρασης των υπολογιστών. Συγκρινόμενες με τις τεχνικές σάρωσης με Laser, διαπιστώνεται ότι δεν επιτυγχάνονται πάντα αποτελέσματα με τη μέγιστη δυνατή ακρίβεια¹³. Τα στάδια πραγματοποίησης της διαδικασίας είναι:

- Ο προσανατολισμός των εικόνων (ταυτόχρονα με τον εσωτερικό προσανατολισμό τους) και η δημιουργία του αραιού νέφους σημείων μέσω της αυτόματης εξεύρεσης κοινών σημείων.
- Η πύκνωση του νέφους σημείων, με χρήση αλγορίθμων Όρασης υπολογιστών (πυκνή συνταύτιση εικόνας), όπου υπολογίζονται οι συντεταγμένες στο χώρο για κάθε pixel εικόνας.

⁹ Παπιάς Π., 1991

¹⁰ Παπιάς Π. 1991, σ.79

¹¹ Ιωαννίδης Χ., Σοϊλέ Σ., Μπουρεξής Φ.,2015, Τρισδιάστατη Μοντελοποίηση μνημείων πολιτιστικής κληρονομιάς

¹² Ιωαννίδης Χ., Σοϊλέ Σ., Μπουρεξής Φ.,2015

¹³ Lerma 2014, Ιωαννίδης Χ., Σοϊλέ Σ., Μπουρεξής Φ.,2015

- Η παραγωγή του τρισδιάστατου μοντέλου του αντικειμένου, ως συνεχή επιφάνεια που πάνω σε αυτήν αποδίδεται υφή (texturing)

Το μοντέλο που παράγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τρισδιάστατο προϊόν απεικόνισης ή να χρησιμεύσει για την παραγωγή εικονιστικών σχεδίων όψεων, κατόψεων και τομών.

Κάποια από τα λογισμικά πακέτα που χρησιμοποιούνται για την εκπόνηση της παραπάνω διαδικασίας είναι τα:

-εμπορικά (Photomodeler, Pix 4D, Agisoft Photoscan, i Witness, 3DF ZephyrPro, Acute 3

-ελεύθερα διατιθέμενα (SURE, VSfM, PMVS, Buntler, MicMac, MeshLab)

- παρέχοντα υπηρεσίες μέσω διαδικτύου (123D Catch, Photosynth, Cubify, ARC 3D)

1.4 Μέθοδοι Χαρτογράφησης Δομικών Υλικών και Φθορών των μνημείων

Οι περισσότεροι καταστατικοί χάρτες για την συντήρηση των μνημείων απαιτούν την πλήρη και συστηματική τεκμηριωτική καταγραφή των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών τους όπως και των επεμβάσεων που έχουν υποστεί, πριν την οποιαδήποτε επέμβαση συντήρησης και αποκατάστασης. (Burra Charter 1999), (Venice Charter 1964). Η αναζήτηση τρόπων για την ολοκληρωμένη καταγραφή των χαρακτηριστικών των δομικών υλικών των μνημείων και την πλήρη τεκμηρίωση των φθορών τους αποτελεί ως εκ τούτου ένα πολύ σημαντικό και ενδιαφέρον πεδίο. Ειδικά οι λίθινες, που αποτελούν και το μεγαλύτερο ποσοστό των ιστορικών κατασκευών διαφοροποιούνται έντονα ως προς τα φυσικά χαρακτηριστικά τους, απαιτούν την ανάπτυξη ειδικής μεθοδολογίας καταγραφής των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των υλικών και αποτίμησης των φθορών τους.

Η χαρτογράφηση μνημείων αποτελεί ως τώρα τη μόνη μέθοδο τεκμηρίωσης και αποτίμησης με δυνατότητα να περιγράψει ακριβώς τη θέση, τον τύπο και το βαθμό φθοράς του κάθε λίθου σε μια όψη κτιρίου ή επιφάνεια, ενώ επιτρέπει την εύκολη σύγκριση και την επαναληψιμότητα λήψης δεδομένων. Διακρίνονται δύο τύποι χαρτογράφησης: η αποτύπωση υλικών (λιθοτύπων) και φθορών (μορφών και βαθμών φθοράς). Για τη διαδικασία χαρτογράφησης απαιτείται η ψηφιοποίηση των γεωμετρικών χαρακτηριστικών του μνημείου και η εμφανής διάκριση όλων των περιοχών¹⁴, η ποσοτικοποίηση και αξιολόγησή τους και η ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων των φυσικοχημικών χαρακτηριστικών των υλικών του μνημείου, που έχουν ληφθεί από επί τόπου μελέτη, στους ψηφιακούς χάρτες μέσω οπτικών διαφοροποιήσεων.

Η διαδικασία της χαρτογράφησης μπορεί να εφαρμοστεί σε όλους τους τύπους λίθων και κατασκευών, από γλυπτά μέχρι όψεις κτηρίων ή δομικά σύνολα. Βασική συνεισφορά της συστηματικής χαρτογράφησης στην επιστήμη της συντήρησης μνημείων είναι η:

- προώθηση της γνώσης πάνω στη φθορά των λίθων
- βέλτιστη διάγνωση των προβλημάτων φθοράς
- προβλεψιμότητα των κινδύνων
- διευκόλυνση διαχείρισης των κινδύνων
- αειφορία κατασκευών¹⁵

Μεθοδολογικές προσεγγίσεις καταγραφής των χαρακτηριστικών των λίθινων κατασκευών που έχουν αναπτυχθεί τις τελευταίες δεκαετίες, κυρίως μέσω πλήρους χαρτογράφησης των λιθοτύπων τους και του βαθμού φθοράς τους είναι η ψηφιακή επεξεργασία εικόνας (Vazquez M..2011) η αναλυτική σχεδίαση και διαβαθμισμένη παραστατική αποτύπωση υλικών, τύπων και βαθμών

¹⁴ διαφορετικών λιθοτύπων, φθορών

¹⁵ Fitzner B. 2002

φθοράς (Fitzner & Heinrichs 1998)¹⁶, η σχεδίαση ειδικών πρωτοκόλλων καταγραφής ή εργαλείων συλλογής μεγάλου εύρους δεδομένων και αλληλοσυσχέτισής τους (SIGMA,UK, "Building Stone Data Capture", open source εργαλείο¹⁷), η χρήση Γεωγραφικών Συστημάτων Πληροφοριών GIS για την συγκέντρωση την ανάλυση και την διαχείριση των δεδομένων που προκύπτουν από τις επί μέρους μελέτες που έχουν πραγματοποιηθεί στο μνημείο, μέθοδος που χρησιμοποιείται πλέον ευρέως (Dorn 2008) (Delegou et al. 2013) (Tsilimantou 2013), η αντιστοίχιση σε πραγματικό χρόνο 2D δεδομένων χαρτογράφησης με 3D μοντέλο (Stefani et.al 2013).

Βασικά εργαλεία μέσω των οποίων πραγματοποιείται η χαρτογράφηση είναι τα Συστήματα Χωρικής Απεικόνισης (CAD) που έχουν εξαιρετικές σχεδιαστικές δυνατότητες (ταχύτητα και ακρίβεια σχεδίασης) με έμφαση στις διαδικασίες παρουσίασης και απεικόνισης. Με τη χρήση ειδικών εργαλείων που διαθέτουν επιτρέπεται η διασύνδεση χωρικών οντοτήτων με στοιχεία βάσεων δεδομένων. Διαθέτουν επίσης τη δυνατότητα διασύνδεσης με Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών, που συνήθως είναι το επόμενο στάδιο της ολοκληρωμένης Μελέτης¹⁸.

Τα Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS) διαθέτουν επιπλέον δυνατότητες χωρικής ανάλυσης. Αποτελούν ένα σημαντικό, δυναμικό, πολυεπιστημονικό εργαλείο λήψης αποφάσεων και σχεδιασμού, αφού μπορούν να ενσωματώσουν και να διαχειριστούν δεδομένα από διαφορετικές πηγές και διαφορετικούς τομείς¹⁹. Επιτρέπουν τη σύνθεση πολλών διαφορετικών θεματικών χαρτών και εύκολη διαχείριση και αξιολόγηση δεδομένων μέσω εμβαδομέτρησης ή διαδικασιών άλγευρας boolean.

¹⁶ Η μέθοδος Fitzner ιεραρχεί τα δεδομένα που συλλέγονται σε τέσσερα επίπεδα διάκρισης των τύπων φθοράς. Στο πρώτο επίπεδο διακρίνονται τέσσερις ομαδοποιήσεις τύπων φθοράς (I. απώλεια υλικού, II. χρωματικές αλλοιώσεις/ επικαθήσεις, III. αποκολλήσεις, IV. ρηγματώσεις/ παραμορφώσεις). Στο δεύτερο επίπεδο η κάθε ομάδα επιμερίζεται σε βασικούς τύπου φθοράς. Στο τρίτο επίπεδο οι βασικοί τύποι χωρίζονται σε συγκεκριμένους τύπους φθοράς έτσι ώστε να ταυτοποιηθούν όλοι οι επί μέρους τύποι που εμφανίζονται στο μνημείο. Τέλος στο τέταρτο επίπεδο πραγματοποιείται διαφοροποίηση με βάση την ένταση των μεμονωμένων τύπων φθοράς, με βάση μία κλίμακα έξι βαθμίδων.

¹⁷ Tracey E., 2012, σ. 2

¹⁸ Μοροπούλου Α., Σαγιάς Ι., Δελέγκου Α. Θ., Διδακτικές Σημειώσεις του Μεταπτυχιακού Προγράμματος ΔΠΜΣ Προστασία Μνημείων

¹⁹ Νικητάκος Α., 2013, σ.20

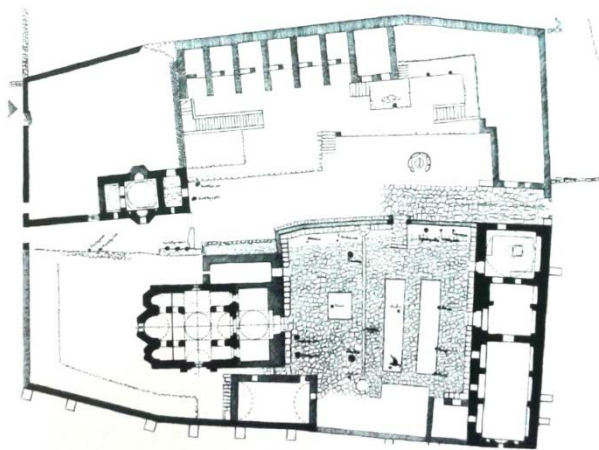
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2
ΕΙΔΙΚΟ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ

2.1 Ιστορική και Αρχιτεκτονική τεκμηρίωση του Καθολικού Μονής Καισαριανής

Η πλούσια βιβλιογραφία που αφορά το ναό μας παρέχει αρκετές πληροφορίες. Όπως είναι γνωστό, το Καθολικό της Μονής Καισαριανής έχει αναλυθεί από διάφορους μελετητές ως προς την αρχιτεκτονική του, την ιστορία του και τα κατασκευαστικά του χαρακτηριστικά, αν και πολλά αδιευκρίνιστα σημεία γύρω από αυτόν παραμένουν. Στην παρούσα εργασία θα αναφερθούν τα στοιχεία αυτά που αφορούν στην σύντομη ιστορική και αρχιτεκτονική περιγραφή του μνημείου σε πρώτη φάση, και σε δεύτερη φάση συνεισφέρουν στην πληρέστερη ανάλυση των υλικών δομής του και της παθολογίας του. Έμφαση δόθηκε στην συγκέντρωση και καταγραφή όλων των επεμβάσεων που έχουν πραγματοποιηθεί στο ναό κατά τη διάρκεια της μακράς ιστορίας του, ώστε να υπάρχουν τα περισσότερα δυνατά στοιχεία που θα μπορούσαν να βοηθήσουν τη μελέτη των υλικών των τοιχοποιιών του, είτε αυτά είναι αυθεντικά ή υλικά αποκατάστασης. Οι επεμβάσεις αυτές είναι πολλές και σε μεγάλο ποσοστό μη καταγεγραμμένες, γεγονός που καθιστά σύνθετη την παραπάνω εργασία. Πολλά τμήματα των τοιχοποιιών του ναού θεωρούνται ωστόσο ότι διατηρούν την αρχική τους διάταξη και τα αυθεντικά υλικά.

2.1.1 Γενικά

Η μονή Καισαριανής συγκεντρώνει διαχρονικά το ενδιαφέρον μελετητών και επισκεπτών λόγω της καλής κατάστασης διατήρησής της. Με την πρώτη φάση του μοναστηριού να τοποθετείται στην μεσοβυζαντινή περίοδο 11ος-12ος αι. η γενική διάταξη των κτισμάτων του συγκροτήματος σώζεται, με κάποιες προσθήκες αλλά κυρίως ανακατασκευές της οθωμανικής περιόδου. Μετά από μακροχρόνια ερείπωση τα κτίσματα αποκαταστάθηκαν με αρκετή πιστότητα σύμφωνα με παλιές απεικονίσεις, ιδίως εκείνη του Ρώσου μοναχού Barksij, του 1745.



εικ.: κάτοψη του συγκροτήματος σχεδιασμένη από τον Π. Μυλωνά (αρχείο ΔΑΒΜ)

Το συγκρότημα είναι περιτειχισμένο με ψηλό περίβολο, στον οποίο ανοίγονται δύο πύλες στα ανατολικά και δυτικά, που συνδέονται με πλακόστρωτο δρόμο. Τα κτίσματα διατάσσονται περιμετρικά του περιβόλου, σύμφωνα με την τυπική δομή της μοναστηριακής αρχιτεκτονικής. Τα κελιά διατάσσονται στην νότια και νοτιοδυτική πλευρά σε δύο επίπεδα, ενώ παρεμβάλλεται ανάμεσά τους ο πύργος των Μπενιζέλων. Το λουτρικό συγκρότημα καταλαμβάνει την νοτιοανατολική γωνία²⁰. Στη δυτική πλευρά, μεταξύ της εισόδου και του βόρειου τείχους του περιβόλου βρίσκεται το συγκρότημα της τράπεζας του μοναστηριού που περιλαμβάνει την τράπεζα, εστία και οψοφυλάκιο. Στο μέσο του περιβόλου και εφαπτόμενο στο άξονα ανατολής - δύσης που ενώνει τις δύο πύλες βρίσκεται το καθολικό του συγκροτήματος, με τον κυρίως ναό και το νάρθηκα όπως και το παρεκκλήσιο, προσθήκες των μεταβυζαντινών χρόνων.

Το καθολικό της μονής, που αφορά την παρούσα εργασία αποτελεί μαζί με το λουτρόνα αυτούσιο κτίσμα της μεσοβυζαντινής περιόδου. Ο βυζαντινός Λουτρόνας αποτελεί μάλιστα ένα από τα ελάχιστα δείγματα του είδους στον ελλαδικό χώρο²¹. Ήταν καλυμμένος με μεταγενέστερες κατασκευές και αποκαλύφθηκε κατά τις αναστηλωτικές επεμβάσεις του 1950 στη μονή. Λείψανα βυζαντινών φάσεων των δομημάτων του συγκροτήματος σώζονται στον περίβολο και τα κελιά της νότιας πτέρυγας, ενώ σε μεγάλο βαθμό τα κτίσματα αυτά είναι ανακατασκευασμένα την περίοδο της τουρκοκρατίας²², όπως και η τράπεζα του μοναστηριού. Εξαίρεση αποτελούν δύο θολωτά

²⁰ Αρχικά ο λουτρόνας ήταν ελεύθερος στο χώρο, και κατά τη φραγκοκρατία ενσωματώθηκε με τα κελιά και τον περίβολο με δύο επιμήκεις θολωτές κατασκευές. (Charkiolakis 1997)

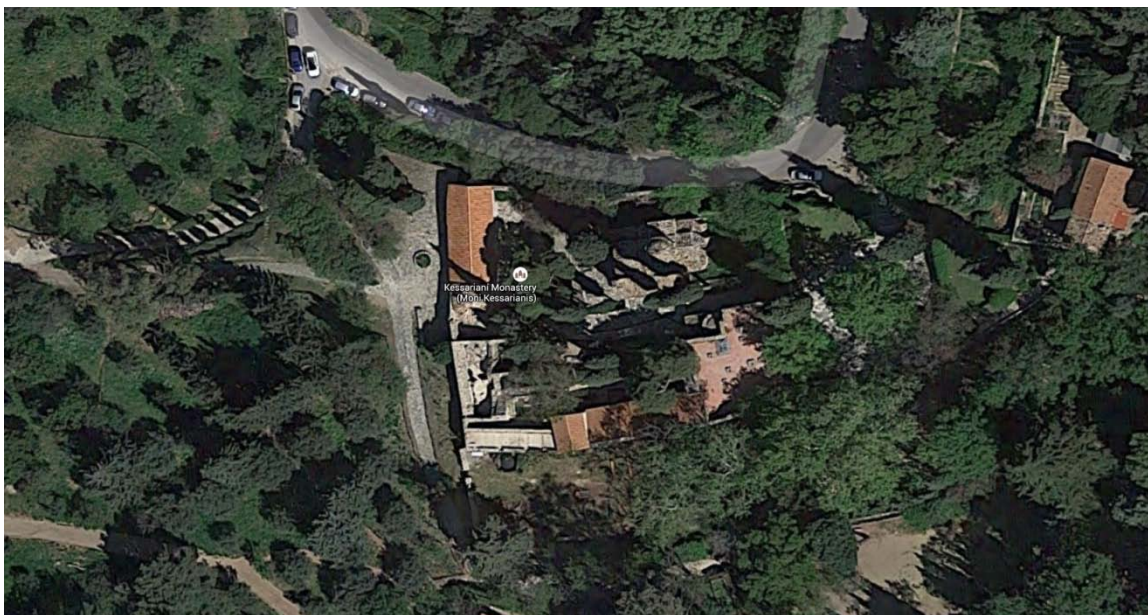
²¹ Οσιος Μελέτιος Κιθαιρώνος, Ορλάνδος 1927 (το λουτρό της Καισαριανής είναι ιδιαίτερος σημαντικό γιατί σώζεται σχεδόν ολόκληρο και διατηρεί τη θολοδομία του)

²² ΔΑΒΜΜ, 2003

κτίσματα της φραγκοκρατίας 13ος-15ος αι.²³ που σώζονται μεταξύ του Λουτρώνα και των κελιών της νότιας πλευράς.

Το μεσοβυζαντινό μοναστικό συγκρότημα της Καισαριανής είναι ένα από τα βυζαντινά μοναστήρια της περιοχής του Υμηττού: μονή Αστερίου (αχρονολόγητη) , Αγ. Ιωάννη Κυνηγού των Φιλοσόφων (12ος αι) , Αγ. Ιωάννη Θεολόγου (13ος-15ος αι.), Αγ. Ιωάννη Καρέα (αχρονολόγητη). Ξεχωρίζει για την πληρότητα του συγκροτήματος, την ολότητα των δομημάτων του, τη μεγάλη ιστορική και αρχιτεκτονική τους αξία αλλά και την προνομιακή του θέση, ενταγμένο σε περιβάλλον μεγάλης φυσικής ομορφιάς που το κατέστησε σημαντικό κέντρο από την αρχαιότητα μέχρι τη σύγχρονη εποχή.

2.1.2 Θέση



εικ.: αεροφωτογραφία της μονής

Ο Υμηττός αποτελεί το φυσικό περιβάλλον και το ιδιαίτερο τοπίο της μονής. Σε πλαγιά της βορειοδυτικής πλευράς βουνού σε μικρή απόσταση από την περιοχή της Καισαριανής και σε

²³ ΔΑΒΜΜ, 2003

υψόμετρο 300m, η μονή χωροθετείται σε οχυρή θέση, προστατευμένη λόγω του αναγλύφου και της πλούσιας βλάστησης. Περιβάλλεται από ελαιώνες, που αποτελούσαν περιουσία της μονής και υψηλή βλάστηση από κυπαρίσσια και πεύκα.

Δύο σημαντικές πηγές, γνωστές από την αρχαιότητα βρίσκονται στο άμεσο περιβάλλον της μονής. Η πηγή Κότζμπασι (=κεφαλή κριού), εντοιχισμένη στον ανατολικό περίβολο της μονής με το χαρακτηριστικό μαρμάρινο μέλος, προερχόμενο από υδρορροή μνημείου της ακρόπολης²⁴, και η πηγή Καλοπούλα στα βόρεια του συγκροτήματος που θεωρείται και η πηγή των Ιλισού και Ηριδανού²⁵.

Η μονή σχετίζεται με προγενέστερο χώρο λατρείας που βρίσκεται στην κορυφή ενός λόφου σε μικρή απόσταση από αυτή, γύρω στα 400 μέτρα νοτιοδυτικά, σε στρατηγική θέση απ' όπου είναι δυνατή η εποπτεία όλου του λεκανοπεδίου και ονομάζεται Κοιμητήριο των Πατέρων. Στη θέση αυτή σώζονται τα ερείπια παλαιοχριστιανικής βασιλικής και του ναού του Αγίου Μάρκου της περιόδου της Φραγκοκρατίας. Η ανέγερση του Καθολικού της μονής Καισαριανής κατά το τελευταίο τέταρτο του 11ου ή πιθανότερα το α' μισό του 12ου αι., σημαίνει την πιθανή μετατόπιση του μοναστηριακού συγκροτήματος από το Κοιμητήριο των Πατέρων σε ασφαλέστερη θέση, φυσικά κρυμμένη στο πλάτωμα μιας πλαγιάς του Υμηττού πλούσια σε πηγές νερού.²⁶

Η ύπαρξη αρχαίου ιερού στη θέση της μονής εικάζεται, λόγω των πολυάριθμων μη ταυτοποιημένων ανάγλυφων μαρμαρίνων και λίθινων μελών που βρίσκονται διάσπαρτα στον περίβολο της μονής και στην ευρύτερη περιοχή²⁷. Δεν έχει ωστόσο τεκμηριωθεί με σαφήνεια η ύπαρξή του, ενώ θεωρείται ότι στο χώρο της μονής πραγματοποιούνταν συλλογή αρχιτεκτονικών μελών αρχαίων κτισμάτων από την ευρύτερη περιοχή.

Η πρόσβαση στη μονή γινόταν από τον "δρόμο Κότςμπασι"²⁸ που είχε αφετηρία στην Αθήνα, από το δρόμο των Μεσογείων, λίγο μετά τη μονή Πετράκη. Σύμφωνα με περιγραφές περιηγητών την περίοδο της τουρκοκρατίας, αφού περνούσε την κοίτη του Ιλισού στο ύψος περίπου της σημερινής Εθνικής Πινακοθήκη, συνέχιζε προς τα νοτιοανατολικά μέχρι να προσεγγίσει το ρέμα που ταυτίζεται με τον αρχαίο Ηριδανό ποταμό, ο οποίος πήγαζε ανατολικά του μοναστικού συγκροτήματος. Από εκεί προχωρώντας παράλληλα σχεδόν με την όχθη του ρέματος συναντούσε το μετόχι του Αγίου Ιωάννη και στη συνέχεια προχωρώντας στη ρίζα του υψώματος του Αγίου Μάρκου έφτανε τη μονή. Τον άξονα της διαδρομής αυτής ακολουθεί σε γενικές γραμμές και η σημερινή διαδρομή. Από την μονή εκκινούσαν μονοπάτια για τις κοντινές μονές και την κορυφή του Υμηττού, πολλά από τα οποία διατηρούνται και σήμερα.

²⁴ Παπαγιανόπουλος-Παλαιός, 1940

²⁵ Παπαγιανόπουλος-Παλαιός 1940

²⁶ Πάλλης Γ., 2009, σ. 148

²⁷ Ιερό της Δήμητρος, Τελεστήριο. Χατζιδάκης, 1950

²⁸ ονομασία της περιόδου της τουρκοκρατίας, Πάλλης Γ., 2009, σ. 337

2.1.3 Ιστορικά

Νοτιοδυτικά της μονής, στο λόφο του Κοιμητηρίου των Πατέρων βρίσκεται το πρώτο χριστιανικό κέντρο της περιοχής, όπου σώζονται τα ερείπια τρίκλιτης παλαιοχριστιανικής βασιλικής του 5ου - 6ου αι. και τα ερείπια βυζαντινού ναού μεταβατικού ελλαδικού τύπου, πιθανόν του 1ου αι. Σε επαφή με αυτόν κτίστηκε την περίοδο της Φραγκοκρατίας ο καθολικός ναός του Αγίου Μάρκου και δυτικότερα ο ναΐσκος των Ταξιάρχων το 17ο αι.

Εντός του περιβόλου της μονής πιθανολογούνταν η ύπαρξη αρχαίου ιερού²⁹ σχετικού με την πηγή. Οι ανασκαφικές εργασίες που πραγματοποιήθηκαν τη δεκαετία του '50 από τον Χατζιδάκη αποκάλυψαν τα θεμέλια προγενέστερου κτίσματος, στην ανατολική πλευρά του καθολικού.

Οι συνθήκες και η ακριβής χρονολογία ίδρυσης της μονής δεν είναι γνωστές λόγω έλλειψης ιστορικών πηγών. Η παλαιότερες γραπτές μαρτυρίες ανάγονται στην εποχή της Φραγκοκρατίας μέσω μιας επιστολής του Μιχαήλ Χωνιάτη, τότε μητροπολίτη της Αθήνας το έτος 1209³⁰. Η μονή αναφέρεται επίσης σε μία εγκύκλιο του πάπα Ιννοκέντιου Γ' της Ρώμης το έτος 1205³¹. Άγνωστο είναι επίσης το πότε η μονή προάχθηκε σε πατριαρχικό σταυροπήγιο.

Η ίδρυση της μονής στους μεσοβυζαντινούς χρόνους συμπίπτει με την ίδρυση ενός αριθμού μοναστηριών στις πλαγιές του Υμηττού και στην Αθήνα. Είναι περίοδος άνθισης του Βυζαντίου και μεγάλης ακμής του μοναχισμού. Τα μοναστήρια κατείχαν το μεγαλύτερο ποσοστό της καλλιεργημένης γης³² και τα καθολικά μονών αποτελούν σε συντριπτικό ποσοστό τα σπουδαιότερα μνημεία του 11ου και 12ου αιώνα. Ο κοινοβιακός μοναχισμός γνωρίζει την ακμή στο βαλκανικό χώρο και γίνεται θεσμός μεγάλης σημασίας για τη μεσαιωνική κοινωνία³³. Οι απαλλαγές από τη φορολογία και τα κατά περίπτωση προνόμια ήταν ισχυρά κίνητρα για πολλούς ευκατάστατους πιστούς να ιδρύσουν μονές και να μονάσουν εκεί. Τα μοναστήρια αποτελούν επίσης πνευματικά κέντρα και ασφαλή καταφύγια των κατοίκων σε περιπτώσεις επιδρομών (που δεν έχουν εκλείψει ακόμα) και λοιμών. Μεγάλης σπουδαιότητας ήταν και οι βιβλιοθήκες που στεγάζονταν σε αυτές, με τη βιβλιοθήκη της Καισαριανής να κατέχει εξέχουσα θέση. Η βιβλιοθήκη της ήταν φημισμένη και περιείχε κατά πάσα πιθανότητα έγγραφα που προήρχοντο από βιβλιοθήκες της αρχαιότητας. Τα χειρόγραφα, σύμφωνα με διαπίστωση των δημογερόντων της εποχής, "επωλήθησαν μεμβράναις εις τους Άγγλους, τα επίλοιπα υπηρετούσαν τους μαγείρους της

³⁰ Παπαγιαννόπουλος-Παλαιός, 1940, σ. 2

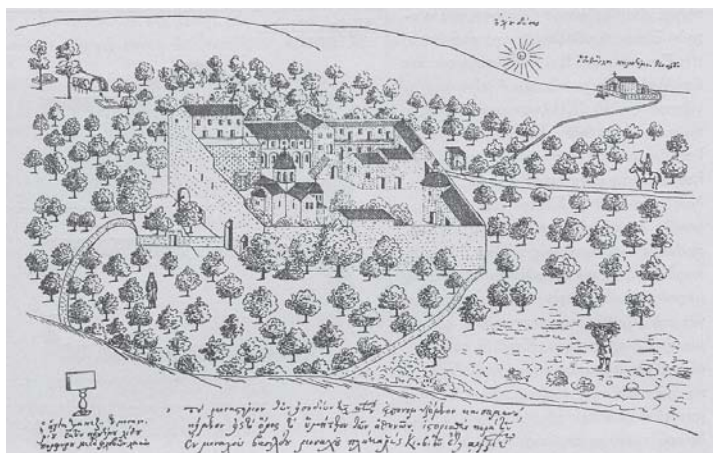
³¹ Παπαγιαννόπουλος-Παλαιός, 1940, σ. 22

³² Μπούρας Χαράλαμπος, Βυζαντινή και Μεταβυζαντινή Αρχιτεκτονική στην Ελλάδα σ. 85

³³ Μπούρας Χαράλαμπος, Βυζαντινή και Μεταβυζαντινή Αρχιτεκτονική στην Ελλάδα, σ. 87

μητροπόλεως.." Κατά δε την πολιορκία της Αθήνας από τους Τούρκους μεταφέρθηκαν στην ακρόπολη και χρησιμοποιήθηκαν για προσάναμμα στα φυσέκια³⁴.

Το εύφορο περιβάλλον και τα προνόμια της μονής Καισαριανής την καθιστούν ευημερούσα μέχρι και την οθωμανική περίοδο. Οι καλόγεροι ασχολούνται με την παραγωγή λαδιού και μελιού, την καλλιέργεια των κτημάτων, ελαιώνων και αμπελώνων, γύρω από τη μονή. Σε διάφορες θέσεις της Αττικής η μονή κατείχε επίσης αξιόλογη ακίνητη περιουσία. Η ιστορία της μονής σχετίζεται συμβολικά με την οθωμανική κατάκτηση της Αθήνας, καθώς σύμφωνα με τις πηγές³⁵ ο ηγούμενος της μονής παρέδωσε σε χρυσό δίσκο τα κλειδιά της πόλης το 1458 στον Μωάμεθ Β' τον Πορθητή, με αποτέλεσμα να εξασφαλίσει ευνοϊκή μεταχείριση και πλήρη φορολογική ατέλεια. Για τους δύο πρώτους αιώνες της οθωμανικής περιόδου δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία για την μονή. Την περίοδο αυτή υπήρξε έντονη οικοδομική δραστηριότητα, πραγματοποιήθηκαν εκτεταμένες ανοικοδομήσεις των υφιστάμενων βοηθητικών κτιρίων και του περιβόλου. Στα χρόνια της ακμής της φιλοξένησε σημαντικές πνευματικές μορφές της εποχής, όπως το 1566 τον Θεοφάνη και τον Ιωάννη Δορυανό, το 1675 τον ηγούμενο Ιεζεκήλ Στεφάκη, γνώστη της ελληνικής φιλολογίας και ιστορίας και φιλόσοφο πλατωνικό. Το 1722 μέχρι το 1728 δίδαξε εκεί ο Θεοφάνης Καβαλλάρης "γραμματικά και επιστημονικά μαθήματα"³⁶.



εικ.: πρώτη αποτύπωση της μονής από το μοναχό Barskij (1745)

Από τον 18ο αιώνα ωστόσο υπάρχουν μαρτυρίες ότι η μονή είχε περιέλθει σε ένδεια και παρακμή, λόγω πιθανόν κακοδιαχείρισης της περιουσίας της από τους εκάστοτε Ηγούμενους.

³⁴ http://www.philodassiki.org/index.php?option=com_content&view=article&id=86&Itemid=136&lang=el

³⁵ Καμπούρογλου 1892, Ορλάνδος 1933, σ.160

³⁶ http://www.philodassiki.org/index.php?option=com_content&view=article&id=86&Itemid=136&lang=el

- 1667 : ο περιηγητής Τσελεμπή επισκέπτεται τη μονή και αναφέρει ότι κατοικείται από τριακόσιους καλόγερους και ψαλτάδες³⁷(υπερβολικός αριθμός). Την περίοδο αυτή το μοναστήρι αποτελεί κέντρο παιδείας φιλοξενώντας πολλούς μοναχούς με κλασσική μόρφωση.
- 1682 : τοιχογράφηση του νάρθηκα με δαπάνες της οικογένειας Μπενιζέλων
- 1716 : με σιγίλλιο του Ιερεμίου Γ' ³⁸ απώλεσε για δεύτερη φορά τον τίτλο και τα προνόμια του πατριαρχικού σταυροπηγίου και υπήχθη στη μητρόπολη Αθηνών. Ωστόσο φαίνεται πως αργότερα -άγνωστο πότε - επανήλθε στο σταυροπηγιακό καθεστώς.
- 1745 : ο Ρώσος περιηγητής Barskij έκανε ένα λεπτομερές σχέδιο του συγκροτήματος, το οποίο αποτελεί και την παλαιότερη γνωστή αποτύπωση του μοναστηριακού συγκροτήματος στην οποία βασίστηκε η εκτεταμένη αναστήλωση του 1950.
- 1790 : η ακίνητη περιουσία της μονής κινδύνευε να χαθεί λόγω υπέρογκου χρέους και να περιέλθει στα χέρια του Χασεκή. Μετά από παρέμβαση της κοινότητας των Αθηναίων το μοναστήρι παραχωρήθηκε στη Μητρόπολη Αθηνών. ³⁹
- 1794 : ο Sibthorp μεταφέρει εικόνα κακοδιαχείρισης της περιουσίας από το μητροπολίτη και ένδειας των καλόγερων⁴⁰.
- 1799-1820 :εποχή αρχιερατείας Γρηγορίου Γ, έσχατη παρακαμή " έπαυλις βοών όνων και αλόγων ζών " , πουλήθηκαν πολύτιμα χειρόγραφα της βιβλιοθήκης στους Άγγλους⁴¹ και άλλα μεταφέρθηκαν σε κτίσμα της Μητρόπολης.
- 1805 : ο περιηγητής Dodwell μεταφέρει *"Η μονή είναι έρημη, αλλά οι αποθήκες καθαρές και γεμάτες προϊόντα."* ⁴²
- 1833 : το μοναστήρι διαλύθηκε μετά από σχετικό νόμο της Αντιβασιλείας.
- 1921 : κηρύσσεται αρχαιολογικός χώρος υπό την δικαιοδοσία της Αρχαιολογικής Εταιρείας

2.1.4 Αρχιτεκτονικά στοιχεία

Αρκετοί μελετητές έχουν ερευνήσει την αρχιτεκτονική του Καθολικού της μονής Καισαριανής, με πρώτη τη μονογραφία του Stygofski (1905). Καθώς αποτέλεσε ένα από τα πρώτα μεσαιωνικά μνημεία του ελλαδικού χώρου που μελετήθηκαν, περιλαμβάνεται σε όλα τα συγγράμματα που αφορούν την βυζαντινή αρχιτεκτονική και ναοδομία στον ελλαδικό χώρο (Megaw, Hammilton, Ορλάνδος, Μπούρας,.κα.)

³⁷ Πάλλης Γ., 2009, σ. 334

³⁸ Πάλλης 2008, σ. 336, Καμπούρογλου, μνημεία β, 157-160

³⁹ Πάλλης, 2008, σ. 336, Καμπούρογλου, μνημεία α, 134-137

⁴⁰ Walpole (ed.) Memoirs 149-150, Πάλλης, 2008. 336

⁴¹ Παπαγιανόπουλος-Παλαιός, 1940, σ. 26

⁴² Dodwell Classical and Toographical Tour I 485, Πάλλης, 2008. σ. 337

Οι τρεις φάσεις του ναού είναι εμφανείς (κυρίως ναός, νάρθηκας, παρεκκλήσιο), χωρίς να είναι τεκμηριωμένη η ακριβής χρονολόγηση των προσθηκών, ούτε του ίδιου του ναού. Το κωδονοστάσιο, ως μεταγενέστερη προσθήκη θα μπορούσε να θεωρηθεί τέταρτη φάση του δομήματος.

Το καθολικό (κυρίως ναός) αποτελεί τυπικό δείγμα "ελλαδικής σχολής" της μεσοβυζαντινής ναοδομίας. Ακολουθεί τον τύπο του σύνθετου τετρακιδίου σταυροειδούς εγγεγραμμένου ναού. Ο τύπος των σταυροειδών εγγεγραμμένων ναών είναι ο πλέον διαδεδομένος στον ελλαδικό χώρο τη μεσοβυζαντινή περίοδο που αποτελεί μια περίοδο άνθισης της βυζαντινής αρχιτεκτονικής κατά την οποία οικοδομήθηκε μεγάλος αριθμός σπουδαίων μνημείων. Ναοί του ίδιου τύπου απαντώνται κυρίως στην περιοχή της Αττικής, της Πελοποννήσου (ιδιαίτερα στη Μάνη που ακόμα δεν έχουν μελετηθεί επαρκώς) και σε ορισμένα νησιά.

Σε αντίθεση με τα Κωνσταντινουπολίτικα μνημεία της ίδιας περιόδου (σχολή Πρωτευούσης) εδώ χρησιμοποιούνται κυρίως λίθοι στη δόμηση της τοιχοποιίας, που βρίσκονται σε αφθονία στο φυσικό περιβάλλον της περιοχής. Ειδικά μάλιστα στην περίπτωση της Αθήνας χρησιμοποιούνται και πολλά μαρμάρινα μέλη από αρχαίους ή μεταγενέστερους ναούς σε δεύτερη χρήση (Srolia). Η δόμηση της τοιχοποιίας γίνεται στις περισσότερες περιπτώσεις με το πλινθοπερίκλειστο σύστημα δομής, κατά το οποίο συνδυάζονται λαξευτοί λίθοι με σπτοπλίνθους. Στις κατώτερες στρώσεις της τοιχοποιίας χρησιμοποιούνται πολλές φορές μεγάλοι λίθινοι ογκόλιθοι σε δεύτερη χρήση, οι οποίοι συμβάλουν στην αντισεισμική συμπεριφορά του δομήματος⁴³. Άλλα βασικά μορφολογικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά του τύπου είναι ή διακόσμηση των όψεων με κεραμοπλαστικό διάκοσμο (που ενίοτε είχε και κατασκευαστική λειτουργία πέρα από τη μορφολογική⁴⁴), συνιθιζόταν επίσης η κάλυψη με τρούλους "Αθηναϊκού τύπου" . Τα δύο τελευταία στοιχεία απουσιάζουν ωστόσο από το καθολικό της Καισαριανής⁴⁵.

⁴³ Μαμαλούκος Σ., αρ. Οικοδομική Τεχνολογία στο Βυζάντιο, 2005

⁴⁴ Βελένης, Γ. , 1984

⁴⁵ Στο γειτονικό καθολικό της μονής Αστερίου που ανήκει στην ίδια περίοδο η κάλυψη γίνεται με τρούλο αθηναϊκού τύπου



εικ.: ο τρούλος του Καθολικού, θέαση από ανατολικά

Από μορφολογικής άποψης το μνημείο χαρακτηρίστηκε ως "αυστηρό"⁴⁶. Όπως και τα περισσότερα μνημεία της "ελλαδικής σχολής" χαρακτηρίζεται από καθαρότητα των μορφών, γεωμετρική σαφήνεια των περιγραμμάτων υψηλή ποιότητα κατασκευής και τάση εξωτερίκευσης της εσωτερικής δομής. Έντονα εκφραστικό, χωρίς καμία πρόθεση υπερβολής, αντίθετα με ισχυρή αίσθηση του μέτρου και της ανθρώπινης κλίμακας, τόσο στις αναλογικές σχέσεις της κάτοψης και της τομής όσο και στην ογκοπλασία των όψεων. *Ο αρχιτέκτων πέτυχε να δώσει στον ναό καλλιτεχνική αξία με τα πιο λιτά μέσα. Αίσθηση των αναλογιών, μικρά μεγέθη, καλή κατεργασία των υλικών και αντίληψη εσωτερικής οικονομίας δίνουν στο μνημείο χάρη και συνάμα κλασσικό ύφος*⁴⁷

Από την έντονη κλίση του εδάφους στο οποίο εδράζεται προκύπτουν κάποιες ιδιομορφίες του ναού, όπως η απουσία ανοίγματος στην κόγχη του διακονικού, η απουσία κρηπίδας, η στάθμη θεμελίωσης της ανατολικής όψης και πιθανόν η διαφοροποίηση νότιας και βόρειας κεραίας, για λόγους προσαρμογής στο ανάγλυφο του τόπου και θέασης του μνημείου από μακριά.

Κατασκευασμένο με πλινθοπερίκλειστη τοιχοποιία από λαξευτούς λίθους στην ανατολική όψη και σε τμήματα των κεραιών της βόρειας και της νότιας. Τα υπόλοιπα τμήματα της τοιχοποιίας έχουν συντεθεί με ημιλάξευτους και λαξευτούς λίθους που ακολουθώντας την τεχνική ατελούς πλινθοπερίκλειστης τοιχοποιίας και σε κάποιες περιοχές αργολιθοδομή. Οι τοιχοποιίες διαφοροποιούνται καθ' ύψος με οριζόντιο κοσμήτη στη νότια και τη βόρεια όψη, ενώ η βόρεια τονίζεται περισσότερο με το προεξέχον τόξο στη θέση της κεραίας που εδράζεται σε δύο παραστάδες. Η βόρεια μαζί με την ανατολική είναι οι περισσότερο προσεγμένες και καλοδουλεμένες όψεις του δομήματος. Ο τρούλος, αν και λιτός είναι ιδιαίτερα αρμονικός λόγω της

⁴⁶ Megaw 32, Chatzidakis 68

⁴⁷ Μπούρα Λ., Μπούρας Χαράλαμπος, Η ελλαδική ναοδομία κατά τον 12ο αιώνα, 2002

εναλλαγής των υλικών στην τοιχοδομή του. Σύμφωνα με τον Strygofski "δεν είναι εύκολη η εκτός Ελλάδας εύρεση τούτω κομψής συναρμογής γωνιαίων λίθων και πλίνθων"⁴⁸.

Στις εξωτερικές τοιχοποιίες του ναού είναι εντοιχισμένα αρκετά αρχιτεκτονικά μέλη ρωμαϊκής ή μεταγενέστερης εποχής ως spolia⁴⁹, όπως και μέλη κτιρίων της αρχαιότητας με βυζαντινές επεξεργασίες⁵⁰, κάποια έχουν χρησιμοποιηθεί ως υπέρθυρα. Κατασκευαστικές λεπτομέρειες του ναού που μαρτυρούν την ακρίβεια δομής και την υψηλή του ποιότητα είναι το οριζόντιο οδοντωτό γείσο του τρούλου του, το τόξο της βόρειας κεραίας που προσελκύει το ενδιαφέρον για την τέλεια λάξευση των θολιτών του, η πλήρωση του τυμπάνου του δίλοβου παραθύρου στην κόγχη του ιερού με λαξευμένες λεπτές πλίνθους, στο μέσο περίπου του οποίου υπήρχε εντοιχισμένο σκυφίο κ.α..

Ο εσωτερικός χώρος του ναού έχει ψηλές και αρμονικές αναλογίες. Οι τέσσερις μαρμάρινοι κίονες με τα ιωνικά κιονόκρανα προέρχονται από κτίρια της αρχαιότητας. Το εσωτερικό διατρέχει οριζόντιος λοξότμητος κοσμήτης στη στάθμη γένεσης των τόξων. Ενδιαφέρον παρουσιάζουν επίσης οι μαρμάρινες θύρες που συνδέουν το νάρθηκα με τον κυρίως ναό, που αρχικά βρίσκονταν στην πρόσοψη του ναού.

Η αρχική χρονολόγηση από τον Megaw στα τέλη του 11ου αι. έγινε με τη συγκριτική μέθοδο, βασιζόμενη σε τεχνοτροπικά στοιχεία, ελλείψει ιστορικών ή επιγραφικών δεδομένων. Ο Hamilton θεωρεί πιο πιθανή την κατάταξη του ναού στα μνημεία των αρχών του 12ου αι. λόγω της ύπαρξης λίγων και σποραδικών κάθετων πλίνθων στο σύστημα της πλινθοπερίκλειστης τοιχοποιίας⁵¹. Ο καθηγητής Χαρ. Μπούρας προτείνει την κατάταξη του μνημείου στον 12ο αι. με βάση τεχνοτροπικά στοιχεία (αετωματικά γείσα των κεραίων, διαφοροποίηση της τοιχοποιίας καθ' ύψος στις μακρές πλευρές, οριζόντιο γείσο τρούλου, τοιχοποιία ιερού) και τον γλυπτικό διάκοσμο (τα γλυπτά του τέμπλου που θεωρούνται σύγχρονα του ναού συνάγουν προς το 12ο αι.)⁵²

⁴⁸ Στρυγόφσκις Ι, 1902, σ.54

⁴⁹ περιθυρώματα ως υπέρθυρο και ως κατώφλι

⁵⁰ Μπούρας Χ., Βυζαντινή Αθήνα, , 2010

⁵¹ Hamilton, Byzantine architecture, σ. 191

⁵² Μπούρα Λ., Μπούρας Χαράλαμπος, Η ελλαδική ναοδομία κατά τον 12ο αιώνα, 2002



εικ.: νοτιοανατολική άποψη από ψηλά

Σε επόμενη οικοδομική φάση ανήκει ο νάρθηκας, που εκτείνεται δυτικά του ναού. Ο νάρθηκας είναι χτισμένος με αργολιθοδομή και στο θύρωμα της εισόδου έχουν χρησιμοποιηθεί spolia ενώ εντοιχισμένη στη δυτική όψη βρίσκεται και μια μαρμάρινη πλάκα βυζαντινής τέχνης. Για τον χρόνο κατασκευής δεν υπάρχουν στοιχεία, ως όριο μπορεί να χρησιμεύσει εγχάρακτη ενθύμηση του έτους 1680, που επισημάνθηκε σε παραστάδα της εισόδου.

Στη νότια πλευρά του νάρθηκα και σε μέρος της αντίστοιχης του καθολικού εφάπτεται το παρεκκλήσιο του Αγίου Αντωνίου. Είναι ένας στενός μονόχωρος καμαροσκέπαστος ναός, χωρίς δήλωση της αψίδας του ιερού εξωτερικά. Έχει κτιστεί με αργολιθοδομή, τα ανοίγματά του στη νότια και την ανατολική όψη είναι μικρού μεγέθους και έχει κάποια εντοιχισμένα μαρμάρινα μέλη, κάποια από τα οποία είναι παλαιοχριστιανικής περιόδου⁵³. Ο Άγιος Αντώνιος προστέθηκε ασφαλώς μετά την ανέγερση του νάρθηκα, αλλά ο ακριβής χρόνος οικοδόμησής του είναι άγνωστος. Η ύπαρξη της τοιχογραφίας της Θεοτόκου του 14ου αι. εγείρει το ερώτημα αν προϋπήρχε κάποιο κτίσμα εφαπτόμενο της νότιας πλευράς του κυρίως ναού στη θέση του σημερινού παρεκκλησίου.

Ένα καμπαναριό, που είναι μάλλον προσθήκη νεώτερων χρόνων αποτελεί και την τελευταία προσθήκη. Το καμπαναριό είναι χτισμένο με αργολιθοδομή και φέρει εντοιχισμένο μαρμάρινο

⁵³ Στρυγόφσκης Ι, 1902

μέλος⁵⁴. Η παλαιότερη απεικόνισή του είναι στην αποτύπωση του αρχιτέκτονα I. Dell (1889) ενώ στο σχέδιο του Barskij δεν απεικονίζεται⁵⁵.



εικ.: η δυτική όψη του Καθολικού

2.1.5 Κατασκευαστικά στοιχεία

Το οκτάπλευρο πρίσμα του τρούλου, στηρίζεται σε τέσσερις ολόσωμους αράβδωτους κίονες και τέσσερις ημικυλινδρικές καμάρες διατεταγμένες σε σχήμα σταυρού, κατά το τυπικό σύστημα δόμησης των σταυροειδών εγγεγραμμένων ναών. Μεταξύ των καμαρών και της αρχής του τυμπάνου του τρούλου, η οποία σηματοδοτείται με κυκλική σφενδόνη, παρεμβάλλονται σφαιρικά τρίγωνα. Η θολοδομία συμπληρώνεται με τη στέγαση των γωνιαίων διαμερισμάτων με ημικυλινδρικούς θόλους που ξεκινούν από τη στάθμη της κορυφής των κιόνων και υποβασιάζουν τους υπερκείμενους θόλους των κεραιών. Μέσω του συστήματος των ημικυλινδρικών θόλων διοχετεύονται οι ωθήσεις στην εξωτερική τοιχοποιία. Ιδιαίτερα τα φέροντα τμήματα είναι δομημένα με μεγαλύτερη ακρίβεια, από λαξευτούς γωνιόλιθους σχηματίζοντας πεσσούς (ποδαρικά).⁵⁶ Στη βόρεια όψη του καθολικού τα ποδαρικά τονίζονται προεξέχοντας από την τοιχοποιία, χωρίς να είναι γνωστό αν συνδέονται με αυτήν με μπατικούς λίθους, και στηρίζουν ένα ημικυκλικό τόξο που αποτελεί επέκταση του ημικυλινδρικού θόλου της βόρειας κεραιάς. *Το τόξο είναι άριστης κατασκευής, διττειωτό, εξ ολοκλήρου κατασκευασμένο από μεγάλους άριστα λαξευμένους πάρινους θολίτες και διατηρεί την αρχαία αντίληψη των ομόκεντρων ταινιών, δίνοντας ένα σαφώς κλασσικό τόνο στο σύνολο.*⁵⁷

Σε μερικά παραδείγματα ναών του ίδιου τύπου που βρίσκονται σε ερειπωμένη κατάσταση, παρατηρείται ότι η εξωτερική τοιχοποιία δεν είναι απόλυτα συνεχής, αλλά διαφοροποιείται σε

⁵⁴ Στρυγόφσκης Ι, 1902

⁵⁵ Πιθανόν βέβαια να είναι παράλειψη, καθώς η νοτιοδυτική πλευρά δεν είναι ορατή. Απεικονίζεται ο νάρθηκας προσκολλημένος στο δυτικό τείχος του καθολικού, το οποίο έχει σχεδιαστεί σε σχήμα σταυρού και όχι σύμφωνα με τον τύπο του.

⁵⁶ Ν. Μουτσόπουλου, Ι. Κουμανούδη, 1957-1958

⁵⁷ Μπούρας, 2002,2010, Βυζαντινή Αθήνα, Ναοδομία 12ου

τμήματα που φέρουν και σε τμήματα που δε φέρουν. Τα δομικά στοιχεία που υποβασιάζουν πιέσεις βρίσκονται ενσωματωμένα ή ημιδιαφαίνονται (πεσσοί, ποδαρικά). Εκείνα όμως που δεν φέρουν έχουν συνήθως την θέση τυμπάνου πληρώσεως. Τα βασικά σημεία στα οποία τοποθετούνται τα φέροντα αυτά στοιχεία, βρίσκονται στην ανατολική πλευρά αριστερά και δεξιά στην αφίδα του ιερού, στη βόρεια και νότια πλευρά συμμετρικά στην κεραία του σταυρού, όπως και στη δυτική⁵⁸. Η οργανικότητα των πεσσών αυτών επιδεικνύεται και μορφολογικά άλλοτε εσωτερικά, οπότε τα ζευγάρια των ποδαρικών προεξέχουν σε μερικά παραδείγματα, αλλά και στο πάχος του μη φέροντος τμήματος της τοιχοποιίας μειώνεται και επέχει θέση τυμπάνου πληρώσεως⁵⁹. Τα ζευγάρια των ποδαρικών αυτών εμφανίζονται σπανιότερα και εξωτερικά⁶⁰ (Καισαριανή), οπότε χαρακτηρίζονται και μορφολογικά και τονίζουν έτσι την οργανικότητα των σταυροκαμαρών⁶¹.

Η τοιχοποιία της ανατολικής πλευράς, όπως και ο τρούλος, είναι χτισμένη με άριστα λαξευμένους πωρόλιθους⁶² και ακολουθεί το πλινθοπερικόλειστο σύστημα δομής. Η τοιχοποιία κάτω από τη νότια κεραία είναι χτισμένη με ατελές πλινθοπερικόλειστο σύστημα και αργολιθοδομή ως το ύψος του κοσμήτη και λαξευτούς πωρόλιθους κατά το πλινθοπερικόλειστο σύστημα ως το γείσο της κεραίας. Συνεπώς εδώ δεν διαμορφώνονται ποδαρικά.



εικ.: (αριστερά) σημείο ένωσης κυρίως ναού με νάρθηκα, (δεξιά) άνοψη τρούλου καθολικού

Το κεντρικό τμήμα του νάρθηκα καλύπτεται επίσης με οκταγωνικό τρούλο, απλούστερης μορφής από αυτόν του Καθολικού. Στη βάση του τρούλου εκκινούν ημικυλινδικές καμάρες που καλύπτουν το νάρθηκα εκατέρωθεν του τρούλου.

⁵⁸ Μουτσόπουλος Ν., 1963

⁵⁹ Στρυγόφσκι, Καισαρινή σ.54

⁶⁰ ναός Σωτήρων Αμφίσης, παναγία πλησίον Οσίου Λουκά, ναός της Καισαριανής

⁶¹ Μουτσόπουλος Ν., 1963

⁶² Βιβιογραφικά αναφέρεται πως οι λαξευτοί λίθοι των τοιχοποιιών της περιόδου αυτής είναι ακτίτες από τον Πειραιά (Γοργοπήκοος), πωρόλιθοι από την Αίγινα (Άγιοι Απόστολοι Αγοράς), ή πωρόλιθοι Μεγάρων (Ασώματοι Θησείου). Το γκριζο Υμήττειο μάρμαρο πιθανολογείται ότι εξακολουθούσε να λατομεύεται κατά τη βυζαντινή περίοδο (Μπούρας, Βυζαντινή Αθήνα, σ. 253).

Μεταξύ του ναού και του νάρθηκα υπάρχουν τρεις θύρες, διαμορφωμένες με μονολιθικά μαρμάρινα περιθυρώματα (ορθοστάτες, υπέρθυρα) διακοσμημένα με κυμάτια. Το υπέρθυρο του βόρειου ανοίγματος φέρει και γλυπτό διάκοσμο. Προς το εσωτερικό του ναού, στο πάχος της τοιχοποιίας, πίσω από τα μαρμάρινα υπέρθυρα, ξύλινα υπέρθυρα συμπληρώνουν τα μαρμάρινα και συνεισφέρουν στην παραλαβή φορτίσεων. Πάνω από τα υπέρθυρα υπάρχει και στις τρεις θύρες ανακουφιστικό τόξο από ακτινωτές πλίνθους. Το τύμπανο του κεντρικού θυρώματος, πιθανόν αρχικά, πριν την κατασκευή του νάρθηκα να πληρούνταν με ελαφριά τοιχοποιία ή ημικυκλική πλάκα.

Χαρακτηριστικό της διαμόρφωσης των όψεων της βόρειας και νότιας πλευράς είναι η διάρθρωσή τους σε ζώνες καθ' ύψος με οριζόντιους λοξότμητους μαρμάρινους κοσμήτες, στη στάθμη γένεσης των τόξων των κεραιών. Ο κοσμήτης διατρέχει και όλο το εσωτερικό του ναού, ορίζοντας και το ύψος πάνω από το οποίο είναι τοιχογραφημένος ο κυρίως ναός⁶³. Πέρα από μορφολογικό στοιχείο, είναι κατ' ουσίαν ενισχυτικό της τοιχοποιίας ως εφελκυστικό στοιχείο.

Στο εσωτερικό, πάνω από τα επιθήματα των κιονοκράνων, οι πεσσοί συνδέονται με τρεις ξύλινους ελκυστήρες τετραγωνικής διατομής. Υπήρχε και τέταρτος, ο οποίος αφαιρέθηκε. Οι ελκυστήρες στη θέση αυτή, ως γραμμικοί φορείς, συνεισφέρουν στην παραλαβή των πλάγιων ωθήσεων των θόλων. Έχουν επίσης αφαιρεθεί οι ελκυστήρες που συνέδεαν τους τοίχους του νάρθηκα, όπως φαίνεται από τις οπές στην τοιχοποιία.

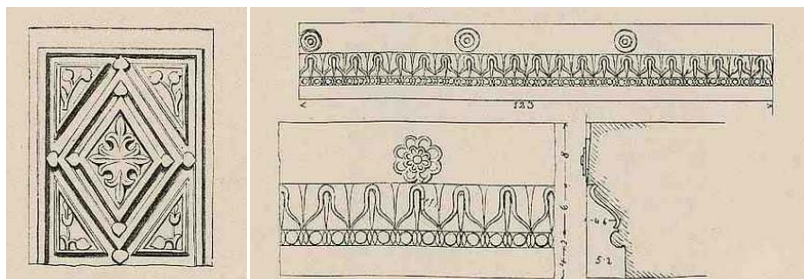
Οι στάθμες του κοσμήτη και των ελκυστήρων αντιστοιχούν σε εφελκυστικές ζώνες στην τοιχοποιία, που πιθανόν να συμπληρώνονταν και με ξυλοδεσιές. Κάτι τέτοιο όμως δεν έχει εξακριβωθεί. Γενικώς ξέρουμε ότι η αφανής χρήση ξυλοδεσιών συνηθίζεται στις βυζαντινές τοιχοποιίες⁶⁴.

Ο κεραμοπλαστικός διάκοσμος του Καθολικού περιορίζεται στην διπλή οδοντωτή ταινία που διαμορφώνει το γείσο του τρούλου, και σε ένα μικρό τμήμα ταινίας πάνω από το άνοιγμα του τυμπάνου της νότιας κεραιάς. Πολύ περισσότερο όμως εντυπωσιάζει η διακόσμηση του δίλοβου τοξωτού παραθύρου του ιερού, με ομόκεντρα επάλληλα τοξύλια από καμπύλες πλίνθους σε μικρή υποχώρηση από το εξωτερικό τόξο του ανοίγματος.

⁶³ Με εξαίρεση την κόγχη του ιερού που είναι τοιχογραφημένη ολόκληρη.

⁶⁴ Μπούρας Χ., 2001

Η ανάλυση των γλυπτών μελών του ναού πραγματοποιήθηκε διεξοδικά από τον Strygofski (29 Ιανουαρίου 1889, παράλληλα με την αποτύπωση από αρχ. Ιωσήφ Δέλλ) Εμπλουτίστηκε από τον Χ.Μπούρα⁶⁵ κυρίως σε ότι αφορά το μαρμάρινο τέμπλο του ναού.



εικ.:(αριστερά) θωράκιο του μαρμάρινου τέμπλου. (δεξιά) Τμήμα μαρμάρινου επιστυλίου χρησιμοποιημένο ως ανώφλι στη νότια κεραία. Παρουσιάζει λέσβιο κυμάτιο και κάτω από αυτό αστάγαλο, ενώ πάνω του λεία επιφάνεια με ρόδακες

2.1.6 Τοιχογραφίες

Στο εσωτερικό του ναού δεν σώζεται κανένα ίχνος από την αρχική διακόσμηση. Η παλαιότερη τοιχογραφία βρίσκεται σήμερα ενταγμένη στο παρεκκλήσι του Αγίου Αντωνίου και αρχικά βρισκόταν στο εξωτερικό του νότιου τοίχου του καθολικού. Είναι μία μορφή της Παναγίας, δεόμενης προς τα αριστερά που ακολουθεί επαρχιακή τεχνοτροπία του 14ου αι.⁶⁶ Ο ναός και ο νάρθηκας καλύπτονται από τοιχογραφίες της εποχής της τουρκοκρατίας. Στον κυρίως ναό οι τοιχογραφίες απλώνονται στην αψίδα του ιερού, τον τρούλλο καθώς και τις επιφάνειες των τοίχων πάνω από τη στάθμη του κοσμήτη. Οι συνθέσεις ανήκουν σε κρητικά εικονογραφικά πρότυπα του 16ου αι. με λίγες νεότερες επιρροές από κρητικές φορητές εικόνες. Ο συντηρητικός τους χαρακτήρας οδήγησε κάποιους μελετητές στη θεώρηση ότι το σύνολο ζωγραφίστηκε το 16ο αιώνα, πριν από το νάρθηκα. Νεότερες όμως μελέτες τοποθέτησαν την τοιχογράφηση του ναού στις αρχές του 18ου αιώνα. Στον τρούλλο παριστάνεται ο Χριστός Παντοκράτωρ, στο τύμπανο, που χωρίζεται σε δύο ζώνες και εικονίζονται η Ετοιμασία του θρόνου, η Παναγία, ο Ιωάννης ο Πρόδρομος, οι άγγελοι καθώς και τετράμορφο σύμπλεγμα των τεσσάρων Ευαγγελιστών. Στην κόγχη του ιερού παριστάνεται η Θεοτόκος Πλατυτέρα, πλαισιωμένη από δύο αγγέλους. Στην τοιχογράφηση του νάρθηκα παρατηρούνται σκηνές σχετικές με παραβολές αλλά και πολυπρόσωπες παραστάσεις της καθημερινής ζωής. Ακολουθούνται και εδώ τα πρότυπα της ελλαδικής τοιχογραφίας του 17ου αιώνα, αλλά με έναν λαϊκό χαρακτήρα⁶⁷. Οι τοιχογραφίες του

⁶⁵ Μπούρα Λ., 2010

⁶⁶ Χατζηδάκη Νανώ, οι τοιχογραφίες της Μονής Καισαριανής, 7 ημέρες

⁶⁷ Νανώ Χατζηδάκη, οι τοιχογραφίες της Μονής Καισαριανής, 7 ημέρες

νάρθηκα έγιναν από τον Ιωάννη Ύπατο από την Πελοπόννησο, το 1682 και με δαπάνες του Μπενιζέλου, σύμφωνα με επιγραφή που υπάρχει στον δυτικό τοίχο.

2.1.7 Αναλογικές σχέσεις σταυροειδών ναών

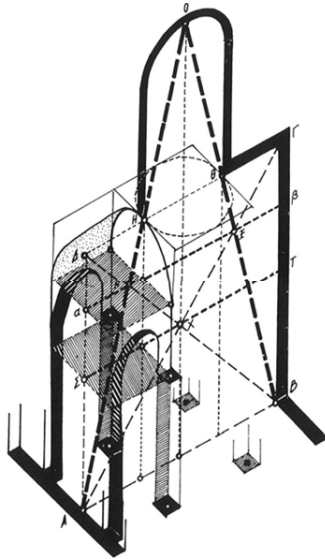
Στα πλαίσια της εργασίας θα γίνει μια αναφορά στις αναλογικές σχέσεις των σταυροειδών εγγεγραμμένων ναών κυρίως με βάση την σχετική μελέτη του Μουτσόπουλου⁶⁸ του 1963 "Μορφολογικές παρατηρήσεις και αρμονικές χαράξεις στους εγγεγραμμένους σταυροειδείς ναούς", που βασίστηκε στην ανάλυση του Καθολικού της Καισαριανής μετά από αποτύπωσή του που πραγματοποιήθηκε το 1952 και εν συνεχεία επεκτάθηκε σε πολλούς άλλους ναούς του τύπου του. Η μελέτη αυτή για πρώτη φορά ερμήνευσε και συστηματοποίησε τις αρχές σχεδίασης και κατασκευής των μεσοβυζαντινών ελλαδικών ναών. Παρατηρείται ότι στους ναούς αυτής της περιόδου *υπάρχει άμεση σχέση μεταξύ της τυπολογίας, της μορφολογίας και της κατασκευής, σχέση που χαρακτηρίζει την ανεπιτήδευτη, την λειτουργική και την συνεπή στην εποχή της αρχιτεκτονική*⁶⁹. Η δομή ακολουθεί κάποιους βασικούς κανόνες, ενώ είναι εμφανής η επιδίωξη της συμμετρίας.

Αναφέρω παρακάτω κάποιες βασικές αναλογικές σχέσεις και παρατηρήσεις που διατυπώθηκαν με σκοπό την ερμηνεία των ναών αυτού του τύπου:

- Στην τομή των διαγωνίων του βασικού ορθογωνίου της κάτοψης προβάλλεται η αρμονία του τρούλου, ο οποίος αντιστηρίζεται στα κλειδιά στα κλειδιά των τεσσάρων ημικυλινδικών καμαρών.
- Εγγράφεται εσωτερικά ένα ισοσκελές τρίγωνο που έχει βάση την στενή πλευρά της κατόψεως και κορυφή την αρμονία του τρούλου.
- Τα σκέλη του ισοσκελούς τριγώνου διέρχονται από τα κλειδιά των εγκάρσιων σταυροκαμαρών και μάλιστα από τα σημεία της λοξότμητης ταινίας
- Στο σημείο τομής των διαγωνίων του βασικού ορθογωνίου, διέρχεται ένα επίπεδο που προσδιορίζει το ύψος των τεσσάρων κιόνων του ναού που βρίσκεται σχεδόν πάντα στο μισό ύψος των καμαρών του σταυρού και είναι ίσο επομένως με $Y/2$
- Από τα σημεία της τομής των διαγωνίων του βασικού ορθογωνίου και του τριγώνου διέρχεται ένα επίπεδο που προσδιορίζει άλλοτε τις γενέσεις των ημικυλινδρικών θόλων του σταυρού και άλλοτε το κυμάτιο που αισθητικά τις χαρακτηρίζει.
- Οι κάθετες που διέρχονται από τα σημεία Ν και Ξ περνούν άλλοτε από τον άξονα και άλλοτε από τις άκρες των κιόνων.

⁶⁸ Μουτσόπουλος Ν., 1963

⁶⁹ Μπούρας, 2010, Βυζαντινή Αθήνα, σ. 246



Σχηματική αξονομετρική παράσταση σταυροειδούς εγγεγραμμένου ναού, στην οποία διακρίνονται τα θεωρητικά επίπεδα που καθορίζουν: α) τις κλείδες των ημικυλινδρικών θόλων των σταυροκαμαρών, β) τις γενέσεις των ημικυλινδρικών θόλων των σταυροκαμαρών γ) τις κορυφές των κίωνων

2.1.8 Παλαιότερες επεμβάσεις

Το καθολικό της Μονής Καισαριανής έχει υποστεί ανά τους αιώνες διάφορες επεμβάσεις, κάποιες προσθήκες ή συμπληρώσεις, τακτικές εργασίες συντήρησης μικρής κλίμακας, αλλά και πιο εκτεταμένες εργασίες αποκατάστασης των τοιχοποιιών και του εσωτερικού του διακόσμου. Τεκμηριωμένες και καταγεγραμμένες είναι μόνο λίγες από αυτές, όσες πραγματοποιήθηκαν ύστερα από τις αρχές του 20ου αιώνα και ιδίως μετά την κήρυξη του ως μνημείο το 1933. Οι περισσότερες από αυτές είναι απλές, γενικές αναφορές εκτέλεσης εργασιών. Παρακάτω συγκεντρώνονται όσες επεμβάσεις προκύπτουν από τη βιβλιογραφία και τα διάφορα έγγραφα που έχουν καταχωρηθεί στο αρχείο της Α Εφορείας Βυζαντινών Αρχαιοτήτων και της Διεύθυνσης Αναστήλωσης Βυζαντινών Μνημείων⁷⁰ και αφορούν το Καθολικό, αλλά και τα υπόλοιπα δομήματα της μονής (για πληρέστερη θεώρηση των στοιχείων).

⁷⁰ Οι καταγεγραμμένες επεμβάσεις μεταφέρονται, από αρχείο των Υπηρεσιών.

τουρκοκρατία

Στις αρχές του 18ου αι. χρονολογείται η τοιχογράφηση του κυρίως ναού με βάση τεχνοτροπικά κριτήρια, με συντηρητική αλλά συνεπή τέχνη που ακολουθεί τα κρητικά πρότυπα του 16ου αι. Πριν το 1745 προστέθηκε η αγία τράπεζα από ερυθρό μάρμαρο, η μορφή της οποίας φανερώνει δυτικοευρωπαϊκή προέλευση⁷¹.

Οι παραπάνω επεμβάσεις συνάγουν στο συμπέρασμα ότι το καθολικό υπέστη μια συνολική ανακαίνιση στο εσωτερικό του στις πρώτες δεκαετίες του 18ου αι.^{72,73}, όταν δεν είχε ακόμα αρχίσει η κατάρρευση του μοναστηριού.

1833-1950

- Πριν τα τέλη του 19ου αι. η δυτική όψη του νάρθηκα και του παρεκκλησίου είχε επιχρισθεί, όπως φαίνεται από την αποτύπωση του Dell (1889)

- Του 1917 είναι το πρώτο έγγραφο που αφορά σε εργασίες που πραγματοποιήθηκαν στη μονή και αναφέρεται στην έγκριση διενέργειας ανασκαφών και εκτέλεσης των απαραίτητων επισκευών από τους Γ. Σωτηρίου, έφορο Βυζαντινών Αρχαιοτήτων και Α. Ορλάνδο, αρχιτέκτονα σε συνεργασία με το διευθυντή του νομισματικού Μουσείου Ι. Σβορώνο, χωρίς να αναφέρεται αν εν τέλει πραγματοποιήθηκαν⁷⁴.

- Το 1919 πραγματοποιήθηκαν εργασίες στερέωσης των τοιχογραφιών του Καθολικού από ειδικευμένο τεχνίτη του Εθνικού Μουσείου με την επίβλεψη του Α.Ορλάνδου⁷⁵.

- Το 1929 ο Γ. Σωτηρίου προγραμμάτιζε ορισμένες εργασίες στερέωσης στην μονή στις οποίες περιλαμβάνονταν η κατασκευή κάποιων αντηρίδων, η επισκευή της στέγης του ναού και η κατεδάφιση του θόλου της μικρής τραπεζαρίας. Είναι γνωστό ότι πραγματοποιήθηκαν κάποιες από αυτές, σίγουρα πάντως όσες αφορούσαν το Καθολικό και τον Άγιο Αντώνιο⁷⁶.

- Από το 1930 ως το 1938 πραγματοποιούνται μια σειρά από εργασίες στερέωσης όπως επισκευές στον περίβολο της μονής, συντήρηση των στεγών (1934)⁷⁷ του Νάρθηκα, του Αγίου Αντωνίου και του συγκροτήματος της τράπεζας και την κατεδάφιση του παλιού Ηγουμενείου (ο τρίτος όροφος της Δυτικής πτέρυγας των κελιών) γιατί κατέπεσε ένα τμήμα του. Το 1937 ανακατασκευάστηκε το νότιο τμήμα του θόλου της Τράπεζας και κατασκευάστηκε μία αντηρίδα έξω από το Μαγειρείο⁷⁸.

⁷¹ Η μαρμάρινη αγία τράπεζα απεικονίζεται κάτω αριστερά στο σχέδιο του Barskij με τη σημείωση "η αγία τράπεζα του μοναστηριού εκ του πολύτιμου λίθου πορφυρού μετά φλεβών λευκών" (Πάλλης, 2009, σ. 340)

⁷² Πάλλης Γ, 2009

⁷³ Σύμφωνα με τον Hammlton (Hammlton, Byzantine architecture σ. 191) ο τρούλος του κυρίως ναού καταστάφηκε κατά τη διάρκεια των χρόνων της τουρκοκρατίας και αναδομήθηκε με κάποιες αλλοιώσεις. Κάτι τέτοιο όμως δε φαίνεται πολύ πιθανό

⁷⁴ ΔΑΒΜ,2003, «Μελέτη στερέωσης και αποκατάστασης πτερύγων κελιών και συγκροτήματος τράπεζας Ι. Μονής Καισαριανής Υμηττού»

⁷⁵ Μελέτη ΔΑΒΜ, 2003

⁷⁶ Μελέτη ΔΑΒΜ, 2003

⁷⁷ Αρχείο Α' ΕΒΑ

⁷⁸ Μελέτη ΔΑΒΜ, 2003

- Το 1931 ο Έφορος Βυζαντινών Αρχαιοτήτων Γ. Σωτηρίου διενέργησε ανασκαφές στην περιοχή του Λουτρώνα όπου αρχικά θεώρησε ότι ήταν παρεκκλήσι⁷⁹.

- Το 1949-1950 ο Έφορος των Βυζαντινών Αρχαιοτήτων Ε. Χατζηδάκης σε συνεργασία με τον Α. Ορλάνδο πραγματοποιούν εκτεταμένες εργασίες στη μονή. Από τις πιο σημαντικές είναι η κατεδάφιση του καμαροσκέπαστου κτιρίου στη βόρεια πλευρά του Καθολικού, η ανασκαφή του Οστεοφυλακίου και η διαμόρφωση της πρόσβασης σε αυτό, η ανασκαφή και η αποκάλυψη της ανατολικής όψης του ναού και η διαμόρφωση της πλατείας με αναλλημματικούς τοίχους και μικρές κλίμακες⁸⁰.

Με την ανασκαφή της περιοχής πέραν της ανατολικής όψης και την αποκάλυψη της τοιχοποιίας του ναού αποκαλύφθηκαν τα θεμέλια προγενέστερου οικοδομήματος⁸¹ και με τις αποχρωματώσεις που πραγματοποιήθηκαν αποκαταστάθηκε σε κάποιο βαθμό ο περιβάλλον χώρος του ναού προς τα ανατολικά μέχρι το αναλλημματικό τοίχιο, που προσφάτως είχε κτιστεί .

επέμβαση '50

Η πιο ολοκληρωμένη και εκτεταμένη επέμβαση των νεότερων χρόνων πραγματοποιήθηκε τη δεκαετία του 1950 από τη Φιλοδοσική Ένωση Αθηνών. Η ταυτόχρονη αποκατάσταση του φυσικού περιβάλλοντος του μοναστικού συγκροτήματος απέφερε τη σημερινή του ικανοποιητική εικόνα. Το 1952 παρέχεται άδεια στην Φιλοδοσική Ένωση Αθηνών⁸² να πραγματοποιήσει τις εργασίες αναστήλωσης στη μονή, με δική της χρηματοδότηση, που βρισκόταν σε ερειπειώδη κατάσταση μετά τη απομάκρυνση των τελευταίων μοναχών στις αρχές του αιώνα. Η εικόνα που παρουσιάζει η μονή πριν τις επεμβάσεις είναι σωροί από πέτρες στον άυλαιο χώρο, γκρεμισμένες στέγες και ετοιμόρροπες αψίδες. Οι επεμβάσεις αφορούσαν κυρίως την αποκατάσταση των κτισμάτων της μονής πέραν του Καθολικού και διαμόρφωση του άυλιου χώρου της. Στο Καθολικό πραγματοποιήθηκαν κυρίως εργασίες συντήρησης τοιχογραφιών και της θολοδομίας και επανασύνθεση του μαρμαρίνου τέμπλου.

Ήδη από το 1946 η Φιλοδοσική Ένωση πέτυχε να της παραχωρήσει το υπουργείο Γεωργίας 3.000 στρέμματα με επίκεντρο το μοναστήρι της Καισαριανής για την αναδάσωση, ανάδειξη και προστασία της περιοχής⁸³. Ο πλήρως αποψιλωμένος και γυμνός Ύμητός μετά τα χρόνια της Κατοχής άρχισε να αναζωογονείται και το φυσικό τοπίο να αναπλάθεται. Χιλιάδες ενδογενή δέντρα φυτεύτηκαν, πεύκα, κυπαρίσσια, αμυγδαλιές, χαρουπιές, δρύς, σύμφωνα με

⁷⁹ Μελέτη ΔΑΒΜ,2003

⁸⁰ Μελέτη ΔΑΒΜ,2003

⁸¹ Πρακτικά της Εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας έτους 1949, ΠΑΕ 1949 , σελ.44-50.

⁸² Παράλληλα το 1956 το ΥΠ.Π.Ο αναθέτει στην Φ.Ε.Α. την αποκατάσταση της Ι.Μ. Αγ. Ιωάννη Κηρυγού όπου έγινε στερήωση του εξωτερικού τείχους, αναστήλωθηκαν οι θολωτές στοές, στρώθηκε η αυλή με πλάκες, καθαρίστηκαν οι τοιχογραφίες από τον Τ.Μαργαρίτωφ και αποκαλύφθηκαν οι αρχικές τοιχογραφίες του 11ου αι. Την ίδια περίοδο της ανατίθεται η διαμόρφωση του αρχαιολογικού βορείως του Ολυμπίου.

⁸³ΦΕΑ, 1974 "Το Χρονικό της Καισαριανής"

προδιαγεγραμμένο σχέδιο μικτών φυτεύσεων. Μέσα σε 25 χρόνια με επίπονες προσπάθειες η Φ.Ε.Α. φύτευσε 2.000.000 δέντρα. Το 1975 με Προεδρικό Διάταγμα η περιοχή που αναδασώθηκε χαρακτηρίστηκε Αισθητικό Δάσος.

Η πρόεδρος της Φιλοδοσικής Εταιρείας Καίτη Αργυροπούλου, απόφοιτος του Instituto Di Restauro της Ρώμης σε συνεργασία και με αδειοδότηση από τη Διεύθυνση Αρχαιολογίας εκτέλεσε τις παρακάτω εργασίες αποκατάστασης⁸⁴

στο Καθολικό⁸⁵ :

α. Αντικαταστάθηκαν τα σπασμένα κεραμίδια της στέγης για να αντιμετωπιστεί η υγρασία στο εσωτερικό.

β. Σταθεροποιήθηκαν τα επιχρίσματα και οι χρωματισμοί εσωτερικά. Στο εσωτερικό οι τοιχογραφίες βρίσκονταν σε κακή κατάσταση, ενώ τμήματά τους αποκολλούνταν. Μεγάλα τμήματα είχαν καλυφθεί με τιμεντιτικό επίχρισμα και μία στρώση επίχρισμα πορτοκαλί χρώματος. Οι επιφάνειες σε χαμηλότερες στάθμες είχαν καλυφθεί με μπλέ χρώμα. Έγινε εκτεταμένη συντήρηση των τοιχογραφιών. Πίσω από την πλατυτέρα του ιερού απομακρύνθηκε το βαθύ μπλέ φόντο και αποκαλύφθηκε το αρχικό μαύρο.

γ. Αφαιρέθηκαν όλες οι προηγούμενες αυθαίρετες επεμβάσεις και τοποθετήθηκε ένα επικαλυπτικό επίχρισμα γκρι χρώματος, παρασκευασμένο σύμφωνα με τη βυζαντινή τεχντροπία, όπου υπήρχαν κενά ή γυμνή τοιχοποιία. Σε πολύ λίγα σημεία αντικαταστάθηκαν τοιχογραφίες (μάτια) σύμφωνα με τη μέθοδο Regattino (υδρόχρωμα με διακριτικές λεπτές γραμμές) Κάτω από το παράθυρο της κόγχης του ιερού βρέθηκαν τμήματα αρχαιότερης τοιχογράφησης.

δ. Αποξηλώθηκε το ξύλινο τέμπλο και στη θέση του τοποθετήθηκαν Κωνσταντινουπολίτικα θωράκια γκρι χρώματος από την βασιλική του 5 ου αι. και κιονίσκοι⁸⁶.

δ. Γύρω από την κόγχη του ιερού έγινε μία βαθιά τομή και ένα στρώμα σκυροδέματος κεκλιμένης διατομής κάλυψε τους τοίχους του θεμελίου προκειμένου να το προστατέψει από την ανερχόμενη υγρασία.

ε. Καθαιρέθηκε το πρόχειρο στέγαστρο πάνω από το παράθυρο της νότιας όψης, τοποθετημένο σε πρόσφατη χρονική περίοδο για να προστατεύσει την τοιχογράφηση που αλλοιωνόταν με ραγδαίο ρυθμό. Οι τοιχογραφίες αποτοιχίστηκαν με την μέθοδο strappo και εκτίθενται στην Τράπεζα της μονής.

στ. Αντικαταστάθηκε το πλαίσιο του δίλοβου παραθύρου του ιερού με ένα από λαξευμένο πωρόλιθο, σύμφωνα με το πρότυπο της μονής Δαφνίου.

ζ. Η βόρεια θύρα του ναού που οδηγούσε στο οστεοφυλάκιο ήταν κτισμένη. Αντικαταστάθηκε το ξύλινο θύρωμα και το υπέρθυρο τοποθετήθηκε αφού βρέθηκε στον αύλειο χώρο και διαπιστώθηκε ότι ταιριάζει στις διαστάσεις του ανοίγματος.

⁸⁴ ΦΕΑ, 1974 "Το Χρονικό της Καισαριανής"

⁸⁵ Argyropoulou Kaity, 1962

⁸⁶ Argyropoulou Kaity, 1962

και στο υπόλοιπο συγκρότημα⁸⁷ :

α. Αποκαταστάθηκε η Κρήνη του Κριού και έγιναν οι αναγκαίες υδραυλικές εγκαταστάσεις ώστε να διοχετεύεται νερό σε αυλάκια του προαυλίου της μονής.

β. Αποκαταστάθηκαν τα κελιά και ο τοξωτός εξώστης.

γ. Στον πύργο των Μπενιζέλων κατασκευάστηκε νέα κεραμοσκεπή και νέα ανοίγματα.

δ. Πλακοστρώθηκε ο δρόμος μεταξύ των Πυλών.

ε. Αποκαταστάθηκε η Εστία και η Τράπεζα

στ. Αναστηλώθηκαν ο τοίχος μπροστά από τη Δυτική Πύλη και ο ανατολικός τοίχος του περιβόλου.

ζ. Αποκαλύφθηκε και στερεώθηκε ο τρούλος και η είσοδος του βυζαντινού Λουτρώνα.

Μετά το '50

Το 1965 πραγματοποιήθηκε καθαρισμός και στερέωση των τοιχογραφιών του Καθολικού από την Α ΕΒΑ.

Το 1980 πραγματοποιήθηκε στερέωση των τοιχογραφιών του Νάρθηκα και επισκευή κεραμιδιών από τη Φιλοδοσική Ένωση.

Ο μεγάλος σεισμός του 1981 προκάλεσε σοβαρές ζημιές σε τμήματα του μοναστηριακού συγκροτήματος, όπως ο λουτρώνας και η τράπεζα. Έντεκα χρόνια μετά, με απόφαση της Κας Ψαρούδα-Μπενάκη ως Υπουργού Πολιτισμού ανατέθηκε στην Φ.Ε.Α η μέριμνα και διαχείριση της αναστήλωσης του λουτρώνα υπό την εποπτεία της Α' Εφορίας Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών Αρχαιοτήτων. Προτού ολοκληρωθούν όμως οι εργασίες στερέωσης και στεγανοποίησης, ο νέος σεισμός του έτους 1999 είχε σαν συνέπεια την πολυετή πάλι διακοπή των εργασιών.

Το 1999 εκπονήθηκε σχέδιο ολοκληρωμένης προστασίας μετά από αυτοψία που πραγματοποιήθηκε στη μονή για τις επιπτώσεις του σεισμού. Είχε διαπιστωθεί εκ νέου αποκόλληση της πρόχειρα κατασκευασμένης γωνίας του Αγ. Αντωνίου.

Αναφορικά με το καθολικό προτείνονται οι εξής επεμβάσεις: μελέτη συνολικής αποκατάστασης, καταγραφή srolia, τοπογραφική αποτύπωση, κοπή κυπαρίσσων, στεγανοποίηση θεμελίων⁸⁸.

Το 2002 - 2003 συντηρήθηκαν οι τοιχογραφίες του Αγ.Αντωνίου, όπου αναλυτικά πραγματοποιήθηκε ξεκαθάρισμα των ορίων τους και στεφάνωμα, στερέωση και καθαρισμός από άλατα αιθάλη και έλαια⁸⁹ (το παρεκκλήσι ήταν σε πολύ κακή κατάσταση διατήρησης).

Το 2003 επίσης πραγματοποιήθηκε στεγάνωση του νότιου και ανατολικού τοίχου του παρεκκλησίου από τη ΔΑΒΜ, όπου καθαιρέθηκαν αρμολογήματα, αντικαταστάθηκαν με συμβατά,

⁸⁷ Argyropoulou K., 1962, ΦΕΑ, 1974 "Το Χρονικό της Καισαριανής"

⁸⁸ Αρχείο Α ΕΒΑ

⁸⁹ Αρχείο Α ΕΒΑ

σφραγίστηκε ο ανοιχτός αρμός επαφής μεταξύ νότιου και ανατολικού τοίχου του παρεκκλησίου και με την τοιχοποιία του καθολικού⁹⁰.

Το 2005 αναφέρεται κατάρρευση τμήματος της τοιχογραφίας του τρούλλου του Καθολικού στο βόρειο τμήμα του τυμπάνου λόγω σπασμένων παραθύρων.

Η εφαρμογή νέας μελέτης της Διεύθυνσης Αναστηλώσεων Βυζαντινών και Μεταβυζαντινών Μνημείων (Δ.Α.Β.Μ) του ΥΠ.Π.Ο.

Το 2008- 2010 έγινε συντήρηση των τοιχογραφιών σε κελιά και στην τράπεζα του συγκροτήματος⁹¹.

Το 2011 πραγματοποιήθηκαν εργασίες σωστικής συντήρησης στον Άγιο Αντώνιο ⁹², όπου έγιναν αρμολογήματα, στερέωση τοιχογραφιών, ενέματα σε ρωγμές, αποκατάσταση ξύλινων στοιχείων.



εικ.: εσωτερικό του παρεκκλησίου μετά την συντήρηση

⁹⁰Αρχείο Ά ΕΒΑ

⁹¹ Αρχείο Ά ΕΒΑ

⁹² Αρχείο Ά ΕΒΑ

2.2 Διαγνωστική Μελέτη Υλικών και Φθοράς

Με σκοπό τη χαρτογράφηση των δομικών υλικών και των φθορών του μνημείου σχεδιαστικά, λαμβάνονται τα πρωτογενή δεδομένα και τα αποτελέσματα της Διαγνωστικής Μελέτης που πραγματοποιήθηκε από το Εργαστήριο Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών στο Καθολικό της Μονής Καισαριανής. Στα πλαίσια της Διαγνωστικής Μελέτης⁹³ έλαβε χώρα εφαρμογή μη καταστρεπτικών τεχνικών αποτίμησης των υλικών δόμησης και των φθορών τους και διενεργήθηκαν μετρήσεις για την εκτίμηση των μηχανικών χαρακτηριστικών τους.

Συγκεκριμένα:

- πραγματοποιήθηκε ενδεδειγμένος μακροσκοπικός έλεγχος του κτιρίου
- έγινε χρήση του μικροσκοπίου οπτικών ινών για τον έλεγχο της μορφολογίας των δομικών υλικών και φθορών, σε όλες τις εξωτερικές όψεις του Ναού, σε χαρακτηριστικές θέσεις, αλλά και επιλεγμένες θέσεις του εσωτερικού του
- λήφθηκαν εικόνες με την κάμερα υπερύθρου, εφαρμόζοντας παθητική θερμογραφία
- σαρώθηκαν με τη μέθοδο του γεωραντάρ ορισμένες περιοχές της βόρειας και της νότιας τοιχοποιία, ώστε να αποτιμηθεί ο τρόπος δόμησης της τοιχοποιίας και τυχόν ασυνέχειες στη δομή της
- εκτιμήθηκε η θλιπτική αντοχή οπτοπλίνθων και κογχυλιατών λίθων στην ανατολική όψη με τη μέθοδο της κρουσιμετρίας και το μέτρο ελαστικότητας επιλεγμένων συμπαγών λίθων της νότιας όψης, μέσω υπερηχοσκόπησης

Διαπιστώθηκαν οι διαφορετικοί τρόποι δομής των οικοδομικών φάσεων του Καθολικού και προσδιορίστηκαν τα δομικά υλικά των τοιχοποιιών. Όσον αφορά τον κυρίως ναό αυτά είναι κατά κύριο λόγο τέλεια λαξευμένοι κογχυλιάτες λίθοι, πωρόλιθοι διαφορετικού τύπου και λιγότεροι ασβεστόλιθοι στην ανατολική όψη, συμπαγείς λίθοι, σχιστόλιθοι, πωρόλιθοι, αλλά και διάσπαρτοι κογχυλιάτες στη βόρεια όψη, κυρίως σχιστόλιθοι και συμπαγείς λίθοι και ελάχιστοι κογχυλιάτες και πωρόλιθοι στη νότια όψη. Σε όλες τις όψεις που κυρίως ναού διαπιστώνεται ότι έχουν χρησιμοποιηθεί κίτρινοι και κόκκινοι οπτόπλινθοι στην αρχική οικοδομική φάση, που η διαφοροποίησή τους οφείλεται στις διαφορετικές πρώτες ύλες και τεχνολογία κατασκευής.

Οι τοίχοι του νάρθηκα, κατασκευασμένοι την περίοδο της Τουρκοκρατίας (17ο αι.) από αργολιθοδομή, βρέθηκε ότι αποτελούνται κυρίως από συμπαγείς ασβεστόλιθος και σχιστόλιθος και λιγότερους πωρόλιθους, μικρού μεγέθους και ακανόνιστου σχήματος. Στη βόρεια τοιχοποιία

⁹³ Εργαστήριο Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών, ΕΜΠ, Ερευνητικό πρόγραμμα SEISMO: Αντισεισμική Προστασία Μνημείων και Ιστορικών Κατασκευών, "Διαγνωστική επί τόπου έρευνα των υλικών και χαρακτηρισμός των δομικών υλικών στο εργαστήριο: Χαρτογράφηση υλικών και φθοράς και μηχανικών αντοχών", επιμέλεια: Μοροπούλου Α., Μπακόλας Α., Μούνδουλας Π., Αποστολοπούλου Μ., Ιούλιος 2014

του νάρθηκα απαντάται πληθώρα κονιαμάτων συμπλήρωσης που δεν παρουσιάζουν συμβατότητα με τα αυθεντικά δομικά υλικά.

Εντοπίστηκαν ίχνη τοιχογραφιών και διαφοροποίηση στην απόχρωση του κονιάματος στην νότια όψη του ναού, που πιθανότατα σημαίνει πως η περιοχή αυτή ήταν στεγασμένη σε προηγούμενη ιστορική περίοδο και μάλλον συμπεριλαμβανόταν στο αρχικό προσκολλημένο παρεκκλήσι.

Η μελέτη των φθορών που παρουσιάζουν τα δομικά υλικά κατέδειξε ότι τα μεγαλύτερα προβλήματα οφείλονται στην ανερχόμενη και κατερχόμενη υγρασία, αλλά και στη χρήση ασύμβατων επιχρισμάτων και κονιαμάτων συμπλήρωσης. Με τη μέθοδο της Θερμογραφίας Υπερύθρου εντοπίστηκαν, υπό διαφορετικές περιβαλλοντικές συνθήκες, ζώνες στις οποίες παρουσιάζεται εντονότερα ανερχόμενη και κατερχόμενη υγρασία.

Εμφανής είναι η παρουσία διαφόρων τύπων βιοδιάβρωσης στο σύνολο των δομικών υλικών. Τα πολλά υπόγεια νερά στην περιοχή και η υπάρχουσα βλάστηση στο χώρο γύρω από το ναό συμβάλουν στην ανάπτυξη προϊόντων βιοδιάβρωσης. Κρουστώδεις επιλιθικές λειχήνες, λευκές και κίτρινες, πράσινες λειχήνες φυλλώδους μορφής, βρύα, ανώτερη χλωρίδα και εκτεταμένη μαύρη βιοδιάβρωση είναι κάποιοι τύποι βιοδιάβρωσης που εντοπίζονται σε όλο το ναό με έντονη παρουσία στη βόρεια πλευρά.

Άλλοι τύποι φθορών που εντοπίστηκαν είναι η έντονη απόσπαση αυθεντικού υλικού και η απόπλυση κονιαμάτων. Εντοπίστηκαν ζώνες, κυρίως στην ανατολική πλευρά με επιφανειακή χρωματική αλλοίωση. Στα μαρμάρινα στοιχεία ανιχνεύθηκαν πάτινες και δευτερογενείς αποθέσεις, ζαχαροειδής φθορά και επικαθήσεις σε συνδυασμό με προηγούμενες χρωματικές επεξεργασίες.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ

3.1 Μεθοδολογία Προσέγγισης

Στα πλαίσια της διπλωματικής εργασίας πραγματοποιήθηκαν κάποια στάδια διεργασιών προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος, που είναι η απόδοση στην κλίμακα του μνημείου των δεδομένων της διαγνωστικής μελέτης, μέσω της πλήρους χαρτογράφησης των δομικών υλικών και των φθορών του. Παρακάτω θα αναφερθούν τα επιμέρους βήματα αυτών των διεργασιών, όπως και οι δυσκολίες ή τα πλεονεκτήματα που εμπεριέχουν. Συνοπτικά, τα στάδια υλοποίησης της εργασίας είναι:

- α) Βιβλιογραφική αναζήτηση επεμβάσεων
- β) Σύνταξη αρχιτεκτονικών σχεδίων του Καθολικού με χρήση τοπογραφικών προϊόντων, σε κλίμακα 1:50
- γ) Φωτογραμμετρική επεξεργασία και σύνταξη όψεων σε κλίμακα 1:50
- δ) Επί τόπου παρατηρήσεις για τα δομικά υλικά και τις φθορές
- ε) Σύνταξη θεματικών χαρτών δομικών υλικών και φθοράς με βάση τα δεδομένα της διαγνωστικής μελέτης και τις επί τόπου παρατηρήσεις, χρησιμοποιώντας ορθοφωτογραφίες ως υπόβαθρο.
- ζ) Επί τόπου έλεγχος και συμπλήρωση των χαρτών
- η) Ποσοτική και συγκριτική ανάλυση των αποτελεσμάτων

Πρώτο βήμα μετά την ολοκλήρωση της βιβλιογραφικής αναζήτησης είναι η αξιοποίηση του νέφους σημείων, που είχε παραχθεί από το εργαστήριο των Τοπογράφων Μηχανικών για δημιουργία τομών (οριζόντιας και κάθετων), απαραίτητων για τα επόμενα στάδια της μελέτης. Έχοντας ως δεδομένο την υψηλή ακρίβεια που παρέχει το νέφος σημείων ως μετρητικό προϊόν (5-6mm), τα σχέδια που παράγονται αποτελούν κατ' αρχήν γεωμετρική απόδοση του μνημείου, αλλά και αποτύπωση των προβλημάτων (παραμορφώσεων, αποκλίσεων) που είναι γενικώς δύσκολο να εντοπιστούν, ειδικά στη θολοδομία. Γενικώς, το νέφος σημείων μας δίνει συνεχή και ακριβή μετρητική πληροφορία στην οποία μπορούμε ανά πάσα στιγμή να ανατρέξουμε.

Επόμενο στάδιο είναι η σύνταξη των όψεων, ώστε να συμπληρωθεί η αποτύπωση του ναού, και στη συνέχεια να αποτελέσουν το υπόβαθρο των θεματικών χαρτών. Για το σκοπό αυτό δημιουργήθηκε μέσω αυτοματοποιημένης φωτογραμμετρικής διαδικασίας (πολυεικονική μέθοδος) το τριδιάστατο μοντέλο του ναού από φωτογραφίες στο λογισμικό πακέτο *Photoscan* της Agisoft. Η μέθοδος αυτή επιλέχθηκε γιατί μπορεί να εφαρμοστεί χωρίς εξειδικευμένες φωτογραμμετρικές γνώσεις, έχει τη δυνατότητα να αποδόσει σύνθετες γεωμετρικές μορφές, και όπως και οι άλλες φωτογραμμετρικές μέθοδοι, μπορεί να μας δώσει πληροφορίες για την υφή των

επιφανειών που συνθέτει, βασικό ζητούμενο για τη διαδικασία της χαρτογράφησης λίθο προς λίθο. Επειδή δεν υπήρχε η δυνατότητα λήψης επί τόπου τοπογραφικών μετρήσεων, το υπάρχον νέφος σημείων αξιοποιήθηκε ως μετρητικό αντικείμενο στην παραπάνω διαδικασία. Συνεπώς ο συνδυασμός των παραπάνω μεθόδων (σάρωση laser και πολυεικονική μέθοδος δημιουργίας τρισδιάστατων μοντέλων) μας δίνει ως αποτέλεσμα ένα προϊόν που περιέχει και τη υψηλή ακρίβεια των σαρωμένων σημείων και την πληροφορία για τις υφές των εξωτερικών τοιχοποιιών από τις φωτογραφίες. Το τελικό μοντέλο έχει ακρίβεια 1-1.7cm ανα όψη, που προκύπτει από τη διαδικασία σκόπευσης των επιλεγμένων σημείων στις φωτογραφίες και την καταλληλότητα των φωτογραφιών, που αυξάνουν το μέγεθος του σφάλματος σε σχέση με το νέφος σημείων.

Ακολούθως παράγονται οι ορθοφωτογραφίες του μοντέλου ανά όψη (εικονιστικά σχέδια όψεων) και εισάγονται σε σχεδιαστικό περιβάλλον CAD όπου ψηφιοποιούνται και παράγονται 2D γραμμικά σχέδια όψεων.

Η διαδικασία γεωμετρικής αποτύπωσης περιέχει και στάδια τρισδιάστατης επεξεργασίας, το κύριο όμως στάδιο της διαδικασίας, που είναι η σύνταξη των θεματικών χαρτών πραγματοποιείται σε 2D επεξεργασία για μεγαλύτερη ταχύτητα και ευκολότερη σύγκριση των διαφορετικών χαρτών. Η παρουσίαση τρισδιάστατης πληροφορίας σε 2D μορφή είναι ένα είδος αφαίρεσης που απαιτεί αρκετές συμβάσεις. Είναι όμως πολύ πιο εύκολη η χρήση τους. Το όφελος διατήρησης της ενότητας των τρισδιάστατων δεδομένων και παρουσίασής/ επεξεργασίας τους σε συμβατική 2D μορφή με χρήση σχεδιαστικών εργαλείων CAD είναι μεγαλύτερο απ' την αμιγώς 3D ή 2D επεξεργασία⁹⁴. Κάποια από τα θετικά στοιχεία της 2D επεξεργασίας με συστήματα χωρικής απεικόνισης CAD αναφέρονται εδώ:

- ο Μικρό μέγεθος αρχείων / ευχρηστία
- ο Ταχύτητα σχεδίασης
- ο Εύκολη ενσωμάτωση διαφορετικών αρχείων
- ο Απόλυτη ακρίβεια σχεδίασης σε πραγματικές διαστάσεις
- ο Συγκρισιμότητα με άλλα σχέδια ή χάρτες
- ο Εύκολη παρατήρηση βλαβών / αλλοιώσεων
- ο Δυνατότητα έμφασης σε συγκεκριμένα χαρακτηριστικά του κτιρίου μέσω της αφαίρεσης
- ο Εκτύπωση σε διαφορες κλίμακες
- ο Δεν απαιτεί πολύ εξειδικευμένο λογισμικό, εύκολα μεταφέρεται, χρησιμοποιείται από πολλούς χρήστες
- ο Σε εκτυπωμένη μορφή μπορεί να χρησιμοποιηθεί επί τόπου για παρατηρήσεις και αυτοψία στο μνημείο
- ο Μπορεί επίσης να βρίσκεται σε πινακίδες στο χώρο του μνημείου και να συνοδεύει το φυσικό αντικείμενο με πολύτιμες πληροφορίες για τους επισκέπτες.

⁹⁴ ICOMOS, Guide to Recording Historic Buildings, 1990

Η απόδοση πληροφοριών στους χάρτες των όψεων (Θεματικοί Χάρτες Υλικών) γίνεται χρησιμοποιώντας την ορθοφωτογραφία και συμβουλευόμενη τη διαγνωστική μελέτη⁹⁵ του εργαστηρίου Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών της σχολής Χημικών Μηχανικών του ΕΜΠ, αφού προηγήθηκε κατηγοριοποίηση των δομικών υλικών του μνημείου με επί τόπου παρατήρηση. Από τη διαγνωστική μελέτη που πραγματοποιήθηκε στο Καθολικό με Μη Καταστρεπτικές Μεθόδους χρησιμοποιήθηκαν κυρίως τα αποτελέσματα της Υπέρυθρης Θερμογραφίας και της Μικροσκοπίας Οπτικών Ινών (FOM), αλλά και κάποιες παρατηρήσεις που προκύπτουν από σάρωση της τοιχοποιίας με Γεωραντάρ. Όσον αφορά τη Χαρτογράφηση των φθορών, αρχικά έγινε κατηγοριοποίηση με βάση τους τύπους και την ένταση της φθοράς των αποτελεσμάτων της διαγνωστικής μελέτης και ακολούθως η αποτύπωσή τους στους χάρτες των όψεων με τη βοήθεια της ορθοφωτογραφίας.

Για την εμπέδωση του συνόλου των πληροφοριών που προκύπτουν απ' τους Χάρτες γίνεται ποσοτικοποίηση τους και συγκριτική παρουσίαση τους. Μπορούν έτσι να εξαχθούν άμεσα συμπεράσματα για την κατάσταση διατήρησης του Καθολικού, διευκολύνοντας έτσι την διαδικασία λήψης αποφάσεων για τη συντήρησή του. Επίσης οι Χάρτες που παράχθηκαν μπορούν να χρησιμοποιηθούν για παρακολούθηση των φαινομένων φθοράς του Καθολικού στο μέλλον.

3.2 Σύνταξη τομών

Για την σύνταξη των 2D σχεδίων γεωμετρικής αποτύπωσης (τομών και κατόψεων) εφαρμόστηκε συνδυασμός μεθόδων. Με στόχο την επιθυμητή ακρίβεια $\pm 2\text{εκ.}$ για κλίμακα απόδοσης των σχεδίων 1:50 και δεδομένο τη μη δυνατότητα λήψης επιπλέον τοπογραφικών μετρήσεων στο χώρο (λόγω έλλειψης σχετικής άδειας). Πέρα από την αρχιτεκτονική αποτύπωση του δομήματος η αποτύπωση στοχεύει στο να εντοπιστούν τυχόν παραμορφώσεις, αλλοιώσεις ή ασυμφωνίες σε σχέση με την αρχική του κατάσταση. Η 3D τεκμηρίωση του ναού με laser scanning που είχε πραγματοποιηθεί από το Εργαστήριο Φωτογραμμετρίας του ΕΜΠ, αποτέλεσμα της οποίας ήταν το 3D μοντέλο των επιφανειών του ναού με ακρίβεια $\pm 5\text{-}6\text{mm}$, ήταν το ιδανικό υπόβαθρο για την παραπάνω εργασία. Εφαρμόστηκαν:

- Επεξεργασία προϊόντων 3D Laser Scanning: 3D PointCloud απ' όπου εξήχθηκαν τα ακριβή περιγράμματα σε επιλεγμένες θέσεις τομής του κτιρίου, όπως και 3D μοντέλο επιφανειών, απ' το οποίο παράχθηκαν τα λοιπά γραμμικά στοιχεία για την ολοκλήρωση της μορφής του κτιρίου. Το διάγραμμα που προκύπτει αποτυπώνει τη βασική γεωμετρία με ακρίβεια και αποτελεί βάση για επιπλέον συμπληρώσεις λεπτομερειών.
- Επιτόπιες μετρήσεις : Οι λεπτομέρειες των δομικών στοιχείων του ναού (προφίλ περιθυρωμάτων, ξύλινα στοιχεία, τέμπλο) αποδόθηκαν με επιτόπιες μετρήσεις και σκίτσα,

⁹⁵ Εργαστήριο Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών, ΕΜΠ, "Διαγνωστική επί τόπου έρευνα των υλικών και χαρακτηρισμός των δομικών υλικών στο εργαστήριο: Χαρτογράφηση υλικών και φθοράς και μηχανικών αντοχών", επιμέλεια: Μοροπούλου Α., Μπακόλας Α., Μούνδουλας Π., Αποστολοπούλου Μ., Ιούλιος 2014

με χρήση απλών οργάνων μέτρησης (μετροταινία, αποστασιόμετρο, προφιλόμετρο), καθώς η απόδοση των στοιχείων αυτών υπο κλίμακα 1:50 απαιτεί επιλογή στοιχείων και ακμών που δεν είναι δυνατή με το 3D scanning⁹⁶. Με αυτόν τον τρόπο έγινε επίσης και η επαλήθευση των περιγραμμάτων που προέκυψαν από την επεξεργασία των 3D τοπογραφικών δεδομένων.

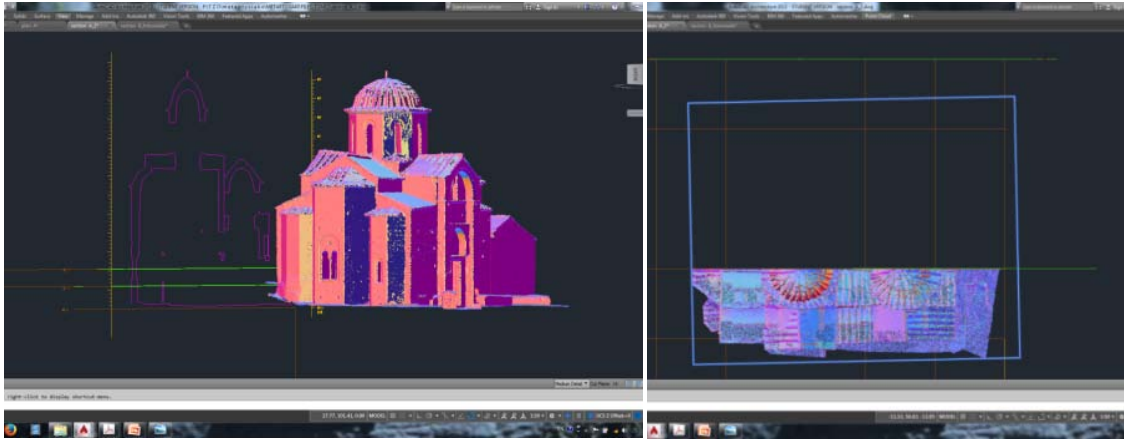
- ο Μονοεικονική Αναγωγή/ Φωτογραφία: Για την απόδοση σχετικά επίπεδων στοιχείων του γλυπτού διακόσμου του ναού (θωράκια τέμπλου, επιστύλια), ο καλύτερος τρόπος είναι η μονοεικονική αναγωγή και ψηφιοποίηση των λεπτομερειών μετά από απαλοιφή της προοπτικής παραμόρφωσης.

Η σάρωση του εσωτερικού και εξωτερικού του ναού με 3D laser scanner από τους Τοπογράφους μηχανικούς απέδωσε το ολοκληρωμένο νέφος σημείων και το 3d μοντέλο των επιφανειών του ναού. Το νέφος σημείων αποτελεί στην ουσία το σύνολο των μετρημένων σημείων, ενταγμένα σε τοπικό σύστημα αναφοράς, (αλλιώς DDSM – Dense Digital Surface Model /πυκνό ψηφιακό μοντέλο επιφάνειας). Η επεξεργασία των δεδομένων από τους σαρωτές ώστε να προκύψει το ψηφιακό μοντέλο του μνημείου περιλαμβάνει την μείωση του θορύβου από οπτικά εμπόδια, κινητά αντικείμενα κ.α και τη γεωαναφορά του. Το επεξεργασμένο νέφος αποτελεί πλέον τη βάση για το χτίσιμο του μοντέλου της επιφάνειας που απαρτίζουν τα μετρημένα σημεία του χώρου.

Αποφασίστηκε τα βασικά δομικά μέρη του ναού στις θέσεις τομής να εξαχθούν από το νέφος σημείων, αφού αυτό εισαχθεί στο περιβάλλον σχεδίασης Autocad 2015. Με κατάλληλη επιλογή σημείων του νέφους προκύπτει το προφίλ του δομήματος στο επιλεγμένο επίπεδο τομής.

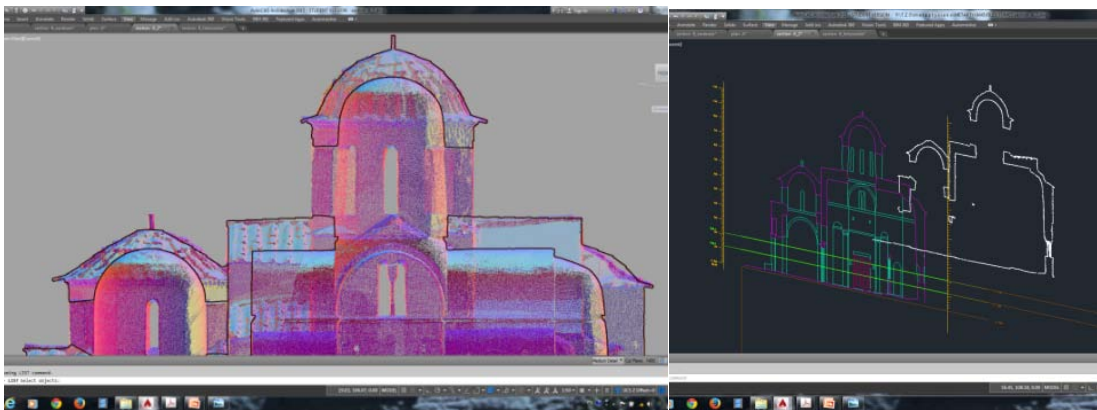
Η πληροφορία των μετρήσεων απ' το νέφος είναι συνεχής και αυτό δίνει τη δυνατότητα πέρα από τις βασικές οριζόντιες και κάθετες τομές να πραγματοποιηθούν και συμπληρωματικές τομές, όπου αυτό κρίνεται απαραίτητο. Επίσης, η δοσμένη πυκνότητά του είναι υψηλή, συνεπώς μπορούμε να απομονώσουμε μια λεπτή τομή του για την εξαγωγή περιγράμματος, χωρίς να χάσουμε πληροφορία από τις τεμνόμενες επιφάνειες (απόσταση σημείων <1cm).

⁹⁶ Τα παραγόμενα μετρημένα σχέδια απαιτούν μόνο τοπική προσαρμογή για την ένταξή τους στην τομή, καθώς η θέση τους είναι ήδη προσδιορισμένη από το γενικό περίγραμμα.



εικ.: εισαγωγή του pointcloud στο Autocad και κόψιμο στο επίπεδο τομής με την εντολή crop

Κατά τη διαδικασία επεξεργασίας του νέφους σημείων, έγινε εισαγωγή του στο σχεδιαστικό πρόγραμμα Autocad 2015 μέσω του Autodesk ReCap. Αρχικά, ορίστηκαν τα επίπεδα τομών, που ουσιαστικά αποτελούν τους δύο άξονες συμμετρίας του κυρίου ναού και ένα επίπεδο τομής του νάρθηκα και του παρεκκλησίου, που περνά από το ψηλότερο σημείο του τρούλου του νάρθηκα παράλληλα στο δυτικό τοίχο του ναού. Η οριζόντια τομή ορίστηκε στη στάθμη +2.10 ώστε να τέμνει όσο το δυνατόν περισσότερα ανοίγματα. Ακολούθως γίνεται επιλογή των σημείων του νέφους που βρίσκονται σε ζώνη πάχους 2cm στη θέση των επιπέδων τομής (με χρήση της εντολής crop point cloud) και από αυτά πραγματοποιείται η σχεδίαση των τεμνόμενων μερών. Σε τμήματα όπου τα οι τεμνόμενες επιφάνειες είναι περισσότερο ευθείες εφαρμόζονται λιγότερα σημεία ελέγχου, ενώ κοντά σε ακμές και καμπύλες επιφάνειες αυτά πληθαίνουν ώστε να καλύψουν τη γεωμετρία επαρκώς. Η σχεδίαση πραγματοποιείται σε ένα επίπεδο κάθε φορά, το επίπεδο τομής, στο οποίο γίνεται ουσιαστικά προβολή των σημείων του νέφους.



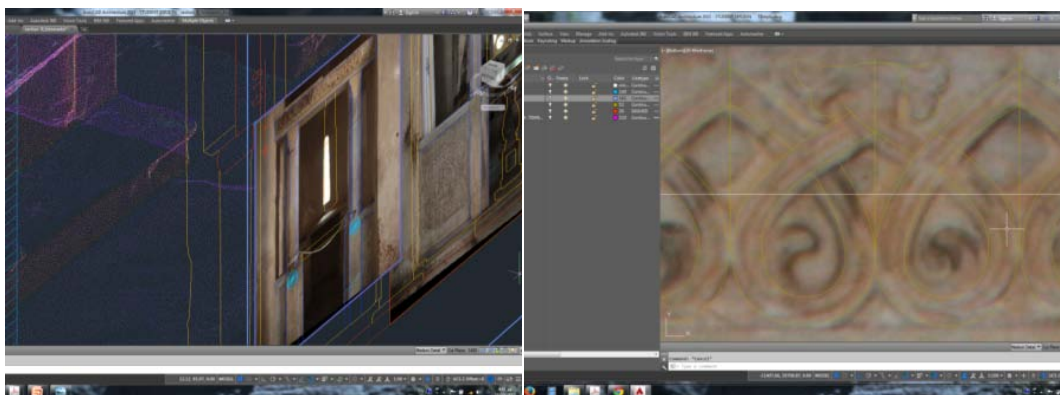
εικ.: σχεδίαση σε διάφορα επίπεδα, ανάλογα με τον ορισμό του επιπέδου τομής

Κατά την σάρωση του Καθολικού, λόγω των φυσικών εμποδίων (δέντρα, τοίχοι, έντονο ανάγλυφο) κάποια τμήματα της εξωτερικής επιφάνειας δεν ήταν δυνατόν να μετρηθούν επαρκώς και αποδόθηκαν προσεγγιστικά στο εργαστήριο. Οι περιοχές αυτές είναι οι στεγάσεις των γωνιακών διαμερισμάτων, το δίλοβο παράθυρο της βόρειας κεραίας και τμήμα της βόρειας όψης του τυμπάνου και της κεράμωσης του τρούλου. Συνεπώς στις θέσεις αυτές η πληροφορία που περιέχεται στις τομές δεν θα είναι το ίδιο αξιόπιστη με τις υπόλοιπες περιοχές και αυτό αποδίδεται με διακεκομμένη γραμμή τα σχέδια των τομών.

Για τα στοιχεία που προβάλλονται χρησιμοποιήθηκε η συνεχής επιφάνεια του εξωτερικού και του εσωτερικού του ναού που δημιουργήθηκε από τους Τοπογράφους από το νέφος σημείων. Στο περιβάλλον του προγράμματος Geomagic Studio ορίστηκαν τα επίπεδα τομής και με εισαγωγή των επιλεγμένων τμημάτων στο Autocad 2015 στην κατάλληλη θέση, σχεδιάστηκαν τα υπολειπόμενα στοιχεία.

Η διαδικασία των τομών ολοκληρώνεται με την προσθήκη λεπτομερειών του γλυπτού διακόσμου. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιήθηκε μονοεικονική φωτογραμμετρική μέθοδος/ αναγωγή (στα θωράκια και τα επιστύλια του τέμπλου). Η αναγωγές πραγματοποιήθηκαν με το λογισμικό ψηφιακής αναγωγής RDF. Ο γλυπτός διάκοσμος των στοιχείων του τέμπλου αποτελείται από επαναλαμβανόμενα μοτίβα, γεγονός που διευκολύνει τη διαδικασία ψηφιοποίησης. Η προσαρμογή των λεπτομερειών στο υφιστάμενο διάγραμμα έγινε με βάση χαρακτηριστικά σημεία επιλεγμένα από το νέφος σημείων.

Για την προσθήκη στοιχείων όπως τα περιθυρώματα και οι διατομές των κιονίσκων πραγματοποιήθηκε σχεδίαση με επιτόπιες μετρήσεις με απλά όργανα μέτρησης (μετροταινία, προφιλόμετρο, αποστασιόμετρο). Τα ιωνικά κιονόκρανα και η διατομή του κοσμήτη που περιτρέχει το εσωτερικό του ναού δεν ήταν δυνατόν να μετρηθούν λεπτομερώς λόγω ύψους, και αποδίδονται προσεγγιστικά.



εικ.: αναγωγή φωτογραφίας, εισαγωγή στο Autocad και σχεδίαση γλυπτού διακόσμου

Η ισορροπία μεταξύ διαφορετικών μεθόδων που χρησιμοποιούνται για να συμπληρώσουν τις τοπογραφικές μετρήσεις αναδεικνύει τα δυνατά και αδύναμα σημεία της κάθε μεθόδου και μπορεί να βελτιστοποιηθεί ώστε να παραχθεί ένα ολοκληρωμένο προϊόν CAD επεξεργασίας⁹⁷.

3.3 Σύνταξη Όψεων

Για την δημιουργία των όψεων χρησιμοποιείται το 3D PointCloud του ναού ως μετρητικό αντικείμενο υποκαθιστώντας το φυσικό (αντί δηλαδή για τοπογραφικές μετρήσεις στο ίδιο το μνημείο). Με φωτογραμμετρική πολυεικονική μέθοδο στήθηκε το μοντέλο, της εξωτερικής μόνο, επιφάνειας του ναού από φωτογραφίες. Με τον τρόπο αυτό φωτογραμμετρικά θα αναπλαστεί η γεωμετρία των όψεων και το ανάγλυφο των επιφανειών του δομήματος, αλλά και θα αποδοθούν οι υφές στις όψεις που είναι απαραίτητες στην χαρτογράφηση των υλικών και των φθορών.

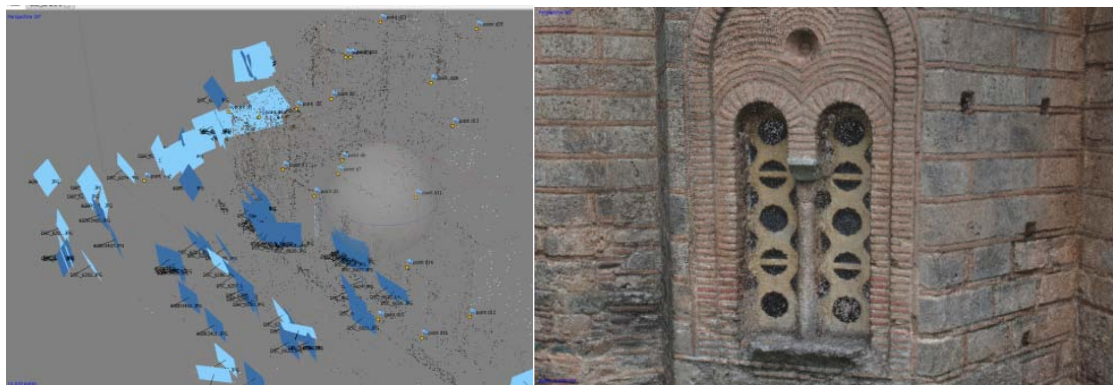
Η διαδικασία δημιουργίας ορθοφωτογραφιών από φωτογραφίες με χρήση πολυ-εικονικής αυτοματοποιημένης φωτογραμμετρικής διαδικασίας περιλαμβάνει τα παρακάτω στάδια:

- Λήψη φωτογραφιών με κατάλληλο σχεδιασμό
- Αφαίρεση φυσικών εμποδίων από τις φωτογραφίες (mask photos)
- Προσανατολισμός Φωτογραφιών με ταυτόχρονη γεωαναφορά τους
- Δημιουργία αραιού νέφους σημείων
- Δημιουργία πυκνού νέφους σημείων
- Δημιουργία Επιφάνειας
- Παραγωγή ορθοφωτογραφίας

Για τις λήψεις που απαιτήθηκαν χρησιμοποιήθηκε εξοπλισμός του Εργαστηρίου Φωτογραμμετρίας. Η φωτογράφιση του μνημείου έγινε με φωτογραφική μηχανή Canon EOS -1Ds Mark III (φακός 24mm) όπου λήφθηκαν περίπου 35 φωτογραφίες από την κάθε όψη, με επικάλυψη 70-80 %. Σε κάποια σημεία τα φυσικά εμποδία δεν επέτρεπαν την ορθή φωτογραφική αποτύπωση, αφού οι θέσεις λήψης φωτογραφιών ήταν περιορισμένες. Συγκεκριμένα τα μεγάλα κυπαρίσσια που βρίσκονται σχεδόν σε επαφή με την δυτική και τη νότια όψη, όπως και η έντονη φύτευση που καλύπτει σε μεγάλο βαθμό τη βόρεια όψη και τμήμα της ανατολικής, δυσχεραίνουν τη λήψη κατάλληλων φωτογραφιών. Λόγω των εμποδίων (κορμοί δέντρων, τοίχος περιβόλου) δεν ήταν

⁹⁷ ICOMOS, Guide to Recording Historic Buildings,1990

δυνατή η λήψη όλων των περιοχών των όψεων από την ίδια απόσταση, συνεπώς κάποιες περιοχές καλύφθηκαν από διαφορετικές γωνίες και αποστάσεις. Το βασικότερο όμως πρόβλημα ήταν η αδυναμία κάλυψης των ψηλότερων περιοχών στη βόρεια όψη, διότι πέρα από τη φύτευση, ο τοίχος του περιβόλου της μονής σε μικρή απόσταση από το βόρειο τοίχο του Καθολικού, δεν επιτρέπει την φωτογραφική αποτύπωση των ψηλότερων σημείων. Για την αποτύπωση του τρούλου και των υπόλοιπων στεγάσεων της θολοδομίας πραγματοποιήθηκαν λήψεις από ψηλότερα σημεία σε θέσεις της νότιοανατολικής πλευράς από την περιοχή των κελιών, δυστυχώς όμως, οι άλλες δύο όψεις (βόρεια και εν μέρει δυτική) δεν μπόρεσαν να αποτυπωθούν επαρκώς, λόγω αδυναμίας λήψεων από ψηλότερα σημεία.



εικ.: (αριστερά) αυτόματος προσανατολισμός φωτογραφιών και δημιουργία αραιού νέφους σημείων, δυτική όψη, (δεξιά) πυκνό νέφος σημείων στην ανατολική όψη

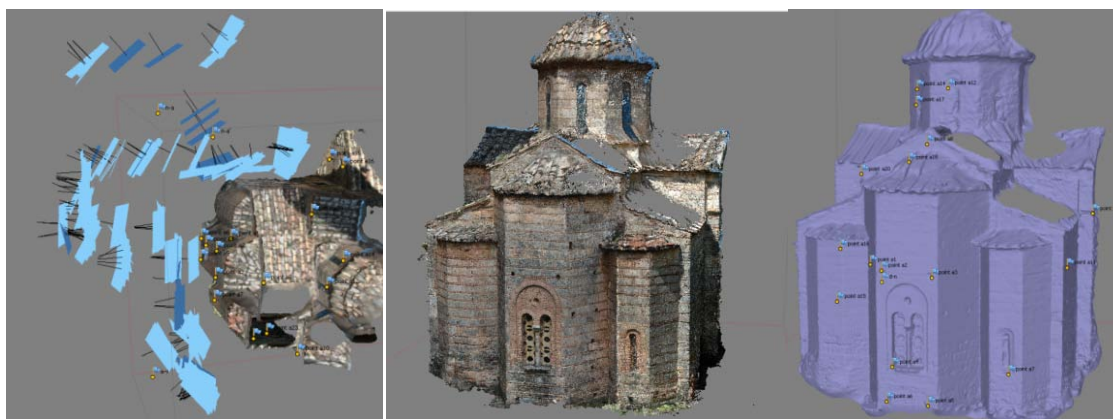
Μετά την εισαγωγή τους στο λογισμικό Photoscan της Agisoft για κάθε όψη ξεχωριστά και την αφαίρεση των ανεπιθύμητων στοιχείων πραγματοποιήθηκε αυτόματος προσανατολισμός των φωτογραφιών, η εύρεση των κοινών τους σημείων και η αυτοβαθμονόμηση της μηχανής. Δημιουργείται έτσι το αραιό νέφος σημείων.

Ακολουθεί η πύκνωση του νέφους σημείων (διαδικασία πυκνής συνταύτισης εικόνας), όπου υπολογίζονται οι συντεταγμένες στον τρισδιάστατο χώρο για κάθε pixel εικόνας⁹⁸. Προκύπτει ένα ιδιαίτερα πυκνό νέφος σημείων, που καλύπτει όλα τα τμήματα του αντικειμένου που απεικονίζονται σε τουλάχιστον τρεις φωτογραφίες. Στο στάδιο της δημιουργίας του πυκνού νέφους σημείων διαπιστώθηκε ότι δεν υπήρχε αρκετή πληροφορία για την απόδοση της υψής και του αναγλύφου των όψεων, συνεπώς πραγματοποιήθηκε και δεύτερη φωτογράφιση, με αρκετά μεγαλύτερη επικάλυψη των φωτογραφιών αυτή τη φορά (>90%). Η φωτογραφική μηχανή που χρησιμοποιήθηκε ήταν NIKON D70 (φακός 18mm).

Για να ελεγχθεί η ακρίβεια και πραγματοποιηθεί γεωαναφορά του μοντέλου (να προσανατολιστεί το μοντέλο στο ίδιο τοπικό σύστημα αναφοράς με το τοπογραφικό προϊόν (point cloud)), εισάγεται

⁹⁸ Ιωαννίδης Χ., Σοϊλέ Σ., Μπουρεξής Φ., 2015

ένας αριθμός μετρημένων σημείων στην κάθε όψη. Τα σημεία αυτά συνήθως είναι τοπογραφικά σημεία που λαμβάνονται πάνω στη μετρούμενη επιφάνεια και με ειδικά σύμβολα (στόχοι) σκοπεύονται πάνω στις φωτογραφίες. Στην προκειμένη περίπτωση, επειδή δεν υπήρχε η δυνατότητα επιπλέον τοπογραφικών μετρήσεων (λόγω έλειψης σχετικής άδειας) αλλά και επειδή υπήρχε ήδη το 3d προϊόν τη μέτρησης, τα σημεία που απαιτούνται επιλέγονται από το σύνολο των μετρημένων σημείων του νέφους⁹⁹. Καθώς θα πρέπει να τα σημεία που χρησιμοποιούνται να κατανέμονται ομοιόμορφα σε όλη την επιφάνεια που αποτυπώνεται, και κυρίως στα όριά της, επιλέγουμε χαρακτηριστικά σημεία από όλα τα επίπεδα που προβάλλονται στην κάθε όψη του ναού¹⁰⁰.



εικ.: (αριστερά) θέσεις λήψης φωτογραφιών, (μέσο) πυκνό νέφος σημείων, (δεξιά) επιφάνεια με κενά στα σημεία που απουσιάζει εικονική πληροφορία

Το πυκνό νέφος σημείων που παράγεται μετά από την εισαγωγή και της δεύτερης σειράς φωτογραφιών έχει ικανοποιητική πυκνότητα, πέρα από τις περιοχές που δεν ήταν δυνατή η ικανοποιητική λήψη φωτογραφιών. Με τον έλεγχο των σημείων και βελτιώσεις στη σκόπευσή τους στις φωτογραφίες όπου υπήρχαν προβλήματα επιτεύχθηκε καλή προσαρμογή του μοντέλου στα μετρημένα σημεία, και ακρίβεια της τάξης 1-1,7 cm ανά όψη, που θεωρήθηκε ικανοποιητική δεδομένων των περιορισμών της φωτογράφισης και της έμμεσης μέτρησης. Ακολουθεί ο καθαρισμός των νεφών από τα περιττά στοιχεία.

Συγκεκριμένα σε κάθε όψη ξεχωριστά χρησιμοποιήθηκαν για την παραγωγή του μοντέλου:

⁹⁹ Συγκεκριμένα λαμβάνονται από την 3d επιφάνεια, και όχι από το νέφος, ώστε να είναι πιο εύκολη η επιλογή τους, γεγονός που έχει επίδραση στην τελική ακρίβεια.

¹⁰⁰ Εξαιρώντας τις περιοχές που δεν σκαναρίστηκαν

Ανατολική: 141 φωτογραφίες, 18 σημεία, (Total Error 1,0 cm)

Δυτική: 151 φωτογραφίες, 21 σημεία, (Total Error 1,7cm)

Νότια : 31 φωτογραφίες, 20 σημεία, (Total Error 1,5 cm)

Βόρεια : 174 φωτογραφίες , 12 σημεία, (Total Error 1,5 cm)

Από τα παραπάνω παρατηρούμε ότι μεγαλύτερης σημασίας είναι η πλήρης κάλυψη των περιοχών του αντικειμένου, παρά η λήψη μεγάλου αριθμού φωτογραφιών με μεγάλη επικάλυψη, που αυξάνει κατά πολύ το χρόνο της διαδικασίας επεξεργασίας. Στη Νότια όψη, που υπήρχε η δυνατότητα επαρκών λήψεων από ψηλά, αποδόθηκαν όλες οι λεπτομέρειες της όψης με χρήση σχετικά μικρού αριθμού φωτογραφιών. Η Δυτική παρουσιάζει το μεγαλύτερο σφάλμα γιατί οι ψηλότερες περιοχές του κυρίως ναού λήφθηκαν από εξαιρετικά μεγάλη απόσταση και γωνία.

Μετά την παραγωγή των επί μέρους νεφών σημείων ανά όψη επιχειρήθηκε για την επαλήθευση της ορθότητάς τους η σύνθεσή τους σε ένα ενιαίο μοντέλο του ναού στο περιβάλλον του Photoscan. Αυτό πραγματοποιήθηκε με επιτυχία, αλλά το μεγάλο πλέον μέγεθος του αρχείου δεν ήταν εύκολα διαχειρίσιμο για την εξαγωγή των ορθοφωτογραφιών, συνεπώς επιλέχθηκε η συνέχιση της επεξεργασίας ανα όψη ξεχωριστά.

Το τελευταίο στάδιο της φωτογραμμετρικής διαδικασίας παραγωγής του μοντέλου είναι η σύνθεση 3D συνεχούς επιφάνειας από το πυκνό νέφος σημείων. Η επιφάνεια αυτή περιλαμβάνει όλη την πληροφορία που έχουμε για τις εξωτερικές τοιχοποιίες του ναού από τις φωτογραφίες (υφές, ανάγλυφο, υλικά, αλλοιώσεις). Ορίζοντας τα επίπεδα προβολών των όψεων παράγονται ορθοφωτογραφίες της τελικής επιφάνειας χρησιμοποιώντας μόνο τις φωτογραφίες που θα μου δώσουν ομοιόμορφο τελικό αποτέλεσμα. Για το χτίσιμο του πυκνού νέφους σημείων δηλαδή, χρησιμοποιώ περισσότερες φωτογραφίες, ώστε να γίνει αυτό με μεγαλύτερη ακρίβεια και λεπτομέρεια στις υφές, ενώ για την εξαγωγή της ορθοφωτογραφίας χρησιμοποιώ πολύ λιγότερες φωτογραφίες. Επιλέγω αυτές με τη μεγαλύτερη ευκρίνεια, χωρίς σκιές από τον ήλιο. Επιλέγω φωτογραφίες που λήφθηκαν την ίδια μέρα, ώστε να έχω τις ίδιες συνθήκες φωτισμού και να αποδοθεί με ομοιογένεια το ορθοφωτομοσαϊκό. Όπου απαιτούνται τοπικές διορθώσεις ακολουθώ την ίδια διαδικασία χρησιμοποιώντας μόνο μία φωτογραφία. Όλες οι ορθοφωτογραφίες του ναού παράγονται με μέγεθος pixel 0.002m, ανάλογο της κλίμακας που θα πραγματοποιηθεί η ψηφιοποίηση των όψεων (1:50).

Ορθοφωτογραφία είναι η διαφορική αναγωγή των εικόνων βάσει ενός μοντέλου εδάφους ή του αντικειμένου. Η διαδικασία αποσκοπεί στο να απαλείψει την επίδραση των στροφών της φωτομηχανής, τις διακυμάνσεις στην κλίμακα της εικόνας και τις εκτροπές λόγω αναγλύφου του

εδάφους ή του αντικειμένου. Γενικά, η φωτογραμμετρική απόδοση του τρισδιάστατου χώρου είναι μία σύνθετη διαδικασία που εμπλέκει πολλές παραμέτρους, επομένως και πολλές πηγές σφάλματος¹⁰¹.

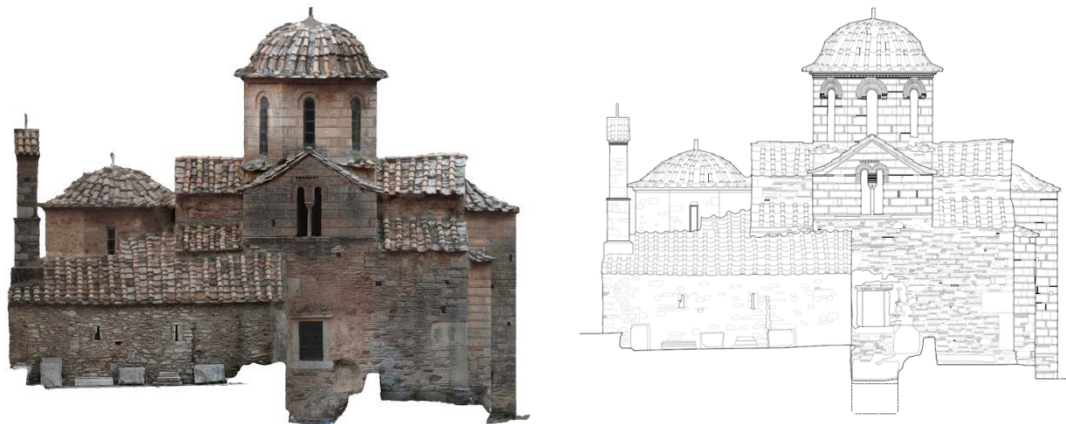
Οι τελικές ορθοφωτογραφίες καλύπτουν πλήρως τις τοιχοποιίες του ναού με την επιθυμητή λεπτομέρεια, με εξαίρεση κάποιες περιοχές (χαμηλότερες στρώσεις, ανατολική γωνία παρεκκλησίου, στεγάσεις και τρούλος βόρειας πλευράς) που δεν αποδόθηκαν λόγω φυσικών εμποδίων. Για τη συμπλήρωση της μορφής οι περιοχές της θολοδομίας συμπληρώθηκαν σε πρόγραμμα επεξεργασίας εικόνας προσεγγιστικά και επισημάνθηκαν.

Με την εισαγωγή των ορθοφωτογραφιών σε σχεδιαστικό περιβάλλον Autocad 2015 (με την εφαρμογή Raster Image) στη σωστή κλίμακα και θέση (με χρήση γεωαναφοράς από το Photoscan), πραγματοποιήθηκε εκ νέου επαλήθευσή τους με τη βοήθεια των υπάρχοντων σχεδίων τομών και διαπιστώθηκε η καλή προσαρμογή τους. Στη συνέχεια ξεκινά η διαδικασία ψηφιοποίησης των όψεων.

Η ψηφιοποίηση των δομικών στοιχείων πραγματοποιείται σε όλη την έκταση των όψεων, όπου υπάρχει επαρκής πληροφορία. Πρόκειται για αρκετά χρονοβόρα και επαναλήψιμη διαδικασία, που όμως μπορεί να αξιοποιηθεί ποικιλοτρόπως στην πορεία με τη δημιουργία διαφόρων θεματικών χαρτών και την ποσοτική ανάλυσή τους. Μπορεί επίσης να εισαχθεί στην συνέχεια σε συνδυασμό με περιγραφικά δεδομένα σε GIS (γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών). Εναλλακτική μέθοδος θα ήταν η ψηφιοποίηση τμήματος των όψεων και μελέτη επιμέρους φαινομένων, στην παρούσα εργασία όμως σκοπός ήταν η συνολική επισκόπηση των όψεων του μνημείου.



¹⁰¹ Τρύφωνας Μ. 2015, σ.51

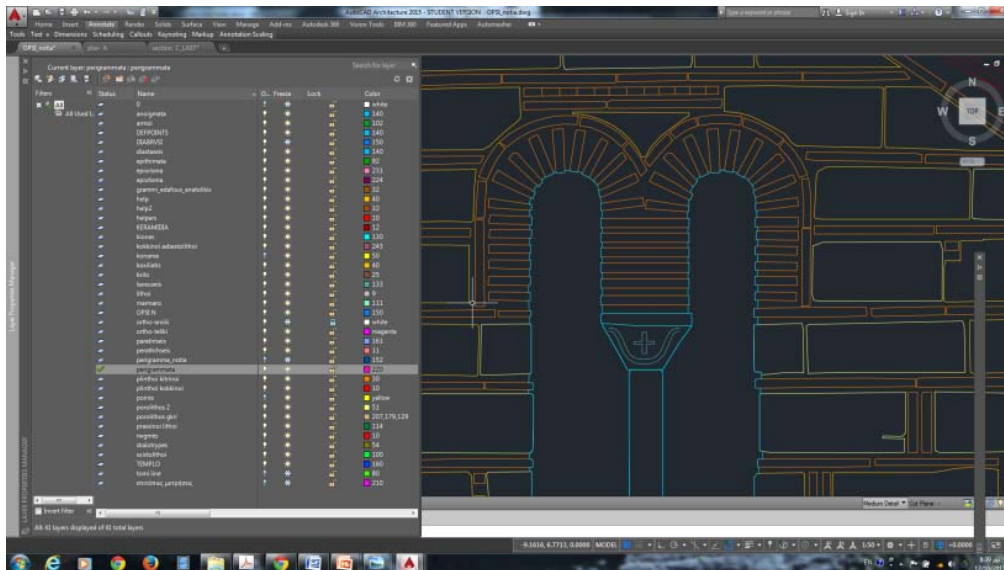


εικ.: νότια όψη (πάνω) 3d μοντέλο με υφή , (αριστερά) ορθοφωτογραφία, (δεξιά) γραμμικό σχέδιο όψης

3.4 Παραγωγή Θεματικών Χαρτών Υλικών

Η ολοκληρωμένη χαρτογράφηση των δομικών υλικών περιλαμβάνει *in situ* και εργαστηριακή μελέτη του μνημείου ώστε με κατάλληλες μεθόδους να ταυτοποιηθούν όλα τα δομικά υλικά και να τεκμηριωθεί ο χαρακτηρισμός τους (φυσικοχημικές και μηχανικές ιδιότητες). Θα πρέπει να διακριθούν τα αυθεντικά υλικά από αυτά που τοποθετήθηκαν σε μεταγενέστερες επεμβάσεις αποκατάστασης. Για τον χαρακτηρισμό των δομικών υλικών πραγματοποιούνται επι-τόπου μη καταστρεπτικές μέθοδοι αλλά και με επιλεκτική δειγματοληψία εργαστηριακές μετρήσεις. Μετά από συστηματική σύγκριση και ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων των μετρήσεων σε όλη τη χαρτογραφημένη επιφάνεια, προκύπτει η ποσοτικοποιημένη κατανομή του κάθε προσδιορισμένου υλικού με τους ολοκληρωμένους χάρτες υλικών.

Πριν την απόδοση υλικότητας σε όλα τα δομικά στοιχεία της όψης, ορίζονται οι τύποι των δομικών υλικών (λιθοτύπων, οπτοπλίνθων και κονιαμάτων) που απαντώνται στην τοιχοποιία μέσω μακροσκοπικής παρατήρησης του μνημείου και με τη βοήθεια των παρατηρήσεων του χαρακτηρισμού με Μη Καταστρεπτικές Μεθόδους. Αντιμετωπίζονται όλες οι όψεις συγκριτικά, ώστε να προσδιοριστεί το σύνολο των απαντώμενων υλικών στην κλίμακα του μνημείου. Οι διαφορετικές οικοδομικές φάσεις του ναού (νάρθηκας, παρεκκλήσι), που εμφανώς περιέχουν διαφορετικά υλικά και είναι δομημένες με διαφορετικό τρόπο αντιμετωπίζονται διαφορετικά, ενώ μεγαλύτερη έμφαση δίνεται στον Κυρίως Ναό όπου η συνθετότητα της τοιχοδομής του και ο συνδυασμός πολλών διαφορετικών υλικών απαιτούν μεγαλύτερη λεπτομέρεια σχεδίασης.



εικ.: σχεδιασμός με επίπεδα βάσει των δομικών υλικών

Κατά την διάκριση των απαντώμενων υλικών πραγματοποιείται ομαδοποίηση και κατηγοριοποίηση των παρατηρήσεων που περιέχονται στην διαγνωστική μελέτη με Μη Καταστρεπτικές Μεθόδους. Συνολικά διακρίνονται τρεις τύποι πωρολίθου , που είναι και το βασικό υλικό δομής (κογχυλιάτης, πωρόλιθος και γκριζος πωρόλιθος), τέσσερα είδη συμπαγών λίθων (συμπαγής ασβεστόλιθος, ερυθρός ασβεστόλιθος, πράσινος συμπαγής λίθος και μάρμαρο), σχιστόλιθοι, δύο είδη οπτοπλίνθων (κίτρινοι και κόκκινοι), έξι είδη κονιαμάτων (ιστορικών και συμπλήρωσης) και δύο είδη επιχρισμάτων. Όσον αφορά τα κονιάματα, οι κατηγορίες που παραθέτονται είναι αυτές που μπορούν να γίνουν σαφώς διακριτές από τις μεθόδους ανάλυσης που έχουν μέχρι τώρα χρησιμοποιηθεί. Είναι πιθανό σε περιοχές του Καθολικού να έχουν εφαρμοστεί κονιάματα αρμολόγησης ή συμπλήρωσης που δεν μπορούν πλέον να διακριθούν από το αυθεντικό κονίαμα με βεβαιότητα (λόγω και της επίδρασης της επιφανειακής φθοράς) . Η βιβλιογραφική έρευνα για προηγούμενες επεμβάσεις το Καθολικό συνεισέφερε στην διαδικασία αυτή γιατί εντοπίστηκαν περιοχές που έχουν γίνει μικροεπεμβάσεις αποκατάστασης και πλέον είναι δύσκολα διακριτές. Γενικότερα όμως οι περισσότερες επεμβάσεις συμπλήρωσης ή αποκατάστασης που έχουν πραγματοποιηθεί στο Καθολικό δεν είναι τεκμηριωμένες, συνεπώς ο χαρακτηρισμός των υλικών πραγματοποιείται με βάση την επί τόπου ανάλυσή τους.



εικ.: νότια όψη κογχυλιάτες λίθοι και πλίνθοι (κατά τη διαδικασία χαρτογράφησης)

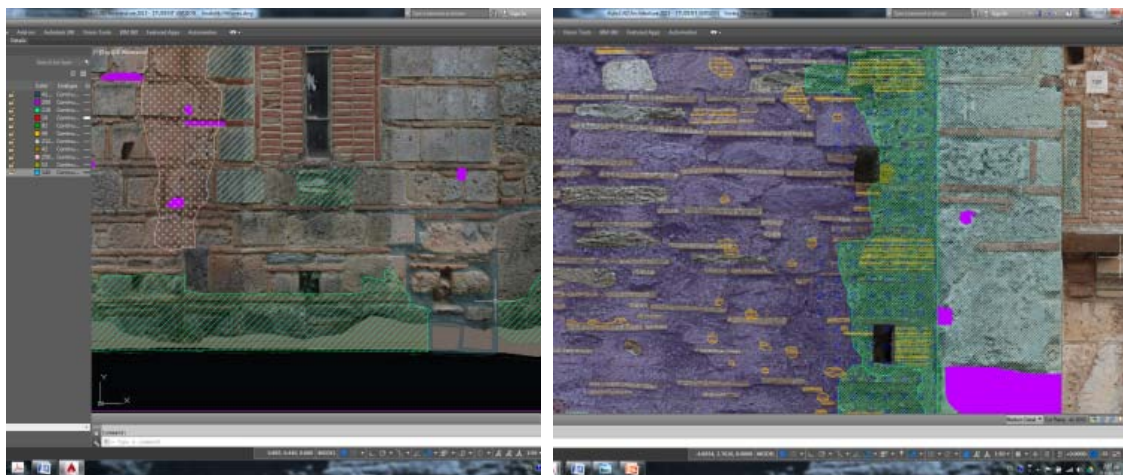
Στα σημεία που επαρκεί η ευκρίνεια της ορθοφωτογραφίας, η διάκριση των υλικών γίνεται με βάση αυτή, ενώ σε περιοχές που δεν υπάρχει αρκετή πληροφορία γίνονται συμπληρώσεις με επιτόπια παρατήρηση. Όπου δεν είναι εφικτό ούτε αυτό, αφήνεται κενό. Οι περιοχές όπου η χαρτογράφηση υλικών είναι ελλιπής είναι η θολοδομία της βόρειας πλευράς, όπου δεν υπάρχει καθόλου πληροφορία, πάνω από τις κόγχες του ιερού και κάποιες περιοχές στις εσωτερικές γωνίες των κεραιών και τα εξωτερικά πρίσματα των σφαιρικών τριγώνων όπου δεν υπάρχει αρκετή ευκρίνεια γιατί λήφθηκαν από πολύ μακρινή απόσταση και υπό μεγάλη γωνία. Ο τρούλος έχει χαρτογραφηθεί επαρκώς στη νότια και την ανατολική πλευρά, στην βόρεια δεν έχει χαρτογραφηθεί καθόλου, ενώ στη δυτική έχει αποτυπωθεί απλοποιημένα (δεν ήταν δυνατή η διάκριση των τύπων πωρολίθου και οπτοπλίνθων από τόσο μεγάλη απόσταση).

3.5 Παραγωγή Θεματικών Χαρτών Φθοράς

Φθορά των δομικών υλικών των μνημείων ονομάζεται η απομείωση στο χρόνο των ιδιοτήτων

(φυσικών, χημικών, μηχανικών) και των χαρακτηριστικών (ορυκτολογικών, υφής κ.α.) της συνοχής, των διαστάσεων και της αισθητικής των υλικών¹⁰². Διακρίνεται σε φυσική ή μηχανική, χημική και βιολογική.

Για την αντικειμενική και επαναλήψιμη καταγραφή των φαινομένων φθοράς απαιτείται η ακριβής διάγνωση με διαγνωστική μελέτη υλικών και φθοράς, κατηγοριοποίηση των τύπων φθοράς και ανάλογη φωτογραφική τεκμηρίωση. Ένα πολύ χρήσιμο εγχειρίδιο για αυτό το σκοπό έχει δημιουργηθεί από το ICOMOS (Handbook of Weathering Forms).



εικ.: (αριστερά) κόγχη πρόθεσης, (δεξιά) βόρεια όψη, διάφοροι τύποι φθοράς

Η χαρτογράφηση των φθορών γίνεται με λεπτομέρεια, ανάλογα με την κλίμακα εκτύπωσης, που συνήθως είναι 1:50 όταν πρόκειται για ολόκληρα κτήρια ή όψεις μνημείων. Η οπτικοποίηση της συστηματοποιημένης κατηγοριοποίησης των τύπων φθοράς πραγματοποιείται μέσα από κατάλληλη επεξεργασία των χαρτών. Με την ολοκλήρωσή τους παρέχονται παραστατικές πληροφορίες για:

- τους βασικούς τύπους φθοράς και την έκτασή τους
- την διαφορετική επιδεικτικότητα των υλικών στους τύπους φθοράς
- συσχετισμούς μεταξύ των βασικών τύπων φθοράς
- τη κατανομή των τύπων φθοράς στις εξεταζόμενες επιφάνειες
- τη χρονική εξέλιξη των τύπων φθοράς
- το βαθμό έντασης των φαινομένων φθοράς
- την ανεκτικότητα της κατασκευής σε περαιτέρω φαινόμενα φθοράς
- τις αιτίες και τους μηχανισμούς της φθοράς

¹⁰² Μοροπούλου Α. Σημειώσεις Δ.Π.Μ.Σ. Προστασία Μνημείων

Πέρα από τα παραπάνω η αποτίμηση των φαινομένων φθοράς αποτελεί προϋπόθεση για την επιλογή κατάλληλων επεμβάσεων και τη βιωσιμότητα του μνημείου. Ενώ σε περίπτωση που απαιτείται επί πλέον διερεύνηση με επί τόπου μετρήσεις, τα προϊόντα της χαρτογράφησης αποτελούν την πλέον κατατοπιστική βάση και ελαχιστοποιείται έτσι επιπλέον χρόνος εργασίας. Φυσικά για το βέλτιστο συσχετισμό και απόδοση των δεδομένων απαιτείται συνεργασία των ανάλογων ειδικοτήτων.

Η αποτύπωση των τύπων φθορών που εμφανίζονται στην τοιχοποιία του Καθολικού και η απόδοσή τους στην κλίμακα του μνημείου προϋποθέτει την συστηματική κατηγοριοποίηση και αξιολόγηση των δεδομένων που προκύπτουν από τη διαγνωστική μελέτη. Οι τύποι φθοράς που απεικονίζονται είναι αυτοί που είναι ορατοί στην κλίμακα της όψης (εύρους > 2-5cm). Συνοπτικά παρουσιάζονται ρηγματώσεις, απώλεια υλικού (λίθου, οπτοπλίνθου), απόπλυση κονιάματος, επικαθήσεις και διάφορες μορφές βιοδιάβρωσης. Η μαύρη βιοδιάβρωση, που αποτελεί και τον κύριο τύπο φθοράς των επιφανειών επιλέχθηκε να αποδοθεί με σχετικά ποσοτικοποιημένο τρόπο (ήπια και έντονη) ώστε να διευκολυνθούν τα συμπεράσματα. Σε μεγάλες περιοχές της τοιχοποιίας επίσης εντοπίζονται προβλήματα ανερχόμενης και κατερχόμενης υγρασίας, με τη συμβολή Μη Καταστρεπτικών Μεθόδων διάγνωσης, και ειδικά της Υπέρυθρης Θερμογραφίας. Οι περιοχές αυτές αποτυπώνονται στους χάρτες, ενώ είναι δυνατόν υγρασία να υπάρχει και σε άλλες περιοχές που δεν αποτυπώνονται.

Στις περιοχές που απαντώνται αλληλοεπικαλύψεις τύπων φθοράς, αυτές σχεδιάζονται σε επάλληλα επίπεδα, με σκοπό να υπολογιστεί αθροιστικά το εμβαδόν τους στην ποσοτική ανάλυση των φθορών.

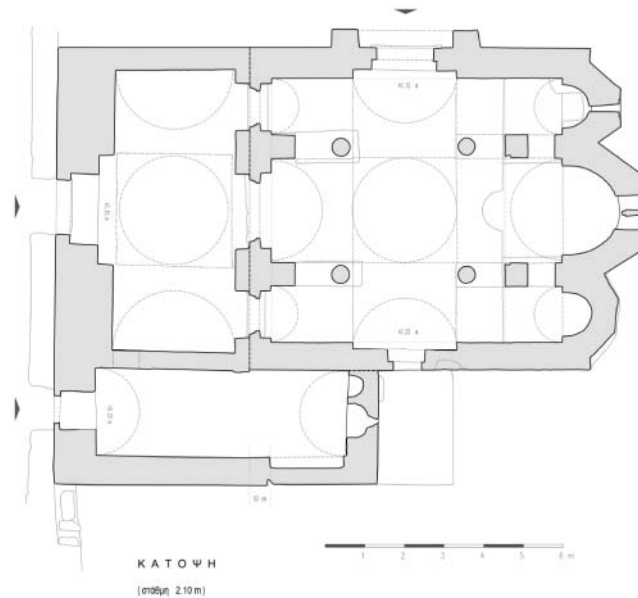
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4
ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

4.1 Παρουσίαση υπάρχουσας κατάστασης

4.1.1 Αποτύπωση / Σχόλια

Από την σχεδιαστική αποτύπωση του Καθολικού της Καισαριανής προκύπτουν κάποιες παρατηρήσεις σχετικά με την κατάσταση του δομικού συστήματος του ναού.

Οι εξωτερικές διαστάσεις του Κυρίως Ναού είναι 9,47 x 8,12 m, και οι διαστάσεις του βασικού ορθογωνίου της κάτοψης 6,65 x 5,88 m. Προς τη δύση επεκτείνεται κατά 5,43 m με την προσθήκη του Νάρθηκα και προς το νότο κατά 2,92 m με την προσθήκη του μεταγενέστερου παρεκκλησίου. Από την κάτοψη του ναού βλέπουμε ότι το πλάτος του είναι ελαφρώς μεγαλύτερο από το μήκος του ¹⁰³, συνεπώς η τομή των διαγωνίων δεν συμπίπτει με την προβολή της ουρανίας του τρούλου (ψηλότερο σημείο στο εσωτερικό).



¹⁰³ χωρίς την επέκταση του ιερού

Το πάχος των τοίχων του ναού είναι 70 εκ. στη νότια πλευρά, 75 εκ. στη βόρεια πλευρά, 80 εκ. στις κόγχες της πρόθεσης (βόρεια) και του ιερού, 62-70 εκ. στην κόγχη του διακονικού (νότια) και 60 εκ. στη δυτική πλευρά, προς το νάρθηκα. Η τοιχοποιία της βόρειας πλευράς ενισχύεται εξωτερικά στη θέση της βόρειας κεραίας με δύο παραστάδες διατομής 0,70 x 0,47m.

Ο νάρθηκας έχει τοίχους πάχους από 1,46 μέτρα (δυτικός) ως 30 εκ. (ανατολικός). Τέλος, το παρεκκλήσι του Αγίου Αντωνίου έχει τοίχους πάχους 70 εκ. και 1 μέτρον (δυτικός). Η διάμετρος του τρούλου του Καθολικού είναι 2,65m, ενώ ο τρούλος του νάρθηκα έχει διάμετρο 2,75m.

Από την εγκάρσια τομή που διέρχεται από το ψηλότερο σημείο του τρούλου (B-B), που είναι και η χαρακτηριστική τομή του Καθολικού παρατηρούμε ότι το ύψος του τρούλου στο εσωτερικό είναι 11,51m (με το +0.00 στη στάθμη εισόδου του βορινού θυρώματος) και η στάθμη γένεσης των καμαρών του σταυρού 5,73m στο βορρά και 5,77m στο νότο. Στη εξωτερική πλευρά, ο τρούλος φτάνει τα 12,17m. Η βόρεια κεραία του Καθολικού φτάνει τα 8,19 m ύψος και η νότια τα 8.33. Αντίστοιχα η ανατολική τα 8,11m και η δυτική τα 8.05m.

Η στάθμη του εδάφους νότια του παρεκκλησίου είναι κατά 1,34m ψηλότερα από τη βορινή (1,10 από το έδαφος του παρεκκλησίου)¹⁰⁴. Στη βόρεια πλευρά του νάρθηκα επίσης το έδαφος εξωτερικά είναι υπερυψωμένο κατά 0,66m.

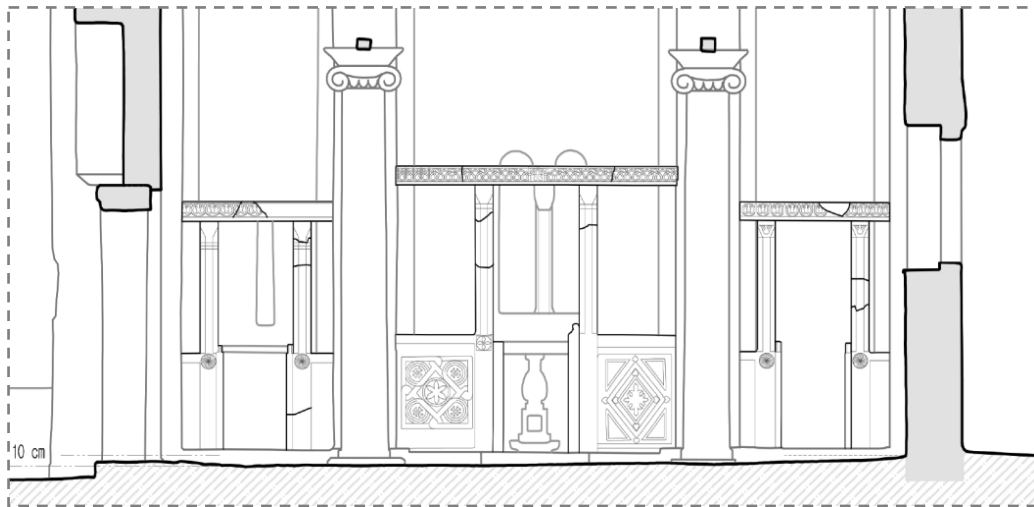
Η στάθμη του δαπέδου, από το σημείο συμβολής του με τον νότιο τοίχο μέχρι το βόρειο, διαφέρει κατά 10 εκ. Επίσης ή ίδια περίπτωση υψομετρική διαφορά (13εκ.) μεταφέρεται στη θολοδομία, στο ύψος των γενετειρών των θόλων της βόρειας και της νότιας κεραίας, και κατά συνέπεια στη στέγαση των κεραιών στις θέσεις αυτές. Αυτή η διαφορά πιθανόν να υπάρχει εκ κατασκευής του μνημείου ή να οφείλεται στο υπέδαφος του ναού που δεν είναι συμπαγές λόγω της ύπαρξης υπόγειου οστεοφυλακίου στο τμήμα του περιβόλου μεταξύ του ναού και του βόρειου τοίχου της μονής (που πιθανόν επεκτείνεται κάτω από το ναό). Η τοπική αυτή καθίζηση που παρατηρείται στη θέση της εγκάρσιας τομής του ναού δεν εντοπίζεται στο νάρθηκα. Οι κάθετοι τοίχοι ωστόσο του κυρίως ναού δεν έχουν απόκλιση από την κατακόρυφο. Ο βόρειος τοίχος ο οποίος είναι κατασκευασμένος με πιο επιμελημένη τοιχοποιία στην περιοχή της κεραίας, ενισχυμένος μάλιστα με τις δύο παραστάδες κάτω από το τόξο της κεραίας, δεν παρουσιάζει παραμορφώσεις. Πολύ μικρή υποχώρηση (5εκ.) παρατηρείται στις γενέτειρες των τόξων της νότιας και της δυτικής κεραίας, κάτω από τη βάση του τυμπάνου του τρούλου (σφενδόνη του τρούλου) πιθανότατα υπό των κάθετων φορτίσεων του τρούλου. Ο τρούλος του νάρθηκα φτάνει σε ύψος 7,37m εσωτερικά, και οι καμάρες του στα 4,16m.

¹⁰⁴ Η στάθμη αυτή καθιερώθηκε τη δεκαετία του '50, όταν σε επέμβαση αποκατάστασης της μονής πραγματοποιήθηκαν αποχωματώσεις και διαμορφώθηκε ο πλακόστρωτος διάδρομος της μονής. [Argyropoulou 1962]

Παρατηρείται ότι ο, αποκολλημένος από το δυτικό, νότιος τοίχος του παρεκκλησίου παρουσιάζει έντονη απόκλιση από την κατακόρυφο (10 εκ.) λόγω των πλάγιων ωθήσεων του θόλου του, ενώ υπάρχει μεγάλη ρωγμή στο εσωράχιο του τόξου του στον άξονα ανατολής δύσης, που έχει σφραγιστεί σε πρόσφατη επέμβαση αποκατάστασης (2011). Στον νότιο τοίχο του παρεκκλησίου, πέρα από τα δύο φωτιστικά ανοίγματα εντοπίζεται μια κατακόρυφη ασυνέχεια, η οποία είναι σε απόσταση 52 εκ. από την επέκταση του δυτικού τοίχου του κυρίως ναού προς το νότο. Αυτό αποτελεί μια ένδειξη ότι το παρεκκλήσι έχει πιθανώς μια προηγούμενη οικοδομική φάση, πριν την κατασκευή του νάρθηκα, όπως δείχνουν και τα ίχνη τοιχογραφιών και επιχρισμάτων γύρω από το άνοιγμα της νότιας κεραίας, εξωτερικά του κυρίως ναού.

Συνολικά, το δομικό σύστημα του Καθολικού βρίσκεται σε πολύ καλή κατάσταση διατήρησης. Αν και έχει δοκιμαστεί από αλλεπάλληλες σεισμικές φορτίσεις δεν φέρει σημαντικές στατικές βλάβες. Σημαντικότερη είναι η ρωγμή στον δυτικό τοίχο του παρεκκλησίου, ενώ στο Καθολικό εντοπίζεται μια κατακόρυφη ρηγμάτωση στο σημείο συναρμογής της τοιχοποιίας της κόγχης με τον ανατολικό τοίχο του καθολικού (μήκους 3,5μ και εύρους περίπου 1εκ.). Θα πρέπει να σημειωθεί επίσης και η απώλεια ενός ελκυστήρα στο εσωτερικό.

Το Καθολικό της Καισαριανής χαρακτηρίζεται από υψηλή ακρίβεια δομής και κατασκευαστική ποιότητα. Κάποιες ακανονιστίες στις λεπτομέρειές του μαλακώνουν τον αυστηρό του χαρακτήρα (στάθμη βάσης ανοιγμάτων τυμπάνου τρούλου στην νοτια όψη, κλίση στη στέγαση του βορειοανατολικού γωνιαίου διαμερίσματος).



εικ.: σύνθεση μαρμάρινου τέμπλου από θραύσματα αρχαίων και νέων μελών

Κατά την αποτύπωση του τέμπλου διακρίνονται τα μαρμάρινα μέλη της αρχικής φάσης από τα οποία συντίθεται¹⁰⁵, από τις συμπληρώσεις που τοποθετήθηκαν στην επέμβαση αποκατάστασης που πραγματοποιήθηκε τη δεκαετία του '50.

Αρκετό ενδιαφέρον έχει η σύγκριση της αποτύπωσης με σχέδια προηγούμενων αποτυπώσεων¹⁰⁶. Όπως είναι γνωστό, στο Καθολικό της Καισαριανής έχει βασιστεί η διατύπωση σχέσεων μεταξύ των βασικών αναλογιών "αρμονικών χαράξεων" των ναών αυτού του τύπου¹⁰⁷ [κεφ. 2.1.7]. Με την εφαρμογή των κανόνων αυτών στην εγκάρσια τομή της παρούσας αποτύπωσης διαπιστώνουμε ότι ενώ συμπίπτουν στα περισσότερα σημεία, δεν μπορούν να εφαρμοστούν στο ύψος του τρούλου, το οποίο είναι κατά ~63εκ. χαμηλότερα από αυτό που θα ήταν αν επεκτείναμε τις δύο ευθείες που συνδέουν τη βάση του ναού (συμβολή δαπέδου με κάθετους τοίχους) με τον κοσμήτη στη βάση του τρούλου (κλειδιά της βόρειας και νότιας καμάρας των κεραιών), μέχρι το σημείο τομής τους (που θα έπρεπε να είναι σύμφωνα με την παραπάνω θεωρία το ψηλότερο σημείο του τρούλου).



εικ.: (αριστερά) εγκάρσια τομή αρχιτεκτονική αποτύπωση, (δεξιά) εφαρμογή "αρμονικών χαράξεων" και σύγκριση

¹⁰⁵ Μπούρα Λ. 2002

¹⁰⁶ Dell, Μουτσόπουλος 1952 [αποτυπώσεις Καθολικού]

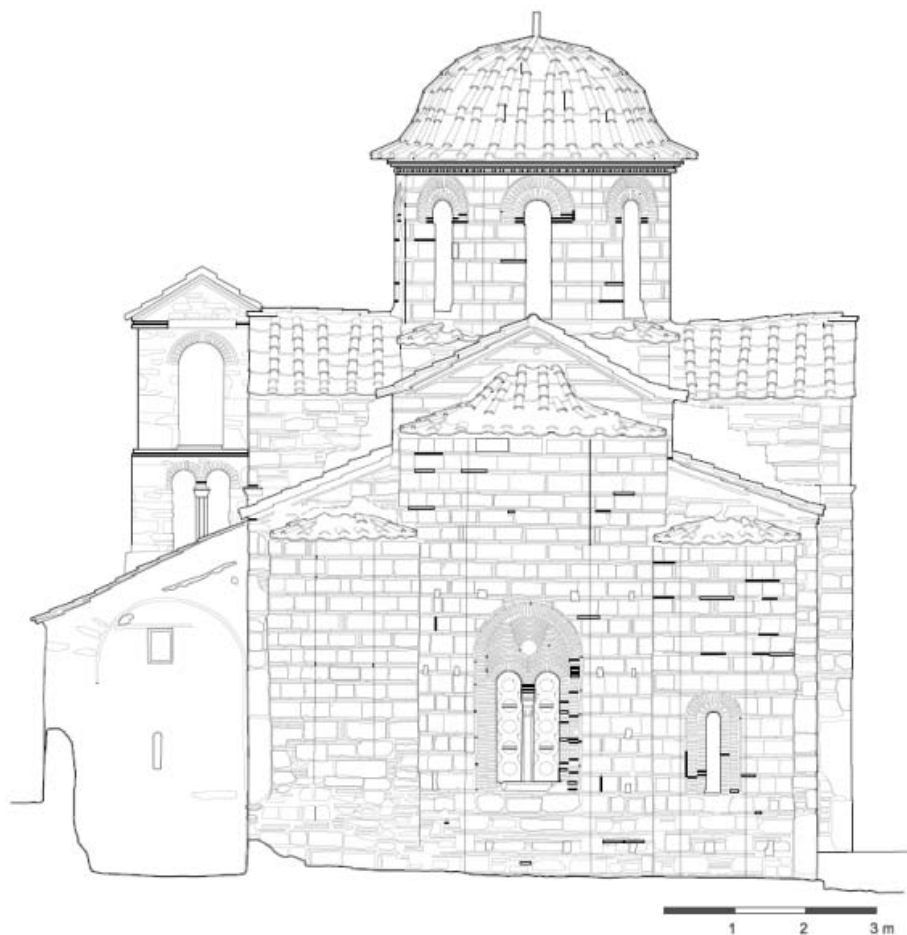
¹⁰⁷ Μουτσόπουλος Ν. 1963

4.1.2 Κατασκευαστικές παρατηρήσεις

Η τοιχοποιία του Κυρίως ναού ακολουθεί το πλινθοπερίκλειστο σύστημα¹⁰⁸ από τέλεια λαξευμένους λίθους στην ανατολική όψη (από τη στάθμη της ποδιάς των παραθύρων), στη νότια όψη (από τη στάθμη το οριζόντιου κοσμήτη της νότιας κεραίας), σε όλη την βόρεια κεραία (παραστάδες, τύμπανα) της βόρειας όψης καθώς και σε όλο τον τρούλο. Στα υπόλοιπα τμήματα ακολουθούνται είτε απλούστερες μορφές πλινθοπερίκλειστης τοιχοποιίας ή αργολιθοδομή. Στις κάθετες πλευρές των κεραιών, όπως και κάτω από τις ποδιές των ανοιγμάτων της ανατολικής πλευράς ακολουθείται ατελής πλινθοπερίκλειστη τοιχοποιία, όπου γίνεται χρήση ημιλάξευτων λίθων και οριζόντιων πλίνθων σε συντεταγμένες στρώσεις. Στην εξωτερική τοιχοποιία των γωνιακών διαμερισμάτων της βόρειας πλευράς, αλλά και στη νότια όψη κάτω από τη στάθμη του κοσμήτη ακολουθείται το σύστημα δόμησης της ατελούς πλινθοπερίκλειστης τοιχοποιίας, με πολλά οριζόντια, διαφορετικού μήκους τούβλα στα κενά μεταξύ μη ορθογωνισμένων λίθων. Στις περιοχές αυτές η τοιχοδομή προσομοιάζει περισσότερο με αργολιθοδομή, με τις πλίνθους να διευκολύνουν την οριζοντίωση των στρώσεων¹⁰⁹. Ως παραλλαγή αυτού, στο τμήμα του τυμπάνου του τόξου της βόρειας κεραίας ακολουθείται δόμηση με λαξευτούς πωρόλιθους και οριζόντιες μόνο πλίνθους. Σε λίγες μόνο περιοχές της εξωτερικής τοιχοποιίας του Καθολικού συναντάμε αργολιθοδομή, όπως στο χαμηλότερο τμήμα της κόγχης του διακονικού στην ανατολική πλευρά.

¹⁰⁸ Οι χτισμένοι κατά το πλινθοπερίκλειστο σύστημα τοίχοι χτίζονται από λαξευτούς πωρόλιθους και πλίνθους εξωτερικώς και απλή αργολιθοδομή προς το εσωτερικό του ναού, με την παρεμβολή διάτονων (μπατικών) λίθων κατά τόπους, στις γωνίες, στα ανώφλια και συνήθως στα χαμηλά μέρη του κτιρίου. Οι εσωτερικές επιφάνειες είχαν αμελέστερη την δομή, δεδομένου ότι καλύπτονταν με επιχρίσματα και τοιχογραφίες. (Μπούρας, Βυζαντινή Αθήνα, 2010)

¹⁰⁹ Μπούρας, 2002, Ελλαδική Ναοδομία 12ου



εικ. : ανατολική όψη, γραμμικό σχέδιο

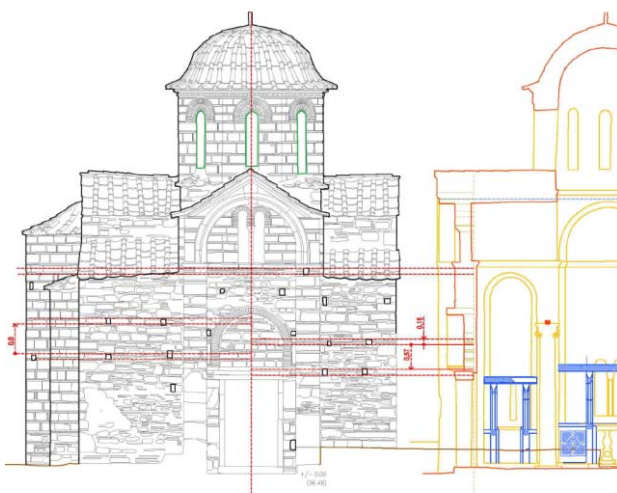
Μεταξύ των λίθων και πλίνθων οι τοίχοι πληρούνται με ασβεστοκονίαμα. Στα τμήματα της πλινθοπερίκλειστης τοιχοποιίας χρησιμοποιείται ελάχιστο κονίαμα, καθώς οι λίθοι είναι τέλεια λαξευμένοι, ενώ στα υπόλοιπα τμήματα (ατελές πλινθοπερίκλειστο και αργολιθοδομή) το κονίαμα που χρησιμοποιείται είναι αναλογικά πολύ περισσότερο. Το βυζαντινό ασβεστοκονίαμα παρουσιάζει καλή συνεργασία και συμβατότητα με τους λίθους και τους πλίνθους της τοιχοποιίας. Η μεγάλη αντοχή και καλή απόκριση σε σεισμικές καταπονήσεις των βυζαντινών τοιχοποιιών οφείλεται κυρίως στην καλή σύνθεση των κονιαμάτων τους¹¹⁰.

Η χρήση μεγάλων λαξευμένων λίθων στα κάτω μέρη της τοιχοποιίας, περιορίζεται εδώ στη νοτιοανατολική γωνία και τις παραστάδες της βόρειας κεραίας. Είναι παρόλιθοι κάθετα τοποθετημένοι, και όχι μάρμαρα από προγενέστερα κτίρια, όπως συνηθίζεται.

¹¹⁰ Μπούρας 2001

Διακρίνονται στις όψεις και το εσωτερικό του ναού οπές από τα ικρίώματα που χρησιμοποιήθηκαν για την κατασκευή του (σκαλότρυπες). Οι οπές αυτές είναι διαστάσεων περίπου 15x20-25εκ. Χρησιμοποιούνταν ως δοκοθήκες, με τις οποίες τα δοκάρια των περιμετρικών ξύλινων διαδρόμων πακτώνονταν στην τοιχοποιία¹¹¹. Σε ορισμένες περιπτώσεις επίσης χρησίμευαν ως οριζόντια δεσίματα ξυλοδεσιών¹¹². Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής συνήθως πληρώνονταν με οπτοπλίνθους, κεραμικά τσιβίκια και μικρούς λίθους.

Αναζητώντας πιθανές ζώνες ενίσχυσης της τοιχοποιίας (με οριζόντια εφελκυστικά στοιχεία μέσα στο πάχος της-ξυλοδεσιές) διαπιστώνουμε ότι λόγω του διαφορετικού τρόπου δομής της κάθε όψης, δεν ακολουθούνται ενιαίες οριζόντιες στρώσεις περιμετρικά. Μόνο στη βόρεια όψη εντοπίζονται κάποιες ζώνες, όπου μεταξύ των σκαλότρυπων παρατηρείται διπλή στρώση οπτοπλίνθων, που αρκετές φορές παραπέμπει σε ύπαρξη οριζόντιου εφελκυστικού στοιχείου στο πάχος της τοιχοποιίας (ξυλοδεσιά)¹¹³. Ανατολικά της βόρειας κεραίας παρατηρούνται δύο τέτοιες ζώνες που απέχουν 0,8m, δυτικά της κεραίας δύο ζώνες που απέχουν 0,70m, όπως επίσης και μία ζώνη στην περιοχή της βόρειας κεραία, στη στάθμη γένεσης του τόξου.



εικ.: ζώνες διπλών οπτοπλίνθων στη βόρεια όψη

Μέσω γεωραντάρ, κατά τη διαγνωστική μελέτη, ήταν δυνατή η ανίχνευση των τριών στρώσεων της τρίστρωτης τοιχοποιίας (εσωτερική, υλικό πλήρωσης και εξωτερική) στην βόρεια όψη του καθολικού, η οποία ανήκει στην αρχική φάση του ναού, αλλά και του νάρθηκα¹¹⁴. Διαπιστώθηκε

¹¹¹ Μαμαλούκος 2005

¹¹² Μαμαλούκος 2005

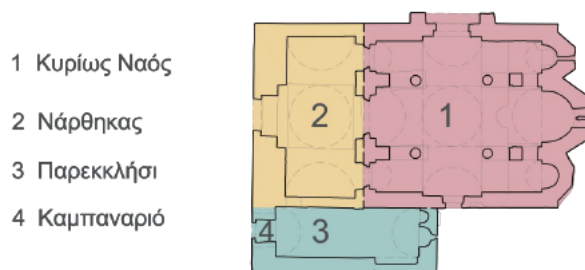
¹¹³ Βελένης 1984

¹¹⁴ Γριτσοπούλου Μ, 2013, σ. 355

επίσης ότι η δυτική παραστάδα της βόρειας όψης δεν παρουσιάζει εμπλοκή με την τοιχοποιία του κυρίως ναού με μπατικούς λίθους.

Οι τοιχοποιίες του νάρθηκα και του παρεκκλησίου καλύπτονται σε μεγάλο ποσοστό από μεταγενέστερες επεμβάσεις συμπλήρωσης. Είναι χτισμένες με αργολιθοδομή, από ακανόνιστου σχήματος και διαφόρων μεγεθών συμπαγείς λίθους και σχιστόλιθους. Στη δυτική όψη βρίσκονται εντοιχισμένα μαρμάρινα μέλη σε δεύτερη χρήση (spolia) ως περιθυρώματα (υπέρθυρα και ορθοστάτες) και μία μαρμάρινη ανάγλυφη πλάκα.

4.1.3 Παρατηρήσεις επί των Κατασκευαστικών Φάσεων και των Δομικών Υλικών /Αποτίμηση προηγούμενων Επεμβάσεων



Οι οικοδομικές φάσεις του ναού είναι βασικά τέσσερις (αναλύονται στο κεφ.2.1) :

- ο *κυρίως ναός* του Καθολικού, μεσοβυζαντινής περιόδου (πιθανότατα των αρχών του 12ου αι)
- ο *νάρθηκας*, προσθήκη προς τα δυτικά μεταβυζαντινής περιόδου (εως 17ο αι.)
- το *παρεκκλήσι* του Αγίου Αντωνίου, προσθήκη προς το νότο (17ος-18ος αι.)
- το *καμπαναριό* στην πρόσοψη του παρεκκλησίου, μεταγενέστερη προσθήκη (18-19ος αι.)

Σε αυτές μπορεί να προστεθεί η πιθανή ύπαρξη προηγούμενης φάσης του παρεκκλησίου¹¹⁵ (14ος με 16ο αι.), όπως φανερώνουν τα εναπομείναντα ίχνη στην τοιχοποιία του Καθολικού¹¹⁶. Στη θέση αυτή, γύρω από το παράθυρο της νότιας κεραίας σώζονται ίχνη τοιχογράφησης και προηγούμενα επιχρίσματα. Στην επέκταση της τοιχοποιίας δυτικά, που σήμερα βρίσκεται στο εσωτερικό του παρεκκλησίου σώζεται η αρχαιότερη τοιχογραφία του ναού (14ου αι.) Το αρχικό παρεκκλήσι κατά πάσα πιθανότητα εκτείνονταν κατά 2,60 m προς τα ανατολικά. Ο θόλος του

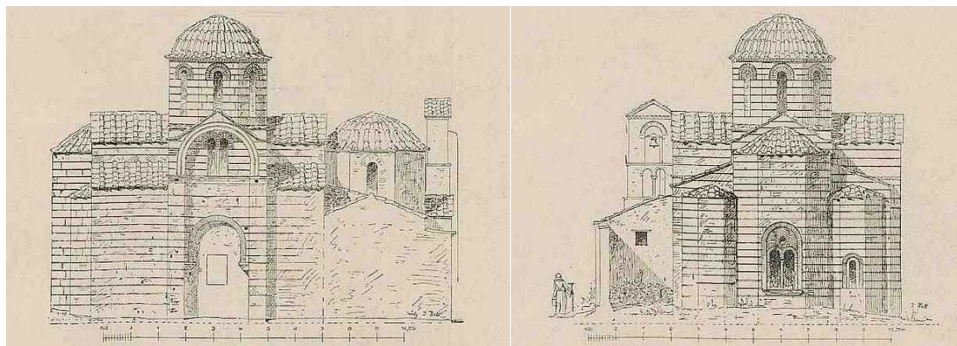
¹¹⁵ Εργασίες συστήρησης νάρθηκα(A' ΕΒΑ), Διαγνωστική Μελέτη

¹¹⁶ Άλλες ενδείξεις: φωτογραφία Styggofski που σώζεται επέκταση του νότιου τοίχου προς τα ανατολικά.

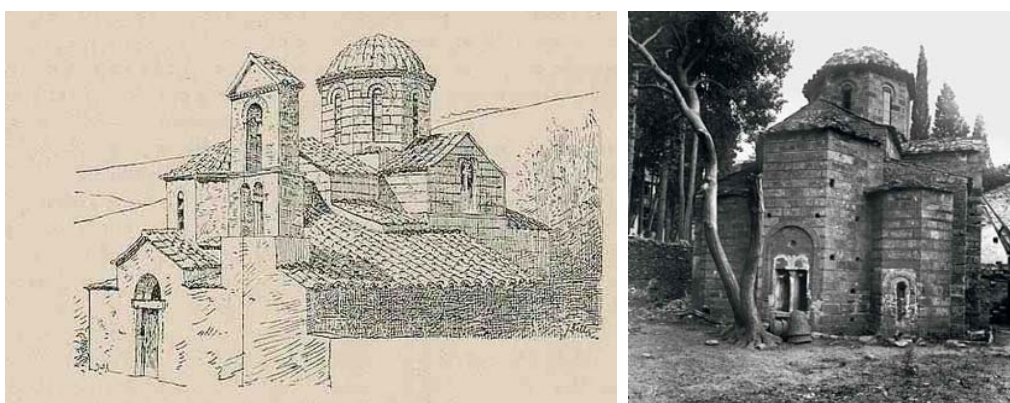
στηριζόταν στο νότιο τοίχο του Καθολικού, αφότου είχε αφαιρεθεί η εξωτερική στρώση λίθων στο σημείο αυτό (τεχνική της *χάντρωσης*). Η αρχική στάθμη του δαπέδου του, ήταν η ίδια με τη σημερινή, όπου συμπίπτει με τη στάθμη δαπέδου του Καθολικού, όπως φαίνεται από τα εναπομείναντα επιχρίσματα στις χαμηλότερες στρώσεις της νότιας όψης, που πιθανότατα ήταν η αρχική στάθμη του περιβόλου του μνημείου, πριν την προσθήκη επιχώσεων που διαμόρφωσαν στο σημερινό διάδρομο. Επίσης το ύψος της γενέτειρας του θόλου του αρχικού παρεκκλησίου φαίνεται πως ήταν το ίδιο με του σημερινού (καθορίζεται από το ύψος του μαρμάρινου υπέρθυρου πάνω στο οποίο εδραζόταν). Ο θόλος του σημερινού Παρεκκλησίου επεκτεινόταν προς τα ανατολικά, καθώς η σημερινή του ανατολική όψη είναι ανομοιομορφη και ημιτελής, με πολλές προεξοχές λίθων. Εμφανίζεται αποκολλημένος από τον ανατολικό τοίχο (με αρμό εύρους περίπου 4εκ. που σφραγίστηκε κατά το πρόσφατο αρμολόγημα), όπως επίσης και ο ανατολικός τοίχος δεν εμφανίζει καμία συνοχή με τον νότιο, συνεπώς αποτελεί μεταγενέστερη συμπλήρωση. Κατά τη συμπλήρωση αυτή έχουν χρησιμοποιηθεί και κάποιοι λίθοι που φέρουν σπαράγματα τοιχογραφημένων επιφανειών. Το ίχνος επίσης από προηγούμενη κεράμωση (συνδετικό κονίαμα) πάνω στην τοιχοποιία του Καθολικού, που επεκτείνεται και στον ανατολικό τοίχο του παρεκκλησίου δεν προέρχεται από την αρχική κεράμωση του παρεκκλησίου, καθώς αυτή ήταν σε ψηλότερη στάθμη, αλλά από το πολύ μεταγενέστερο προστατευτικό στέγαστρο που αποξηλώθηκε κατά την αναστήλωση του '50¹¹⁷.

Μετά την καθαίρεση τμήματος του αρχικού θόλου του παρεκκλησίου στην περιοχή του ανοίγματος της νότιας κεραίας, η εξωτερική στρώση λίθων συμπληρώθηκε με λίθους και οπτοπλίνθους. Στο σημείο αυτό οι λίθοι είναι πιο αραιοί από την υπόλοιπη νότια τοιχοποιία, επίσης έχει χρησιμοποιηθεί μια λίθινη πλάκα διατομής τμήματος ημικυκλίου, που πιθανόν να προέρχεται από το εσωτερικό του Καθολικού (η διάμετρός του είναι ίδια με τη διάμετρο του τυμπάνου του κεντρικού θυρώματος του δυτικού τοίχου του κυρίως ναού) ή κάποιο άλλο κτίσμα της μονής.

¹¹⁷ Argyropoulou 1962



εικ.: αποτύπωση Dell (1889), (αριστερά) βόρεια όψη, (δεξιά) ανατολική όψη (πηγή: Στρυγγόφσκι)



εικ.: (αριστερά) αποτύπωση Dell (1889) νοτιοδυτική άποψη , (δεξιά) φωτογραφία ανατολικής όψης 1888-1890¹¹⁸

Οι επεμβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί στο Καθολικό (αναλυτικά αναφέρονται στο κεφ. 2), ανά τους αιώνες, είναι προσθήκες ή συμπληρώσεις, τακτικές εργασίες συντήρησης μικρής κλίμακας, αλλά και πιο εκτεταμένες εργασίες αποκατάστασης των τοιχοποιιών και του εσωτερικού του διακόσμου. Η πλειοψηφία είναι μικρής κλίμακας επεμβάσεις συντήρησης που εντοπίζονται οπτικά και με τη συνεισφορά Μη Καταστρεπικών Τεχνικών (κυρίως Μικροσκοπίας Οπτικών Ινών) κατά τη Διαγνωστική Μελέτη του μνημείου. Από τις επεμβάσεις που έχουν πραγματοποιηθεί στις εξωτερικές τοιχοποιίες του Καθολικού καμία δεν είναι τεκμηριωμένη, εκτός του πρόσφατου αρμολογήματος του νότιου τοίχου του παρεκκλησίου κατά την πρόσφατη συντήρησή του (2011).

¹¹⁸ RF Archive, Photopgraph, 1888-1890, Greece, Attica, Athens, Kaisariani Monastery, Katholicon, View from E, Architects: R. Weir-Schultz, S. Barnsley, Unpublished.

Οι βασικότερες από αυτές που αναφέρονται βιβλιογραφικά ή εντοπίζονται στις τοιχοδομές του μνημείου είναι:

-Επίχριση της δυτικής όψης του νάρθηκα και του παρεκκλησίου (19ος αι.), όπως φαίνεται ήδη από την αποτύπωση του Dell (1889). Επίσης φαίνεται πως τότε δεν υπήρχε το πεζούλι της δυτικής όψης.

- Ανασκαφή και υποβάθμιση της περιοχής μπροστά από την ανατολική όψη το 1949-1950. Αποκάλυψη των χαμηλότερων στρώσεων του τοίχου, που ήταν καλυμμένες με επιχώσεις. Κατεδάφιση καμαροσκέπαστου κτιρίου στη βόρεια πλευρά του Καθολικού¹¹⁹.

- Εκτεταμένη επέμβαση αποκατάστασης της μονής από τη Φιλοδοσική Ένωση Αθηνών τη δεκαετία του '50. Στο καθολικό έγιναν εργασίες κυρίως συντήρησης τοιχογραφιών, ανασυντέθηκε το τέμπλο από διάσπαρτα μέλη της αρχικής φάσης του ναού που βρίσκονταν στον περίβολο. Κατασκευάστηκε βάση από σκυρόδεμα κεκλιμένης διατομής γύρω από την κόγχη του ιερού σε επαφή με τους τοίχους του θεμελίου (για προστασία από την υγρασία). Καθαιρέθηκε πρόχειρο στέγαστρο στο παράθυρο της νότιας κεραίας. Αποκαταστάθηκε το υπέρθυρο και η τοιχοποιία γύρω απ' το θύρωμα της βόρειας κεραίας. Αντικαταστάθηκε το διάφραγμα του δίλοβου παραθύρου του ιερού, σύμφωνα με το πρότυπο της μονής Δαφνίου¹²⁰. Από οπτική παρατήρηση προκύπτει ότι αντικαταστάθηκε και το επίθημα του κιονίσκου και αρκετές πλίνθοι του ανοίγματος του ιερού και της πρόθεσης.

- Διάφορες επεμβάσεις επισκευής της στέγης και αντικατάστασης κεραμιδιών (1929,1930-38,1950,1980)

- Διάφορες ατεκμηρίωτες επεμβάσεις συμπλήρωσης των τοιχοποιιών, κάποιες με ασύμβατα υλικά. Στην βόρεια τοιχοποιία του νάρθηκα διακρίνονται τέσσερις διαδοχικές εφαρμογές κονιαμάτων συμπλήρωσης και στη δυτική επίσης πλήθος επεμβάσεων για τις οποίες δεν υπάρχει καμία καταγραφή.

- Εκτεταμένες εργασίες συντήρησης του Αγίου Αντωνίου το 2011 ¹²¹. Αρμολόγημα νότιας τοιχοποιίας εξωτερικά και εσωτερικά, στερέωση τοιχογραφιών, στερέωση και ενεμάτωση ρωγμών στο εσωράχιο και τη νοτιοδυτική γωνία.

¹¹⁹ Μελέτη ΔΑΒΜ

¹²⁰ Αργυροπούλου 1962

¹²¹ Αρχείο Α ΕΒΑ

4.2 Υλικά και τύποι Φθορών

μακροσκοπικές παρατηρήσεις υλικών

Η μακροσκοπική παρατήρηση στο ναό έγινε κατ'αρχήν για την ταυτοποίηση των υλικών που εμφανίζονται στην τοιχοποιία ανά οικοδομική φάση. Η καταγραφή και παρουσίαση των δομικών υλικών προκύπτει από επί τόπου παρατήρηση βασισμένη στα αποτελέσματα των τεχνικών που εφαρμόστηκαν από το Εργαστήριο Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών.

πρώτη οικοδομική φάση _ Κυρίως Ναός

λίθοι

Βασικό υλικό δομής του κυρίως ναού είναι ο παρόλιθος. Διακρίνονται τρία είδη παρωλίθου με περισσότερο διαδεδομένο τον κοχυλιάτη λίθο.

Ο *κοχυλιάτης* λίθος είναι ασβεστολιθικό πέτρωμα βιογενούς προέλευσης, αποτελείται από κελύφη μαλακίων, τα οποία έχουν συγκολληθεί με μικροκρυσταλλικό ασβεστίτη¹²²

Ο *παρόλιθος* είναι πορώδες ασβεστολιθικό πέτρωμα, εύκολο στη λάξευση,¹²³ που συναντάται σε μεγάλη ποικιλία στην Ελλάδα. Εντοπίζεται, μαζί με τον κοχυλιάτη, στις περιοχές που έχουν δομηθεί σύμφωνα με το πλινθοπερίκλειστο σύστημα, όπου και είναι τέλεια λαξευμένος, και στις άλλες περιοχές της τοιχοποιίας - συνήθως ημιλάξευτος.

Ο *γκρίζος παρόλιθος* εντοπίζεται σε πολύ λίγα σημεία, κυρίως ως γωνιόλιθος για τη διαμόρφωση παραστάδων και γωνιών, είναι μεγάλου μεγέθους λιθοσώματα και πιθανόν να είναι σε δεύτερη χρήση.

Συμπαγείς λίθοι συναντώνται κυρίως στην νότια και βόρεια όψη.

Μάρμαρο ή συμπαγής λευκός ασβεστόλιθος εντοπίζεται στον οριζόντιο κοσμήτη, σε κιονίσκους και επιθήματα παραθύρων και σε αρχαία μέλη που βρίσκονται σε δεύτερη χρήση ως περιθυρώματα.

Συμπαγείς ασβεστόλιθοι, γκρίζου ή υπόλευκου χρώματος ακανόνιστου σχήματος ή ημιλάξευτοι.

Ερυθροί ασβεστόλιθοι με εμφανείς ιζηματογενείς στρώσεις

Πράσινοι συμπαγείς λίθοι

Σχιστόλιθοι διαφόρων διαστάσεων ως γέμισμα στην τοιχοποιία

¹²² Διαγνωστική Μελέτη σ. 10

¹²³ Διαγνωστική Μελέτη σ. 10

οπτόπλινθοι

Οι οπτόπλινθοι του κυρίως ναού διακρίνονται σε κίτρινους και κόκκινους. Κίτρινοι θεωρούνται οι πιο αποχρωματισμένοι οπτόπλινθοι που εμφανίζονται σε διάφορες χρωματικές διαβαθμίσεις λόγω των πρώτων υλών και της τεχνολογίας παρασκευής τους (δηλαδή της θερμοκρασίας και της ατμόσφαιρας όπτησης)¹²⁴. Κόκκινοι θεωρούνται οι οπτόπλινθοι πιο έντονου κόκκινου χρώματος, που πολλές φορές είναι οπτόπλινθοι αποκατάστασης.

κονιάματα

Σε περιοχές που το κονίαμα του Καθολικού βρίσκεται σε καλή κατάσταση διατήρησης και δεν παρουσιάζει επιφανειακή βιοδιάβρωση, παρατηρείται πως έχει διαφόρων διαμέτρων και χρωματισμών αδρανή που παρουσιάζουν πολύ καλή πρόσφυση με τη συνδετική ύλη¹²⁵.

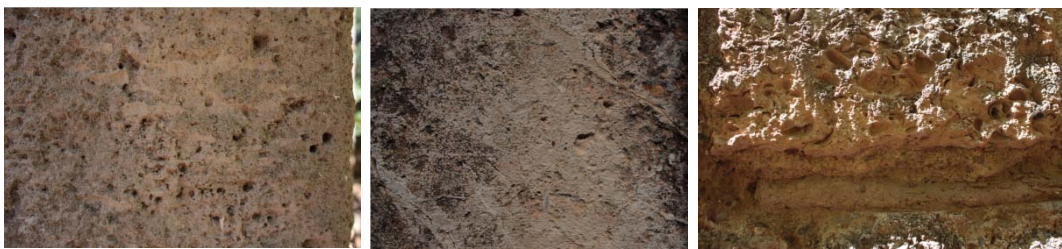
Στις περιοχές που έχει πραγματοποιηθεί επέμβαση αποκατάστασης (το '50) παρατηρείται κονίαμα αποκατάστασης μπεζ χρώματος.

Κατά τόπους έχουν πραγματοποιηθεί ατεκμηρώτερες επεμβάσεις συμπλήρωσης με κονιάματα διαφόρων τύπων. Κάποια από αυτά είναι τσιμεντιτικής σύστασης.

επιχρίσματα

Στην νότια και τη βόρεια όψη του Καθολικού διακρίνονται υπολείμματα επιχρισμάτων από προηγούμενες επεμβάσεις στο ναό.

Τα επιχρίσματα της νότιας όψης είναι πιθανό να αποτελούν υπόστρωμα τοιχογράφησης, καθώς σε κάποια σημεία σώζονται ίχνη τοιχογράφησης.



εικ.: (αριστερά) γκρίζος πωρόλιθος, (μέσο) πωρόλιθος, (δεξιά) κογχυλιάτης,

¹²⁴ Διαγνωστική Μελέτη σ. 5

¹²⁵ Διαγνωστική Μελέτη σ. 10



εικ.: (αριστερά)κόκκινοι οπτόπλινθοι αποκατάστασης , (δεξιά) κόκκινοι και κίτρινοι οπτόπλινθοι



εικ.: (αριστερά) ίχνη τοιχογράφησης , (δεξιά) αυθεντικό κονίαμα



εικ.: (αριστερά)συμπαγής ασβεστόλιθος, (μέσο) σχιστόλιθος, (δεξιά) ερυθρός συμπαγής λίθος

δεύτερη οικοδομική φάση _ Νάρθηκας

λίθοι

κυρίως γκριζοί συμπαγείς ασβεστόλιθοι ακανόνιστου σχήματος και μικρού μεγέθους λίθοι ως τσιβίκια

αρκετοί σχιστόλιθοι σε κατανεμημένοι σε όλη την τοιχοποιία

ελάχιστοι πωρόλιθοι κυρίως ως γωνιόλιθοι

οπτόπλινθοι

Στον νάρθηκα έχουν χρησιμοποιηθεί μόνο σε συγκεκριμένες περιοχές, ελάχιστα κόκκινα κεραμικά ως γέμισμα στην τοιχοποιία.

κονιάματα

αυθεντικό κονίαμα : ασβεστοκονίαμα με συσσωματώματα ασβέστη

Διάφορα κονιάματα συμπλήρωσης

Στην βόρεια όψη διακρίνονται τέσσερις στρώσεις κονιαμάτων συμπλήρωσης, ενώ στη δυτική έχουν εφαρμοστεί σε διάφορες περιοχές ασύμβατα κονιάματα συμπλήρωσης.

επιχρίσματα

Η δυτική όψη έφερε εξ' ολοκλήρου επίχρισμα πρόσφατης επέμβασης και επάλληλες χρωματικές επιστρώσεις που πλέον έχει αποκολληθεί.

τρίτη οικοδομική φάση _ Παρεκκλησί Αγίου Αντωνίου

λίθοι

κυρίως γκριζοί συμπαγείς ασβεστόλιθοι ακανόνιστου σχήματος και μικρού μεγέθους λίθοι ως τσιβίκια

αρκετοί σχιστόλιθοι σε κατανεμημένοι σε όλη την τοιχοποιία

ελάχιστοι πωρόλιθοι κυρίως ως γωνιόλιθοι

οπτόπλινθοι

Κυρίως κόκκινοι οπτόπλινθοι μικρού μεγέθους ως γέμισμα.

κονιάματα

Το αυθεντικό κονίαμα του παρεκκλησίου είναι ορατό σε ελάχιστα σημεία, περιέχει λευκά και γκριζα αδρανή μεγάλου μεγέθους, χωρίς καλή πρόσφυση με την κονία¹²⁶

Πρόσφατο κονίαμα αρμολογήματος αερικής ασβέστου με ποζολανικά πρόσμικτα (ασβεστοπολτός, ηφαιστειακή γαία, άμμος λατομείου, χρωστική¹²⁷)

επιχρίσματα

Επίχρισμα δυτικής όψης (19ου αι.

¹²⁶ Διαγνωστική Μελέτη, σ. 91

¹²⁷ Αρχείο Α' ΕΒΑ

τύποι φθοράς

Η κατηγοριοποίηση των τύπων φθοράς γίνεται με βάση την οπτική παρατήρηση και τα αποτελέσματα των τεχνικών που εφαρμόστηκαν στην διαγνωστική μελέτη.

Βιολογική

Οι φθορές που εμφανίζονται στις τοιχοποιίες του Καθολικού με οπτική παρατήρηση είναι κυρίως βιολογικής προέλευσης. Στην κατηγορία αυτή ανήκουν

- οι *λειχήνες* (επιλιθικές λειχήνες κίτρινες και λευκές, φυλλώδεις επιλιθικές λειχήνες πράσινες)

Οι λειχήνες διαμορφώνουν κυκλικού σχηματισμού κρούστες μερικών εκατοστών, που αναπτύσσονται κυρίως στα εξωτερικά τμήματα της τοιχοποιίας. Αποτείται από το θαλλό, που κατά περιπτώσεις φέρει καρπικές δομές και το ριζικό σύστημα που εισβάλλει στο εσωτερικό του λίθου. Αποτελούν συμβιωτική δομή μύκητα και άλγεων ή κυανοβακτηρίων. Διακρίνονται σε κρουστώδης, επιλιθικές και ενδολιθικές ανάλογα με τον τρόπο ανάπτυξής τους¹²⁸.

- τα *βρύα*

μικροί φωτοσυνθετικοί οργανισμοί, προτιμούν υδατικό περιβάλλον, προκαλούν χημική και μηχανική φθορά. Ικανότητα κατακράτησης μεγάλης ποσότητας νερού που προκαλεί βιοχημική διάβρωση της πέτρας¹²⁹

- η *μαύρη βιοδιάβρωση* (βελονοειδή διάβρωση ή βελονισμός) που προκαλείται από μύκητες και βακτήρια

- η ανάπτυξη φυτών (προκαλεί μηχανικές τάσεις)

¹²⁸ GLOSSARY, ICOMOS

¹²⁹ Θεουλάκης Π.



εικ.: μαύρη, λευκή βιοδιάβρωση και πράσινοι φυλλώδεις επιλιθικοί λειχήνες, βόρεια όψη

Η βιοδιάβρωση αναπτύσσεται στα δομικά υλικά παρουσία υγρασίας, ανερχόμενης ή κατερχόμενης. Με τη βοήθεια της Υπέρυθρης Θερμογραφίας εντοπίζονται κάποιες περιοχές στην τοιχοποιία που υπάρχει έντονη ανερχόμενη και κατερχόμενη υγρασία.

Επίσης στη δράση της υγρασίας μπορεί να συμπεριληφθεί και η αποκόλληση επιχρίσματος που παρατηρείται έντονα στη δυτική όψη, όπως και οι εξανθήσεις αλάτων που παρατηρούνται στο εσωτερικό του Καθολικού.

Απώλεια Υλικού

Εντοπίζονται επίσης στα δομικά υλικά φθορές από φυσικούς και μηχανικούς παράγοντες (θερμοκρασιακές μεταβολές, διαφορετικοί συντελεστές θερμικής διαστολής και θερμοχωρητικότητας) Κυρίως στους κοχυλιάτες και στους οπτόπλινθους παρατηρούνται μικρορηγματώσεις, μικροαποφλοιώσεις και απόσπαση αυθεντικού υλικού (απόσπαση κελυφών από τη μάζα του λίθου στους κοχυλιάτες).

Σε περιοχές με έντονη υγρασία (ανερχόμενη ή κατερχόμενη), παρατηρείται απόπλυση κονιαμάτων.

Επικαθήσεις

Κυρίως στην ανατολική όψη διακρίνονται μεγάλες περιοχές με έντονη χρωματική διαφορά από την υπόλοιπη τοιχοποιία. Πρόκειται μάλλον για στρώμα επικαθήσεων (μπεζ χρώματος) γιατί εμφανίζεται πάντα σε ζώνες που προστατεύονται από την κατερχόμενη υγρασία. Απαιτείται περαιτέρω μελέτη για να διαγνωστεί με ακρίβεια.

Ασύμβατες Επεμβάσεις

Σε συγκεκριμένες περιοχές διακρίνονται ασύμβατες επεμβάσεις συμπλήρωσης, μη τεκμηριωμένες, που εντείνουν τα προβλήματα φθοράς.

Μηχανικές

Στο Καθολικό εντοπίζονται κάποιες κατακόρυφες ρωγμές που οφείλονται σε σεισμικές δράσεις, αλλά και ρηγματώσεις των δομικών στοιχείων (λίθων κ' οπτοπλίνθων) που οφείλονται σε μηχανικές τάσεις που αναπτύσσονται στο εσωτερικό της τοιχοποιίας, κυρίως στη βόρεια και νότια όψη.

4.3 Χαρτογράφηση Δομικών Υλικών και Φθορών / Διαχείριση Δεδομένων

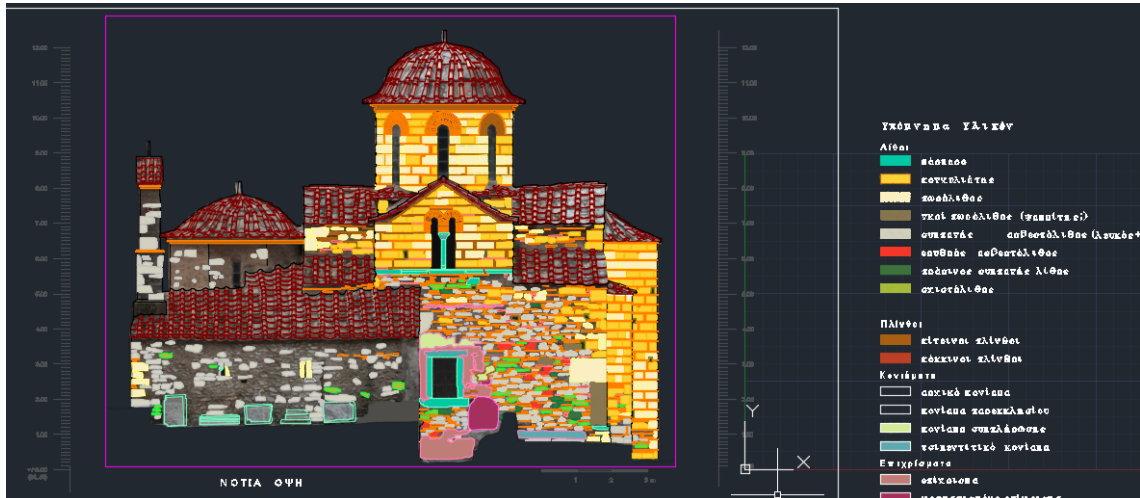
Με την κατηγοριοποίηση των δομικών υλικών και των εμφανιζόμενων τύπων φθορών, ξεκινά η διαδικασία απόδοσης ιδιοτήτων στα στοιχεία της όψης. Χρησιμοποιείται η οπτική παρατήρηση, η ορθοφωτογραφία, τα αποτελέσματα των μετρήσεων της διαγνωστικής μελέτης (Μικροσκοπία Οπτικών Ινών, Υπέρυθρη Θερμογραφία, Γεωραντάρ). Τα επίπεδα σχεδίασης/layer αντιστοιχούν στις οντότητες που διακρίνονται στους θεματικούς χάρτες.

Λίθοι		Κονιάματα	
	μάρμαρο		κονίαμα κυρίως ναοό
	κοχχυλιάτης		κονίαμα νάρθηκα
	πωρόλιθος		πρόσφατο αρμολόγημα (201
	γκρίζος πωρόλιθος		κονίαμα αποκατάστασης
	συμπαγής ασβεστόλιθος		κονίαμα συμπλήρωσης
	ερυθρός ασβεστόλιθος		τσιμεντιτικό κονίαμα
	πράσινος συμπαγής λίθος		
	σχιστόλιθος		
Πλίνθοι		Επιχρίσματα	
	κίτρινοι οπτόπλινθοι		χρωματική επίστρωση
	κόκκινοι οπτόπλινθοι		επιχρίσμα
			ίχνη τοιχοχρόφησης

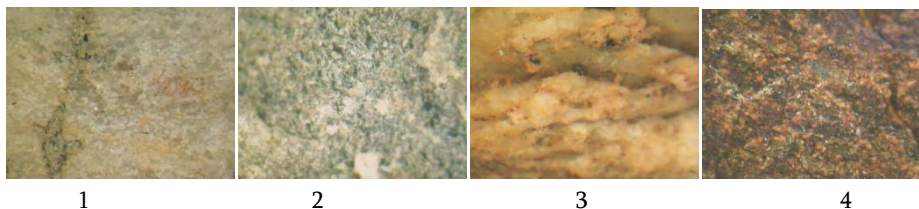
εικ.: υπόμνημα υλικών

4.3.1 ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ

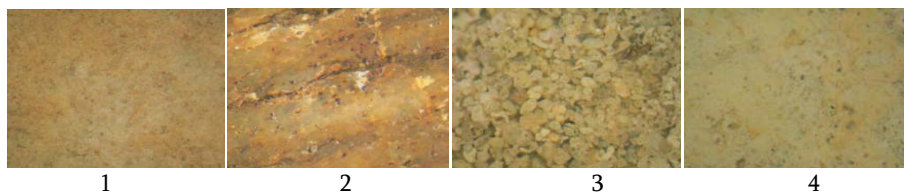
ΥΛΙΚΑ



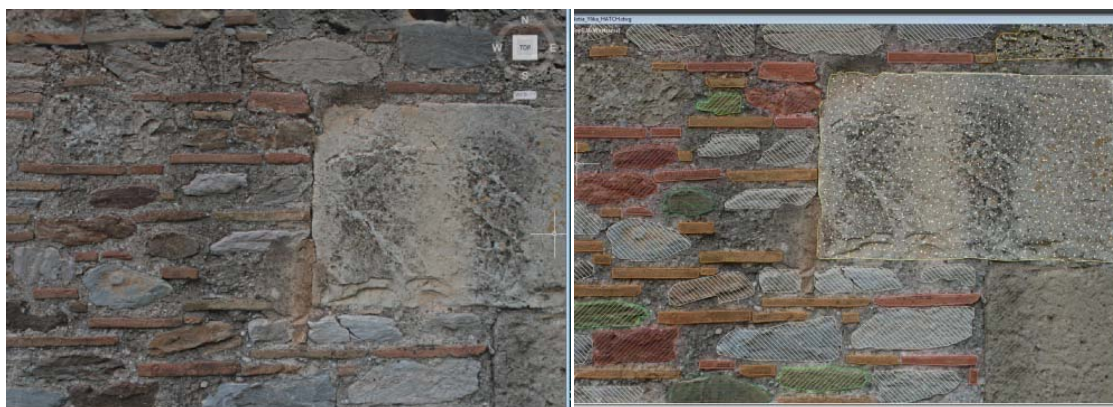
- Στην νότια τοιχοποιία του καθολικού είναι εμφανής η διαφοροποίηση καθ' ύψος όχι μόνο του τρόπου δομής, αλλά και των υλικών της. Εντοπίζονται:
 - Κοχχυλιάτες λίθοι κυρίως γύρω απ' το δίλοβο άνοιγμα της κεραίας, όπως και στην νοτιοανατολική γωνία.
 - Οπτόπλινθοι ακτινωτά τοποθετημένοι και μαρμάρινος κιονίσκος.
 - Στη θέση της ανατολικής γωνίας έχουν χρησιμοποιηθεί δύο μεγάλων διαστάσεων παρόλιθοι ως γωνιόλιθοι διαφορετικού τύπου. Κάτω από αυτούς εντοπίζεται ένα θραύσμα μαρμάρου κυκλικής διατομής.
 - Κάτω από την στάθμη του κοσμήτη απλούστερη μορφή πλινθοπερίκλειστης με πολλές οριζόντιες διαφορετικού μήκους οπτοπλίνθους στα κενά μεταξύ των ημιλαξευμένων ή αλάξευτων λίθων. Εδώ υπερτερούν οι συμπαγείς λίθοι και οι σχιστόλιθοι έναντι των παρολίθων. Στην περιοχή αυτή εντοπίζονται διάφορα είδη συμπαγών λίθων όπως ερυθροί, πράσινοι, γκριζοί και υπόλευκοι, κατανεμημένοι στην τοιχοποιία.



FOM x50 :1: συμπαγής ασβεστόλιθος, 2: συμπαγής ασβεστόλιθος, 3: σχιστόλιθος, 4: σχιστόλιθος



FOM x50 : 1: συμπαγής λίθος, 2:ερυθρός ασβεστόλιθος,3* γκριζος πωρόλιθος,4: πωρόλιθος

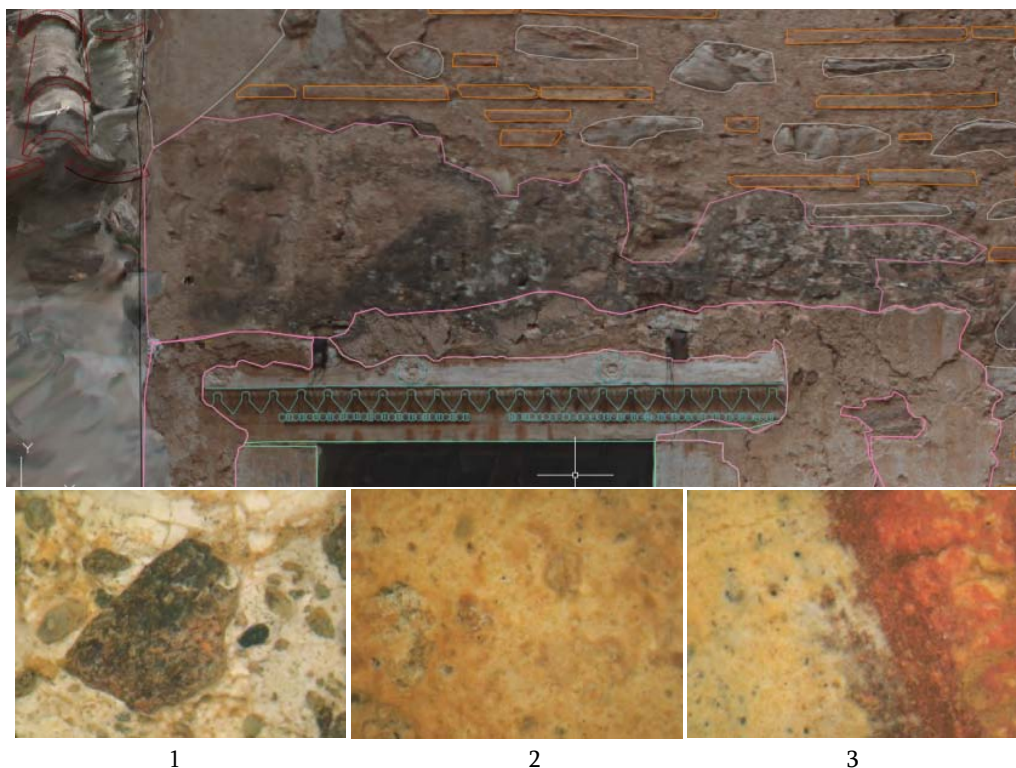


εικ.: νοτιοανατολική γωνία: διάφοροι τύποι συμπαγών λίθων, πωρόλιθος, γκριζος πωρόλιθος (αριστερά) ορθοφωτογραφία, (δεξιά) ορθοφωτογραφία μαζί με χαρτογράφιση

- Μαρμάρινο γλυπτό μέλος αρχαιότερου δομήματος ως υπέρθυρο στο παράθυρο της νότιας πλευράς. Πιθανόν, επίσης, μαρμάρινο μέλος (δεν διακρίνεται γιατί είναι επιχρισμένο) τμήμα επίπεδης πλάκας ημικυκλικής διατομής διακρίνεται εντοιχισμένο στην τοιχοποιία.
- Ανατολικά του παραθύρου διακρίνονται ίχνη τοιχογράφησης. Σε καλύτερη κατάσταση διατήρησης είναι τοιχογραφημένη περιοχή που βρίσκεται σε εσοχή μέσα σε κόγχη της τοιχοποιίας¹³⁰. Στην επέκταση του τοίχου αυτού, στο εσωτερικό του παρεκκλησίου, σώζεται η αρχαιότερη τοιχογραφία του ναού, μορφή του 14ου αι. όπου απεικονίζεται η Παναγία, δεόμενη προς τα αριστερά. Σώζονται επίσης τμήματα επιχρισμένων επιφανειών γύρω από τους μαρμάρινους ορθοστάτες του ανοίγματος. Το επίχρισμα αυτό πιθανόν προέρχεται από προηγούμενη φάση του παρεκκλησίου και ήταν υπόστρωμα της τοιχογράφησης. Πάνω απ' το μαρμάρινο υπέρθυρο διακρίνεται περιοχή με κονίαμα συμπλήρωσης, περισσότερο διαβρωμένο απ' την υπόλοιπη τοιχοποιία. Το κονίαμα αυτό αποτελεί μάλλον συμπλήρωση μετά την καθαίρεση της προηγούμενης φάσης του παρεκκλησίου. Διακρίνεται επίσης διαφοροποίηση στο πάχος του, που

¹³⁰ Στο σημείο αυτό βρισκόταν τοιχογραφία που αποτοιχίστηκε το '50 και εκτίθεται στην Τράπεζα (ο.π. σ.....)

παραπέμπει σε απαρχή τόξου. Το κονίαμα συμπλήρωσης είναι λεπτότερης κοκκομετρίας από το αυθεντικό κονίαμα¹³¹.



εικ.: (πάνω) χαρτογράφηση επιχρισμάτων,(κάτω) μικροσκοπία οπτικών ινών (FOM x50) 1: κονίαμα , 2: κονίαμα συμπλήρωσης ,3: επίχρισμα με χρωστικές

-Υπολείμματα κονιάματος συγκόλλησης κεραμιδιών διακρίνονται πάνω από το παράθυρο της νότιας πλευράς (Πιθανόν από το προστώο που προστάτευε την κάτωθεν τοιχογραφία και καθαίρεσε η ΦΕΑ το '50)

- Το αυθεντικό κονίαμα έχει μεγάλης διαμέτρου αδρανή και πολύ καλή πρόσφυση. Στην περιοχή κάτω από τη νότια κεραία παρουσιάζει διαφορετικό χρωματισμό, φαίνεται λιγότερο διαβρωμένο συγκρινόμενο με το τμήμα της τοιχοποιίας του νοτιοανατολικού διαμερίσματος που έχει σκούρο γκρι χρώμα.

- Διακρίνονται περιοχές όπου έχει εφαρμοστεί κονίαμα συμπλήρωσης (τσιμεντιτικό) στις χαμηλότερες στρώσεις της τοιχοποιίας.

¹³¹ Διαγνωστική Μελέτη

- Μπροστά από την τοιχοποιία στο σημείο κάτω απ' το άνοιγμα της νότιας κεραίας βρίσκεται φρεάτιο υδροσυλλογής που καλύπτεται από μαρμάρινη πλάκα με ανάγλυφο ρόδακα στο μέσο. Το βάθος το εκτιμάται γύρω στο ένα μέτρο.

- Στο σημείο ένωσης του κάθετου τοίχου του παρεκκλησίου με το καθολικό υπάρχει αρμός αποκόλλησης μεγάλου μεγέθους όπου ακολουθεί το εσωράχιο του τόξου της στέγασης του παρεκκλησίου. Ο αρμός έχει σφραγιστεί σε πρόσφατη επέμβαση συντήρησης ¹³².

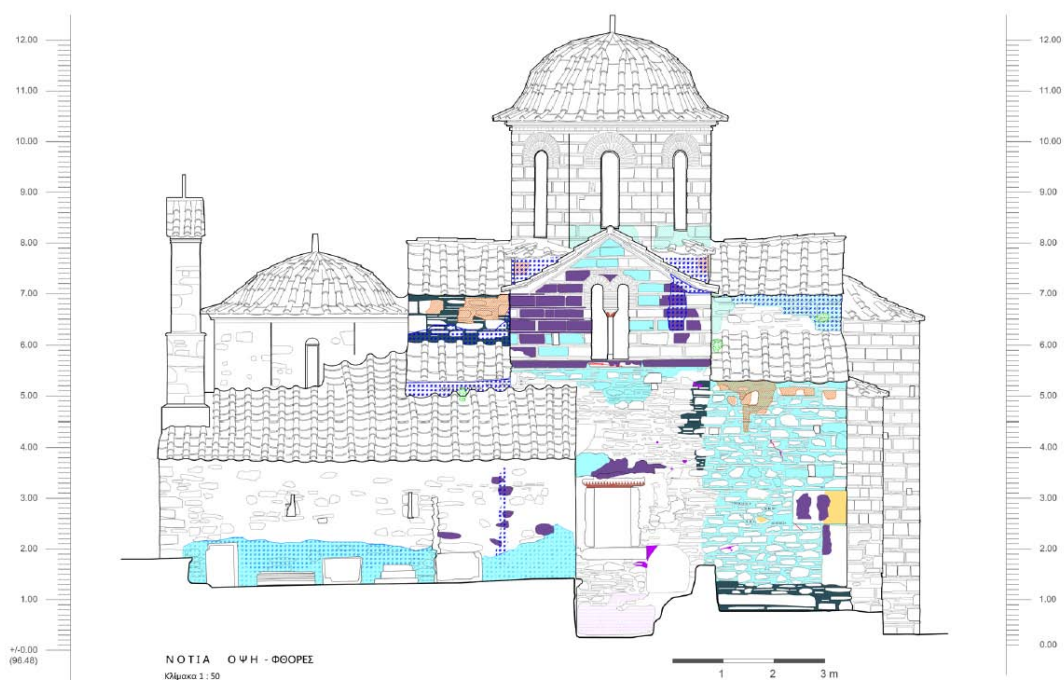
- Οι τοίχοι του παρεκκλησίου είναι δομημένοι κυρίως με συμπαγείς ασβεστόλιθους, λίγους σχιστόλιθους και πωρόλιθους ως γωνιόλιθους.

- Ο νότιος τοίχος του παρεκκλησίου έχει δύο φωτιστικές σχισμές και μία κατακόρυφη ασυνέχεια σε απόσταση περίπου 5,40 μέτρων από τη δυτική όψη, περίπου στην προέκταση του δυτικού τοίχου του κυρίως ναού.

- Το κονίαμα του παρεκκλησίου στη νότια πλευρά είναι εξ ολοκλήρου κονίαμα αποκατάστασης. Η πολύ κακή κατάσταση διατήρησης στην οποία βρισκόταν το παρεκκλήσι πριν την επέμβαση φανερώνει ότι έχει έντονα προβλήματα υγρασίας λόγω της διαφοράς στάθμης του εδάφους εξωτερικά του νότιου τοίχου με το δάπεδο του παρεκκλησίου. Ήδη μάλιστα στο εσωτερικό υπάρχουν προβλήματα υγρασίας και εξανθήσεις αλάτων, παρ' ότι οι επεμβάσεις έγιναν πριν από τέσσερα χρόνια.

















¹³² Αρχείο 'Α' ΕΒΑ

ΦΘΟΡΕΣ



εικ.: νότια όψη, θεματικός χάρτης φθορών

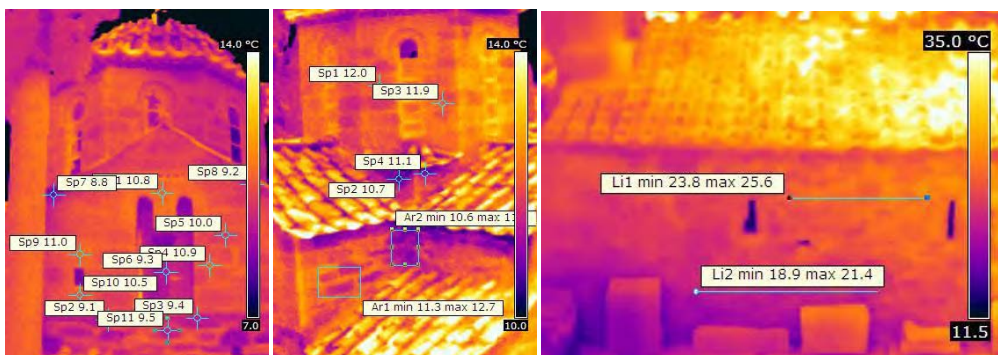
Υπόμνημα Φθορών

	Ανερχόμενη Υγρασία		Απώλεια Υλικού
	Κατερχόμενη Υγρασία		Απόπλυση Κονιάματος
	Μαύρη Βιοδιάβρωση		Επικαθήσεις μπέζ χρώματος
	Ήπια Μαύρη Βιοδιάβρωση		Επικαθήσεις καστανού χρώματος
	Πράσινοι Φυλλώδεις Επιληθικοί Λειχήνες		Ρηγματωμένο Κονίαμα/ Ασύμβατες Επεμβάσεις
	Κίτρινοι Επιληθικοί Λειχήνες		Αποκόλληση Επιχρίσματος
	Λευκή Βιοδιάβρωση		Ρηγματώσεις
	Βρύα		
	Φυτιά		

Η Νότια τοιχοποιία του καθολικού παρουσιάζει μικρότερης έντασης φθορά από τις άλλες τρεις όψεις. Η μεγαλύτερης διάρκειας έκθεση στην ηλιακή ακτινοβολία αποτρέπει τη δράση της υγρασίας. Έντονη είναι η διαφορά ανάμεσα στην τοιχοποιία του παρεκκλησίου και του κυρίως ναού. Ο τοίχος του παρεκκλησίου που είναι σε άμεση επαφή με τον υπερυψωμένο διάδρομο της μονής έχει μεγάλο πρόβλημα ανερχόμενης υγρασίας, όπως φαίνεται και από τα θερμογραφήματα¹³³, που είναι ακόμα και τώρα εμφανής, παρά τις πρόσφατες επεμβάσεις

¹³³ Διαγνωστική Μελέτη, σ. 134

(αρμολόγημα 2011) συντήρησης του παρεκκλησίου. Αντίθετα, στον κυρίως ναό, το φρεάτιο που βρίσκεται κάτω από το άνοιγμα της νότιας κεραίας, όπως και το αυλάκι που έχει διαμορφωθεί σε επαφή με τον τοίχο αποτρέπουν τη συγκέντρωση υγρασίας.



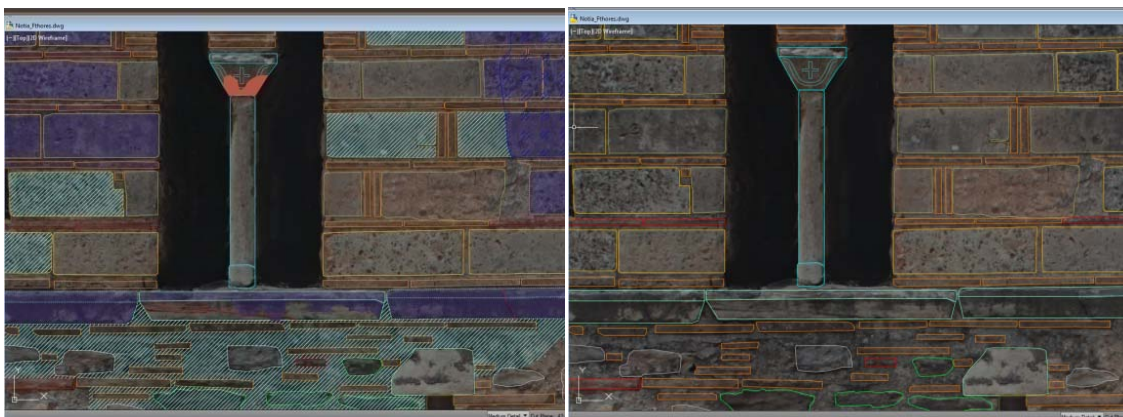
εικ.: θερμογραφία υπερύθρου: νότια κεραία / νοτιοανατολικό τρίγωνο/παρεκκλήσι

Από τις στέγες του ναού η κατερχόμενη υγρασία επηρεάζει περισσότερο τις ανώτερες στρώσεις της νότιας κεραίας, κάτω από το γέισο¹³⁴ τις εσωτερικές γωνίες των κεραίων¹³⁵ και τα εξωτερικά πρίσματα των σφαιρικών τριγώνων¹³⁶ τα οποία παρουσιάζουν και τη χαμηλότερη θερμοκρασία σε σχέση με την υπόλοιπη τοιχοποιία, σύμφωνα με τη θερμογραφία υπερύθρου. Η βασικότερη επίδραση όμως της κατερχόμενης υγρασίας δεν είναι ορατή απ'το εξωτερικό του κτιρίου. Η υγρασία κατεβαίνοντας από τη στέγη του δυτικού γωνιακού διαμερίσματος εισχωρεί στο εσωτερικό του παρεκκλησίου στη θέση που βρίσκεται η αρχαιότερη τοιχογραφία του καθολικού. Ενδιαφέρον παρουσιάζει η περιοχή γύρω απ' το άνοιγμα της νότιας κεραίας, όπου υπάρχουν υπολείμματα τοιχογραφημένης επιφάνειας, αλλά και μια περιοχή με κονίαμα συμπλήρωσης. Στο σημείο αυτό, το κονίαμα παρουσιάζει έντονη βιοδιάβρωση. Στις ανώτερες στρώσεις της νότιας κεραίας, γύρω απ' το δίλοβο παράθυρο, οι πωρόλιθοι, οι κογχυλιάτες και κάποιοι πλίνθοι εμφανίζουν μαύρη και ίχνη λευκής βιοδιάβρωσης. Ο μαρμάρινος κοσμήτης είναι έντονα ρηγματωμένος στο κεντρικό τμήμα του και καλυμμένος με μαύρη βιοδιάβρωση.

¹³⁴ Διαγνωστική Μελέτη, σ. 120

¹³⁵ Διαγνωστική Μελέτη, σ. 121, 122

¹³⁶ Διαγνωστική Μελέτη, σ.120, 121



εικ.: Νότια κεραία , περιοχή δίλοβου ανοίγματος, χαρτογράφηση μαύρης βιοδιάβρωσης

Μακροσκοπικά, η διαφοροποίηση που παρατηρείται στην απόχρωση του κονιάματος στο όριο νότιας κεραίας με νοτιοανατολικό γωνιαίο διαμέρισμα, αποτελεί μια ακόμα ένδειξη ότι η περιοχή μπροστά από το άνοιγμα της νότιας κεραίας αποτελούσε τμήμα του παρεκκλησίου στο παρελθόν. Πιθανόν το μεγαλύτερο τμήμα της τοιχοποιίας κάτω απ' τον κοσμήτη να ήταν επιχρισμένο. Επίσης στο πάνω τμήμα αυτού του ίχνους, κάτω απ' τον κοσμήτη, το κονίαμα είναι αποπλυμένο. Έντονη επίσης απόπλυση παρουσιάζει το κονίαμα στις χαμηλότερες στρώσεις του τοίχου του γωνιαίου διαμερίσματος λόγω τριχοειδούς αναρρίχησης. Στο σημείο αυτό μάλιστα έχει πραγματοποιηθεί επέμβαση συμπλήρωσης στην τοιχοποιία με κονίαμα τσιμέντου.

- Η εξέταση της τοιχοποιίας με γεωραντάρ δείχνει πως η διαφοροποίηση του κονιάματος στο σημείο της κεραίας είναι επιφανειακή (10cm). Στο υπόλοιπο πάχος η τοιχοποιία έχει συνεχή δόμηση¹³⁷.

Στη μεσαία και χαμηλή ζώνη του νότιου τοίχου, η κατάσταση διατήρησης των λίθων είναι αρκετά καλή, και διακρίνονται με ευκρίνεια οι διάφοροι τύποι λιθοτύπων που απαρτίζουν την τοιχοποιία. Στο τμήμα προς την ανατολική γωνία εντοπίζεται βιοδιάβρωση διαφορετικών τύπων, ήπιας έντασης. Ενδιαφέρον παρουσιάζει ο οριζόντιος μεγάλος γωνιόλιθος, ο οποίος έχει μια υγιή περιοχή, μια περιοχή που καλύπτεται από κίτρινου χρώματος λειχήνες και μία τρίτη περιοχή όπου έχει αναπτυχθεί μαύρη βιοδιάβρωση¹³⁸. Οι πλίνθοι παρουσιάζουν γενικά καλή κατάσταση διατήρησης. Το κονίαμα φαίνεται να είναι επίσης σε καλή κατάσταση διατήρησης, καθώς οι εικόνες που λήφθηκαν με μικροσκοπία οπτικών ινών δείχνουν πως τα αδρανή του παρουσιάζουν συνάφεια και καλή πρόσφυση με την κονία¹³⁹, ωστόσο επιφανειακά εμφανίζει ήπιας μορφής μαύρη βιοδιάβρωση, ειδικά όσο πλησιάζουμε προς την νοτιοανατολική γωνία.

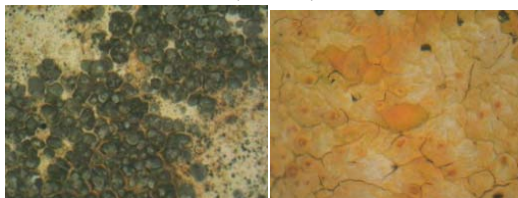
¹³⁷ Διαγνωστική Μελέτη

¹³⁸ Διαγνωστική Μελέτη, σ.113

¹³⁹ Διαγνωστική Μελέτη, σ.112



εικ. : νοτιοανατολική γωνία, γωνιακοί πωρόλιθοι



1

2

εικ.: (FOM x50) 1: γωνιακός πωρόλιθος μαύρη βιοδιάβρωση (καρπικές δομές), 2:κίτρινοι λειχήνες

Στις ανώτερες στρώσεις της τοιχοποιίας, ακριβώς κάτω από την κεράμωση, παρουσιάζονται επικαθήσεις μπεζ χρώματος.

Στα ανώτερα επίπεδα της θολοδομίας, κάτω από την κεράμωση της δυτικής και ανατολικής κεραίας, παρουσιάζονται επίσης κάποιες φθορές λόγω κατερχόμενης υγρασίας, με βασικότερη την έντονη απόπλυση του κονιάματος στο νότιο τείχος της δυτικής κεραίας. Ο τρούλος παρουσιάζει σε γενικές γραμμές καλή κατάσταση διατήρησης, πέρα από ήπιας μορφής μαύρη βιοδιάβρωση στη βάση του δεν παρουσιάζει άλλα προβλήματα εξωτερικά, απ' όσο οπτικά μπορεί να διαπιστωθεί, γιατί στη θέση αυτή λόγω ύψους δεν ήταν δυνατόν να πραγματοποιηθεί μελέτη με άλλες τεχνικές.

4.3.2 ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ

ΥΛΙΚΑ

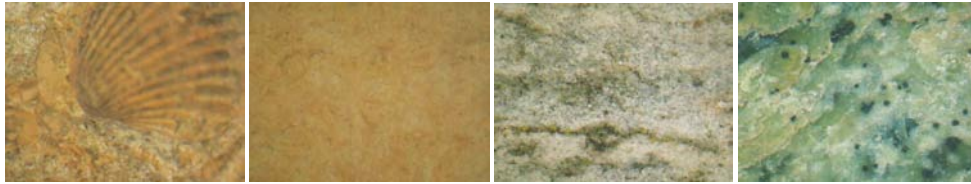


εικ.: ανατολική όψη, θεματικός χάρτης υλικών

Τα υλικά της ανατολικής όψης είναι σε μεγάλο βαθμό αυθεντικά. Διακρίνονται κάποιες περιοχές που έχουν πραγματοποιηθεί επεμβάσεις, κυρίως στο άνοιγμα της κόγχης της πρόθεσης, και στο χαμηλό μέρος του ανοίγματος της κόγχης του ιερού.

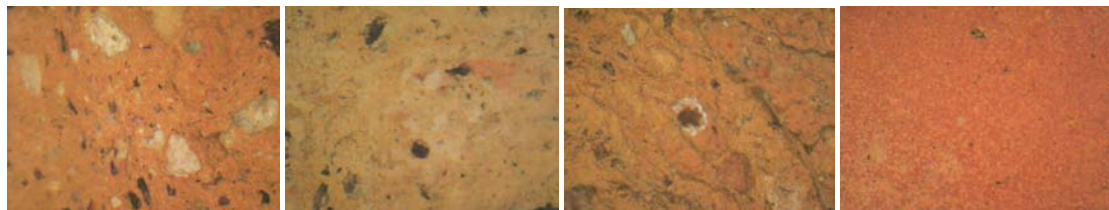
Τα λιθοσώματα που έχουν χρησιμοποιηθεί στην ανατολική εξωτερική τοιχοποιία του Καθολικού είναι κυρίως πωρόλιθοι, κοχυλιάτες λίθοι και σε μικρότερο βαθμό συμπαγείς λίθοι. Παρατηρούμε ότι στην ανατολική όψη, στις ψηλότερες στρώσεις της εξωτερικής τοιχοποιίας, πάνω από το ύψος των ανοιγμάτων έχει χρησιμοποιηθεί σχεδόν αποκλειστικά κοχυλιάτης λίθος, τέλεια λαξευμένος. Οι συμπαγείς λίθοι είναι ελάχιστοι και βρίσκονται μόνο στις χαμηλότερες στρώσεις, κάτω απ' τις ποδιές των ανοιγμάτων. Πρόκειται κυρίως για συμπαγείς ασβεστόλιθους γκρίζου και λευκού χρώματος, κάποιους σχιστόλιθους και ελάχιστους πράσινους συμπαγείς λίθους. Στις γωνίες,

νοτιοανατολική και βορειοανατολική, διαπιστώνεται η χρήση ενός τρίτου τύπου πωρόλιθου (γκρίζος πωρόλιθος) μεγάλου μεγέθους, τοποθετημένου κάθετα ως γωνιόλιθου. Επίσης στο χαμηλότερο μέρος της νοτιοανατολικής γωνίας διαπιστώνεται η ύπαρξη δύο εντοιχισμένων μαρμάρινων θραυσμάτων κυκλικής διατομής.



FOM x50: 1: κοχυλιάτης , 2: πωρόλιθος, 3: συμπαγής ασβεστόλιθος, 4 : πράσινος συμπαγής ασβεστόλιθος

Οι οπτόπλινθοι είναι κυρίως κίτρινου χρώματος, διαστάσεων περίπου 12x40 εκ. με πάχος 2εκ., ενώ κατά τόπους έχουν χρησιμοποιηθεί και κόκκινοι. Οι κόκκινοι οπτόπλινθοι κάποιες φορές είναι πολύ μεγαλύτερου πάχους. Συγκεκριμένα στα ανοίγματα των κογχών, στις θέσεις που έχει πραγματοποιηθεί επέμβαση αποκατάστασης (το '50) συναντάμε κόκκινους οπτόπλινθους.



εικ.: (FOM x50) 1,2,3 : οπτόπλινθοι , 4: οπτόπλινθος αποκατάστασης



εικ.: επέμβαση στην κόγχη της πρόθεσης με κόκκινες πλίνθους αποκατάστασης, ορθοφωτογραφία και χαρτογράφηση



εικ.: δίλοβο παράθυρο κόχης ιερού, αντικατάσταση επιθήματος κιονίσκου



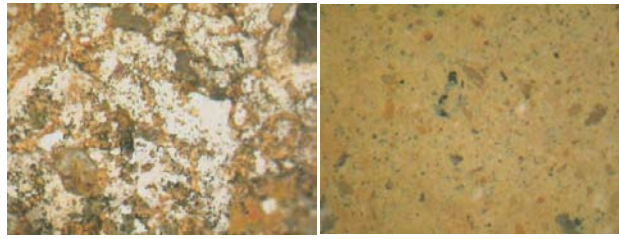
εικ.: δίλοβο παράθυρο κόχης ιερού, αντικατάσταση οπτοπλίνθων

Στην περιοχή του δίλοβου παραθύρου σε πρόσφατη επέμβαση αποκατάστασης:

- έχει αντικατασταθεί το επίθημα του κιονίσκου
- έχουν προστεθεί γύψινα διαχωριστικά
- έχουν γίνει αντικαταστάσεις οπτοπλίνθων με κόκκινες πλίνθους
- έχει χρησιμοποιηθεί μπεζ χρώματος κονίαμα αποκατάστασης με μικρού μεγέθους αδρανή

Το αυθεντικό κονίαμα καλύπτεται από βιοδιάβρωση. Το κονίαμα αποκατάστασης είναι πατητό με έντονο μπεζ χρωματισμό ¹⁴⁰

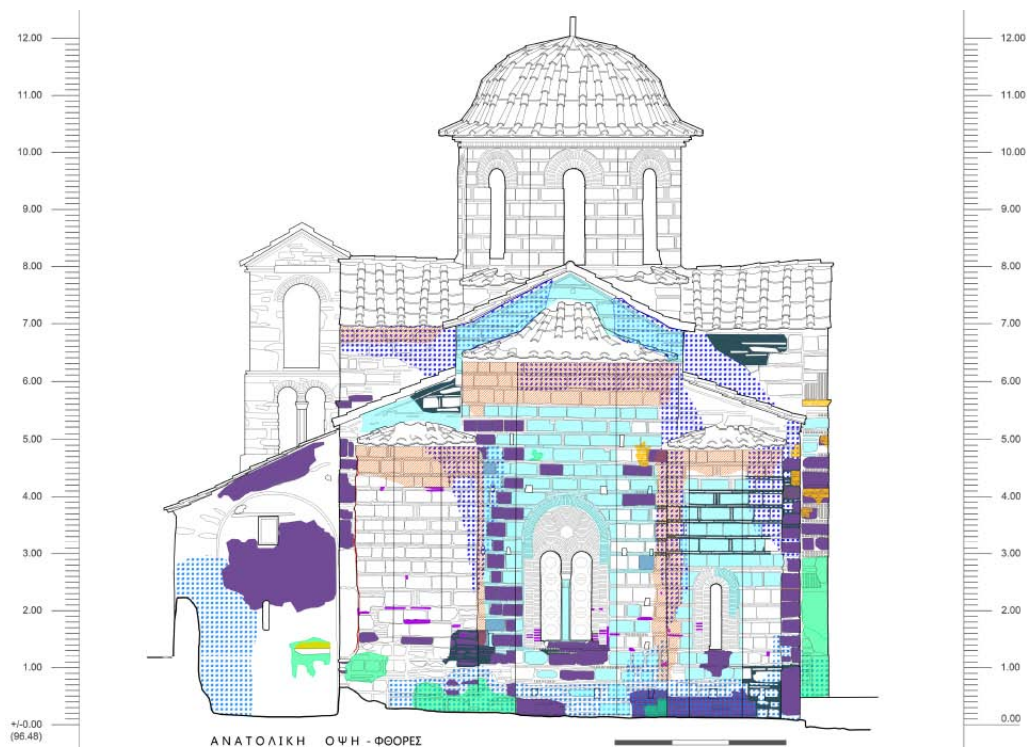
¹⁴⁰ Διαγνωστική Μελέτη σ .22



εικ.: (FOMx50) , (αριστερά) αυθεντικό κονίαμα, (δεξιά) κονίαμα αποκατάστασης

Στις χαμηλότερες στρώσεις της κόγχης του διακονικού είναι εμφανής επέμβαση συμπλήρωσης με κονίαμα που έχει διαβρωθεί.

ΦΘΟΡΕΣ



εικ.: ανατολική όψη, θεματικός χάρτης φθορών

Στην κόγχη του διακονικού παρατηρείται μια κατακόρυφη ρηγμάτωση. Αποτελεί ρωγμή αποκόλλησης (μήκους 3,5μ και εύρους περίπου 1εκ.) στο σημείο συναρμογής της τοιχοποιίας της κόγχης με τον ανατολικό τοίχο του καθολικού.



εικ.: ρηγμάτωση αποκόλλησης κόγχης διακονικού από νοτιοανατολική γωνία

-Η κατερχόμενη και ανερχόμενη υγρασία προκαλεί πλήθος φθορών στις εξωτερικές επιφάνειες των υλικών.

- Έντονη είναι η χρωματική αλλοίωση που παρατηρείται κυρίως στις προστατευόμενες ζώνες της τοιχοποιίας (κάτω από τις στέγες και στις εσωτερικές γωνίες των κογχών) λόγω επικαθήσεων μπέζ χρώματος στις περιοχές αυτές παρατηρείται και διαφοροποίηση στην επιφανειακή τραχύτητα των πωρολίθων (είναι πιο λείοι)¹⁴¹.



εικ.: χρωματικές αλλοιώσεις σε προστατευόμενες ζώνες λόγω επικαθήσεων: εσωτερική γωνία κογχών/ κάτω απ' τη στέγη

-Στις κατώτερες στρώσεις της τοιχοποιίας παρατηρείται επίσης ανερχόμενη υγρασία που φτάνει σε ύψος περίπου 80 cm από το έδαφος. Βιβλιογραφικά αναφέρεται ότι στο σημείο αυτό έχει πραγματοποιηθεί εκσκαφή και κατασκευή ενός στρώματος σκυροδέματος σε επαφή με τους τοίχους του θεμελίου¹⁴².

- Οι λίθοι στις κατώτερες στρώσεις είναι εντόνως διαβρωμένοι και καλύπτονται από μαύρη βιοδιάβρωση, ενώ κατά τόπους διακρίνονται και άλλες μορφές βιοδιάβρωσης σε αληλεπικάλυψη (κίτρινοι και λευκοί λειχήνες και πράσινοι επιληθικοί λειχήνες). Σε αρκετά σημεία δεν διακρίνονται από το κονίαμα λόγω της έντασης της φθοράς.

- Οι λαξευμένοι πωρόλιθοι και κογχυλιάτες των ανώτερων στρώσεων είναι σε καλύτερη κατάσταση διατήρησης από τους λίθους των κατώτερων στρώσεων. Κατά τόπους και ιδίως στις πλάγιες πλευρές των κογχών όπου συγκεντρώνεται η κατερχόμενη υγρασία φέρουν ηπιότερη βιοδιάβρωση κυρίως μαύρου χρώματος και διάσπαρτη λευκή βιοδιάβρωση που είναι δύσκολο να χαρτογραφηθεί.

- Τα κονιάματα των κατώτερων στρώσεων της τοιχοποιίας είναι πλήρως καλυμμένα από έντονη μαύρη και πράσινη βιοδιάβρωση, ενώ στην υπόλοιπη τοιχοποιία είναι σε πολύ καλύτερη κατάσταση διατήρησης. Πέρα από τα κονιάματα αποτατάστασης που έχουν χρησιμοποιηθεί στις

¹⁴¹ Διαγνωστική Μελέτη σ.32

¹⁴² Argyroulou 1962

περιοχές που έχουν πραγματοποιηθεί επεμβάσεις (ανοίγματα, κάτω μέρος διακονικού) δεν είναι γνωστό αν τα αρμολογήματα του ναού είναι τα αυθεντικά ή έχουν ανανεωθεί. Ωστόσο στο πάνω μέρος της κόγχης της πρόθεσης και σε μεγαλύτερη ένταση στην βορειοανατολική γωνία, τα κονιάματα έχουν αποπλυθεί.

- Στην ανατολική όψη του παρεκκλησίου του αγίου Αντωνίου είναι εμφανής από τα αποτελέσματα της υπέρυθρης θερμογραφίας η ανερχόμενη υγρασία που μέσω τριχοειδούς αναρρίχησης προσβάλλει την τοιχοποιία. Σημαντικό ρόλο παίζει η υψομετρική διαφορά που υπάρχει ανάμεσα στον υπερυψωμένο διάδρομο της μονής και τη στάθμη δαπέδου του παρεκκλησίου.



εικ.: κόγχη ιερού: μαύρη βιοδιάβρωση και απώλεια υλικού σε οπτοπλίνθους λόγω αποφλοιώσης εξωτερικών στοιβάδων, ορθοφωτογραφία και χαρτογράφηση

- Απώλεια τμημάτων λίθων και πλίνθων εντοπίζεται κυρίως στις κατώτερες ζώνες και οφείλεται κυρίως σε κόπωση των υλικών. Κάποιες οπές σε λίθους προέρχονται από ίχνη προηγούμενων ανθρώπινων παρεμβάσεων, ενώ σε πλίνθους παρουσιάζονται μικρορηγματώσεις και αποφλοιώσεις των εξωτερικών τους στοιβάδων.



1

2

3

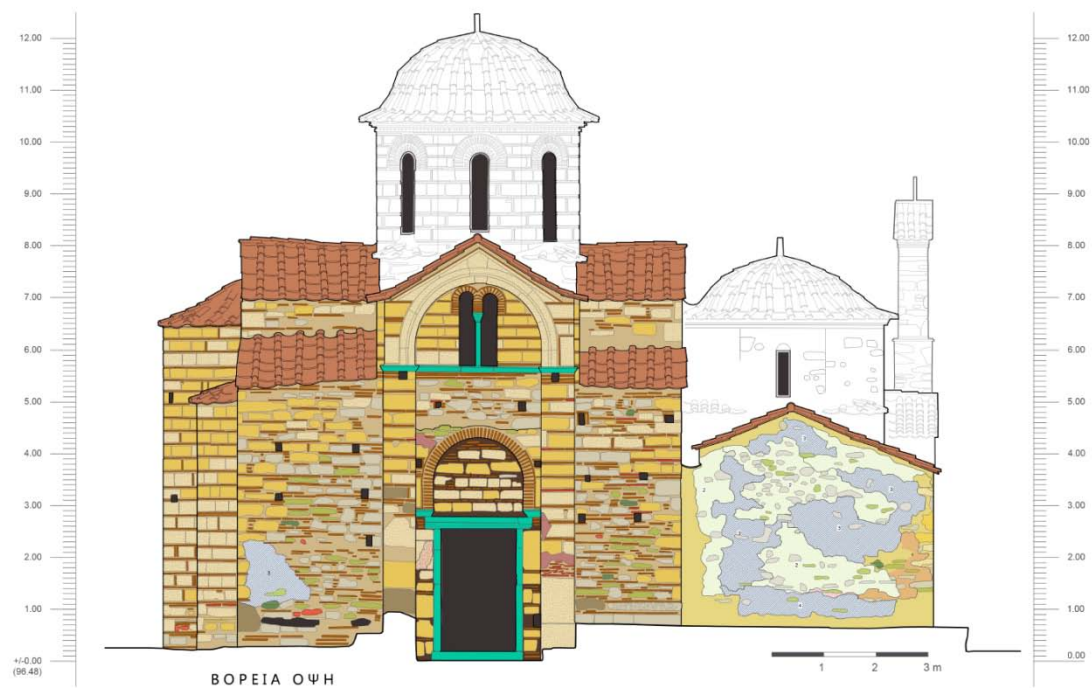
εικ.: 1. πωρόλιθος με μαύρη βιοδιάβρωση / 2. πωρόλιθος με μαύρη λευκή και κίτρινη βιοδιάβρωση με καρπικές δομές / 3. οπτόπλινθος με μικρορηγματώσεις και μικροαποφλοιώσεις

- Στη βορειοανατολική γωνία υπάρχουν έντονα προβλήματα φθορών, στις κατώτερες στρώσεις το κονίαμα έχει σε μεγάλο βαθμό αποπλυθεί, και καθ' ύψος αναπτύσσονται διάφορες μορφές

βιοδιάβρωσης σε αλληλεπικάλυψη (μάυρη, πράσινη βιοδιάβρωση, κίτρινοι πορτοκαλί και λευκοί λειχήνες). Σε ακόμα χειρότερη κατάσταση βρίσκεται η ανατολική όψη της ανατολικής παραστάδας της βόρειας κεραίας, όπου η βιοδιάβρωση ποικίλων μορφών καλύπτει πλήρως τα υλικά.









4.3.3 ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ

ΥΛΙΚΑ



Υπόμνημα Υλικών







Λίθοι

	μάρμαρο
	κογχυλιάτης
	πωρόλιθος
	γκρίζος πωρόλιθος
	συμπαχής ασβεστόλιθος
	ερυθρός ασβεστόλιθος
	πράσινος συμπαχής λίθος
	σχιστόλιθος

Πλίνθοι

	κίτρινοι οπτόπλινθοι
	κόκκινοι οπτόπλινθοι

Κονιάματα

	κονίαμα κυρίως ναού
	κονίαμα νάρθηκα
	κονίαμα αποκατάστασης
	κονίαμα επισκευής 1
	κονίαμα επισκευής 2
	τσιμεντιτικό κονίαμα επισκευής 3.

Επιχρίσματα

	επιχρίσμα
	ίχνη τοιχογράφησης

-Η βόρεια όψη προσομοιάζει με την νότια ως προς τα υλικά και τον τρόπο δόμησης της τοιχοποιίας. Τα λιθωσώματα που έχουν χρησιμοποιηθεί είναι κυρίως συμπαγείς λίθοι διαφόρων τύπων, σχιστόλιθοι πωρόλιθοι και κογχυλιάτες. Εκτός από τις παραστάδες και τμήματα του τυμπάνου της βόρειας κεραίας οι πωρόλιθοι είναι ημιλαξευμένοι, ενώ στη βορειοανατολική και τη δυτική παραστάδα έχουν χρησιμοποιηθεί γκρίζοι πωρόλιθοι μεγάλου μεγέθους.

-Το τόξο της βόρειας κεραίας είναι διαμορφωμένο με άριστα λαξευμένους θολίτες από πωρόλιθο. Οι παραστάδες είναι επίσης διαμορφωμένες με κογχυλιάτες κυρίως και κάποιους λαξευμένους πωρόλιθους, στο κάτω μέρος τους διακρίνονται ίχνη από προηγούμενες κατεργασίες, μία μεγάλη εσοχή στην ανατολική παραστάδα και μια περιοχή συμπληρωμένη με κόκκινα κεραμικά στο ίδιο ύψος περίπου της δυτικής παραστάδας. Σε κάποιες μάλιστα περιοχές παραμένουν ίχνη επιχρίσματος.

- Η περιοχή γύρω από το δίλοβο άνοιγμα είναι δομημένη σχεδόν αποκλειστικά από κογχυλιάτες και οπτόπλινθους μόνο σε οριζόντια διάταξη.

- Στην περιοχή γύρω από το θύρωμα και κάτω απ' το τόξο έχει πραγματοποιηθεί επέμβαση αποκατάστασης ¹⁴³. Στη θέση αυτή πριν το '50 υπήρχε παράθυρο, όπως φαίνεται σε προηγούμενες αποτυπώσεις του ναού¹⁴⁴. Μεταξύ των λίθων διακρίνεται κονίαμα που μοιάζει με το κονίαμα αποκατάστασης που έχει χρησιμοποιηθεί στα ανοίγματα της ανατολικής τοιχοποιίας.

- Στην βορειοανατολική γωνία έχει γίνει επέμβαση συμπλήρωσης με κονίαμα μάλλον τσιμεντιτικής σύστασης που έχει την ίδια μορφή και επεξεργασία με ένα απ' τα κονιάματα που έχουν εφαρμοστεί στο βόρειο τοίχο του νάρθηκα.

¹⁴³ Argyropoulou 1962

¹⁴⁴ Dell, Μουτσόπουλος 1952, Ενώ σε σχέδιο όψης του 1957 το παράθυρο έχει αντικατασταθεί με το υπάρχον θύρωμα

- Στις χαμηλότερες στρώσεις του βορειοδυτικού γωνιακού διαμερίσματος βρίσκεται εντοιχισμένο γλυπτό μέλος από συμπαγή ασβεστόλιθο.

- Ενδιαφέρον παρουσιάζει η βόρεια όψη του νάρθηκα όπου για να αντιμετωπιστούν τα προβλήματα υγρασίας έχουν γίνει επάλληλες επεμβάσεις με κονιάματα συμπλήρωσης.



(1)

(2)

(3)

εικ.: κονιάματα συμπλήρωσης, βόρεια τοιχοποιία νάρθηκα

Μεταξύ αυτών παρατηρούνται τα εξής με τη σειρά που έχουν εφαρμοστεί στην τοιχοποιία:

(1) κονίαμα ανοιχτής ερυθρής απόχρωσης (ροζ) , η ροζ χροιά του οποίου, πιθανώς οφείλεται σε προσθήκη μικρής ποσότητας κεραμάλευρου, με γκρίζα μπεζ και πορτοκαλί αδρανή και υπόλευκη κονία.

(2) κονίαμα γκρίζου χρωματισμού, με μεγάλο ποσοστό αδρανών στην μάζα του σε σχέση με το σύννηθες, το οποίο καλύπτει μεγάλη επιφάνεια του τοίχου. Με μεγάλο ποσοστό αδρανών (λευκά, μύρα, καστανά) στη μάζα του και λευκή κονία, παρουσιάζει συνοχή κονιάς αδρανών.

(3) πορτοκαλόχροο κονίαμα, μάλλον τσιμεντιτικό (το ίδιο με το προηγούμενο), το οποίο έχει υποστεί βιοδιάβρωση πορτοκαλί χρωματισμού και μικρορηγματώσεις.

4) γκρίζο κονίαμα, μάλλον τσιμεντιτικό, με μικρορηγματώσεις, το οποίο εκτείνεται στην βάση του τοίχου¹⁴⁵

¹⁴⁵ Γριτσοπούλου Μαργαρίτα 2013

ΦΘΟΡΕΣ



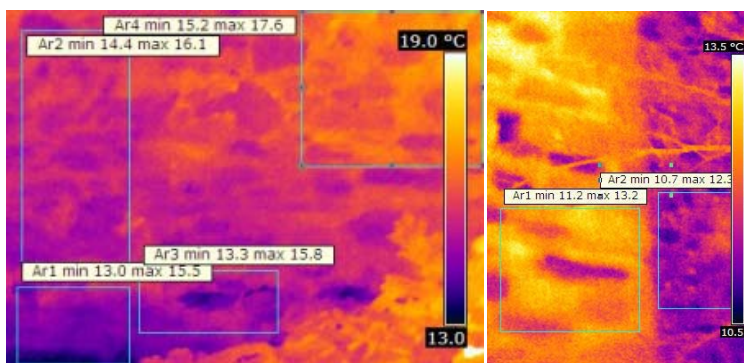
Η βόρεια όψη, λόγω προσανατολισμού και περιορισμένης έκθεσης στον ήλιο παρουσιάζει τα εντονότερα προβλήματα φθοράς των υλικών της. Ο βόρειος τοίχος του περιβόλου της μονής σκιάζει το μεγαλύτερο μέρος της τοιχοποιίας του ναού, ενώ μεσολαβεί και φύτευση.

Η ένταση της διάβρωσης είναι τέτοια που καλύπτει τα αυθεντικά υλικά σε βαθμό που να μην είναι πολλές φορές διακριτοί οι λιθότυποι, δημιουργώντας μια εξωτερική βιολογική κρούστα. Οι φθορές που παρουσιάζονται στην βόρεια όψη οφείλονται κυρίως στην προσβολή της τοιχοποιίας από ανερχόμενη και κατερχόμενη υγρασία.

Βασικό πρόβλημα κατά την χαρτογράφηση των φθορών της βόρειας όψης ήταν η ανεπάρκεια της ορθοφωτογραφίας σε κάποιες περιοχές λόγω των περιορισμένων δυνατών θέσεων λήψης φωτογραφιών (όλη η περιοχή της θολοδομίας από τη στέγηση των γωνιακών διαμερισμάτων και πάνω δεν ήταν δυνατόν να φωτογραφηθεί επαρκώς, όπως επίσης και η περιοχή του τόξου της κεραιάς λόγω φύτευσης).

Από μακροσκοπική παρατήρηση, οι θέσεις όπου εντείνεται η φθορά είναι στα σημεία ένωσης των παραστάδων με την τοιχοποιία και στο σημείο ένωσης της τοιχοποιίας του Κυρίως ναού με το νάρθηκα, θέσεις στις οποίες υπάρχει κατερχόμενη υγρασία από απορροή ομβρίων από τη στέγη. Από θερμογραφήματα στις περιοχές αυτές εντοπίζονται θερμοκρασιακές διαφορές που οφείλονται στην κατερχόμενη υγρασία από τη στέγη (σ.78,79). Παρατηρείται επίσης ότι θερμοκρασία της τοιχοποιίας μειώνεται προς τις χαμηλότερες στρώσεις λόγω ανερχόμενης υγρασίας από το έδαφος. Η εξωτερική στάθμη του εδάφους είναι σε μεγάλο μέρος του ναού κατά

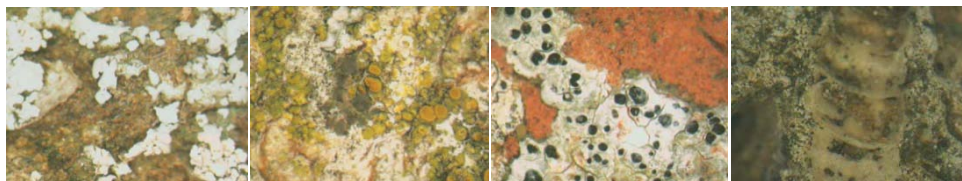
55 εκ. ψηλότερα από τη στάθμη του δαπέδου του, γεγονός του ευνοεί την δράση της ανερχόμενης υγρασίας μέσω τριχοειδούς αναρρίχησης. Τόσο στη η σημείο του νάρθηκα, όσο και στον κυρίως ναό παρατηρείται ανερχόμενη υγρασία στο εσωτερικό της τοιχοποιίας που φτάνει σε ύψος 1 μέτρου από το έδαφος του ναού. Αυτό επιβεβαιώνεται και από τα θερμογραφήματα (σ. 63). Στις χαμηλότερες στρώσεις της τοιχοποιίας τα φαινόμενα φθοράς είναι επίσης έντονα. Πέρα από την έντονη ανάπτυξη βιοδιάβρωσης που καλύπτει τις εξωτερικές επιφάνειες των υλικών, παρατηρείται και ανάπτυξη φυτών και μεγάλες επιφάνειες καλυμμένες με βρύα.



εικ.: θερμογραφία υπερύθρου: βόρειος τοίχος του νάρθηκα/ (δεξιά) ένωση νάρθηκα με κυρίως ναό

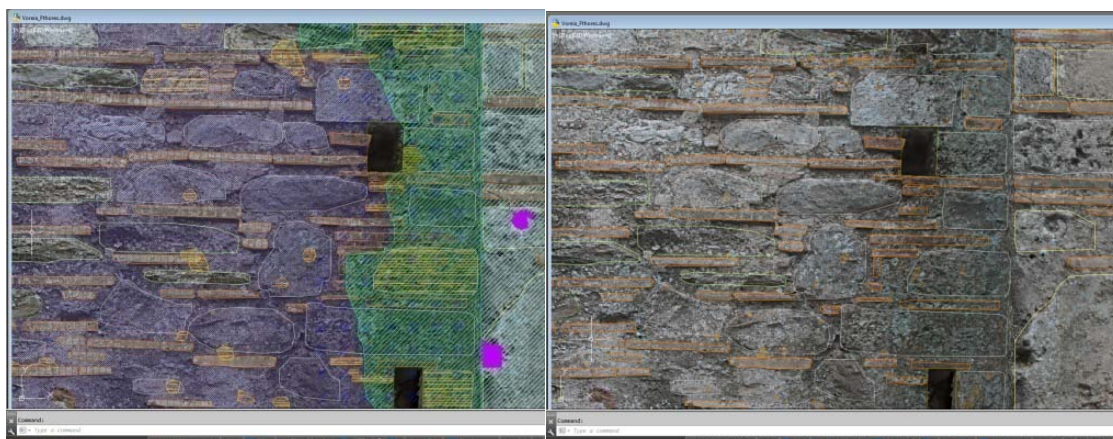
Η πολύ έντονη διαφοροποίηση παρατηρείται από τα θερμογραφήματα (σ.64) στο σημείο ένωσης της τοιχοποιίας του νάρθηκα με τον κυρίως ναό, λόγω κατερχόμενης υγρασίας και διαφορετικού τρόπου πρόσληψης της υγρασίας από τα διαφορετικά υλικά και το διαφορετικό τρόπο δόμησης της τοιχοποιίας εντοπίζεται και μακροσκοπικά με την ένταση των φαινομένων φθοράς στο σημείο αυτό. Οι λίθοι και το κονίαμα είναι καλυμμένα με πράσινους φυλλώδεις λειχήνες.

Σε γενικές γραμμές η τοιχοποιία του κυρίως ναού χωρίζεται σε τρεις ζώνες σε σχέση με τη φθορά τους: στις δύο περιοχές του τοίχου των γωνιακών διαμερισμάτων και την περιοχή κάτω από τη βόρεια κεραία. Εκατέρωθεν την κεραίας η τοιχοποιία παρουσιάζει πολλούς διαφορετικούς, αλληλοεπικαλυπτόμενους τύπους φθοράς, κυρίως φαινομένων βιοδιάβρωσης. Σχεδόν όλο το κονίαμα φέρει μαύρη και μεγάλης έκτασης λευκή βιοδιάβρωση (που δεν είναι εύκολο να χαρτογραφηθεί γιατί εμφανίζεται με τη μορφή λειχήνων διαμέτρου λίγων εκατοστών και κατανέμεται σχεδόν όπου υπάρχει και μαύρη) και σημειακά αναπτύσσονται κίτρινοι λειχήνες, ειδικά κοντά στην ανατολική παραστάδα. Η λευκή βιοδιάβρωση είναι κατανημημένη σε όλη αυτήν περιοχή της τοιχοποιίας, ειδικά στο τμήμα ανατολικά της κεραίας και προσβάλλει ιδιαίτερα τις πλίνθους, που φέρουν σε πολύ μικρότερο βαθμό άλλες μορφές διάβρωσης. Στις περιοχές κοντά στις παραστάδες εμφανίζονται πολλοί τύποι φθοράς με έντονες επικαλύψεις. Το πράσινο χρώμα που μακροσκοπικά έχει η περιοχή οφείλεται στους πράσινους φυλλώδεις επιλιθικούς λειχήνες, αλλά υπάρχουν και λειχήνες κίτρινου και λευκού χρώματος σε μεγάλη έκταση. Στις θέσεις λοιπόν αυτές παρατηρείται έντονη βιοδιάβρωση μικτού τύπου.



1 2 3 4

ΦΟΜ x50: 1: λευκή διάβρωση σε σχιστόλιθο, 2: κίτρινοι λειχήνες σε πωρόλιθο, 3: σπτόπλινθος με λευκή βιοδιάβρωση και καρπικές δομές, 4: μαύρη βιοδιάβρωση σε κογχυλιάτη



εικ.: περιοχή αριστερά της ανατολικής παραστάδας: τύποι βιολογικής φθοράς

Στην ανατολική γωνία τα φαινόμενα είναι πιο έντονα, παρατηρείται μεγάλης έκτασης απώλεια υλικού στις χαμηλές στρώσεις (λίθος αποσπασμένος), ενώ στη θέση όπου παρατηρείται επέμβαση συμπλήρωσης με ασύμβατο υλικό, πάνω στο κονιάμα συμπλήρωσης αναπτύσσονται πράσινοι λειχήνες και υπάρχουν αρκετές μικρορηγματώσεις. Επίσης στις ανώτερες στρώσεις της ανατολικής γωνίας το κονιάμα έχει αποπλυθεί λόγω κατερχόμενης υγρασίας από τη στέγη.

Στις βόρειες όψεις των παραστάδων παρατηρείται επίσης βιοδιάβρωση μαύρου χρώματος, αλλά είναι ηπιότερης μορφής σε σχέση με την εκατέρωθεν τοιχοποιία. Κάποιοι πλίνθοι των παραστάδων φέρουν λευκή βιοδιάβρωση. Κατά τόπους απώλειες δομικών υλικών οφείλονται σε ίχνη από προηγούμενες ανθρώπινες παρεμβάσεις ή τοπική απώλεια κονιάματος. Η τοιχοποιία κάτω από το τόξο της βόρειας κεραίας βρίσκεται, γενικά, σε καλή κατάσταση διατήρησης. Στο σημείο αυτό άλλωστε έχει πραγματοποιηθεί επέμβαση αποκατάστασης πριν από 60 χρόνια. Τα ίχνη επιχρίσματος γύρω από το θύρωμα επίσης δείχνουν ότι η περιοχή κάτω από το χαμηλότερο τόξο είχε κατά πάσα πιθανότητα επιχρισθεί στο παρελθόν.

Η εξωτερικές όψεις των παραστάδων, ανατολική και δυτική, που δεν είναι ορατές από την βόρεια όψη, χαρτογραφήθηκαν από την ανατολική και δυτική όψη αντίστοιχα. Στη δυτική όψη της δυτικής παραστάδας παρουσιάζονται πολλές μορφές βιοδιάβρωσης, κυρίως πράσινη βιοδιάβρωση στο κάτω μέρος και μικτή με κίτρινες, λευκές επιληθικές λειχήνες με μαύρη βιοδιάβρωση στο πάνω μέρος.



εικ.: κατακόρυφη ρηγμάτωση λίθου και οπτοπλίνθου στην περιοχή αριστερά της βόρειας κεραίας (επάνω μέρος)

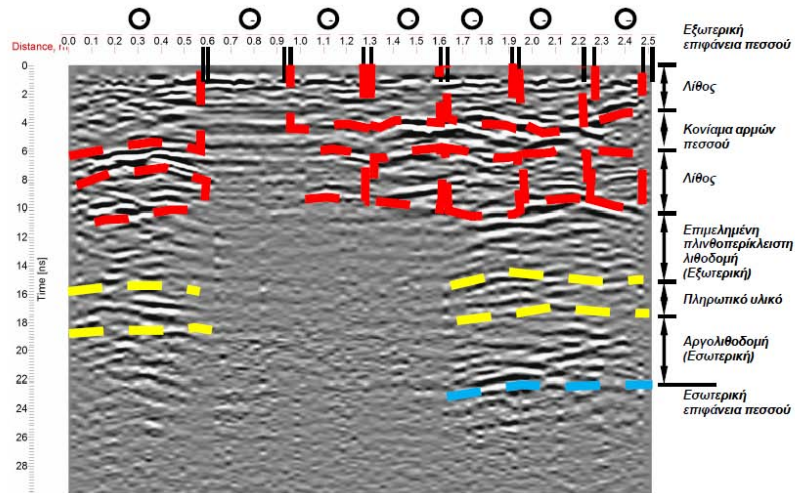
Η βόρεια τοιχοποιία του νάρθηκα καταλαμβάνεται σε μεγάλο βαθμό κονιάματα συμπλήρωσης διαφορετικής σύστασης, που δείχνουν ότι διαχρονικά υπάρχει πρόβλημα λόγω της έντονης υγρασίας που επιδρά στις τοιχογραφημένες επιφάνειες, στο εσωτερικό του νάρθηκα. Κάποιες επεμβάσεις έχουν γίνει με τσιμεντιτικά κονιάματα, που παρουσιάζουν ασυμβατότητα με την αυθεντική τοιχοποιία και είναι πλέον εντόνως ρηγματωμένα και αποσαθρωμένα. Στις χαμηλότερες στρώσεις, στην περιοχή που έχει εντοπιστεί ανερχόμενη υγρασία και γύρω από τα πρόσφατα τσιμεντιτικά κονιάματα συμπλήρωσης, το αυθεντικό κονίαμα του νάρθηκα έχει αποπλυθεί. Τέλος στις ανώτερες στρώσεις, σε σημείο που έχει εφαρμοστεί κονίαμα συμπλήρωσης εμφανίζεται σποραδικά βιοδιάβρωση μαύρου χρώματος, με τη μορφή κηλίδων.

Κάποιες επεμβάσεις με μη συμβατά υλικά, ιδιαίτερα με επιχρίσματα και κονιάματα συμπλήρωσης, φαίνεται να έχουν εντείνει τα προβλήματα του μνημείου, εγκλωβίζοντας την υγρασία στο εσωτερικό της τοιχοποιίας, καθώς δεν επιτρέπουν την διαπνοή της και επηρεάζουν τα φαινόμενα μεταφοράς υγρασίας¹⁴⁶.

Τέλος με χρήση γεωραντάρ ανιχνεύτηκε το πάχος των στρώσεων της τρίστρωτης τοιχοποιίας, στον κυρίως ναό και το νάρθηκα, και διαπιστώθηκε πως μεταξύ των παραστάδων και του τοίχου του κυρίως ναού δεν υπάρχει εμπλοκή¹⁴⁷.

¹⁴⁶ Γριτσοπούλου Μ. 2013, σ. 365

¹⁴⁷ Διαγνωστική Μελέτη



εικ.: Σάρωση με γεωραντάρ στην βόρεια παραστάδα που δείχνει τα περατωτικά όρια των στρώσεων λίθων στο πάχος της τοιχοποιίας. Η δόμηση της παραστάδας διαφοροποιείται από τη δόμηση της τοιχοποιίας

4.3.4 ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ

ΥΛΙΚΑ



εικ.: δυτική όψη, χάρτης υλικών

Τα υλικά της τοιχοποιίας της δυτικής όψης καλύπτονται από το πρόσφατο ασβεστοεπίχρισμα που εφαρμόστηκε στο σύνολο της δυτικής τοιχοποιίας του νάρθηκα και του παρεκκλησίου. Πάνω απ' το επίχρισμα διακρίνονται τουλάχιστον επτά επάλληλες χρωματικές επιστρώσεις σε πολύ κακή κατάσταση διατήρησης που υπαβαθμίζουν την αισθητική εικόνα του ναού.

Τα υλικά που διακρίνονται στις επιφάνειες που αυτό έχει αποκολληθεί είναι αρκετοί συμπαγείς ασβεστόλιθοι και σχιστόλιθοι, ελάχιστοι πωρόλιθοι, διάσπαρτοι λίθοι μικρού μεγέθους χωρίς λάξευση, κεραμικά τσιβίκια. Κυριαχούν τα μαρμάρινα στοιχεία που έχουν ενταχθεί στην τοιχοποιία σε δεύτερη χρήση ως περιθυρώματα.



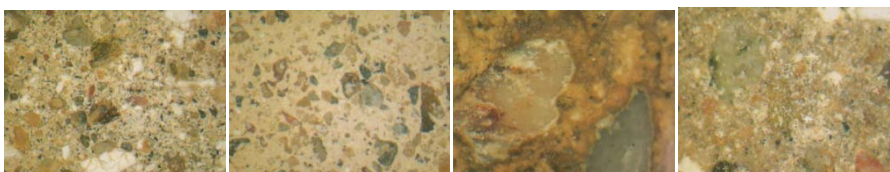
εικ.: δυτική όψη : στρώματα χρωματικών επιστρώσεων

Μαρμάρινοι ορθοστάτες και υπέρθυρο διαμορφώνουν την είσοδο του νάρθηκα, η μία έχει εγχάρακτο σταυρό από βυζαντινή επεξεργασία. Η είσοδος του παρεκκλησίου διαμορφώνεται επίσης μαρμάρινες παραστάδες και υπέρθυρο. Τα αρχαία μέλη έχουν οπές σε διάφορα σημεία από προηγούμενες επεμβάσεις.



1 2 3 4

(FOM x50) : 1:οπτόπλινθος νάρθηκα, 2:πράσινος συμπαγής λίθος, 3:σχιστόλιθος,4: μαρμάρινος ορθοστάτης



1 2 3 4

(FOM x50) : 1:κονίαμα νάρθηκα,2 κόνιαμα αρμολογήματο,3: κόνιαμα παρεκκλησίου,4: τσιμεντιτικό κόνιαμα αποκατάστασης

Τα κονιάματα συμπλήρωσης που έχουν εφαρμοστεί σε διάφορες περιοχές της δυτικής όψης, και κυρίως σε περιοχές με κατερχόμενη υγρασία έχουν τσιμεντιτική υφή και φέρουν μικρορηγματώσεις

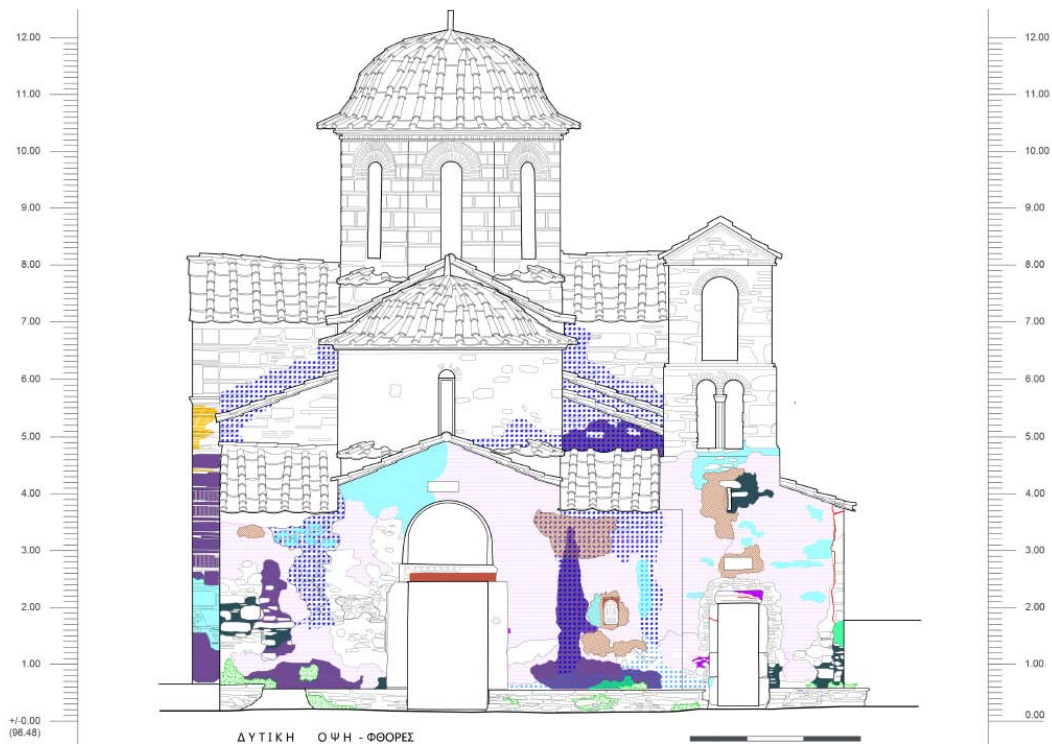
σε όλη τη μάζα τους, συνεπώς μάλλον πρόκειται για ασύμβατε επεμβάσεις. Ξεχωρίζει το πρόσφατο κονίαμα αρμολογήματος αριστερά από την είσοδο του νάρθηκα, που βρίσκεται σε καλή κατάσταση διατήρησης και προσομοιάζει με το κονίαμα αρμολογήματος της νότιας όψης του παρεκκλησίου. Ωστόσο αυτή η επέμβαση δεν είναι καταγεγραμμένη.



εικ.: δυτική όψη : επεμβάσεις συμπλήρωσης με τσιμεντιτικά κονιάματα

Από τη δυτική όψη του καθολικού είναι ορατός κυρίως ο τρούλος και οι κάθετες πλευρές της νότιας και βόρειας κεραίας, όπως και η δυτική όψη της παραστάδας. Οι περιοχές αυτές είναι δομημένες με κογχυλιάτη, πωρόλιθο και οπτόπλινθους, στο μεγαλύτερο τμήμα με το πλινθοπερίκλειστο σύστημα. Λόγω της μεγάλης απόστασης που έχουν αυτές οι περιοχές από τις θέσεις λήψης των φωτογραφιών δεν διακρίνονται εύκολα οι διαφοροποιήσεις των υλικών (κογχυλιάτη και πωρόλιθου κυρίως), συνεπώς γίνεται μία γενική διάκριση που δεν λαμβάνεται υπόψη στην ποσοτική ανάλυση.

ΦΘΟΡΕΣ



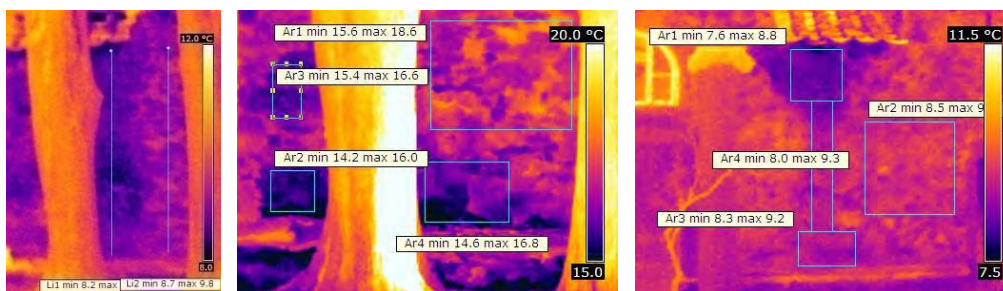
εικ.: δυτική όψη, χάρτης φθορών

Στη δυτική κυριαρχούν οι επιχρισμένες και χρωματισμένες επιφάνειες. Στα τέλη του 19ου αι. επιχρίστηκε δυτική όψη του νάρθηκα, όπως και του παρεκκλησίου και του καμπαναριού μέχρι τη στάση της ποδιάς του δίλοβου παραθύρου του. Οι πολλές επάλληλες στρώσεις χρωματικών επιστρώσεων (πάνω από πέντε) που έχουν εφαρμοστεί δημιουργούν μια ανομοιογενή τελική επιφάνεια, σε πολλές περιοχές έχει ρηγματωθεί και αποκολληθεί από το κονίαμα. Συνολικά το στρώμα του επιχρίσματος είναι διογκωμένο λόγω της υγρασίας. Στις χαμηλότερες στρώσεις η ανερχόμενη υγρασία από το έδαφος και το προσκολλημένο πεζούλι¹⁴⁸ έχει αποσαθρώσει πλήρως το επίχρισμα και παρατηρούνται περιοχές όπου διακρίνεται το αυθεντικό κονίαμα του νάρθηκα, αποπλυμένο αλλά και έντονη ανάπτυξη μαύρης βιοδιάβρωσης.

¹⁴⁸ Διαγνωστική Μελέτη (σ. 95,96)

Είναι εμφανής η μεγάλη ρωγμή αποκόλλησης του νότιου τοίχου (που έχει απόκλιση από την κατακόρυφο 10εκ. στο εσωτερικό), λόγω των ωθήσεων του θόλου του .

Μακροσκοπικά, αλλά και με τη βοήθεια της θερμογραφίας υπέρυθρου¹⁴⁹ διακρίνονται δύο ζώνες κατερχόμενης υγρασίας, εκατέρωθεν της εισόδου του νάρθηκα. Η περιοχή αριστερά της εισόδου, πέρα από τα προβλήματα που παρουσιάζει λόγω απορροής των ομβρίων από τη στέγη, σκιάζεται από δύο μεγάλα κυπαρίσσια που έχουν φυτρώσει σχεδόν σε επαφή με τον τοίχο (σ.100). Στο σημείο αυτό παρατηρούνται οι πιο πολλές επεμβάσεις συμπλήρωσης, προφανώς για την αποτροπή φαινομένων φθοράς που οφείλονται στην υγρασία, όπως και κάποια πρόσφατα αρμολογήματα. Επίσης πάνω στο πεζούλι, στο σημείο αυτό, έχει αναπτυχθεί βλάστηση.



εικ.: θερμογραφία υπέρυθρου: περιοχές με έντονη υγρασία, βορειοδυτική γωνία/ πεζούλι/ περιοχή μεταξύ των θυρωμάτων

Σε αρκετά σημεία της δυτικής όψης έχουν γίνει συμπληρώσεις με τσιμεντινικά κονιάματα, μη συμβατά με την αυθεντική τοιχοποιία, τα οποία πλέον έχουν πολλές μικρορηγματώσεις σε όλη την επιφάνειά τους, και δίνουν την εντύπωση μπαλωμάτων. Γύρω από συμπληρωμένες περιοχές υπάρχουν ίχνη μαύρης βιοδιάβρωσης.

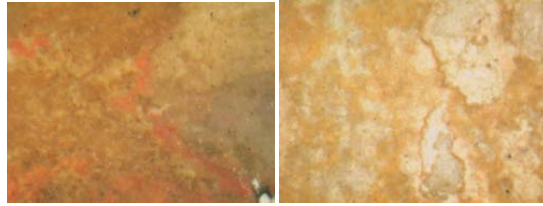
Οι συμπαγείς ασβεστόλιθοι τη τοιχοποιίας είναι γενικά σε καλή κατάσταση διατήρησης.

Στο μαρμάρινο υπέρθυρο της θύρας εισόδου του καθολικού και στο εντοιχισμένο μαρμάρινο ανάγλυφο αν άμεσα στις θύρες του καθολικού και του παρεκκλησίου, το έντονο καστανέρυθρο χρώμα που παρατηρείται σε μεγάλο τμήμα τους, πιθανότατα, προέρχεται από παλαιότερες κατεργασίες χρωματισμού (πάτινα) σε συνδυασμό με επιφανειακές επικαθήσεις σωματιδίων σκόνης. Επιπλέον, παρατηρείται υπόλοιπο κόκκινης χρωστικής¹⁵⁰. Επίσης, στο μαρμάρινο υπέρθυρο παρατηρείται περικρυσταλλική ρηγματώση λόγω ανάπτυξης βιοδιάβρωσης, η οποία προκαλεί την απόσπαση κόκκων, ενώ είναι εμφανείς οι επικαθήσεις σωματιδίων σκόνης. Παρατηρούνται επιφανειακές ρηγματώσεις και σε μικρή περιοχή επιφανειακή αποφλοίωση του μαρμάρου¹⁵¹. Οι ορθοστάτες του ανοίγματος είναι σε καλή κατάσταση διατήρησης. Στην είσοδο του παρεκκλησίου τα μαρμάρια μέλη έχουν επιφανειακά ρηγματωθεί.

¹⁴⁹ Διαγνωστική Μελέτη (σ. 94,95,96)

¹⁵⁰ Γριτσοπούλου Μ., σ. 361

¹⁵¹ Γριτσοπούλου Μ., σ. 361



FOM x 50 : μαρμάρινο υπέρθυρο νάρθηκα

Συμπεράσματα

Το σύνολο το θεματικών χαρτών μας δίνει μια συνολική εποπτική εικόνα του μνημείου όσον αφορά τα υλικά δόμησης, τους τύπους και την ένταση της φθοράς που διευκολύνει τη διαδικασία λήψης αποφάσεων και στρατηγικών επεμβάσεων συντήρησης.

Η διαδικασία που ακολουθήθηκε (μοντελοποίηση και ψηφιοποίηση ορθοφωτογραφιών) αποδεικνύεται πολύ αποτελεσματική για την συνολική θεώρηση του μνημείου και την επιλεκτική απόδοση των χαρακτηριστικών του σε θεματικούς χάρτες. Η γρήγορη τρισδιάστατη απόδοση του μνημείου, χωρίς την απαίτηση εξειδικευμένων φωτογραμμετρικών γνώσεων, με την εφαρμογή της πολυ-εικονικής μεθόδου αποτελεί ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο στα χέρια των μελετητών, ιδιαίτερα χρήσιμο μάλιστα για τη διαδικασία της χαρτογράφησης, λόγω της συμπυκνωμένης πληροφορίας που αντλείται από τις φωτογραφίες. Δίνει τη δυνατότητα συνολικής εποπτείας του μνημείου και παρέχει τρισδιάστατη πληροφορία, που είναι πολύ βοηθητική. Μπορεί επίσης να αποδώσει με μεγάλη ταχύτητα σύνθετες αρχιτεκτονικές μορφές, όπως έγινε στην περίπτωση της Καισαριανής. Η χρήση μάλιστα αυτού του εργαλείου σε συνδυασμό με την άντληση μετρητικής πληροφορίας από προϊόντα γεωμετρικής τεκμηρίωσης μεγάλης ακρίβειας, όπως το νέφος σημείων, αυξάνει την ακρίβεια του τελικού προϊόντος¹⁵², ακόμα και σε περιπτώσεις που τα πολλά φυσικά εμπόδια και το έντονο ανάγλυφο, καθιστούν δύσκολη την εφαρμογή άλλων μεθόδων, όπως στην Καισαριανή.

Σε σχέση με τις ελλείψεις στην εφαρμογή της μεθόδου, μπορούμε να πούμε για τα τμήματα της εξωτερικής επιφάνειας, που δεν αποδόθηκαν επαρκώς ώστε να είναι εφικτή η χαρτογράφησή τους (βόρεια πλευρά τρούλου, χαμηλά σημεία, ανατολική γωνία νάρθηκα κ.α.) παρόλο που πραγματοποιήθηκε αφαίρεση των περιττών στοιχείων και εμποδίων στο περιβάλλον του προγράμματος, οφείλονται οι αρχικές εικόνες και ο τρόπος λήψης τους, καθώς κάθε σημείο της επιφάνειας, για να αποδοθεί θα πρέπει να εμφανίζεται σε τουλάχιστον 3 φωτογραφίες, και στη Καισαριανή οι θέσεις λήψης ήταν περιορισμένες (δεν υπήρχε δυνατότητα λήψης από ψηλά για την επαρκή κάλυψη της θολοδομίας για τις 2 από τις 4 όψεις, δεν υπήρχε η δυνατότητα λήψης φωτογραφιών από την ίδια απόσταση περιμετρικά του κτιρίου).

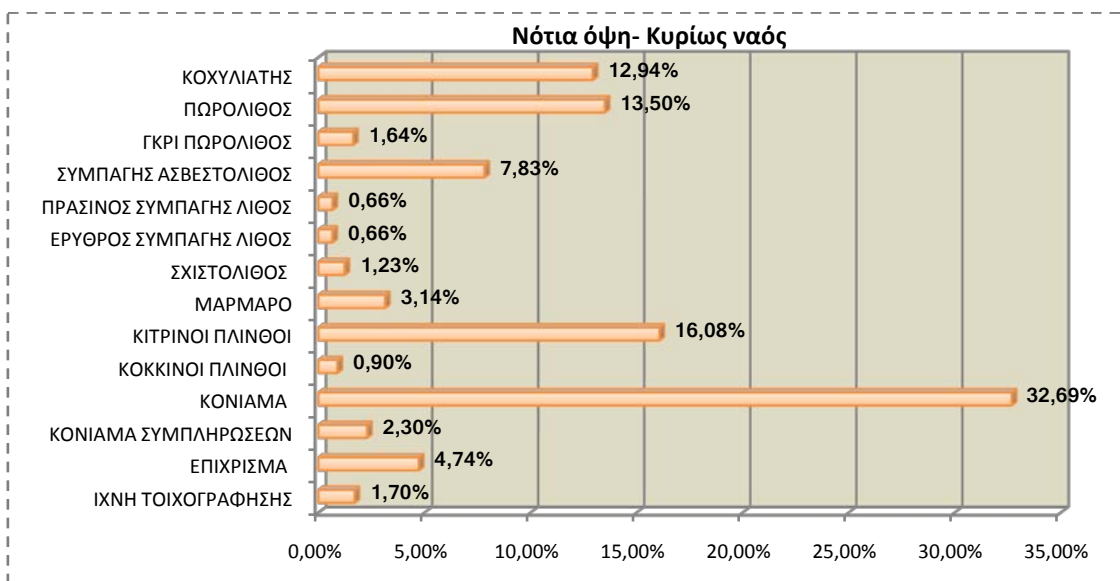
¹⁵² Σε σχέση με το να μην χρησιμοποιούνταν τοπογραφικά σημεία κατά την υλοποίησή της.

Το όφελος διατήρησης της ενότητας των τρισδιάστατων δεδομένων και παρουσίασής/επεξεργασίας τους σε συμβατική 2D μορφή με χρήση σχεδιαστικών εργαλείων CAD είναι μεγαλύτερο απ' την αμιγώς 3D ή 2D επεξεργασία. Η ψηφιοποίηση των δομικών στοιχείων πραγματοποιείται σε όλη την έκταση των όψεων, όπου υπάρχει επαρκής πληροφορία. Πρόκειται για αρκετά χρονοβόρα και επαναλήψιμη διαδικασία, που όμως μπορεί να αξιοποιηθεί ποικιλοτρόπως στην πορεία με τη δημιουργία διαφόρων θεματικών χαρτών και την ποσοτική ανάλυσή τους. Μπορεί επίσης να εισαχθεί στην συνέχεια σε συνδυασμό με βάσεις δεδομένων με περιγραφικά δεδομένα σε GIS (γεωγραφικό σύστημα πληροφοριών) για τη διευκόλυνση της διαδικασίας λήψης αποφάσεων. Εναλλακτική μέθοδος θα ήταν η ψηφιοποίηση τμήματος των όψεων και μελέτη επιμέρους φαινομένων, στην παρούσα εργασία όμως σκοπός ήταν η συνολική επισκόπηση των όψεων του μνημείου.

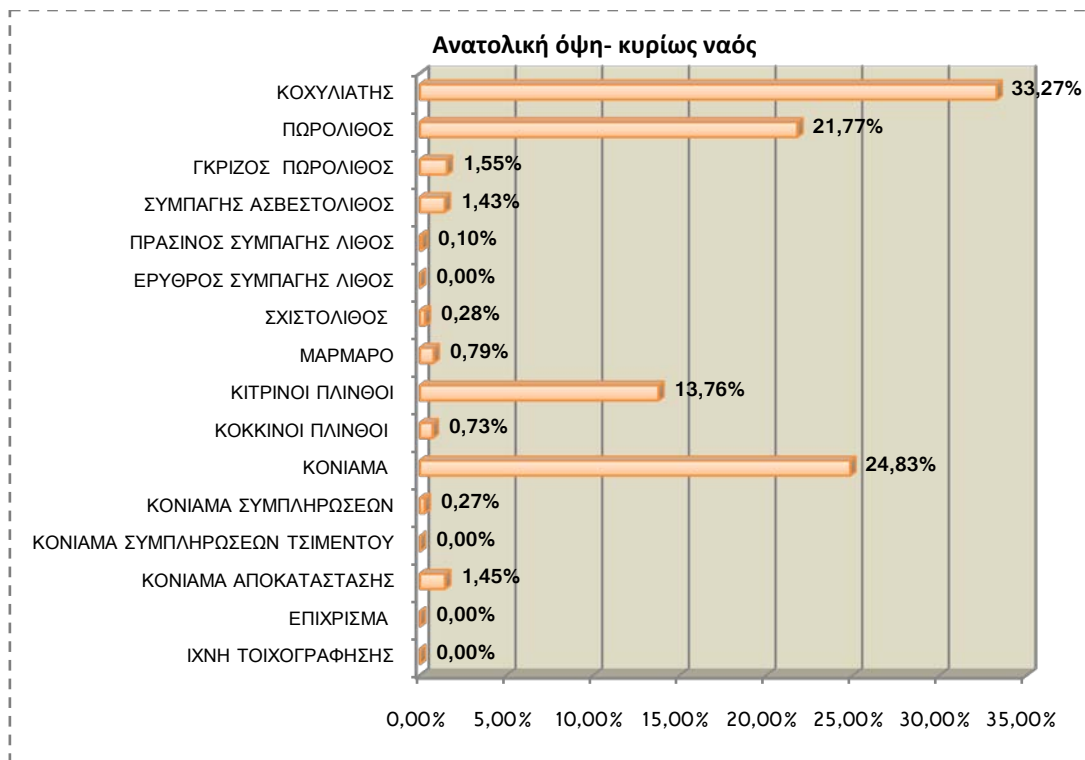
Με τη βοήθεια ειδικών εργαλείων, στο περιβάλλον του Autocad 2015 μπορούμε να πραγματοποιήσουμε περαιτέρω ποσοτική ανάλυση των χαρτών, για πιο συγκρίσιμα αποτελέσματα.

Ως συγκρίσιμα μεγέθη χρησιμοποιούνται τα υλικά και οι τύποι φθοράς ανα οικοδομική φάση και ανα όψη, ώστε να υπάρχει ομοιογένεια των δεδομένων.

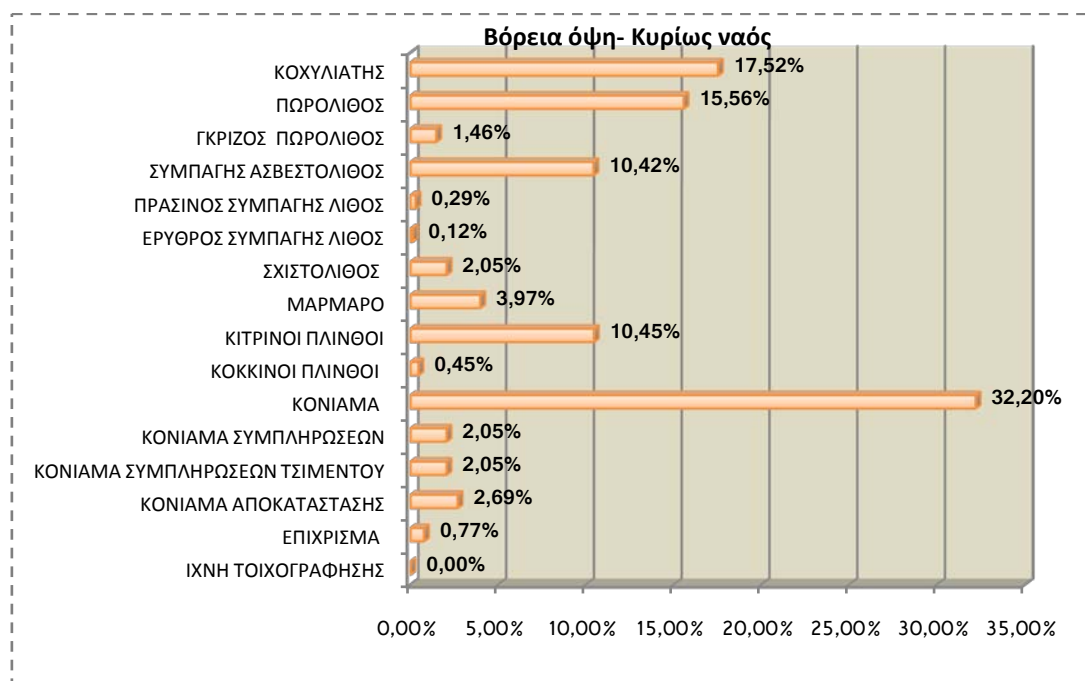
Πακάτω παρατίθενται τα ποσοστά που απαντώνται τα υλικά ανα όψη της τοιχοποιίας του Καθολικού (για τις τρεις όψεις της αρχικής φάσης).



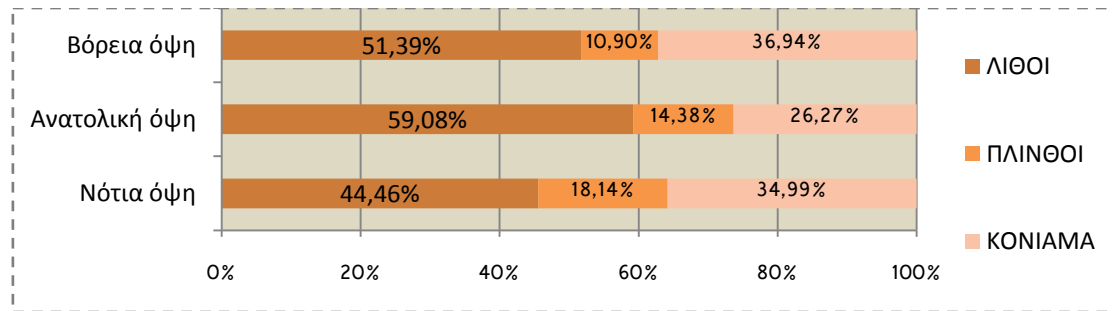
διάγραμμα: ποσοστό επιφάνειας υλικών επί του συνόλου της ανατολικής όψης



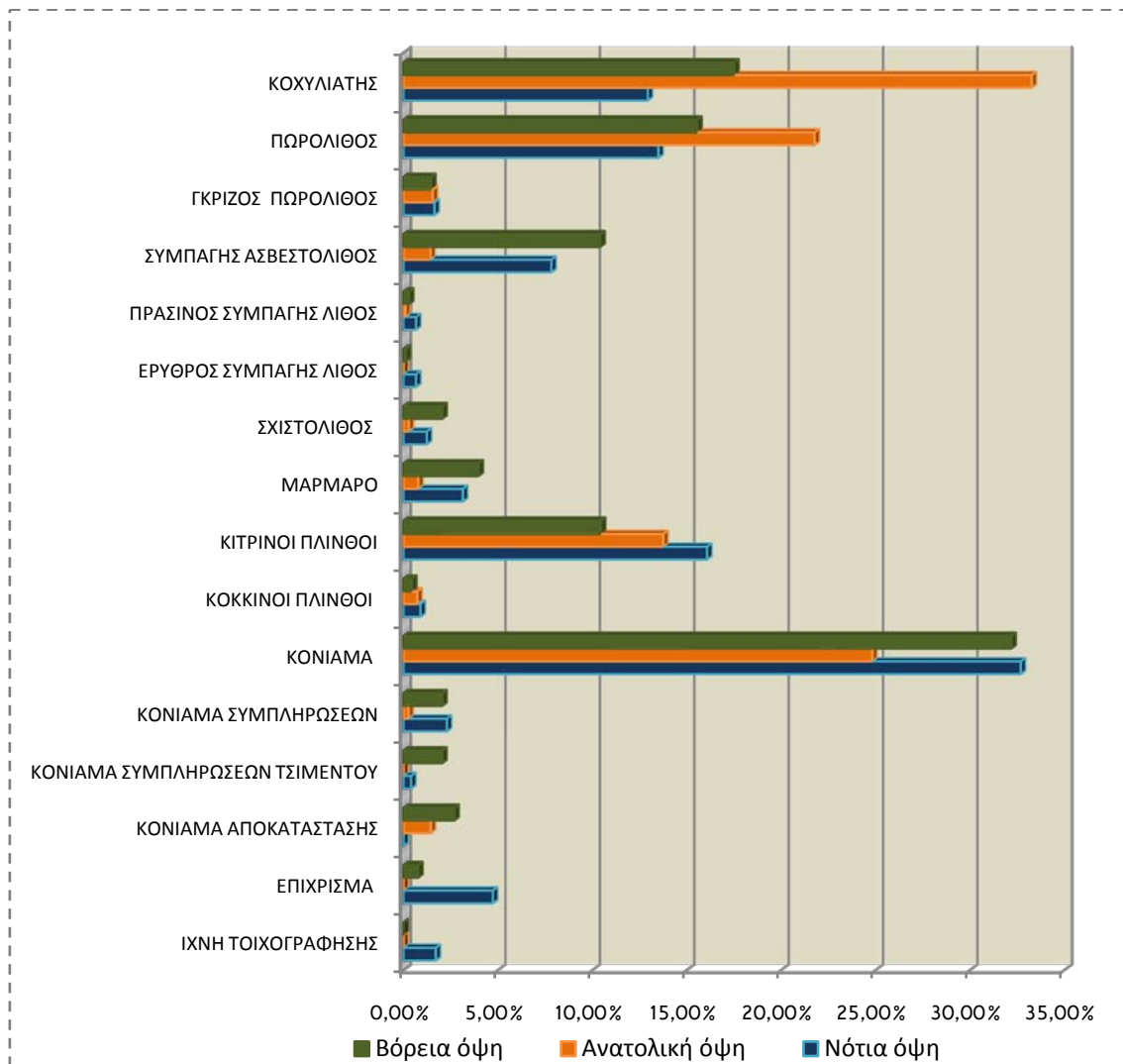
διάγραμμα: ποσοστό επιφάνειας υλικών επί του συνόλου της ανατολικής όψης



διάγραμμα: ποσοστό επιφάνειας υλικών επί του συνόλου της όψης



Παρατηρούμε ότι η διαφοροποίηση στον τρόπο δόμησης της ανατολικής όψης αποτυπώνεται έντονα στην αναλογία λιθωμάτων/πλίνθων/ κονιάματος, γεγονός που επιδρά σημαντικά στη στατική λειτουργία του ναού όπως και στον τρόπο πρόσληψης της υγρασίας. Συγκεκριμένα, κοχυλιάτης πωρόλιθος βρίσκεται σε πολύ μεγαλύτερο ποσοστό στην ανατολική όψη από τις υπόλοιπες, και το κονιάμα πολύ λιγότερο αναλογικά στην τοιχοποιία.



Συγκριτικό Διάγραμμα κατανομής υλικών στις τρεις όψεις του κυρίως ναού

Όσον αφορά την παθολογία του μνημείου, αποτιμώντας τους θεματικούς χάρτες φθοράς ανα όψη, σε συνδυασμό με τα δομικά υλικά παρατηρείται:

Στη Βόρεια όψη εντοπίζονται προβλήματα που οφείλονται σε μεγάλο βαθμό στο μικροκλίμα της θέσης (συνθηκών υγρασίας φωτισμού και αερισμού), κυρίως βιολογική φθορά, σε μικρότερο βαθμό μηχανική (απώλεια υλικού) και πληθώρα ασύμβατων επεμβάσεων. Σε κάποιες θέσεις τα υλικά καλύπτονται πλήρως από βιοδιάβρωση, ενώ αλλού παρατηρούνται επιφανειακές οπές και αποκολλήσεις αυθεντικού υλικού, πιθανότατα, λόγω άσκησης τάσεων από την βιοδιάβρωση. Το δομικό υλικό της Καισαριανής είναι ιδανικό υπόστρωμα για την ανάπτυξη μικροοργανισμών, καθώς εμφανίζονται ευρέως σε λίθους με μεγάλο πορώδες¹⁵³. Προκαλούν χρωματική και αισθητική αλλοίωση των επιφανειών, χημικές και φυσικές διεργασίες στις επιφάνειες των λίθων. Δημιουργούνται επίσης στην επιφάνεια των υλικών αποφλοιώσεις, αποσαθρώσεις, κοιλότητες και οπές ή ρωγμές, προκαλώντας στην περιοχή δράσης τους απομείωση της συνοχής και συνεκτικότητας του λίθου, τόσο λόγω τοπικών μηχανικών καταπονήσεων, όσο και λόγω χημικής προσβολής¹⁵⁴.

Στην Ανατολική όψη μεγαλύτερης έντασης είναι η μηχανική και φυσική φθορά: ρωγμή, απώλεια υλικού και έντονη η απόπλυση ιστορικού κονιάματος, αποφλοίωση και μικρορηγματώσεις οπτοπλίνθων, όπως επίσης και επιφάνειες καλυμένες με κρούστα επικαθήσεων. Βιολογική φθορά εντοπίζεται κυρίως στις κατώτερες στρώσεις λόγω ανερχόμενης υγρασίας.

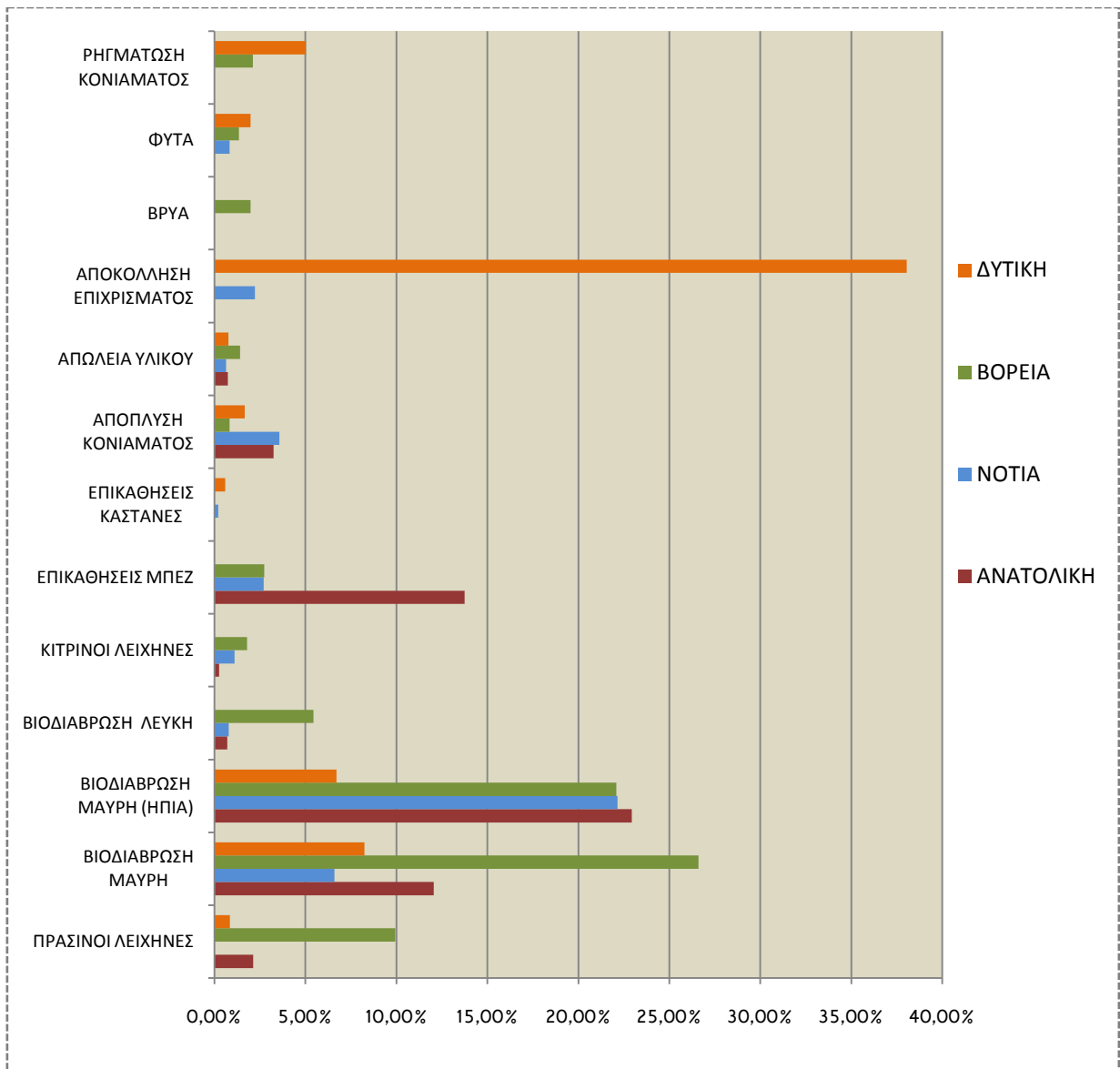
Η Δυτική όψη παρουσιάζει προβλήματα κυρίως λόγω ασύμβατων επεμβάσεων σε συνεργασία με έντονη παρουσία ανερχόμενης και κατερχόμενης υγρασίας, και γενικώς παρουσιάζει πολύ επιβαρυσμένη και υποβαθμισμένη εικόνα του μνημείου.

Η Νότια όψη βρίσκεται σε καλύτερη κατάσταση διατήρησης. Παρουσιάζει κυρίως ήπιας μορφής βιοδιάβρωση λόγω κατερχόμενης υγρασίας, όπως επίσης και έντονη απόπλυση κονιάματος στο χαμηλότερο μέρος, γύρω από ασύμβατη επέμβαση συμπλήρωσης, λόγω ανερχόμενης υγρασίας.

Το Καθολικό, συγκρινόμενο με το παρεκκλήσι και το νάρθηκα, παρουσιάζει συν τω χρόνω πολύ καλύτερη συμπεριφορά σε σχέση με τους παράγοντες φθοράς. Αυτό αποδίδεται στον τρόπο δομής του και την επεξεργασία των υλικών του, ιδίως του κονιάματος.

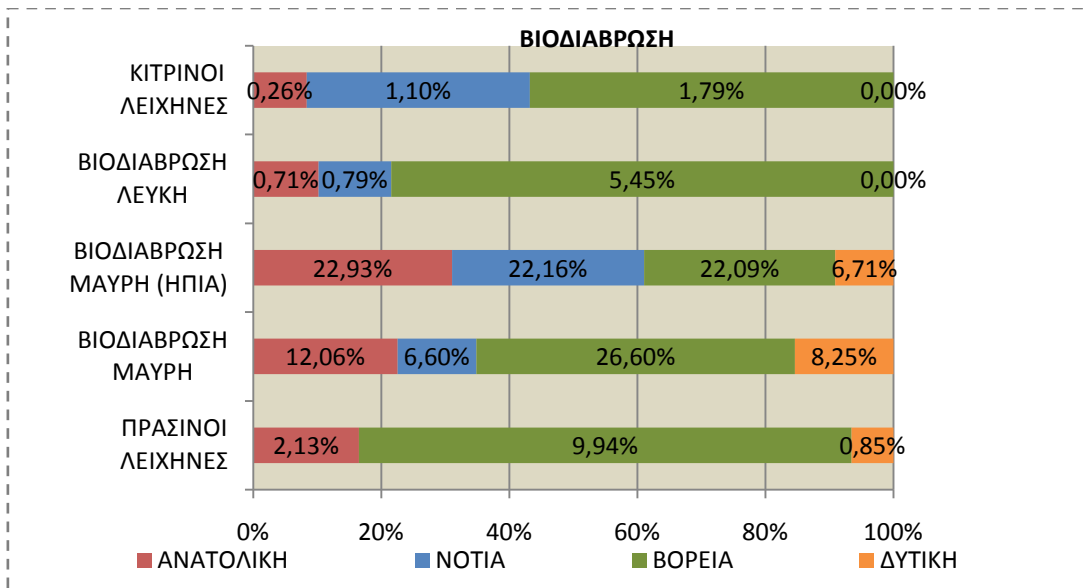
¹⁵³ Θεουλάκης Π.

¹⁵⁴ Γριτσοπούλου Μ, σ. 359

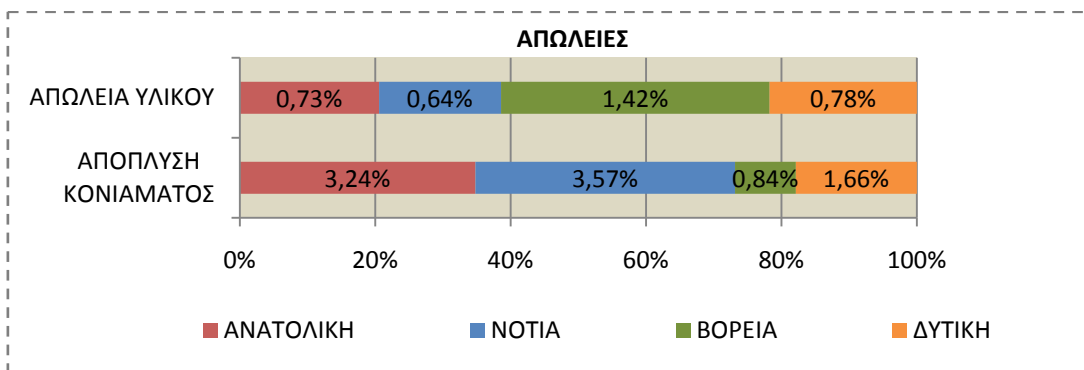


Διάγραμμα : συγκριτικό ανά όψη ποσοστό επιφάνειας φθοράς επί του συνόλου

Συνολικά, η βόρεια όψη, που έχει τα εντονότερα προβλήματα, διαπιστώνουμε ότι καλύπτεται σε ποσοστό 76,30 % από φθορά. Στη συνέχεια, η δυτική, και λόγω της χαμηλότερης ποιότητας κατασκευής της εμφανίζει φθορές σε ποσοστό 63,89% επί του συνόλου της τοιχοποιίας της, που συνίστανται κυρίως σε αποκόλληση των επιχρισμάτων λόγω υγρασίας. Ακολουθούν η ανατολική με φθορές στο 55,82% της επιφάνειας της και τέλος λιγότερο προσβεβλημένη είναι η νότια όψη, με φθορές στο 40,83% της επιφάνειάς της.



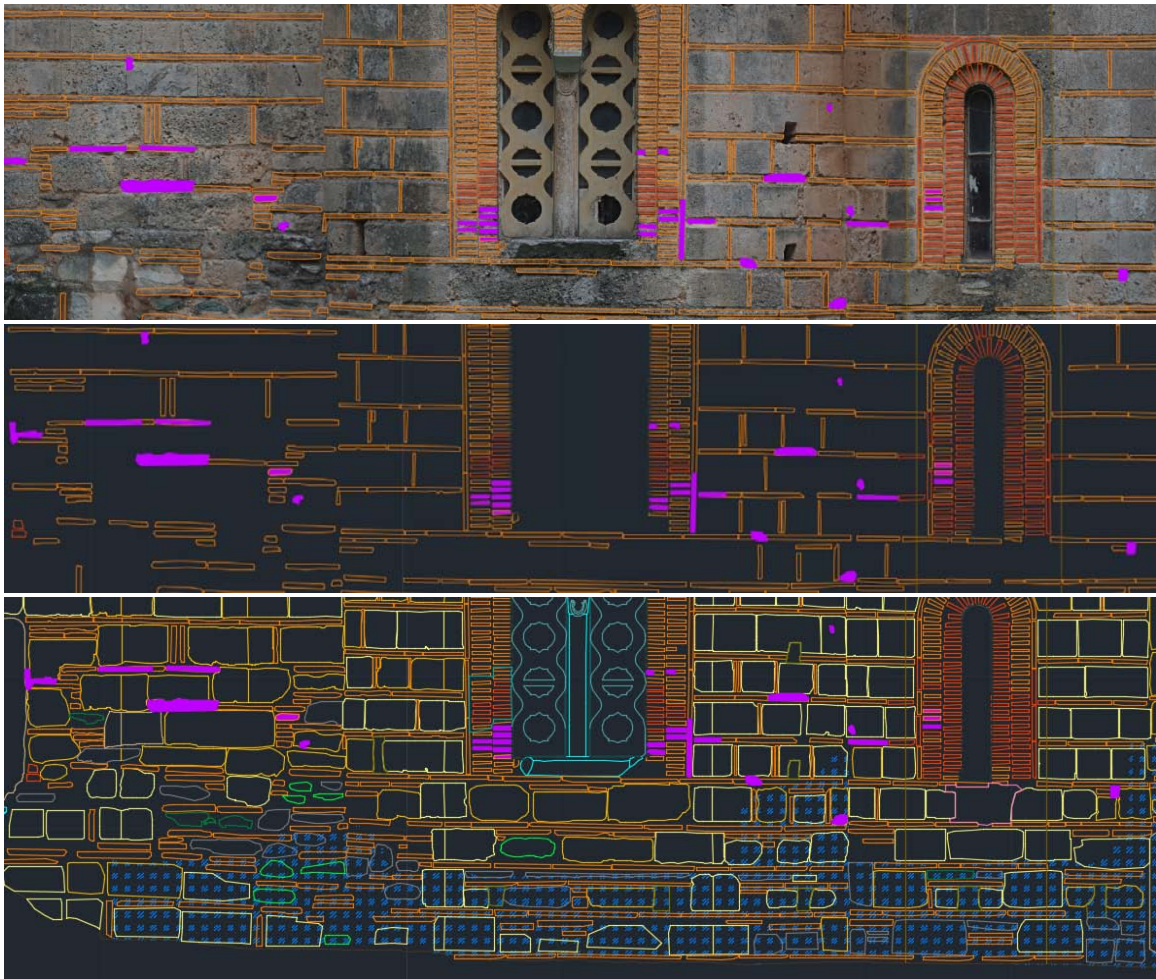
Η βιοδιάβρωση που αποτελεί και τον πιο εκτεταμένο τύπο φθοράς στο Καθολικό της Καισαριανής, προσβάλλει συνολικά την τοιχοποιία της βόρειας πλευράς σε ποσοστό 62%, της ανατολικής σε ποσοστό 38%, της δυτικής σε ποσοστό επίσης 38% και της νότιας σε ποσοστό 31%. Διαπιστώνουμε ότι η διάκριση της μαύρης βιοδιάβρωσης σε δύο κατηγορίες με βάση την έντασή της βοηθά την συγκριτική αποτίμηση όπως και τον εντοπισμό των περιοχών που χρήζουν άμεσης επέμβασης συντήρησης έναντι αυτών που φέρουν ηπιότερης μορφής διάβρωση, υπό την επίδραση περιβαλλοντικών παραγόντων στην πάροδο του χρόνου. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι ειδικά για τη βόρεια όψη η επιφάνεια που καλύπτεται από λευκή βιοδιάβρωση, επειδή συμπίπτει με τη μαύρη, δεν έχει χαρτογραφηθεί επαρκώς (λόγω και της μορφής της : λειχήνες διαμέτρου λίγων εκατοστών). Συνολικά, ωστόσο, παρατηρούμε ότι οι διάφοροι τύποι βιοδιάβρωσης έχουν χαρτογραφηθεί ικανοποιητικά, καθώς οπτικά μπορεί να γίνει η διάγνωσή τους και να αποδοθούν στην κλίμακα σχεδίασης.



Η απώλεια υλικού (λίθων και πλίνθων) είναι επίσης βασικός τύπος φθοράς στις εξωτερικές τοιχοποιίες της Καισαριανής. Το μεγαλύτερο ποσοστό εντοπίζεται στη βόρεια όψη και αντιστοιχεί κυρίως σε ίχνη ανθρώπινων παρεμβάσεων κατά το παρελθόν, όπως και μια μεγάλη εσοχή στις

χαμηλότερες στρώσεις της τοιχοποιίας ¹⁵⁵ (1,15x0,20 m), όπου λόγω μηχανικών τάσεων ή ανθρώπινης παρέμβασης έχει αποξηλωθεί η εξωτερική στρώση λίθων της τοιχοποιίας.

Στην ανατολική όψη, το ποσοστό της απώλειας υλικού αντιστοιχεί κυρίως στην απώλεια των εξωτερικών στοιβάδων οπτοπλίνθων, που εμφανίζουν μικρορηγματώσεις στη μάζα τους λόγω ανάπτυξης μηχανικών τάσεων στο εσωτερικό της τοιχοποιίας. Έχει χαρτογραφηθεί στην περιοχή των κογχών, αλλά πιθανόν να εμφανίζεται και σε ψηλότερα σημεία, που δεν είναι δυνατόν να εντοπιστούν από την ορθοφωτογραφία, ούτε με οπτική μακροσκοπική παρατήρηση. Να σημειωθεί ότι το φαινόμενο αυτό εντοπίζεται μόνο από κοντά, στη μικρή κλίμακα.



εικ.: απώλεια υλικού στη περιοχή των κογχών (πάνω) ορθοφωτογραφία, (μέσο) layer "οπτόπλινθοι" και απώλεια υλικού, (κάτω) σε συνδυασμό με την ανερχόμενη υγρασία

¹⁵⁵ κοντά στην ανατολική γωνία

- 8% των κίτρινων οπτοπλίνθων (ιστορικών) εμφανίζουν απώλεια υλικού στην περιοχή των κογχών¹⁵⁶

Εντοπίζεται με μεγαλύτερη ένταση περίπου στο μέσο του ύψους της τοιχοποιίας (από 1,20 έως 1,80m για τοιχοποιία από 4,7 έως 6,2m). Το γεγονός επίσης, ότι εκδηλώνεται ακριβώς πάνω από τη στάθμη αναρρίχησης της υγρασίας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι πιθανόν πρόκειται για δράση διαλυτών αλάτων και θα πρέπει να διερευνηθεί παραπάνω. Θα πρέπει επίσης να ληφθεί υπόψη η επίδραση που μπορεί να έχει η ύπαρξη βάσης από σκυρόδεμα στο εσωτερικό του εδάφους, σε επαφή με το θεμέλιο της τοιχοποιίας¹⁵⁷. Η δράση των αλάτων είναι εντονότερη όταν οι περιβαλλοντικές συνθήκες ευνοούν τα φαινόμενα της εξάτμισης. Η συγκέντρωση βιοδιάβρωσης στις χαμηλότερες στρώσεις επίσης, δρα συνεργιστικά λόγω της κατακράτησης υγρασίας από τους μικροοργανισμούς.

Στη βόρεια τοιχοποιία είναι πιθανό να εμφανίζεται επίσης, αλλά δεν είναι ορατό λόγω της βιολογικής κρούστας που καλύπτει τα αυθεντικά υλικά.

Σημαντικός επίσης μηχανισμός φθοράς που κατηγοριοποιείται ως απώλεια υλικού είναι η απόσπαση των κελυφών από το σώμα του κογχυλιάτη, μετά από κύκλους συστολοδιαστολών σε θερμοκρασιακές μεταβολές και λόγω διαφορετικών θερμικών συντελεστών. Στην ανατολική όψη που έχει δομηθεί σχεδόν κατ' εξοχήν από κογχυλιάτες είναι αρκετά έντονο, τόσο στις κατώτερες όσο και στις ανώτερες στρώσεις της τοιχοποιίας. Πιθανόν, λοιπόν, να επιδρά σημαντικά στην κατάσταση των λίθων και γενικότερα της τοιχοποιίας. Δεν ήταν δυνατόν να χαρτογραφηθεί όμως σε αυτήν την κλίμακα και θα πρέπει να αναζητηθούν άλλοι τρόποι για την αποτίμησή του. Η δημιουργία κοιλοτήτων και μικρορηγματώσεων στο εξωτερικό του κογχυλιάτη ευνοεί την ανάπτυξη βιοδιάβρωσης, σε συνδυασμό με τη μικροδομή του υλικού. Αυτό εξηγεί την αυξημένη επιδεκτικότητα του υλικού σε αυτόν τον τύπο φθοράς, ακόμα και σε περιοχές που δεν πάσχουν από έντονη ανερχόμενη ή κατερχόμενη υγρασία (νότια και ανατολική όψη).

Σημαντικό είναι όσον αφορά τη διαδικασία της χαρτογράφησης και την επιλογή των βέλτιστων μεθόδων να επιλέγεται η κατάλληλη μέθοδος σε σχέση με το μηχανισμό/ μηχανισμούς φθοράς που απαντώνται στο υπό εξέταση μνημείο και την κλίμακα απόδοσης. Να είναι ικανή δηλαδή η μέθοδος που επιλέγεται να αποδώσει με τη λεπτομέρεια και την ακρίβεια που απαιτείται το φαινόμενο φθοράς που εμφανίζεται, και αυτό, για τα φαινόμενα που εμφανίζονται στη μικρή κλίμακα απαιτεί άλλο τρόπο προσέγγισης.

¹⁵⁶ Από το έδαφος μέχρι τις στέγες των κογχών. Εξαιρέθηκε το τύμπανο του ανοίγματος της κόγχης του ιερού, γιατί βρίσκεται σε εσοχή και προστατεύεται τόσο από την ανερχόμενη όσο και από την κατερχόμενη υγρασία.

¹⁵⁷ Argyropoulou K., 1962

Προτάσεις- Προοπτικές

Στο στάδιο αυτό είναι σημαντικό να σκιαγραφηθούν οι τρόποι επέμβασης, αλλά και τα απαιτούμενα βήματα για την ολοκλήρωση του φυσικο-χημικού χαρακτηρισμού των υλικών και της διάγνωσης των φθορών του Καθολικού.

Απαιτείται, μετά από δειγματοληψία,

ο προσδιορισμός των φυσικο-χημικών χαρακτηριστικών και της μικροδομής των υλικών δομής των τοιχοποιιών, και κυρίως των πωρολίθων (κογχυλιάτη και άλλου τύπου πωρολίθου) και του αυθεντικού κονιάματος για την εξεύρεση συμβατών υλικών συντήρησης και αποκατάστασης.

ο φυσικοχημικός χαρακτηρισμός της κρούστας επικαθήσεων που παρατηρείται στην ανατολική όψη.

Συστήνεται επίσης περαιτέρω διερεύνηση της δράσης διαλυτών αλάτων στην περιοχή των κογχών της ανατολικής όψης, υπό τις κατάλληλες περιβαλλοντικές συνθήκες, που αποσαθρώνει τα αυθεντικά υλικά.

Παρατηρήθηκε με βάση τα παραπάνω ότι η δράση των φαινομένων φθοράς είναι συνεργιστική και εκδηλώνεται με πολλούς τρόπους. Συνεπώς μόνος τρόπος αποτελεσματικής αντιμετώπισης είναι ο στρατηγικός σχεδιασμός επεμβάσεων.

Ο κατά το δυνατόν έλεγχος της υγρασίας που αποτελεί το βασικό παράγοντα ανάπτυξης φθορών στις τοιχοποιίες είναι ο αποτελεσματικότερος τρόπος αντιμετώπισής τους. Η ανερχόμενη υγρασία επωφελείται από τις υπάρχουσες επιχώσεις, το προσκολλημένο πεζούλι στη δυτική πλευρά και την έντονη ανεξέλεγκτη βλάστηση (υψηλή ή χαμηλή) σε επαφή με τις τοιχοποιίες του Καθολικού ή ακριβώς δίπλα.

Οι περιοχές με έντονη ανάπτυξη βιοδιάβρωσης θα πρέπει να καθαριστούν άμεσα. Πιο διαδεδομένος τύπος είναι η μαύρη βιοδιάβρωση, ωστόσο σε πολλές περιοχές υπάρχουν συγκεντρώσεις επιλιθικών λειχήνων διαφόρων τύπων που είναι δυσκολότερη η απομάκρυνσή τους, καθώς το σώμα του λειχήνα που αναπτύσσεται εντός του λίθου (το ένα από τα δύο μέρη της συμβίωσης) είναι δύσκολο να καταπολεμηθεί και πολλά υλικά χημικού καθαρισμού είναι αποτελεσματικά μόνο για το ένα μέρος της συμβίωσης¹⁵⁸.

¹⁵⁸ Θεουλάκης Π.

Γενικώς η βλάβη που προκαλεί η βιοδιάβρωση εκδηλώνεται με πολλούς τρόπους και συνεργιστικά με άλλους τύπους φθοράς:

- προκαλεί φυσικές φθορές και χημική αλλοίωση στο υλικό λόγω έκκρισης ουσιών
- εντείνει άλλα προβλήματα που προκαλούνται λόγω υγρασίας (άλατα ,κ.α.) λόγω κατακράτησης υγρασίας στην επιφάνεια της τοιχοποιίας για μεγάλα χρονικά διαστήματα (οφείλεται στην "σπογκώδη" υφή των μικροοργανισμών)
- όταν βρίσκεται μέσα σε ρωγμές δημιουργεί προϋποθέσεις για μηχανική φθορά

Γι' αυτό απαιτείται η εξεύρεση του καταλληλότερου κάθε φορά τρόπου αντιμετώπισής της.

Στη βόρεια όψη επίσης, θα πρέπει να απομακρυνθεί για να αποκαλυφθούν τα αυθεντικά υλικά τα οποία καλύπτει και να διαπιστωθεί η κατάσταση διατήρησής τους.

Οι τρόποι καταπολέμησής της μπορεί να είναι άμεσοι (με μηχανικό, χημικό ή βιολογικό καθαρισμό) ή έμμεσοι με τροποποίηση των περιβαλλοντικών παραμέτρων (μικροκλίμα) και επέμβαση στους θρεπτικούς τους παράγοντες (φως, νερό, CO₂, οξυγόνο). Ιδίως στην περιοχή μπροστά από την βόρεια όψη θα πρέπει να ληφθούν και μέτρα έμμεσης αντιμετώπισης για την αποτροπή εμφάνισης του φαινομένου στο μέλλον με την ίδια ένταση. Για παράδειγμα περιορισμός της χαμηλής βλάστησης (και έλεγχος της υψηλής βλάστησης), απομάκρυνση επιχώσεων.

Απαιτείται επίσης στερέωση σε υλικά που εμφανίζουν αποσάθρωση της εξωτερικής τους επιφάνειας (κογχυλιάτες, οπτόπλινθοι)

Ειδική φροντίδα χρήζουν οι μαρμάρινες επιφάνειες, μέσω του καθαρισμού των επικαθήσεων.

Οι περιοχές με αποπλυμένο κονίαμα θα πρέπει να ενισχυθούν με τοπικές επεμβάσεις αρμολογήματος με συμβατό υλικό, αλλά το κονίαμα που βρίσκεται σε καλή κατάσταση θα πρέπει να διατηρηθεί το μέγιστο, καθώς ένα καθολικό αρμολόγημα θα αλλοίωνε κατά πολύ την εικόνα του Καθολικού και την αυθεντικότητα των τοιχοποιιών του. Ανάλογα με τις απαιτήσεις στατικής ενίσχυσης του μνημείου να πραγματοποιηθεί επιλογή των περιοχών με βάση την αρχή της ελάχιστης δυνατής επέμβασης.

Απαιτείται επίσης, τοπική αποξήλωση ασύμβατων υλικών συμπλήρωσης που βρίσκονται σε κακή κατάσταση διατήρησης (βόρεια και δυτική όψη νάρθηκα) εντείνουν τη φθορά των αυθεντικών υλικών στη διεπιφάνειά τους και υποβαθμίζουν αισθητικά το μνημείο. Ένας βασικός προβληματισμός είναι αν θα ήταν δόκιμο να ξανά- επιχριστεί η δυτική όψη μετά την καθαίρεση του αποκολλημένου επιχρίσματος.

Βιβλιογραφία

Βελένης, Γεώργιος Μ., Ερμηνεία του εξωτερικού διακόσμου στη Βυζαντινή αρχιτεκτονική, Επιστημονική Επετηρίδα - Πολυτεχνική Σχολή - ΑΠΘ, Θεσσαλονίκη 1984

Γριτσοπούλου Μαργαρίτα, «Επιτόπου μη καταστρεπτικός έλεγχος των τοιχοποιιών του καθολικού της μονής Καισαριανής για τον σχεδιασμό της αντισεισμικής προστασίας του μνημείου», Μεταπτυχιακή Εργασία ΔΠΜΣ: Προστασία Μνημείων, Επιβλέποντες Καθ. Α. Μοροπούλου, ΕΜΠ, Αθήνα, 2013

ΔΑΒΜΜ ΥΠ.ΠΟ, "Μελέτη στερέωσης και αποκατάστασης πετύγων κελιών και συγκροτήματος τράπεζας Ι. Μονής Καισαριανής Υμηττού", Ν. Χαρκιολάκης – Ν. Σαλέμη – Ιφ. Παπαδοπούλου, Αθήνα, Δεκέμβριος 2003.

Εργαστήριο Επιστήμης και Τεχνικής των Υλικών, ΕΜΠ, Ερευνητικό πρόγραμμα SEISMO: Αντισεισμική Προστασία Μνημείων και Ιστορικών Κατασκευών, "Διαγνωστική επί τόπου έρευνα των υλικών και χαρακτηρισμός των δομικών υλικών στο εργαστήριο: Χαρτογράφηση υλικών και φθοράς και μηχανικών αντοχών", επιμέλεια: Μοροπούλου Α., Μπακόλας Α., Μούνδουλας Π., Αποστολοπούλου Μ., Ιούλιος 2014 [ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ]

Ζήβας, Διονύσης Α., Βυζαντινά μνημεία : Εκκλησεία περιοχής Αττικής , Αθήνα: Εθνικό Μετσόβειο Πολυτεχνείο, 1970

Θεουλάκης Π., Ο βιολογικός παράγοντας στη διάβρωση των λίθων, σημειώσεις Τμήματος Συντήρησης, ΤΕΙ Αθήνας

Ιωαννίδης Χ., «Γεωμετρική Τεκμηρίωση Μνημείων και Χαρτογράφηση Υλικών και Φθοράς», Διδακτικές σημειώσεις ΔΠΜΣ «Προστασία Μνημείων», Β' Κατεύθυνση «Υλικά και Επεμβάσεις Συντήρησης», ΕΜΠ, Αθήνα.

Ιωαννίδης Χ., Χωρικά Συστήματα Πληροφοριών για την Γεωμετρική Τεκμηρίωση Μνημείων, σημειώσεις ΔΠΜΣ Προστασία Μνημείων: Υλικά και Επεμβάσεις Συντήρησης, 2014

Ιωαννίδης Χ. Σοϊλέ Σ., Μπουρεξής Φ., Τρισδιάστατη Μοντελοποίηση Μνημείων Πολιτιστικής Κληρονομιάς: Μια προσέγγιση γεωμετρικής τεκμηρίωσης προσφορότερη των συμβατικών, ανακοίνωση στο πανελλήνιο συνέδριο ψηφιοποίησης πολιτιστικής κληρονομιάς EuroMed2015

Καμπούρογλου Δ. Γρ.: Μνημεία της Ιστορίας των Αθηνών Α'. Αθήνα, 1889, σ.134-137, 310. τόμος Β' (1891), σ.41-43. τόμος Γ' (1892)

Καρρά Γ., Γραμμικοί Μετασχηματισμοί στην Φωτογραμμετρία

Λαμπάκη Γ.: Η μονή Καισαριανής από αρχαιολογική και χριστιανική άποψη. Παρνασσός Β' (1881),

Μαμαλούκος Σ., αρ. Οικοδομική Τεχνολογία στο Βυζάντιο, Αρχαιολογία & Τέχνες 96 (Σεπτέμβριος 2005)

Μουτσόπουλος Νικόλαος, Ναοδομία, University Studio Press Θεσσαλονίκη, 2010

Μουτσόπουλος Νικόλαος, Μορφολογικές παρατηρήσεις και αρμονικές χαράξεις στους εγγεγραμμένους σταυροειδείς ναούς, Αθήνα 1963

Μουτσόπουλος Ν, Ι. Κουμανούδη, Μελέτη της αρχιτεκτονικής ναών τινών Αττικής και Βοιωτίας, Τ.Ε.Ε., Τεχνικά Χρονικά, 1957-1958

Μοροπούλου Α., «Διαχείριση δεδομένων χαρτογράφησης των υλικών και της φθοράς σε ολοκληρωμένα Συστήματα Γεωγραφικών Πληροφοριών», Διδακτικές Σημειώσεις του Μεταπτυχιακού Προγράμματος ΔΠΜΣ Προστασία Μνημείων, Κατεύθυνση Υλικά & Επεμβάσεις Συντήρησης, ΕΜΠ, Αθήνα, 2012 – 2013.

Μοροπούλου Α., «Ολοκληρωμένη μελέτη Διάγνωσης-χαρτογράφησης της φθοράς Εφαρμογή Συστήματος Γεωγραφικών Πληροφοριών(GIS) για τον ολοκληρωμένο σχεδιασμό περιβαλλοντικής διαχείρισης και το στρατηγικό σχεδιασμό των επεμβάσεων συντήρησης: Το παράδειγμα των Ενετικών Οχυρώσεων του Ηρακλείου Κρήτης», Διδακτικές Σημειώσεις του Μεταπτυχιακού Προγράμματος ΔΠΜΣ Προστασία Μνημείων, Κατεύθυνση Υλικά & Επεμβάσεις Συντήρησης, ΕΜΠ,

Μοροπούλου Α., Σαγιάς Ι., Δελέγκου Α. Θ., «Χαρτογράφηση και Διαχείριση Δεδομένων της Φθοράς με Χωρικά Συστήματα Απεικόνισης (CAD) και Γεωγραφικά Συστήματα Πληροφοριών (GIS)», Διδακτικές Σημειώσεις του Μεταπτυχιακού Προγράμματος ΔΠΜΣ Προστασία Μνημείων, Κατεύθυνση Υλικά & Επεμβάσεις Συντήρησης, ΕΜΠ

Μοροπούλου Α., Μεθοδολογία Διαγνωστικής Μελέτης, σημειώσεις ΔΠΜΣ: Προστασία Μνημείων

Μπούρας Χ. ,Βυζαντινές Αναγεννήσεις και η αρχιτεκτονική του 11ου και 12ου αιώνας, Δελτίον ΧΑΕ 5 1969

Μπούρας Χαράλαμπος, Βυζαντινή Αθήνα, 10ος-12ος αι, Μουσείο Μπενάκη, Αθήνα, 2010

Μπούρα Λ., Μπούρας Χαράλαμπος, Η ελλαδική ναοδομία κατά τον 12ο αιώνα, Εμπορική Τράπεζα της Ελλάδος, Αθήνα, 2002

Μπούρας Χαράλαμπος, Βυζαντινή και Μεταβυζαντινή Αρχιτεκτονική στην Ελλάδα, Μέλισσα, Αθήνα, 2001

Νικητάκος Ιωάννης -Αθηναίος, « Η Συμβολή Μεθόδων Γεωμετρικής Τεκμηρίωσης & Διαχείρισης στη Διαγνωστική Μελέτη της βίλλας Κλωναρίδη », Μεταπτυχιακή Εργασία ΔΠΜΣ: Προστασία Μνημείων, Επιβλέποντες Καθ. Α. Μοροπούλου, Καθ. Χ. Ιωαννίδης, ΕΜΠ, Αθήνα, 2013

Ξυγγόπουλος Α., Τοιχογραφία εκκλησιών Υμηττού, Μοναί Θεολόγου και Καισαριανής, εκδ.ΑΕ. Ελληνικές Τέχνες, Αθήνα 1933

Ορλάνδος Αναστ. Κ, Μεσαιωνικά μνημεία της πεδιάδος των Αθηνών και των κλιτύων Υμηττού Πεντελικού Πάρνηθος και Αιγιάλεω, σ. 159-163, Αθήνα 1933

Ορλάνδος Α.: Ευρετήριο των Μεσαιωνικών μνημείων Ελλάδος , Μνημεία Αττικής τ.Α'+ Γ', Αθήνα 1927, σ.158-164

Ορλάνδος Α., Μοναστηρική Αρχιτεκτονική, Αθήνα Υπουργείο Παιδείας 1927

Πάλλης Γεώργιος, Τοπογραφία του Αθηναϊκού πεδίου κατά τη μεταβυζαντινή περίοδο, ΑΠΘ 2009

Πάλλης Γεώργιος, Τοπογραφικά του Αθηναϊκού πεδίου κατά τη μέση βυζαντινή περίοδο (9ος-12ος αι.), Βυζαντινά Σύμμεικτα 23, 2013

Παπαγιανόπουλος-Παλαιός Α. , Καισαριανή, Αθήνα, 1940

Πατιάς Πέτρος, Φωτογραμμετρία και Τεκμηρίωση Αρχαιολογικών Χώρων και Ευρημάτων -με απλά λόγια, Ανάσκαμα 2, 2008

Πατιάς Πέτρος, Εισαγωγή στη Φωτογραμμετρία, εκδ. Ζήτη, Θεσσαλονίκη 1991

Πέτσα Έλλη, Θεμελιώδης Έννοιες και Θεμελιώδη Προβλήματα της Φωτογραμμετρίας, Σημειώσεις Τμήμα Τοπογραφίας ΤΕΙ Αθήνας, 2000

Πορτελάνος Αναστάσιος, αρ. Συμβολή στη μελέτη της παθολογίας των κτηρίων, Διαχρονική παρακολούθηση φωτογραμμετρικά αρχεία, Προστασία Μνημείων και Συνόλων, τόμος Β, τεχνική περιοδική έκδοση ΥΠΠΟ, Αθήνα 1987

Στρυγόφσκης Ι., Καισαριανή, Εφημερίς Αρχαιολογική της Εν Αθήναις Αρχαιολογικής Εταιρείας 1902 (digi.ub.uni-heidelberg.de)

Τρύφωνα Μαγδαληνή- Στυλιανή, Γεωμετρική Τεκμηρίωση του Ωρολογίου του Ανδρόνικου Κυρρήστου, Διπλωματική Εργασία Ε.Μ.Π. Σχολή Αγρονόμων και Τοπογράφων Μηχανικών, Επιβλέπων : Καθ. Ανδρέας Γεωργόπουλος, Αθήνα, Ιούλιος 2015

Τσιλιμαντού Ε., «Η Συμβολή Μεθόδων Γεωμετρικής Τεκμηρίωσης και Διαχείρισης στην Ολοκληρωμένη Μελέτη Διάγνωσης και Προστασίας των Ακροπόλεων Σαρανταπήχου και Ερημοκάστρου», Μεταπτυχιακή Εργασία, ΔΠΜΣ Προστασία Μνημείων, Επιβλέποντες Καθ. Α. Μοροπούλου, Καθ. Χ. Ιωαννίδης, Λέκτ. Ι. Σαγιάς, ΕΜΠ, Αθήνα, 2009.

Τσιλιμαντού Ε., Νικητάκος Ι.Α., Δελέγκου Α.Θ., Σοϊλε Σ., Ταπεινάκη Σ., Ιωαννίδης Χ., Μοροπούλου Α., «GIS modelling for integrated documentation of the historic building of Villa Klonaridi in Athens», 6th International Congress on “Science and Technology for the Safeguard of Cultural Heritage in the Mediterranean Basin”, ΕΜΠ, Αθήνα, 2013

ΥΣΜΑ, Ενημερωτικές ειδήσεις από την αναστήλωση των μνημείων της Ακρόπολης, πρακτικά ημερίδας: Σύγχρονες τεχνολογίες στην αναστήλωση της Ακρόπολης 19 Μαρτίου 2010

Φιλοδοσική Ένωσις Αθηνών, Το χρονικό της Καισαριανής, Αθήνα 1974

Χαρκιολάκης Νικόλαος, Τα μοναστήρια του Υμητού, 7 Ημέρες, 28 Σεπτεμβρίου 1997

Χατζηδάκη Θεανώ, Το μοναστήρι της Καισαριανής, Αθήνα Απόλλων 1977

Χατζιδάκης Μ., Νεώτεροι σκαφικοί έρευναι εν τη Μονή Καισαριανής, Πρακτικά Αρχαιολογικής Εταιρείας 1949 τόμος 104 σ. 45, 1950 τόμος 105 σ. 138-144

Argyropoulou Kaity, Mount Hymettus and the Kaisariani Monastery, Athens 1962

Bakolas, A., G. Biscontin, A. Moropoulou, and E. Zendri. "Characterization of Structural Byzantine Mortars by Thermogravimetric Analysis." *Thermochimica Acta* 321.1-2, 1998

Blake B., CIPA, Metric Survey for Heritage documentation, A manual for teaching Metric Survey Skills

Bendtsen Magrit, Sketches and measurings, Danish architects in Greece 1818-1862
Copenhagen : Aarhus University Press, 1993, p. 350

Charkiolakis N., Bath Buildings, Kaisariani p. 310-330, in: Slobodan Curcic and Evangelia Hadjityrphonos, Secular medieval architecture in the Balkans, 1300-1500, and its preservation
Thessaloniki: Aimos, 1997

Delegou E.T.,Tsilimantou E., Oikonomopoulou E., Kiouisi A., Sayas J. , Moropoulou A. , “Strategic planning of materials and conservation interventions for the damage rehabilitation of the Sarantapicho Acropolis and the Erimokastro Acropolis in Rhodes”, in Proc. 8th International Symposium on the Conservation of Monuments in the Mediterranean Basin, Patras, Greece, 2010

Delegou E. T. , Sandri E. , Marakakis J. , Sayas J. , Moropoulou A., “From building pathology to durability via GIS”, 12th International Conference on Durability of Building Materials and Components, Porto Portugal, Vol. IV, pp 2185-2192, 2011

Delegou E.T., Tsilimantou, Oikonomopoulou E., Sayas J., Ioannidis, Moropoulou A. , Mapping of Building Materials and Conservation Interventions using GIS : the case of Sarantapicho Acropolis and Erimokastro Acropolis in Rhodes, International Journal of Heritage in the Digital Era, vol 2 num 4, 2013

Dorn, R I, Whitley, D S, Cervený, N V, Gordon, S J, Allen C D, and Gutbrod, E., ‘The Rock Art Stability Index: A new strategy for maximizing the sustainability of rock art’, Heritage Management, 2008

Eppich Rand , CIPA, Recording, Documentation and Information Management for the Conservation of Heritage Places, Illustrated Examples, Getty 2007

Fitzner B., Damage Diagnosis on Stone Monuments, In situ Investigation and laboratory studies (English).- Proceedings of the International Symposium of the Conservation of the Bangudae Petroglyph, 15.07.2002, Ulsan City / Korea: 29-71, Stone Conservation Laboratory, Seoul National University, Seoul, Korea. FITZNER, B. (2002)

Fitzner B., Kownatzki R., Studies on Natural Stone Monuments - Methodology and Examples, Science, Technology and European Cultural Heritage, Elsevier, 1991

Fitzner B, Heinrichs K., Weathering Forms and Rock Characteristics of Historical Monuments Carved from Bedrocks in Petra/Jordan, Science, Technology and European Cultural Heritage, Elsevier, 1991

Hamilton. J. Arnott, The Church of Kaisariani in Attica : its history, architecture and mural paintings
Aberden W. Jolly 1916

Hamilton J.A. , Byzantine Architecture and decoration, London B. T. Batsford LTD 1933

ICOMOS, Guide to Recording Historic Buildings, London: Butterworth ISBN 0 7506 1210 X

Krautheimer Richard, Παλαιοχριστιανική και Βυζαντινή Αρχιτεκτονική, MIET 2006

Lunnon, S (ed) 2003. Measured & Drawn: Techniques and Practice for the Metric Survey of Historic Buildings, Swindon: English Heritage 1990

Lerma, J., Navarro, S., Segui, A., Cabrelles, M., Range-based versus automated markerless image-based techniques for rock art documentation. The Photogrammetric Record, 29(145), pp. 30–48. 2014

Letellier Robin, CIPA, Recording, Documentation and Information Management for the Conservation of Heritage Places, Guiding Principles , Getty 2007

Moropoulou, A., Bakolas A. , Bisbikou K. "Investigation of the Technology of Historic Mortars."
Journal of Cultural Heritage, 2000

Mango Cyril, Byzantine Architecture (History of world Architecture), Rizzoli International Publications ,1991

Megaw A. H. S. 1910-2006, The chronology of some Middle Byzantine churches, London : British School at Annual of the British School at Athens vol. 32 p. 90-130, Athens 1934

Moses Cherith, Robinson David, Barlow John, Methods for Measuring Rock Surface Weathering and Erosion: A critical review, Earth Science Reviews, Elsevier 2014

Metric Survey for Heritage Documentation, A manual for teaching Metric Survey Skills

Millet Gabriel, L'École grecque dans l'architecture byzantine (1916) p.229
(<https://archive.org/details/lcolegrecqueda00mill>)

Polymenakos L, Papamarinopoulos S., Miltiadou A., Charkiolakis N., Investigation of the foundations of a Byzantine church by three-dimensional seismic tomography, Journal of Applied Geophysics, 2005

Stefanni C., Brunetaud X., Bandosa S., Beck K., Luca L., Mukhtar M., Developing a toolkit for mapping and displaying stone alteration on a web-based documentation platform, Journal of Cultural Heritage, Elsevier 2013

Syrmakezis K, Mavrouli O., Papaevaggeliou P., Aggelakopolulou E., Bakolas A., Moropoulou A., Finite element analysis and fragility curves for the evaluation of restoration mortars behavior regarding the earthquake protection of historic structures, Soil Dynamics and Earthquake Engineering 54,2013

Tracey Emily, Recording Data For Stone Conservation Projects, Building Stone Conservation, British Geological Survey, Murchison House, Edinburgh, United Kingdom, 12th International Congress on the Deterioration and Conservation of Stone Columbia University, New York, 2012

Tsilimantou, E., Nikitakos, A., Delegou, A., Moropoulou, A., Soile, S., Tapinaki, S., Ioannidis, C., 2014. Integrated Process of Documentation using Geographic Information System: The case of the historic building of Villa Klonaridi, Athens, Greece. In: MonuBasin 9 - 9th International Symposium on the Conservation of Monuments in the Mediterranean Basin, Ankara, Turkey

Vázquez M. Galán E., Guerrero M.A., Ortiz P., Digital image processing of weathered stone caused by efflorescences: A tool for mapping and evaluation of stone decay, Construction and Building Materials 25, 2011

<https://www.icomoshellenic.gr/>

<http://www.icomos.org/en/>

http://odysseus.culture.gr/h/2/gh251.jsp?obj_id=1524/ ΥΠ.ΠΟ

<http://www.eie.gr/byzantineattica/>

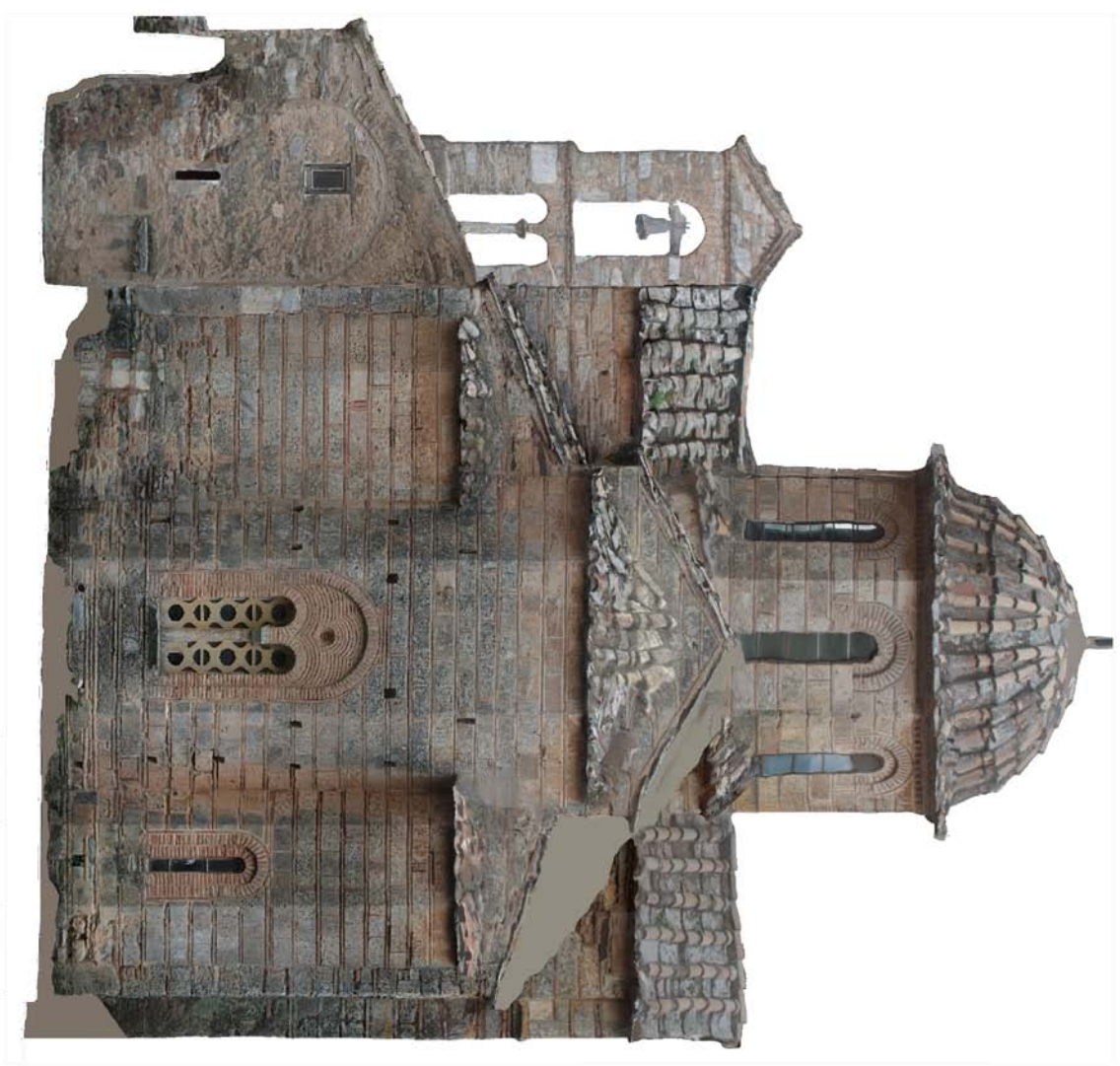
<http://www.ipet.gr/digitech2/>

http://www.philodassiki.org/index.php?option=com_content&view=article&id=86&Itemid=136&lang=el

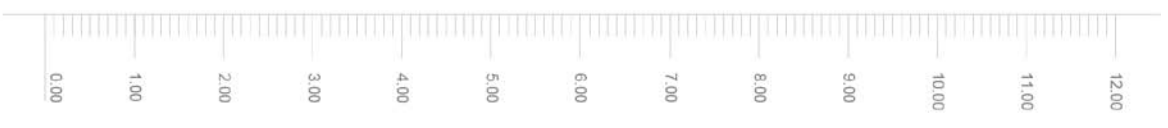
Παράρτημα 1



ορθοφωτογραφία νότιας όψης



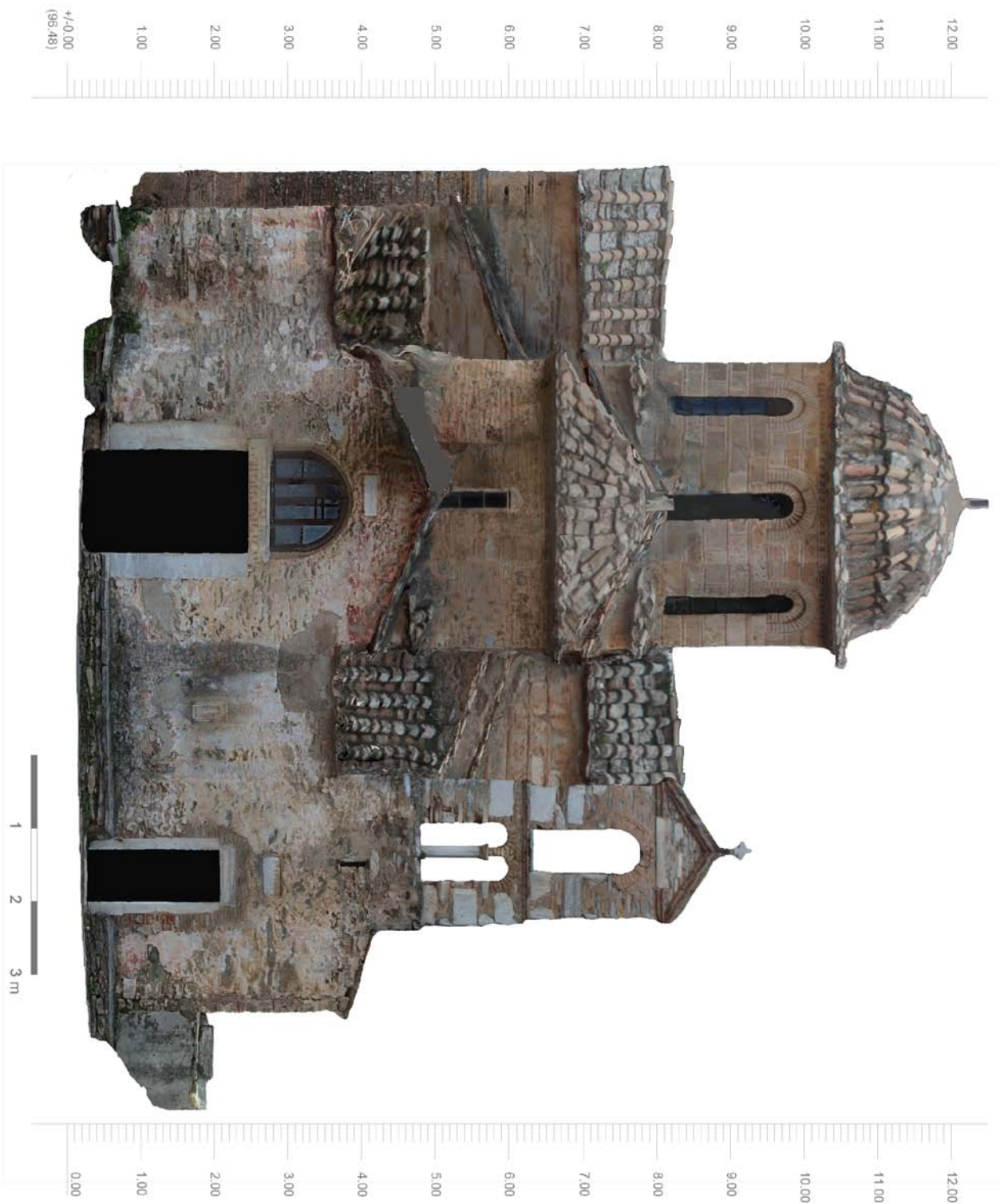
ορθόδοξο μοναστήριον Ὀψινης





1
2
3m

ορθορωματογραφία βόρειας όψης



ορθογραφία ουτικής όψης

