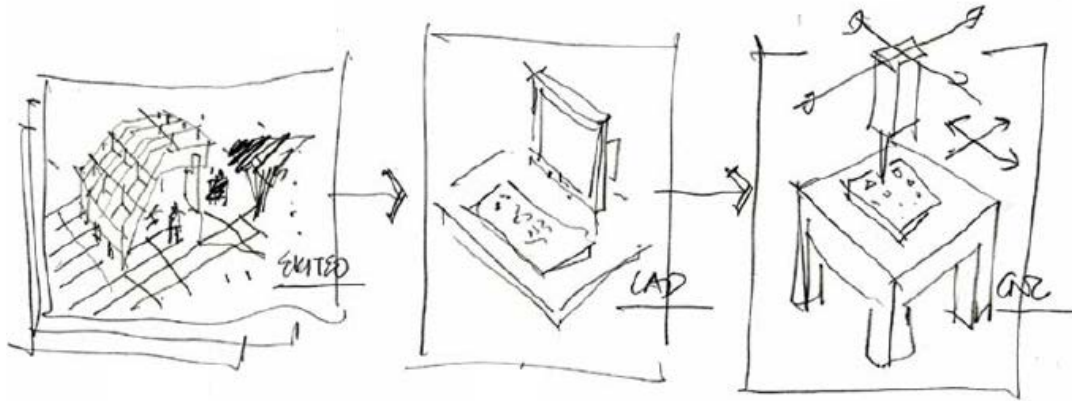


**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ - ΤΜΗΜΑ ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.**

ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΔΟΜΟΣΤΑΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Η ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ ΤΟΥ
ΚΤΙΣΜΕΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕ ΤΟ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΤΗΣ
ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ**



ΜΕΛΕΤΗ

ΑΝΔΡΑΛΗΣ ΓΙΩΡΓΟΣ

ΕΠΙΒΛΕΠΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

ΜΑΛΙΚΟΥΤΗ Γ. ΣΤΑΜΑΤΙΝΑ

ΠΕΙΡΑΙΑΣ 2014

Η ΔΙΑΤΥΠΩΣΗ ΤΗΣ ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗΣ ΑΝΤΙΛΗΨΗΣ ΤΟΥ
ΚΤΙΣΜΕΝΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΜΕ ΤΟ ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ ΤΗΣ
ΓΕΩΜΕΤΡΙΑΣ

Περίληψη

Αντικείμενο της μελέτης είναι η διερεύνηση του ρόλου της Γεωμετρίας (και ειδικότερα των Ευκλείδειων στερεών σωμάτων) στην αντιληπτική δομή της ογκοπλαστικής διαμόρφωσης του κτισμένου περιβάλλοντος.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αναλύεται ο κλάδος της Γεωμετρίας όπως αυτός συναρτάται με τις ανθρωπογενείς κατασκευές. Η αναγκαιότητα αυτού του εισαγωγικού κεφαλαίου έγκειται στο γεγονός ότι η γεωμετρική γνώση είναι απαραίτητη στην καθημερινότητα των εμπλεκομένων στον δομικό και αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, αλλά και στις οικοδομικές εφαρμογές.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται καταγραφή της ιστορικής εξέλιξης της αρχιτεκτονικής επικεντρωμένη στη Γεωμετρία όπως αυτή διαμορφώθηκε στον Ελλαδικό και ευρύτερο χώρο. Η καταγραφή της εξέλιξης των δομικών μορφών από την Αιγυπτιακή Αρχιτεκτονική μέχρι και τα καμπύλα στοιχεία της σύγχρονης αρχιτεκτονικής αποτυπώνουν με σαφήνεια την άρρητη σχέση της Γεωμετρίας με τις ανθρωπογενείς κατασκευές

Τέλος στο τρίτο κεφάλαιο εξετάζονται επιλεγμένες περιπτώσεις μελέτης με κριτήρια την χρήση, το μέγεθος και την παλαιότητα τους. Οι περιπτώσεις που παρουσιάζονται συμπληρώνονται με φωτογραφικό υλικό και σκαριφήματα.

Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα της έρευνας. Η έρευνα είναι κατά κύριο λόγο βιβλιογραφική, και εμπλουτίστηκε με φωτογραφίες από προσωπική έρευνα.

Abstract

Purpose of the study is to investigate the role of geometry (and in particular the Euclidean solids) in the structure of perceptual shaping as the built environment .

In the first chapter discusses the branch of geometry as it is related to anthropogenic structures. The necessity of this introductory chapter has been brought about by the fact that the geometrical knowledge is essential in everyday life involved in structural and architectural design , but also in building applications .

In the second chapter recording the historical evolution of architecture focused on geometry as it was in Greece and the wider area . The record of the evolution of building styles from Egyptian Architecture up the curved elements of modern architecture illustrating clearly the implicit relationship Geometric anthropogenic structures.

Finally, the third chapter examines selected cases study criteria to use, the size and age them. The cases presented are complemented with photographs and drawings .

The thesis concludes with the findings. The research is predominantly literature, and enriched with photographs from personal research.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΡΟΛΟΓΟΣ	12
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ	14
Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	14
Εισαγωγή	14
1.1 Η Γεωμετρική Οργάνωση του Αρχιτεκτονικού Χώρου.....	14
1.2 Η Γεωμετρία των Κατασκευών.....	21
ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ	24
Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ.....	24
Εισαγωγή	24
2.1 Κτίρια στα οποία έχει εφαρμοστεί το Δομικό Σύστημα «δοκός επί στύλων» 24	
2.1.1 Πυραμίδες – Αιγυπτιακός Ναός	25
2.1.2 Αρχαία Ελληνικά Κτίρια	27
2.1.3 Ελληνιστικά Κτίρια.....	28
2.2 Κτίρια στα οποία έχουν εφαρμοστεί Θολοδομικά Συστήματα.....	29
2.2.1 Ημισφαιρικός Θόλος.....	30
2.2.2 Σταυροθόλιο – Μοναστηριακός Θόλος.....	32
2.2.3 Ημικυλινδρική Καμάρα	34
2.3 Κτίρια με Φέροντα Οργανισμό από Οπλισμένο Σκυρόδεμα	38

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ	44
Η ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ.....	44
Εισαγωγή	44
3.1 Επιλογή Κατηγοριών Στερεών Σωμάτων προς Συσχετισμό	44
3.2 Η Ογκομετρική Αντίληψη στη Σύγχρονη Αρχιτεκτονική διαμέσου επιλεγμένων παραδειγμάτων	45
3.3.1 Κτίρια με επίπεδες Επιφάνειες – Το Μουσείο της Ακρόπολης.....	46
3.3.2 Κτίρια με Καμπύλες Επιφάνειες – ΟΑΚΑ – Στάδιο Αντισφαίρισης	59
3.3.3 Κτίρια με Επίπεδες και Καμπύλες Επιφάνειες – Κτίριο Εθνικής Ασφαλιστικής.....	63
4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	69
5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	70

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1 Το Αρχαίο θέατρο της Επιδαύρου, απλό με στοιχειακή τάξη, αποτελεί πρότυπο ακουστικής τελειότητας	15
Εικόνα 2 Μέσα απο την διαδικασία χάραξης των οπτικών ακτινών στην Ακρόπολη Αθηνών παρατηρείται πως η είσοδος έχει ανεμπόδιστη θέα προς όλα τα γωνιακά σημεία της δυτικής πλευράς των οικοδομημάτων (Δοξιάδης Κωνσταντίνος, 1936) ..	16
Εικόνα 3 Πρόταση για το διαδραστικό κέντρο τέχνης στο Abu Dhabi, 2007, (Αμερικάνου Ελένη, 2012)	17
Εικόνα 4 Δείγμα σύγχρονης αρχιτεκτονικής βασιζόμενη σε απλές αρμονικές γραμμές	18
Εικόνα 5 Δύο μέθοδοι προσέγγισης της χρυσής τομής, όπως συμβολίζεται με το Ελληνικό γράμμα «φ».....	19
Εικόνα 6 Ανθρωπομετρικά σχέδια.....	20
Εικόνα 7 Ευκλείδεια ($\Omega_0=1$) και Μη-Ευκλείδειες Γεωμετρίες ($\Omega_0=1$ – Υπερβολική Γεωμετρία, $\Omega_0 < 1$ -Σφαιρική Γεωμετρία)	22
Εικόνα 8 Σχηματική απεικόνιση της δοκού επί στύλου	24
Εικόνα 9 Η Αρχαία Τίρυνθα. Τα αρχαιότερα αρχιτεκτονικά λείψανα χρονολογούνται στην Πρώιμη εποχή του Χαλκού (3 ^η χιλιετία π.Χ.).....	25
Εικόνα 10 Ο περίφημος πάπυρος Rhind (1650 π.Χ), ένα καλό παράδειγμα των αιγυπτιακών μαθηματικών.....	26
Εικόνα 11 Διάφορες ερμηνείες του σχήματος της πυραμίδας (Μαλικούτη Γ. Σταματίνα, 2012)	26
Εικόνα 12 Οι πυραμίδες των Φαραώ Χέοπα, Χαφρίνο και Μικερίνο.....	27
Εικόνα 13 Φατνωματική οροφή του προθαλάμου του τάφου Κούρτ Καλέ της Θράκης	28

Εικόνα 14 Οριζόντια και κατακόρυφες τομές του Θησαυρού του Ατρέως στις Μυκήνες	29
Εικόνα 15 Σχηματική απόδοση του Πανθεων στη Ρώμη	31
Εικόνα 16 Κάτοψη του ναού Minerva Medica.....	31
Εικόνα 17 Ο ναός Minerva Medica στο Μιλάνο	32
Εικόνα 18 Ρωμαϊκό Σταυροθόλιο	33
Εικόνα 19 Μοναστηριακός θόλος.....	33
Εικόνα 21 Κάτοψη, όψη και πλάγιες όψεις σταυροθολίου ρωμαϊκού τύπου.....	34
Εικόνα 20 Ρωμαϊκά σταυροθόλια.....	34
Εικόνα 22 Ρώμη. Κατασκευές με συνδιασμό από τόξα και κολόνες	35
Εικόνα 23 Η πύλη του Αδριανού (1890 Π. Μωραιτης).....	36
Εικόνα 24 Η Ρωμαϊκή αγορά, κέντρο των πολιτικών, εμπορικών και δικαστικών δραστηριοτήτων της αρχαίας Ρώμης	36
Εικόνα 25 Αψίδα Γαλερίου (Καμάρα).....	37
Εικόνα 26 Λεπτομέρεια ψηφιδωτού στο ναό (www.it.uom.gr)	37
Εικόνα 28 Το κτίριο έχει ομοιότητες με το Πάνθεον του Αγρίππα στην Ρώμη	38
Εικόνα 27 Ο ναός στο κέντρο της πόλης.....	38
Εικόνα 29 Έργο του Auguste Perret, στο Παρίσι στην οδό Franklin (Λαββάς Π. Γεώργιος, 2013).....	40
Εικόνα 30 Το δημόσιο σχολείο του Αγίου Δημητρίου, σχεδιάστηκε από τον αρχιτέκτονα Τάκη χ. Ζενέτο την περίοδο 1969-1972. Το κτήριο αυτό έχει σχολιαστεί για το ασυνήθιστο για τα ελληνικά δεδομένα σχήμα του και για τις μπετονένιες περσίδες ηλιοπροστασίας, ενώ έχουν δημιουργηθεί αρκετές ιστορίες για το Στρογγυλό από κατοίκους της περιοχής και μαθητές.	40
Εικόνα 31 Το στρογγυλό σχολείο στον Άγιο Δημήτριο.....	41

Εικόνα 32 Πράσινο κτίριο της Κηφισίας (1970)	42
Εικόνα 33 Το ξενοδοχείο Χίλτον, «ένα κομψό και ήρεμο αξιοπρέπειας μνημείο του 20ού αιώνα», σύμφωνα με τον ίδιο τον Κόνραντ Χίλτον, σε φωτογραφία της δεκαετίας του '60	43
Εικόνα 34 Σκαρίφημα της δυτικής πλευράς του νέου μουσείου της Ακρόπολης	45
Εικόνα 35 Σκαρίφημα αξονομετρικό του νέου κτιρίου της Εθνικής Ασφαλιστικής...45	
Εικόνα 36 Σκαρίφημα του θόλου Ελληνικού Κόσμου του Ιδρύματος Μείζονος Ελληνισμού	46
Εικόνα 37 Σχήματα των τεσσάρων επιπέδων του μουσείου της Ακρόπολης.....	46
Εικόνα 38 Νότια όψη του Νέου Μουσείου Ακροπόλεως	47
Εικόνα 39 Υφισταμένη κτιριακή θέση του Μουσείου, με περιβάλλοντες κτιριακές υποδομές	47
Εικόνα 40 Η βορειοδυτική πλευρά του μουσείου	48
Εικόνα 41 Λήψη μέσα απο το παλαιό μουσείο	48
Εικόνα 42 Η δυτική πλευρά του κτιρίου	49
Εικόνα 43 Η βορινή πλευρά του κτιρίου	49
Εικόνα 44 Το καινούριο μουσείο δίπλα στο παλαιό.....	50
Εικόνα 45 Το κτίριο σε σχέση με τις πολυκατοικίες της περιοχής	50
Εικόνα 46 Η κύρια είσοδος προς το Μουσείο Ακρόπολης	51
Εικόνα 47 Αρχιτεκτονική μακέτα του Νέου Μουσείου	52
Εικόνα 48 Η βορινή πλευρά του μουσείου.....	53
Εικόνα 49 Η κεντρική είσοδος του μουσείου.....	53
Εικόνα 50 Πανοραμική φωτογραφία του μουσείου	54
Εικόνα 51 Η ανατολική πλευρά του κτιρίου	54
Εικόνα 52 Η βορειοανατολική πλευρά του κτιρίου.....	55

Εικόνα 53 Στο πρώτο όροφο του μουσείου.....	55
Εικόνα 54 Στον πρώτο όροφο του μουσείου με θέα προς την πλευρά του βράχου της Ακρόπολης.....	56
Εικόνα 55 Η κατασκευή αποτελείται απο τρία τετράπλευρα με στοιχεία ασυμμετρίας.....	56
Εικόνα 56 Κάτοψη του κτιρίου, όπου διακρίνονται τρία σχήματα.....	57
Εικόνα 57 Πέραν των κολονών της εισόδου όλα τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία της κατασκευής είναι ορθογώνιας διατομής.....	57
Εικόνα 58 Ανάλυση των επιφανειών του κτιρίου.....	58
Εικόνα 59 Σχέδια του Κτιρί.....	59
Εικόνα 60 Φωτορεαλιστική απεικόνιση του θόλου.....	60
Εικόνα 61 Ο κύριος χώρος της αίθουσας εικονικής πραγματικότητας ορίζεται από ένα χαμηλό περιμετρικό στοιχείο από οπλισμένο σκυρόδεμα, πάνω στο οποίο θα ακουμπά η ημισφαιρική οθόνη "Θόλος".....	61
Εικόνα 62 Η μοντέρνα αρχιτεκτονική του κτηρίου το καθιστούν σήμα κατατεθέν στην ευρύτερη περιοχή της Πειραιώς.....	61
Εικόνα 63 Όσον αφορά στη πρόσβαση των θεατών στην αίθουσα, σημειώνεται ότι το κοινό εισέρχεται στο κύριο χώρο "Θόλος" από μία συμμετρική στον άξονα του αμφιθεάτρου είσοδο στο υψηλότερο σημείο του, ενώ εξέρχεται από αυτόν από δυο αντίστοιχες εξόδους στα πλάγια και χαμηλά του.....	62
Εικόνα 64 Η αίθουσα preshow δεν θα έχει εξωτερικά ανοίγματα, καθώς ο φωτισμός της πρέπει να είναι αποκλειστικά τεχνητός και ελεγχόμενος.....	62
Εικόνα 65 Πανοραμική θέση του κτιρίου της Εθνικής Ασφαλιστικής.....	63
Εικόνα 66 Σκαρίφημα του κτιρίου επί της λεωφόρο Συγγρού.....	63

Εικόνα 67 Η κεντρική είσοδος του κτιρίου. Η εννιαία είσοδος των δύο κτιρίων, ενισχύει την αίσθηση ότι το ένα κτίριο αποτελεί την συνέχεια του άλλου	64
Εικόνα 68 Όλοι οι χώροι του συγκροτήματος χαρακτηρίζονται απο συμμετρικότητα	64
Εικόνα 69 Η ανατολική πλευρά του δεύτερου κτιρίου του συγκροτήματος.....	65
Εικόνα 70 Το κτίριο είναι τομής T	65
Εικόνα 71 Ταυτότητα του κτιρίου αποτελούν τα δύο συμμετρικά τόξα που σχηματίζονται	66
Εικόνα 72 Η μικρή απόσταση των δύο κτιρίων δημιουργούν την αίσθηση του κλειστού χώρου, το οποίο ενισχύεται λόγω των ίδιων υφών και χρωμάτων	67
Εικόνα 73 Το κέντρο συμμετρίας του συγκροτήματος είναι το εικονιζόμενο κτίριο, το οποίο λειτουργεί σαν σύνδεσμός των δύο τόξων	67
Εικόνα 74 Η πίσω πλευρά του κτιρίου, χαρακτηρίζεται απο συμμετρία	68

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αντικείμενο μελέτης της παρούσας εργασίας αποτέλεσε η διερεύνηση του ρόλου της Γεωμετρίας στην αρχιτεκτονική διαμόρφωση του κτισμένου περιβάλλοντος. Η γεωμετρικοποίηση του χώρου λειτούργησε αρχικά ως μια ανάγκη του ανθρώπου να θέσει σε τάξη την χαοτική φύση, η οποία εισήχθει σε διάφορες δραστηριότητες του και τις εξέλιξε. Μια εξ αυτών είναι και ο τομέας των κατασκευών και της διαμόρφωσης των χώρων.

Μέσα απο το παρόν πόνημα στοχεύουμε στην ενίσχυση της ορθής αντίληψης του χώρου και των επιμέρους στοιχείων του διαμέσου της ανάλυσης των γεωμετρικών χαρακτηριστικών των σύνθετων μορφών του κτισμένου περιβάλλοντος, με έμφαση σε αυτές της τελευταίας δεκαετίας στην Ελλάδα. Παράλληλα στοχεύουμε στην επισήμανση των ιδιαιτεροτήτων που χαρακτηρίζουν τη μορφολογία των κτιρίων των οποίων ο σχεδιασμός απορρέει απο τις εφαρμογές της σύγχρονης τεχνολογίας. Τέλος στους στόχους της μελέτης ανήκουν και η εφαρμογή συνδυαστικών γνώσεων σχετικών με την Γεωμετρία και τις μεθόδους απεικόνισης.

Απο την εργασία προκύπτουν συμπεράσματα μέσα απο τον συσχετισμό της ογκομετρικής έννοιας των στοιχείων του δομημένου αστικού περιβάλλοντος με τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των απλών στερεών σωμάτων, διαμέσου της εξέτασης περιπτώσεων απο τον διεθνή και τον ελληνικό χώρο. Επιπρόσθετα προέκυψαν χρήσιμα αποτελέσματα απο την καταγραφή παρατηρήσεων απο την επιτόπου επίσκεψη την φωτογραφική και με σκαριφήματα τεκμηρίωση αντιπροσωπευτικών περιπτώσεων κτιρίων στην Αττική.

Στο πρώτο κεφάλαιο της εργασίας αναλύεται ο κλάδος της Γεωμετρίας όπως αυτός συναρτάται με τις ανθρωπογενείς κατασκευές. Η αναγκαιότητα αυτού του εισαγωγικού κεφαλαίου έγγειται στο γεγονός οτι η γεωμετρική γνώση είναι απαραίτητη στην καθημερινότητα των εμπλεκομένων στον δομικό και αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, αλλά και στις οικοδομικές εφαρμογές.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται καταγραφή της ιστορικής εξέλιξης της αρχιτεκτονικής επικεντρωμένη στη Γεωμετρία όπως αυτή διαμορφώθηκε στον Ελλαδικό και ευρύτερο χώρο. Η καταγραφή της εξέλιξης των δομικών μορφών απο την Αιγυπτιακή Αρχιτεκτονική μέχρι και τα καμπύλα στοιχεία της σύγχρονης αρχιτεκτονικής αποτυπώνουν με σαφήνεια την άρρητη σχέση της Γεωμετρίας με τις ανθρωπογενείς κατασκευές

Τέλος στο τρίτο κεφάλαιο εξετάζονται επιλεγμένες περιπτώσεις μελέτης με κριτήρια την χρήση, το μέγεθος και την παλαιότητα τους. Οι περιπτώσεις που παρουσιάζονται συμπληρώνονται με φωτογραφικό υλικό και σκαριφήματα. Η εργασία ολοκληρώνεται με τα συμπεράσματα της έρευνας. Η έρευνα είναι κατά κύριο λόγο βιβλιογραφική, και εμπλουτίστηκε με φωτογραφίες από προσωπική έρευνα.

Στα πλαίσια της έρευνας συλλέχθηκε υλικό απο το Συμπόσιο : Γεωμετρία απο την Επιστήμη στην Εφαρμογή και παρουσιάσεις μαθημάτων του Τμήματος Πολιτικών Μηχανικών Τ.Ε. του ΤΕΙ Πειραιά. Επιπρόσθετα η έρευνα μας περιέλαβε και επί τόπου ελέγχους στο υπό εξέταση κτίρια, (φωτογραφική τεκμηρίωση)

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΟΙ ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ

Εισαγωγή

Η επιστήμη των Μαθηματικών και, ιδιαίτερα, ο κλάδος της Γεωμετρίας συναρτάται άμεσα με τις ανθρωπογενείς κατασκευές, με τα στοιχεία του κτισμένου περιβάλλοντος. Η γεωμετρική γνώση είναι απαραίτητη στην καθημερινότητα των εμπλεκομένων στον δομικό και αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, αλλά και στις οικοδομικές εφαρμογές. Τα στερεά σώματα και οι ιδιότητές τους, οι γεωμετρικές αναλογίες, οι κανόνες και τα συστήματα των απεικονίσεων, καθώς και οι δυνατότητες της Αναλυτικής Γεωμετρίας και της Άλγεβρας, στοιχειοθετούν τον κοινό παρονομαστή συνεργασίας των Μηχανικών διαφόρων ειδικοτήτων. Η Ευκλείδεια Γεωμετρία του Επιπέδου και του Χώρου είναι παρούσες, όχι μόνο στη γέννηση και την υλοποίηση της αρχιτεκτονικής ιδέας, αλλά και στην αναπαράστασή της στο διδιάστατο χαρτί ή στην οθόνη του υπολογιστή.

1.1 Η Γεωμετρική Οργάνωση του Αρχιτεκτονικού Χώρου

Η απλή, «καθαρή» ευκλείδεια γεωμετρία είναι ένας από τους πρωταρχικούς και διαρκείς τρόπους με τους οποίους η αρχιτεκτονική μπορεί να προσφέρει στον άνθρωπο ένα «υπαρξιακό έρεισμα», μμεσολαβώντας ανάμεσα σε αυτόν και τον κόσμο, συμφιλιώνοντας – χάρη στην «κατοίκηση» – τον άνθρωπο με το περιβάλλον του.

Η γεωμετρία του κέντρου και του κύκλου, της ευθείας γραμμής και του επιπέδου, της ορθής γωνίας και του τρισορθογώνιου συστήματος, των απλών γεωμετρικών σχημάτων και στερεών, της μέτρησης και του ρυθμού, είναι αυτή που ο άνθρωπος (Εικόνα 1) – τόσο με το πνεύμα όσο και με το σώμα– αναγνωρίζει, κατανοεί και εγγράφει στη χωρική διάσταση της πραγματικότητας του κόσμου, του εαυτού του και των τόπων που κατοικεί.

Η διαπλοκή των παραπάνω γεωμετρικών συστατικών με τη «χωρητικότητα» του σώματος, αλλά και με τη φυσική εποπτεία από τον «μεσόκοσμο» της ζωής του, βοηθάει τον άνθρωπο να είναι μέρος του περιβάλλοντος, να «είναι στον κόσμο».

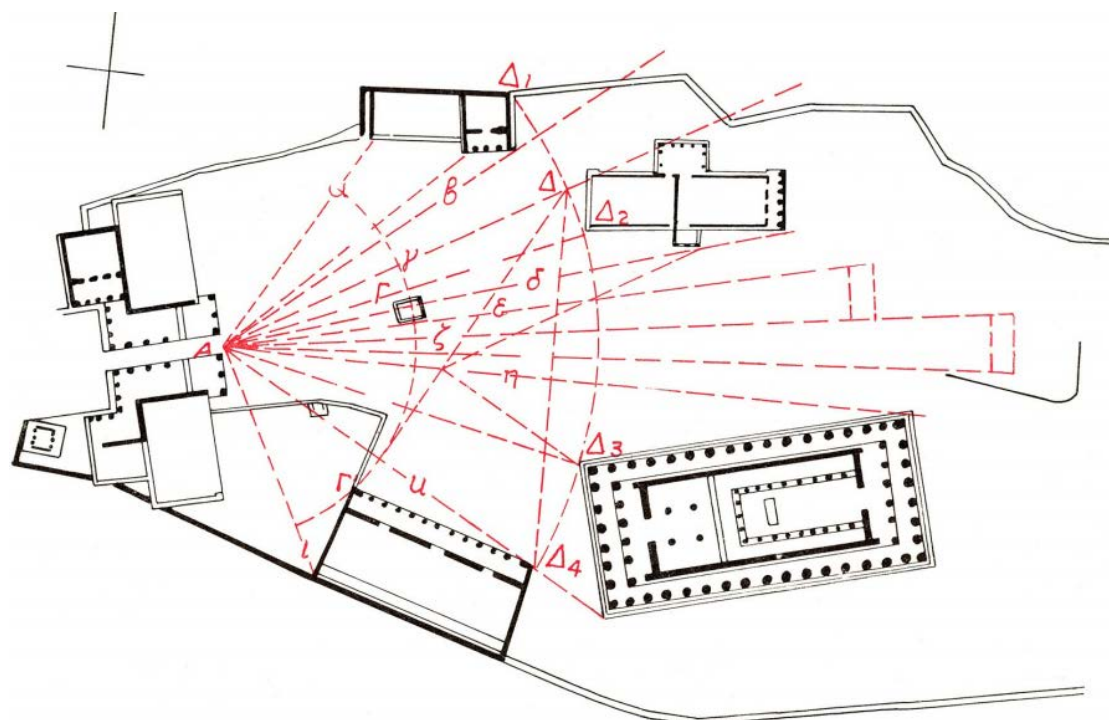
Αντίστοιχα, η εμπλοκή αυτής της απλής γεωμετρίας στη (γεωμετρική) υφή των στοιχείων σύνταξης του αρχιτεκτονικού χώρου συνιστά μια συνθήκη, η οποία επαληθεύει τη δυνατότητα των χώρων, των δημιουργημένων από τον άνθρωπο, να διαλέγονται με τη φύση και με τον ίδιο, καθώς ενσωματώνουν εγγενείς συγγένειες, κρίσιμες για την εξοικείωση, την κατοίκηση και την ανάδειξή τους σε «δοχεία ζωής». Χάρη στη γεωμετρική συνοχή, εξάλλου, απαντά η αρχιτεκτονική στον κυρίαρχο νόμο της εντροπίας με πρόθεση «οικονομίας».



Εικόνα 1 Το Αρχαίο θέατρο της Επιδαύρου, απλό με στοιχειακή τάξη, αποτελεί πρότυπο ακουστικής τελειότητας

Η «ενδόμυχη» γεωμετρία της απλότητας, της καθαρότητας και της στοιχειακής τάξης, εμπεριέχεται στην ευκλείδεια γεωμετρία που, ενώ –ως αφηρημένη, νοητική κατασκευή– έχει κατά πολύ εξελιχθεί, αμφισβητηθεί και μεταλλαχθεί σε άλλες γεωμετρίες των νεότερων μαθηματικών, δεν παύει, ωστόσο, να είναι η μοναδική εκδοχή της γεωμετρίας, η οποία αντιπροσωπεύει αδιαμεσολάβητα τη φυσική μας εποπτεία των χωρικών σχέσεων. Η αρχιτεκτονική ταξινομεί τα οπτικά κενά και δημιουργεί γραμμές μετάβασης δημιουργώντας σχέσεις θέσεων και χώρων και βάσει

αυτών των σχέσεων απελευθερώνονται σημασίες (εικόνα 2), (Αμερικάνου Ελένη, 2012)

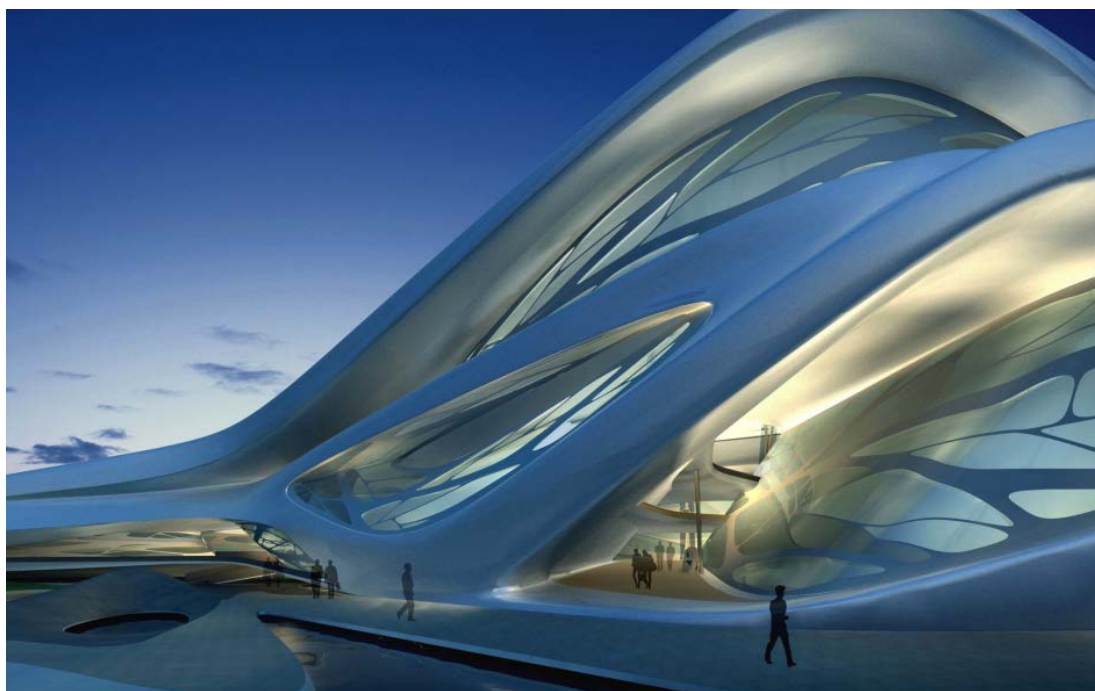


Εικόνα 2 Μέσα απο την διαδικασία χάραξης των οπτικών ακτινών στην Ακρόπολη Αθηνών παρατηρείται πως η είσοδος έχει ανεμπόδιστη θέα προς όλα τα γωνιακά σημεία της δυτικής πλευράς των οικοδομημάτων (Δοξιάδης Κωνσταντίνος, 1936)

Η γεωμετροποίηση του χώρου αποτελεί, πιθανόν μια βαθύτερη ανάγκη του ανθρώπου στην προσπάθεια του να οικοδομήσει «τάξη» και να οικειοποιηθεί την χαοτική φύση. Αντιληπτικά ένα περιβάλλον είναι αναγνωρίσιμο και αποδοτικότερο όταν έχει σχέσεις κανονικότητας, Ο άνθρωπος νοηματοδοτεί και, κατ' επέκταση, αποδίδει σημασίες στην τυχειότητα της φύσης με επιδιωκόμενο σκοπό την υπέρβαση του φόβου του, προσδίδοντας τάξη στο χάος που τον περιβάλλει.

Στην περίπτωση όμως των περίπλοκων γεωμετρικών συλλήψεων, απομακρύνονται από τη φυσική εποπτεία του χώρου της καθημερινής ζωής. Οι τελευταίες, όταν περνούν ως δάνεια σε αρχιτεκτονικές ιδέες, αλλά κυρίως σε υλοποιημένα έργα (χάρη στην ψηφιακή τεχνολογία σχεδιασμού), προβάλλουν στον αρχιτεκτονικό χώρο τεράστιο πλήθος γεωμετρικών δεδομένων και παγιώνουν ιδιαίζουσες χωρικές συνθήκες. Ο άνθρωπος ωθείται σε ένα χωρικό πλαίσιο το οποίο τον υπερβαίνει και δεν του εξασφαλίζει το μέτρο και τη δυνατότητα οικειοποίησης. Ο αρχιτεκτονικός χώρος «απονοηματοδοτείται», καθώς έχουν αφαιρεθεί βιωμένα νοήματα με σημασιακό

βάρος και καταλήγει «ανοίκειος», ενώ η αρχιτεκτονική, αντί να συνδέει τον άνθρωπο με το περιβάλλον, μάλλον συμβάλλει στην ανθρώπινη αλλοτρίωση, αποκόποντάς τον όλο και περισσότερο από αυτό.



Εικόνα 3 Πρόταση για το διαδραστικό κέντρο τέχνης στο Abu Dhabi, 2007,
(Αμερικάνου Ελένη, 2012)

Ενώ, λοιπόν, η γεωμετρία ασχολείται με τον αφηρημένο χώρο, ο σχεδιασμός χώρων ασχολείται με αυτόν σε σχέση με τον άνθρωπο, ως παρατηρητή, και ως χρήστη. Η συγκρότηση ενός χώρου προϋποθέτει την ύπαρξη επιμέρους στοιχείων που ενώνονται, συναρμολογούνται, σύμφωνα με κάποιο δομικό κανόνα για να σχηματιστεί ο τρισδιάστατος δομημένος χώρος. Η γεωμετρία είναι ο ιστός στον οποίο υφαίνουμε το δομικό, στατικό ή μεταβλητό χώρο, αποτελεί το βασικό «υλικό» για την αρχιτεκτονική, ενδιαφέρει το μηχανικό, αρχιτέκτονα, αρχιτέκτονα εσωτερικών χώρων και σχεδιαστή βιομηχανικού αντικειμένου, ως η βασική επιστήμη για τη μελέτη και την κατασκευή των δομημένων μορφών.

Το ανεκπαίδευτο ανθρώπινο μάτι, αντιλαμβάνεται τις αρμονικές σχέσεις σημείων, γραμμών, σχημάτων, όγκων, χωρίς όμως να διακρίνει το γεωμετρικό υπόβαθρο που έχει «στηρίξει» κάθε αρχιτεκτονικό ή εικαστικό δημιούργημα που τον περιβάλλει, που ίσως συντέθηκε από τμήματα ή εξελικτικές μορφές, δισδιάστατες ή τρισδιάστατες, των βασικών γεωμετρικών σχημάτων: τρίγωνο, τετράγωνο, κύκλος, καθώς και της

αρχέγονης αρχής της χρυσής τομής, γνωστά όλα από την εποχή των πυραμίδων στην Αίγυπτο, αλλά επιστημονικά διερευνημένα και καταγεγραμμένα από επιφανείς Έλληνες μαθηματικούς της αρχαίας Ελλάδος.

Αριστουργήματα πρωτοπόρων σχεδιαστών γίνονται κλασσικά όταν η σχεδίαση τους πηγάζει από την κλασσική σχεδιαστική φιλοσοφία, τη γεωμετρία, την επιστήμη των ιδιοτήτων και των αρμονικών σχέσεων των μεγεθών στο χώρο. Τα έργα τους διαπνέονται από τη συνέπεια, της έννοιας της σύλληψης σχεδιασμού και της ταυτότητας της εικόνας.



Εικόνα 4 Δείγμα σύγχρονης αρχιτεκτονικής βασιζόμενη σε απλές αρμονικές γραμμές ¹

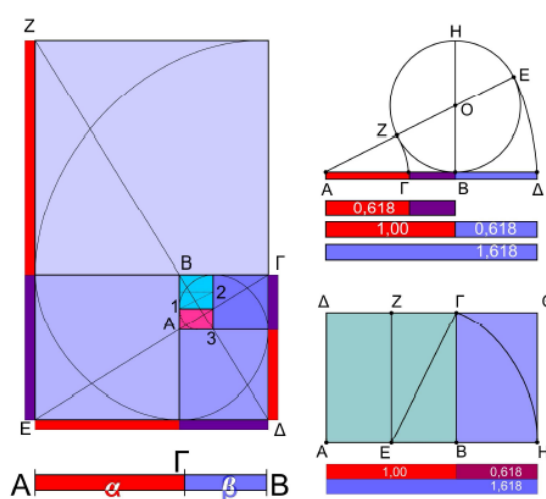
Ο προβληματισμός για μια αισθητική θεώρηση της γεωμετρίας οδήγησε στην σημαντικότερη και γοητευτικότερη απάντηση, τη «Χρυσή Τομή», όπου ήδη από την αρχαιότητα έχει διερευνηθεί με πληρότητα.

Κατά την Αναγέννηση το ζήτημα βρέθηκε στο επίκεντρο θεωρητικού έργου, τόσο των αρχιτεκτόνων αλλά και του συνόλου των καλλιτεχνών, ενώ στην σύγχρονη περίοδο οι απαιτήσεις του βιομηχανικού σχεδιασμού και της παραγωγής έθεσαν τις νέες προοπτικές με την ανάγκη τυποποίησης των προϊόντων της.

Το αισθητικό πρόβλημα σχεδόν αυτόματα μετασχηματίζεται σε γεωμετρικό, όπου το

¹ Πηγή : <http://shlomlom.com/cool-combination-of-contemporary-and-classic-design-on-victorian-house/suspended-house-over-terrace-hanging-building-design/>

αίτημα πια στην αρχιτεκτονική και τον σχεδιασμό ανάγεται στις καθορισμένες σχέσεις των επιμέρους στοιχείων μεταξύ τους και τη σχέση που έχουν αυτά με το όλον. Το μόνο που μένει είναι να προσδιοριστεί το εργαλείο που να ανταποκρίνεται σε αυτό το θεμελιώδες αίτημα. Γι' αυτούς η χρυσή τομή ήταν το ιδεώδες σχήμα και αυτό αντανakλούταν στη δουλειά τους. Με αυτό τον τρόπο ο αρμονικός λόγος καθιερώνει ένα συνεπές σύστημα οπτικών σχέσεων μεταξύ των μερών ενός κτιρίου, καθώς επίσης και μεταξύ των μερών και του όλου. Η σχέση αυτή δεν είναι πάντα εμφανώς ορατή, υπάρχει όμως και δίνει το παρόν μέσα από τις αισθήσεις. Η χρυσή τομή όπως αποκαλείται και συμβολίζεται με το Ελληνικό γράμμα «φ» μπορεί να προσδιοριστεί υπολογιστικά, όπου αν πάρουμε ένα μοναδιαίο ευθύγραμμο τμήμα, τότε το ιδανικό σημείο που το χωρίζει σε μέσους και άκρους λόγους είναι ίσο με 0,618... και που επίσης παρατηρούμε πως είναι ένας άρρητος αριθμός. Εκτός όμως από την αριθμητική λύση του προβλήματος και επειδή στον σχεδιασμό είναι προσφορότερη η γεωμετρική προσέγγιση ιστορικά έχουν προταθεί αρκετές μέθοδοι για την εύρεση της χρυσής τομής.



Εικόνα 5 Δύο μέθοδοι προσέγγισης της χρυσής τομής, όπως συμβολίζεται με το Ελληνικό γράμμα «φ»

Η έρευνα για την αναζήτηση του μέτρου ξεκινά το 1945 και επιλέγει ως ύψος του μέσου ανθρώπου και βασικό μέγεθος αναφοράς τα 175 εκατοστά, ενώ στη συνέχεια και στην προσπάθεια να προσδώσει παγκοσμιότητα στην κλίμακα, συνδέει το μετρικό και το αγγλοσαξονικό σύστημα μονάδων, ανασκευάζοντας την αρχική εκλογή του βασικού ύψους και την αντικαθιστά με το μέγεθος των 6 ποδιών. Αυτή την πράξη επιχειρεί να την τεκμηριώσει εκκινώντας από μία υπόθεση εργασίας, για την οποία ο ίδιος γράφει, πως αντί της επιλογής των 175εκ όπου «...είναι μάλλον το ύψος ενός Γάλλου, ...στα Αγγλικά μυθιστορήματα, οι καθώς πρέπει άνδρες –οι αστυνομικοί για παράδειγμα- έχουν πάντα έξι πόδια ύψος...». Έτσι επιλέγει τελικά να εφαρμόσει το πρότυπο των έξι ποδιών όπου στο μετρικό σύστημα αντιστοιχεί σε 182,88εκ. και για χρηστικούς λόγους το στρογγυλοποιεί στο 1,829μ. Με αυτό το μέγεθος ως σημείο

αναφοράς εκκινεί για να διερευνήσει τις αναλογίες του ανθρωπίνου σώματος και οι οποίες φιλοδοξεί να έχουν χρηστική αξία τόσο στις τέχνες και την αρχιτεκτονική, όσο και στη βιομηχανική τυποποίηση.

Από τα πρώιμα θεωρητικά κείμενα της αναγέννησης (Palladio, Alberti, Serlio κλπ) μας έχουν παραδοθεί γραπτά τεκμήρια για τη διερεύνηση των αναλογιών στην αρχιτεκτονική και τις σχέσεις όχι μόνο των ρυθμολογικών στοιχείων, αλλά εξετάζουν σε βάθος τις σχέσεις των αρχιτεκτονικών μερών του κτιρίου ως ολότητα.

Τούτο το φαινόμενο ανάγεται στην αρχαιότητα μέσω του μοναδικού σωζόμενου εγχειριδίου αρχιτεκτονικής που έφτασε ως τις ημέρες μας και είναι το έργο του Βιτρούβιου¹ «Δέκα βιβλία περί Αρχιτεκτονικής».

Από αυτό το σημαντικό έργο καλύτερα αποτυπωμένο στη συλλογική συνείδηση είναι το σχέδιο του Leonardo Da Vinci όπου απεικονίζεται, κατά ιδανικό τρόπο το ανθρώπινο σώμα εγγεγραμμένο ταυτόχρονα σε ένα τετράγωνο και έναν κύκλο, ενώ τα επιμέρους συστατικά στοιχεία του σώματος του υπακούουν κατά τις επιταγές του Βιτρούβιου σε ένα αυστηρό σύστημα αναλογιών. Αυτό ακριβώς είναι το σημείο κλειδί που λειτουργεί ως συνδετικό στοιχείο ανάμεσα στο αρχιτεκτονικό έργο και το ανθρώπινο σώμα, και μάλιστα μέσω της μαθηματικής διαδικασίας των αναλογιών που οδήγησε στην ανάπτυξη της επιστήμης της ανθρωπομετρίας.

Η ένταξη του ανθρώπινου σώματος στη λογική του σχεδιασμού ενισχύθηκε αργότερα με την αυγή της βιομηχανικής επανάστασης και άρχισε να ενσωματώνεται στα προϊόντα μαζικής παραγωγής που εξυπηρετούν και στις μηχανές που καλείται να λειτουργήσει ο άνθρωπος. Η ανθρωπομετρία ορίζεται ως η μέτρηση του ανθρωπίνου

SIGNALEMENT ANTHROPOMÉTRIQUE



1. Taille. — 2. Envergure. — 3. Buste. —
4. Longueur de la tête. — 5. Largeur de la tête. — 6. Oreille droite. —
7. Pied gauche. — 8. Médius gauche. — 9. Coudée gauche.

Εικόνα 6 Ανθρωπομετρικά σχέδια

σώματος και τα βιο-μηχανικά χαρακτηριστικά του' (Adams, 1989), όπου ο όρος «βιο-μηχανικός» αναφέρεται στις μηχανικές ικανότητες του ανθρώπινου μυοσκελετικού συστήματος.

Ιδιαίτερη ανάπτυξη γνώρισε ο επιστημονικός κλάδος της ανθρωπομετρίας ύστερα από το μέσον του εικοστού αιώνα, κυρίως μετά τους παγκοσμίους πολέμους και στη διάδοση της συνέβαλε βεβαίως η ανάπτυξη του μαθηματικών κλάδων της στατιστικής και των πιθανοτήτων.

1.2 Η Γεωμετρία των Κατασκευών

Η σχέση της Γεωμετρίας με την Δομική Μηχανική ανάγεται στην εποχή των πυραμίδων (20^{ος} αιώνας π.Χ. στην Μεσοποταμία και την Αίγυπτο). Όπως προκύπτει από την βιβλιογραφία, η Γεωμετρία δημιουργήθηκε και αναπτύχθηκε για να καλύψει πρακτικά προβλήματα κυρίως των μηχανικών αλλά και άλλων επιστημόνων της εποχής. Η διαχρονικότητα της πρότασης αυτής φτάνει μέχρι και τις μέρες μας όπως αναφέρει και ο Camerota (Camerota, 2006)

Η παραπάνω πρόταση ενισχύεται και από πιο συγκεκριμένες θεωρήσεις της μηχανικής όπως π.χ. η γεωμετρική έννοια των τάσεων, γεωμετρική ευστάθεια των κατασκευών και η αρχή των δυνατών έργων. Η έλλειψη γνώσης της γεωμετρίας κάνει πιο δύσκολή την κατανόηση των περισσοτέρων εννοιών της Δομικής Μηχανικής αφού όπως προκύπτει και από σύγχρονες αναφορές μεγάλο μέρος αυτής θεμελιώνεται σε γεωμετρικές αρχές ή χρησιμοποιεί σε μεγάλο εύρος την γεωμετρία.

Η ανάγκη στην σύγχρονη εποχή για γνώση της γεωμετρίας από τους Δομικούς Μηχανικούς ενισχύεται από το γεγονός της δημιουργίας και ανάπτυξης νέων επιστημονικών εργαλείων (π.χ. τα πεπερασμένα στοιχεία, στοιχεία, κελύφη, μεμβράνες) για την χρήση των οποίων η γνώση της γεωμετρίας είναι απολύτως απαραίτητη. (Mathematics for Engineering, 2010)

Πρόσφατες δημοσιεύσεις σχετικές με τη σχέση, την επιρροή της Γεωμετρίας στη Δομική Μηχανική δίνουν έμφαση στην αναγκαιότητα γνώσης της Γεωμετρίας. Ο Mora (R. Mora, 2008) τονίζει τη χρήση γεωμετρικών πλαισίων-ορίων ανάλυσης των δομικών κατασκευών. Ο Niemeier (W. Niemeier, 2010) αναφέρει τη χρησιμότητα της γεωμετρίας σε πιο αυτοματοποιημένες διαδικασίες κατασκευής δομικών στοιχείων. Ο Laschauer (L., 2010) εισάγει γεωμετρικές μεθόδους για την εισαγωγή δομικών

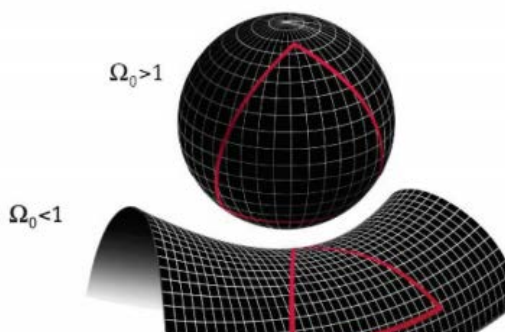
περιορισμών στο σχεδιασμό των κατασκευών. Ο Schmidt (R. Schmidt, 2010) τονίζει ότι ο γεωμετρικός σχεδιασμός και η δομική ανάλυση των κατασκευών είναι άμεσα εξαρτώμενες. Τέλος, οι (J.-F. M. Barthelemy and R. T. Haftka, 1993)] τονίζουν επίσης την επιρροή της γεωμετρίας στον βέλτιστο δομικό σχεδιασμό των κατασκευών.

Η επιρροή της στη Δομική Μηχανική έχει πρόσφατα αναγνωριστεί και από το Αμερικάνικο Ινστιτούτο των Μαθηματικών Επιστημών, που από το 2009 δημιούργησε το εξειδικευμένο επιστημονικό περιοδικό «The Journal of Geometric Mechanics (JGM)», το οποίο δημοσιεύει εφαρμογές της Γεωμετρίας στη Μηχανική με αναφορά σε όλους τους τομείς που αποτελούν το υπόβαθρο της Δομικής Μηχανικής (Μηχανική του Συνεχούς Μέσου, Στατική, Δυναμική, Μηχανική των Στερεών σωμάτων κ.α.).

Τέλος, είναι σημαντικό να αναφερθεί ότι η σχέση Ευκλείδειας Γεωμετρίας και Κλασικής Μηχανικής (το υπόβαθρο της Δομικής Μηχανικής) είναι αμφίδρομη.

Δηλαδή η θεώρηση ως αξιωματικής της Ευκλείδειας Γεωμετρίας μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως βάση για την δημιουργία και ανάπτυξη της Κλασικής Μηχανικής και αντίστροφα. Πιο συγκεκριμένα, είναι δυνατή η απόδειξη γεωμετρικών εννοιών, όπως για παράδειγμα το κέντρο βάρους ενός τριγώνου, με χρήση της Μηχανικής. Σε συνέχεια της προηγούμενης πρότασης και πιο εξειδικευμένα ως προς την Δομική Μηχανική, οι Sinclair, Armello και άλλοι αναφέρουν ότι η Γεωμετρία μπορεί να διδαχθεί χρησιμοποιώντας την έννοια της δομικής ευστάθειας. Δηλαδή με χρήση δυναμικού λογισμικού η απόδειξη των προτάσεων της Γεωμετρίας θα γίνεται με απτό τρόπο βασισμένο στην δομική ευστάθεια. Για παράδειγμα, ο ορισμός ενός επιπέδου με χρήση ευθείας και σημείου: με μία μόνο ευθεία η αδυναμία ορισμού επιπέδου μπορεί να γίνει εμφανής με την οπτικοποίηση περιστρεφόμενων επιπέδων γύρω από μία ευθεία, δηλαδή με την έννοια του μηχανισμού της Στατικής, αφού η έννοια της ακινησίας ή της επαναφοράς στην αρχική θέση έχει συνδυαστεί με την έννοια της ευστάθειας.

Απαραίτητη γνώση για τους Δομικούς Μηχανικούς είναι και οι Μη-Ευκλείδειες Γεωμετρίες, ειδικότερα στον σχεδιασμό και στη δομική ανάλυση στοιχείων των κατασκευών που πρόσφατα



Εικόνα 7 Ευκλείδεια ($\Omega_0=1$) και Μη-Ευκλείδειες Γεωμετρίες ($\Omega_0=1$ – Υπερβολική Γεωμετρία, $\Omega_0 < 1$ -Σφαιρική Γεωμετρία)

δημιουργήθηκαν και αναπτύχθηκαν (για παράδειγμα στοιχεία κελυφών εκκλησιαστικών ναών στα οποία κατασκευάζονται σφαιρικά τρίγωνα). Επισημάνεται ότι η διδασκαλία μη Ευκλείδειας Γεωμετρίας δεν περιλαμβάνεται στο πρόγραμμα σπουδών όλων των Τμημάτων Μαθηματικών στην Ελλάδα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

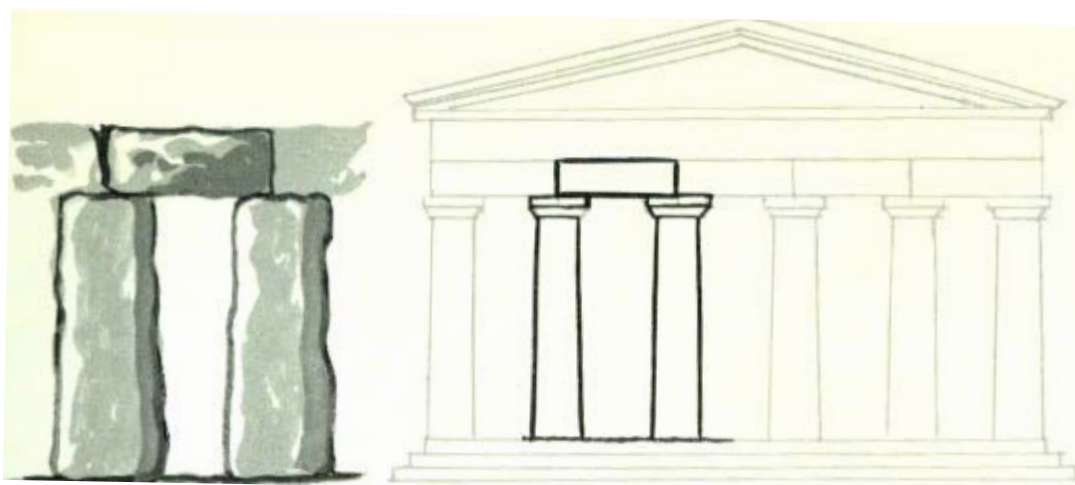
Η ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ Η ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ

Εισαγωγή

Στην προσπάθεια αποσαφήνισης και διάκρισης της κάθε χρονικής περιόδου σύμφωνα με την αρχιτεκτονική και τις τάσεις που ακολουθηθήκαν διαμορφώθηκε το παρόν κεφάλαιο. Η σημασία του είναι διττή. Αφενός στοχεύει στην χρονική κατάταξη των αρχιτεκτονικών τάσεων και αφετέρου στην καταγραφή των κυριοτέρων χαρακτηριστικών της εκάστοτε εποχής.

2.1 Κτίρια στα οποία έχει εφαρμοστεί το Δομικό Σύστημα «δοκός επί στύλων»

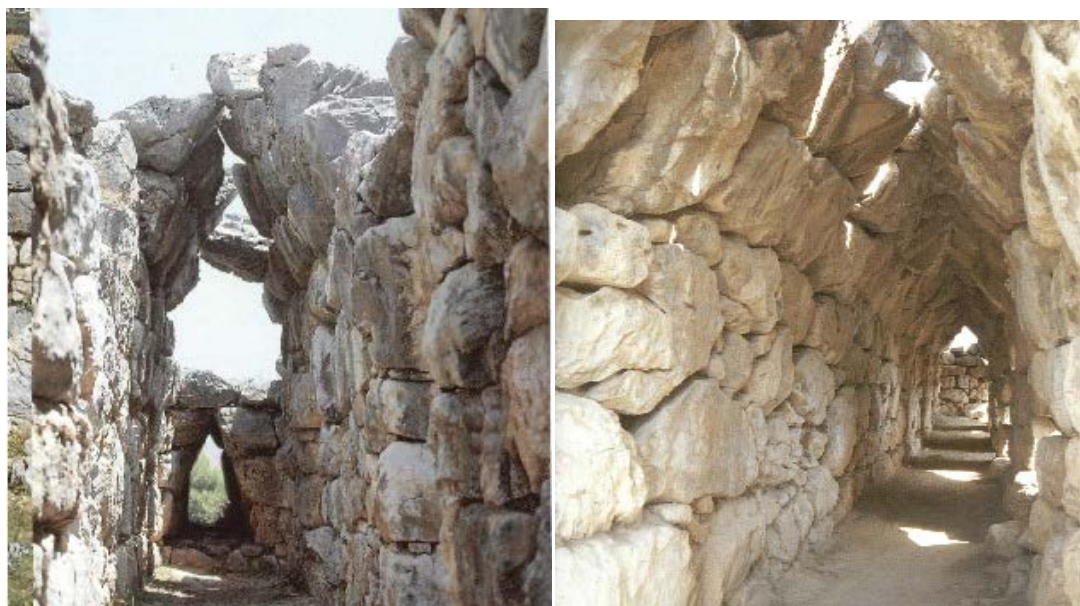
Το σύστημα που κατά κύριο λόγο εφαρμόστηκε και αποτέλεσε βασικό χαρακτηριστικό της Αιγυπτιακής και Ελληνικής δομής ήταν δοκός επί στύλου (οι φορείς θλίβονται από τα φορτία από πάνω προς τα κάτω, ο απλούστερος μηχανισμός μεταφοράς φορτίων), έτσι και τα ανοίγματα γεφυρώνονται με οριζόντιους δοκούς και με το συνδιασμό τους με οριζόντιες πλάκες.



Εικόνα 8 Σχηματική απεικόνιση της δοκού επί στύλου

Ο τρόπος αυτός παρέιχε τη δυνατότητα κάλυψης ανοιγμάτων έως 5 μέτρα, όπως θα τεκμηριωθεί στη συνέχεια της εργασίας. Οι τεχνικές που εφαρμόστηκαν είναι οι εξής

- Οριζόντια Κάλυψη
- Κάλυψη με επάλληλα εγγραφόμενα σχήματα
- Κάλυψη με εκφορικό θόλο



Εικόνα 9 Η Αρχαία Τίρυνθα. Τα αρχαιότερα αρχιτεκτονικά λείψανα χρονολογούνται στην Πρώιμη εποχή του Χαλκού (3^η χιλιετία π.Χ.).

2.1.1 Πυραμίδες – Αιγυπτιακός Ναός

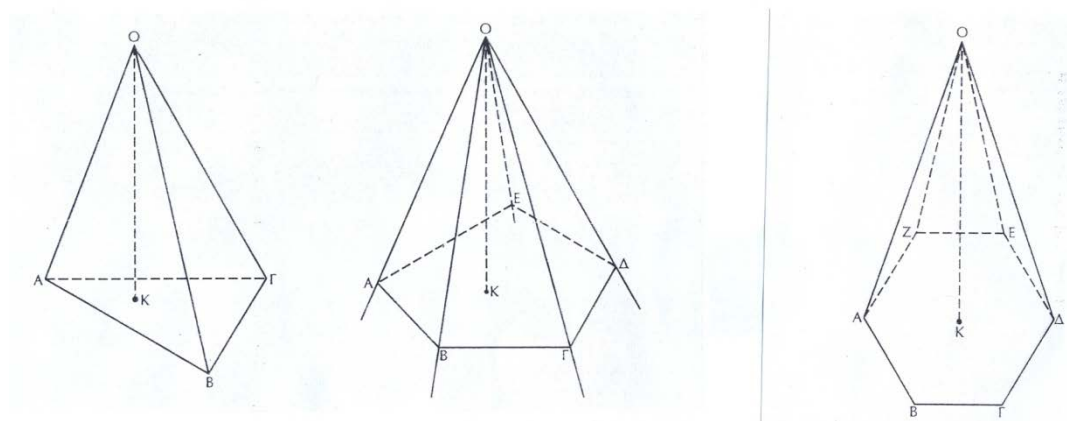
Ανατρέχοντας προς το παρελθόν και αναζητώντας τις απαρχές της επιστήμης της Γεωμετρίας οδηγούμαστε στην Αίγυπτο. Στους αρχαίους Αιγυπτίους (2η χιλιετηρίδα π.Χ.) ήταν γνωστές οι απλές γνώσεις και έννοιες. Οι Αιγύπτιοι τις είχαν διατυπώσει σαν κανόνες, για τους οποίους δεν υπήρχαν λογικές αποδείξεις. Έχουν σωθεί πάπυροι που αναφέρουν τέτοιους υπολογισμούς και χρονολογούνται από το 2000 π.Χ που σημαίνει ότι αυτές οι γνώσεις υπήρχαν από παλαιότερα. (<http://users.sch.gr/>, 2012)

Ένα ιστορικό παράδειγμα της Αιγυπτιακής Γεωμετρίας είναι ο ισχυρισμός ότι η μεγάλη πυραμίδα περιέχει την χρυσή αναλογία.²



Εικόνα 10 Ο περίφημος πάπυρος Rhind (1650 π.Χ), ένα καλό παράδειγμα των αιγυπτιακών μαθηματικών.

Η πυραμίδα ορίζεται ως πολύεδρο που συστήνεται από ένα επίπεδο ν-γώνο και ένα σημείο που δεν ανήκει στο επίπεδο του ν-γώνου



Εικόνα 11 Διάφορες ερμηνείες του σχήματος της πυραμίδας (Μαλικούτη Γ. Σταματίνα, 2012)

²**Ορισμός της χρυσής αναλογίας:** Έστω ένα ευθύγραμμο τμήμα το οποίο χωρίζεται σε δύο τμήματα. Χρυσή αναλογία έχω όταν ολόκληρη η γραμμή προς το μεγαλύτερο τμήμα είναι το ίδιο με τον λόγο του μεγαλύτερου τμήματος προς το μικρότερο.

Απόδειξη: Έστω το μικρότερο κομμάτι =1, το μεγαλύτερο κομμάτι= Φ.
 Επομένως το Φ είναι η χρυσή τομή. (Συμβολίζεται με το γράμμα Φ προς τιμή του αρχιτέκτονα Φειδία).
 $\Phi/1 = (1+\Phi)/\Phi$ άρα $\Phi^2 = 1 + \Phi$
 $\Phi^2 - \Phi - 1 = 0$ λύνοντας την δευτεροβάθμια αυτή εξίσωση έχουμε ότι $\Phi = \frac{1}{2} + \sqrt{5}/2 \approx 1,618$ (Παπασυμεού, 2006)

Η Μεγάλη Πυραμίδα του Χέοπα είναι ένα από τα εφτά θαύματα του κόσμου και η μεγαλύτερη από τις τρεις πυραμίδες της Γκίζας καθώς είναι 147 μέτρα. Έχει όγκο 2.521.000 κυβ. μ., καλύπτει επιφάνεια 54.000 τετρ. μ. και το υπολογιζόμενο βάρος της φθάνει τους 6,5 εκατομμύρια τόνους. Για την αποπεράτωσή της χρειάστηκαν 30 χρόνια δουλειάς από 100.000 εργάτες-δούλους, πολλοί από τους οποίους πέθαναν κατά τη διάρκεια κατασκευής της. Εξωτερικά, η πυραμίδα του Χέοπα είναι επιστρωμένη με πλάκες από γρανίτη.



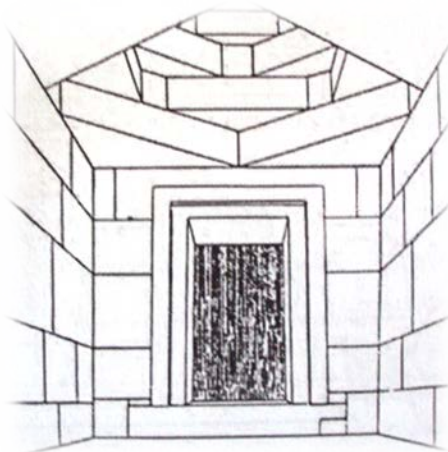
Εικόνα 12 Οι πυραμίδες των Φαραώ Χέοπα, Χαφρίνο και Μικερίνο

2.1.2 Αρχαία Ελληνικά Κτίρια

Ο απλούστερος τρόπος κάλυψης ανοιγμάτων, εφόσον αυτά δεν υπερβαίνουν τα 4 – 5 μέτρα, ήταν με την οριζόντια τοποθέτηση μακρών και ανθεκτικών πλακών πάνω από τους τοίχους του κενού, τεχνική που χρησιμοποιήθηκε ευρέως στον αρχαίο Ελληνικό Πολιτισμό. Για την περίπτωση των ανοιγμάτων σε τοίχους ένας έως τρεις λίθοι τοποθετημένοι σε σειρά αρκούσαν, ενώ στην περίπτωση δωματίων χρησιμοποιούνται δοκοί, λίθινες πλάκες, εδραζώμενες στους εκατέρωθεν τοίχους, είτε τοποθετημένες ώστε να καλύπτουν όλο το εμβαδόν του ανοίγματος, είτε κατά αποστάσεις με τους

ενδιάμεσους χώρους να καλύπτονται από πλάκες. Επίσης εντοπίζεται η χρήση ξύλινων δοκιδίων που επικαλύπτονται από λεπτές λίθινες πλάκες ή σύνθετες διαμορφώσεις. Ο τρόπος αυτός ήταν ήδη γνωστός από την νεολιθική εποχή. (Ορλάνδος Α.)

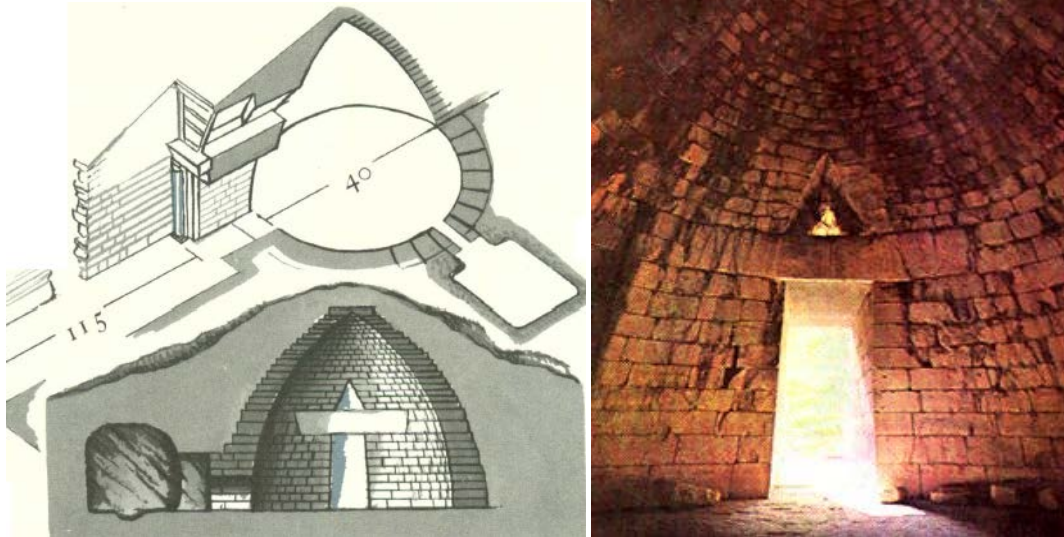
Το σύστημα κάλυψης με επάλληλα εγγραφόμενα σχήματα εφαρμόστηκε για την κάλυψη τετραγωνικών χώρων και μπορεί να θεωρηθεί παραλλαγή της απλής οριζόντιας κάλυψης και μεταβατική μορφή για την εξέλιξη σε εκφορικό. Η τεχνική συνίσταται στην τοποθέτηση πάνω από τον προς κάλυψη χώρο, πλακοδοκών σχήματος ορθογωνίου τριγώνου, ώστε οι υποτείνουσες του τριγώνου να συναντώνται στα μέσα των τεσσάρων πλευρών του βασικού τετραγώνου, οπότε προκύπτει ένα νέο μικρότερο τετράγωνο εγγεγραμμένο στο προηγούμενο, το οποίο καλύπτεται ομοίως και συνεχίζεται μέχρι το τελευταίο να καλύπτεται από μια μόνο πλάκα. Η εμφάνιση του συστήματος τοποθετείτε στην αρχαϊκή εποχή. (Ορλάνδος Α.)



Εικόνα 13 Φατνωματική οροφή του προθαλάμου του τάφου Κούρτ Καλέ της Θράκης

2.1.3 Ελληνιστικά Κτίρια

Ο τρόπος κάλυψης με εκφορικό θόλο ήταν γνωστός από τους προϊστορικούς χρόνους για τη κάλυψη κυκλικών ή ορθογώνιων χώρων και κατά τους ιστορικούς συνεχίστηκε και εν καιρώ εξελίχθηκε. Για την κατασκευή του εκφορικού θόλου οι στρώσεις των λίθων των τοίχων τοποθετούνταν εξέχοντας συνέχεια προς το εσωτερικό καθώς η στάθμη ανέβαινε. Έτσι οι λίθοι των δοκών σχημάτιζαν στους κάτω αρμούς αμβλεία γωνία και στους πάνω οξεία, ή ορισμένες φορές τοποθετούνταν και βαθμιδωτά. Ο θόλος που δημιουργούταν με τον τρόπο αυτό μπορούσε να συνεχίζει μέχρι την πλήρωση του ανοίγματος ή να σταματήσει σε ορισμένο ύψος και να καλύπτεται το εναπομένον άνοιγμα με μία ή περισσότερες πλάκες. (Βρούβα Α.)



Εικόνα 14 Οριζόντια και κατακόρυφες τομές του Θησαυρού του Ατρέως στις Μυκήνες

2.2 Κτίρια στα οποία έχουν εφαρμοστεί Θολοδομικά Συστήματα

Από την εποχή που οι Ρωμαίοι κατακτούσαν τον «γνωστό κόσμο» και ίδρυναν την Αυτοκρατορία τους πάνω στα ερείπια των ελληνιστικών βασιλείων, έως και τον 3ο αι. μΧ., η ρωμαϊκή αρχιτεκτονική ενέταξε στο λεξιλόγιό της τα θολοδομικά συστήματα. Τα θολοδομικά συστήματα διακρίνονται σε γραμμικά επιφανειακά τα οποία με τη σειρά τους κατηγοριοποιούνται σε δύο ακόμη κατηγορίες. (Μαλικούτη Γ. Σταματίνα, 2012) Συγκεκριμένα :

Γραμμικά θολοδομικά Συστήματα	Τόξα
	Αψίδες
Επιφανειακά Θολοδομικά Συστήματα	Θόλοι
	Τρούλοι

Η αψίδα είναι μια αρχιτεκτονική κατασκευή από δομικό υλικό σφηνοειδούς σχήματος, με στόχο τη δημιουργία ανοίγματος και την παραλαβή στατικού φόρτου πάνω από αυτό. Παρόλο που η τεχνική κατασκευής της ήταν γνωστή στους Ετρούσκους και τους Έλληνες αρχιτέκτονες, η ευρεία χρήση της καθιερώθηκε από τους Ρωμαίους στα μνημειακού χαρακτήρα κτίσματα όπως τα *αμφιθέατρα*, *ταυδραγωγεία*, *οι γέφυρες*, και *οι αψίδες θριάμβου*. Οι θόλοι αντίθετα, κατασκευές που επίσης βασίζονται στη λογική της αψίδας, χρησιμοποιήθηκαν σε τάφους και σε κτίρια όπως το Πάνθεον, στη Ρώμη. (Γ. Λαββας, 2002)

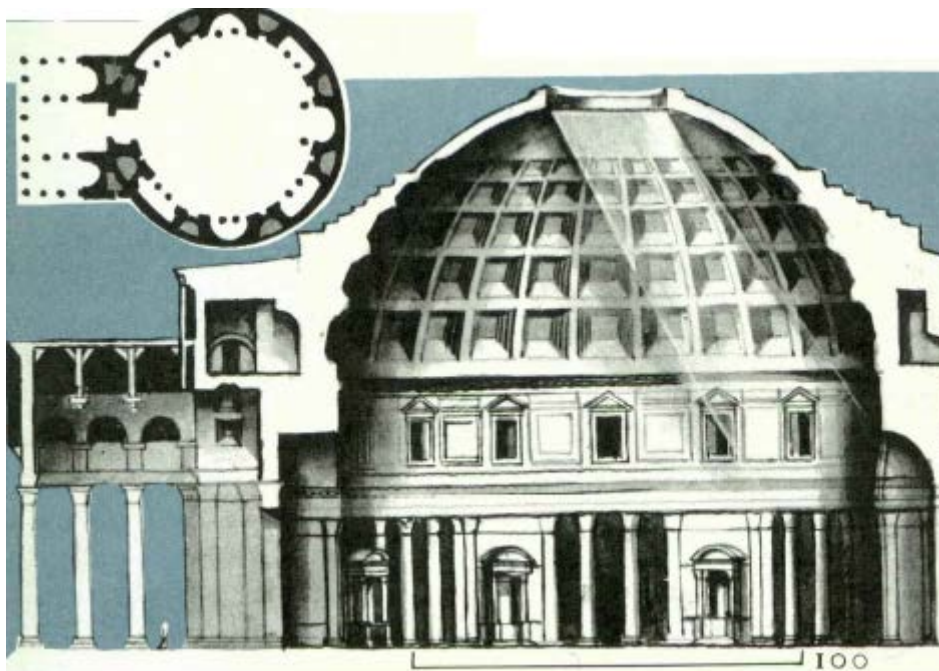
2.2.1 Ημισφαιρικός Θόλος

Με τον όρο θόλοι γίνεται αναφορά σε οποιαδήποτε κατασκευή κάλυψης με βασικά χαρακτηριστικά την κοιλότητα της εσωτερικής επιφάνειας και την πλευρική δύναμη ώθησης των στοιχείων που την απαρτίζουν.

Η σταδιακή τελειοποίηση της τεχνικής στην χρήση των υλικών, από τους πρώτους θόλους σχεδόν μονολιθικής δομής, οδήγησαν στην επίτευξη ενός στατικού συστήματος με νευρώσεις, που έκανε την εμφάνιση του 1^ο αιώνα π.Χ. αυτό το σύστημα βρήκε μεγάλη απήχηση κατά τους αυτοκρατορικούς χρόνους και ήταν αυτό που κληρονόμησαν οι Βυζαντινοί.

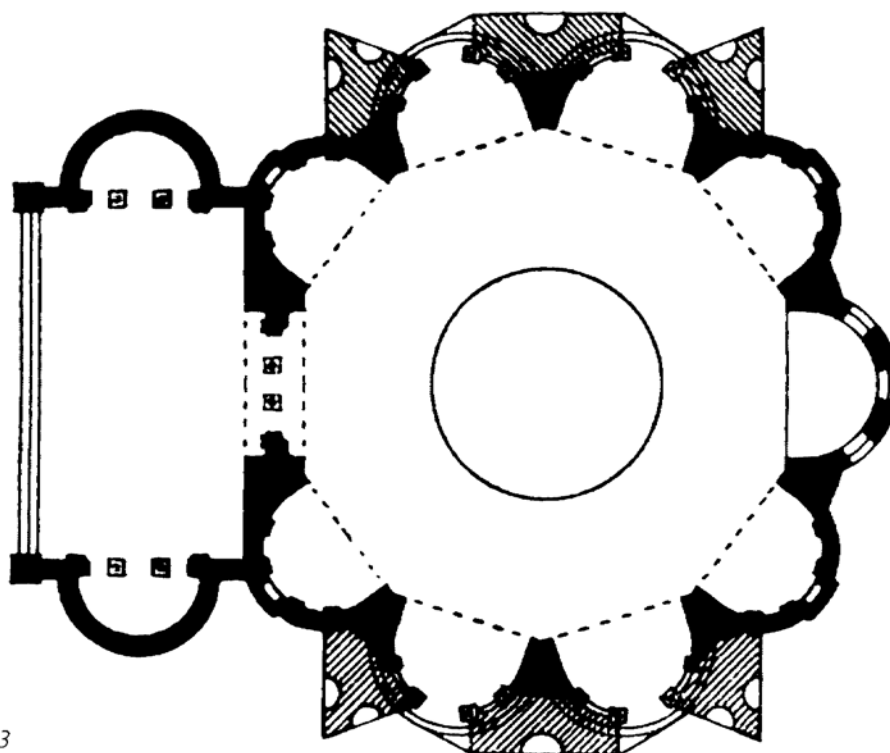
Η διάταξη και η τυπολογία των θόλων διαφέρει ανάλογα με τον χώρο που πρόκειται να καλυφθεί. Στην περίπτωση ορθογωνικού ή δακτυλιοειδούς χώρου χρησιμοποιούνται οι κυλινδρικοί θόλοι. Στην περίπτωση κυκλικών χώρων ένας σφαιρικός θόλος ή τρούλος υιοθετείται. Τέλος στην περίπτωση πολυγωνικών χώρων τρούλοι ή πολυγωνικοί θόλοι επιστρατεύονται.

Τα είδη των θολοδομικών κατασκευών στη Ρωμαϊκή εποχή είναι **τα τόξα** (ή αψίδες) -ημικυκλικά και, σπανιότερα, χαμηλωμένα-, **οι θόλοι** -ημικυλινδρικοί (καμάρες) και σφαιρικοί σε μικρότερη εφαρμογή- και **τα σταυροθόλια** -η πιο ευφυής επινόηση των Ρωμαίων-, τα οποία σχηματίζονται από δύο κάθετα αλληλοτεμνόμενους ημικυλινδρικούς θόλους, στεγάζοντας έναν χώρο τετράγωνης κάτοψης και έχουν κατά κανόνα ημικυκλικά μέτωπα. (Μαλικούτη Γ. Σταματίνα, 2012)



Εικόνα 15 Σχηματική απόδοση του Πανθεων στη Ρώμη

Οι Ρωμαϊκοί θόλοι χτίζονταν απο πέτρα μόνο στην περίπτωση των γεφυρών. Σπάνια βρίσκονται πέτρινοι θόλοι εκτός απο την Συρία την Αφρική και τη Γκαούλ. Για τα υπόλοιπα κτίρια οι θόλοι κατασκευάζονταν απο χυτά υλικά, και συχνά το βάρος του κελύφους ελαφρύνεται με τη χρήση κενών αγγείων. (F.Sear, 1995)



3

Εικόνα 16 Κάτοψη του ναού Minerva Medica



Εικόνα 17 Ο ναός Minerva Medica στο Μιλάνο

2.2.2 Σταυροθόλιο – Μοναστηριακός Θόλος

Κατά τη Ρωμαϊκή περίοδο, είναι ευρεία η χρήση κυλινδρικών θόλων, ημικυκλικής διατομής, καθώς και ο συνδυασμός τους για την κάλυψη χώρων τετραγωνικής κάτοψης. Από τον 6^ο μΧ. αιώνα, τα αυστηρά γεωμετρικά ρωμαϊκού τύπου σταυροθόλια αρχίζουν να εξελίσσονται σημαντικά.

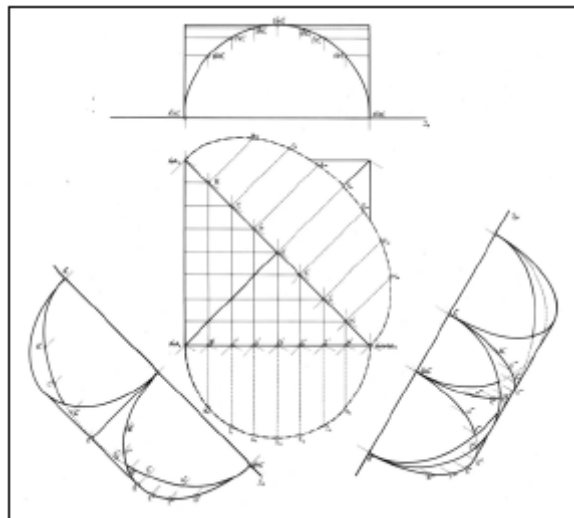
Αρχικά, λόγω του ότι η κατασκευή του ελλειπτικού διαγώνιου τόξου παρουσίαζε δυσκολίες, αυτό αντικαταστάθηκε από κυκλικό τόξο, με μορφή άλλοτε πλήρους ημικυκλίου και άλλοτε τμήματος αυτού. Ταυτόχρονα, για να καλυφθούν όχι μόνο τετράγωνοι αλλά και ορθογώνιοι χώροι με σταυροθόλια, εφαρμόζεται η καινοτομία της διαφορετικής διαμέτρου των μετωπικών και εγκαρσίων τόξων. Ακόμα σε μερικές περιπτώσεις χρησιμοποιούνται υπερυψωμένα μετωπικά τόξα ή ημικύλινδροι ελλειπτικής διατομής.

Από την αλληλοτομία δύο ίσων ημικυλίνδρων ημικυκλικής διατομής, των οποίων οι άξονες συναντώνται, προκύπτει το Ρωμαϊκό Σταυροθόλιο και ο Μοναστηριακός θόλος.

Οι δύο ημικυλίνδροι έχουν κοινό εφαπτόμενο επίπεδο και επομένως τέμνονται κατά δύο ημιελλείψεις. Η αλληλοτομία ανάγεται σε επίπεδες τομές των ημικυλίνδρων, μέσω των οποίων κάθε ημικυλίνδρος διαιρείται σε τέσσερα τμήματα.



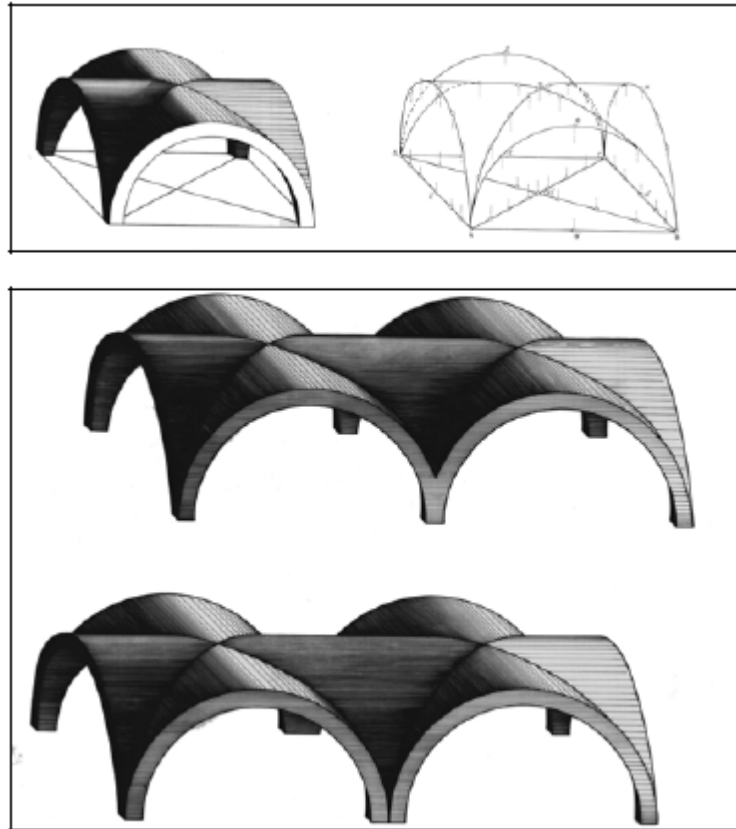
Εικόνα 18 Ρωμαϊκό Σταυροθόλιο



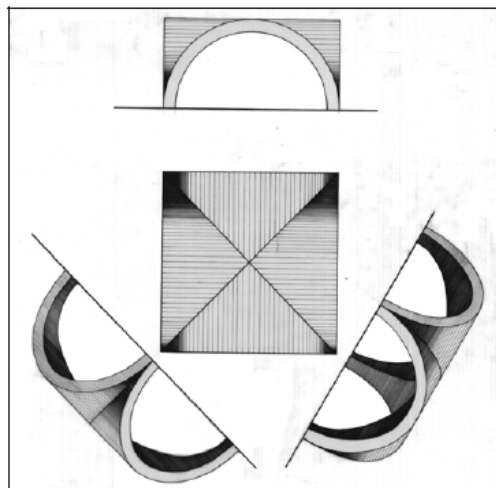
Εικόνα 19 Μοναστηριακός θόλος

Το ρωμαϊκό σταυροθόλιο προκύπτει από τον συνδυασμό των τμημάτων των ημικυλίνδρων, που περιλαμβάνουν και τις βάσεις τους, ενώ ο μοναστηριακός θόλος από τα υπόλοιπα τμήματα .

Στο διπλανό πάνω σχήμα απεικονίζεται σε πλάγια διαμετρική αξονομετρική προβολή (cavalière) ένα ρωμαϊκού τύπου σταυροθόλιο, στο δε διπλανό κάτω σχήμα, ένας συνδυασμός ρωμαϊκών σταυροθολίων που έχουν κοινά ή διαφορετικά σημεία στήριξης, και θα μπορούσαν να χρησιμεύσουν για την κάλυψη ενός επιμήκους διαδρόμου.



Εικόνα 20 Ρωμαϊκά σταυροθόλια



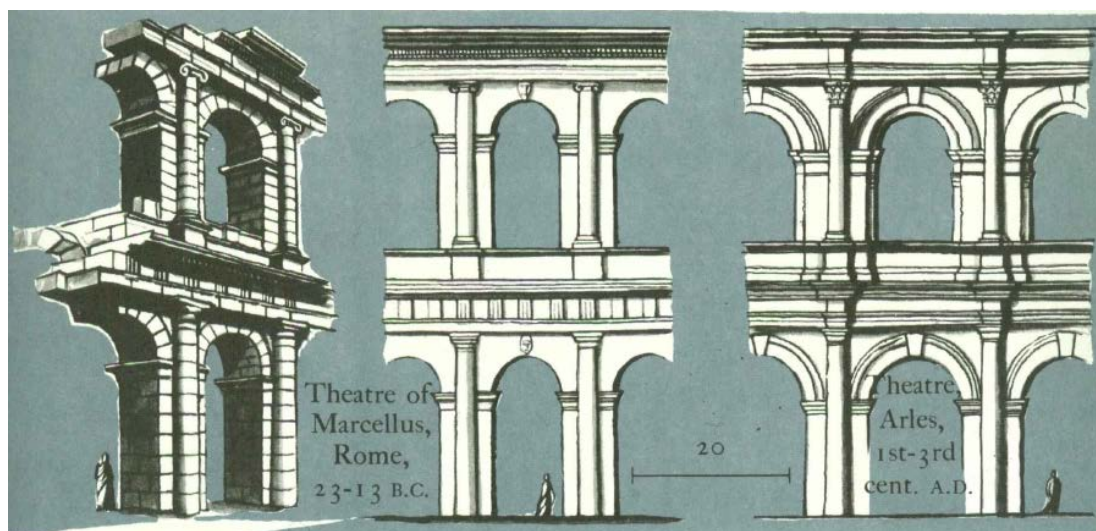
Εικόνα 21 Κάτοψη, όψη και πλάγιες όψεις σταυροθολίου ρωμαϊκού τύπου

2.2.3 Ημικυλινδρική Καμάρα

Οι Ρωμαίοι όταν ήθελαν να τιμήσουν ένα πρόσωπο για κάτι σημαντικό που έκανε χρησιμοποιούσαν τις Ρωμαϊκές Αψίδες. Συνήθως είναι μεγάλες πύλες με τρεις

εισόδους, τις οποίες προτιμούσαν να χτίζουν σε δημόσια μέρη π. χ στην αγορά της πόλης. Όμως, μόνο οι ανώτεροι μπορούσαν να κατασκευάσουν αψίδες προς τιμήν του αυτοκράτορα. Χαρακτηριστικά δείγματα ρωμαϊκών αψίδων είναι:

Η Θριαμβική αψίδα του Γαλερίου, γνωστή και ως Καμάρα, που βρίσκεται στην πάνω πλευρά της Οδού Εγνατίας στην Θεσσαλονίκη. Είναι κτίσμα της εποχής της «Ρωμαϊκής Τετραρχίας» (4^{ος} αιώνας μΧ) και αποτελεί το ένα σκέλος (δυτικό) μίας στεγασμένης στοάς, που σχηματιζόταν από αψίδες και τόξα. Αποτελεί, τέλος, μέρος του λεγόμενου Γαλεριανού συγκροτήματος (Ρωμαϊκά Ανάκτορα), που αναπτύσσονταν κύρια νοτιοδυτικότερα, στις σημερινές πλατείες Ναυαρίνου και Ιπποδρομίου. (J. L.Tomkinson, 2002)



Εικόνα 22 Ρώμη. Κατασκευές με συνδιασμό από τόξα και κολόνες

Τα τόξα ήταν ήδη γνωστά από τον 3^ο αιώνα π.Χ. οι Ετρούσκοι τα χρησιμοποιούσαν στις κατασκευές τους. Οι Ρωμαίοι χρησιμοποιούσαν τόξα που αρχικά δήλωναν την ετρουστική επιρροή, γιατί δημιουργούνταν με χρήση τετραγωνισμένων λίθων, αλλά στη συνέχεια δημιούργησαν πενταγωνικούς ογκόλιθους σφηνοειδούς μορφής που εφάπτονταν με τους τοίχους. Η σφηνοειδής μορφή ήταν απαραίτητη για να εξασφαλίσει την κατασκευή από πιθανή αποκόλληση του υλικού υπό την επίδραση της βαρυτικής δύναμης και επιβάλλει την μεταφορά των ωθήσεων στο παρακείμενο στοιχείο.

Το τόξο βασικά στηρίζεται στη θλιπτική αντοχή του υλικού από το οποίο κατασκευάζεται, για το λόγο αυτό μια πέτρινη επιστύλια δοκός μεγάλου ανοίγματος δεν είναι εφικτή, από τη στιγμή που θέτει την πέτρα σε εφελκυσμό, ενώ το τόξο που

δημιουργεί θλιπτικές δυνάμεις μπορεί να γεφυρώσει πολύ μεγαλύτερα ανοίγματα. Η μορφή των τόξων βασίζεται στο πλήρες ημικυκλικό σχήμα σε συνήθεις εφαρμογές, όπου η κατασκευή είναι περιορισμένη από τους τοίχους. Εκτός από τόξα κατασκευασμένα από ψηφίδες και κονία, από τους σφηνοειδούς λίθους προέκυψαν και αυτά από τούβλα στα οποία παρεμβάλλονταν σφήνες από opusconcretum. Κατά την αυτοκρατορική περίοδο έγινε εκτεταμένη χρήση των τούβλων, συνήθως bipedales, με δύο ή και τρία υπερτιθέμενα στρώματα. (J. L. Tomkinson, 2002)



Εικόνα 23 Η πύλη του Αδριανού (1890 Π. Μωραϊτης)



Εικόνα 24 Η Ρωμαϊκή αγορά, κέντρο των πολιτικών, εμπορικών και δικαστικών δραστηριοτήτων της αρχαίας Ρώμης

Η αγίδα θριάμβου, που είναι είδος μνημείου της Ρωμαϊκής αρχιτεκτονικής, συνήθως έχει τη μορφή μιας ή περισσότερων τοξωτών διόδων που φέρουν πάνω τους τα αγάλματα, διακοσμητικά στοιχεία και αναθηματικές επιγραφές, σχετικές με το πρόσωπο ή το γεγονός αυτό. Αφορμή για την ίδρυση και αφιέρωση μιας αγίδας ήταν ένα γεγονός μεγάλης πολιτικής σημασίας: μια λαμπρή νίκη, η αποκατάσταση του

γοήτρου μετά από μια ήττα του παρελθόντος, η αύξηση των εδαφών της αυτοκρατορίας κ.α.



Εικόνα 25 Αψίδα Γαλερίου (Καμάρα)

Πέραν της αψίδας Γαλερίου στην Θεσσαλονίκη έχει κτιστεί και ο περίφημος ναός του Ροτόντα. Το επιβλητικό, πλινθόκτιστο κτίσμα που βρίσκεται στη συμβολή των οδών Απ. Παύλου και Φιλίππου, άλλαξε πολλές φορές χρήση κατά τη διάρκεια της μακραίωνης ιστορίας του. (Στ.Φραγκόπουλος)

Οι τοίχοι του ναού του Αγίου Γεωργίου ή Ροτόντα έχουν πάχος 6,30 μ. και αποτελούνται από πέτρα, ενισχυμένη σε κάποια σημεία με τούβλο. Έχει ύψος 29,80 μ. και τα τόξα και ο τρούλος αποτελούνται από κεραμίδι. Ένα οπαίο στην κορυφή της στέγης άφηνε να



περάσει το φως και ο αέρας.

Εικόνα 26 Λεπτομέρεια ψηφιδωτού στο ναό
(www.it.uom.gr)

Η κυρίως είσοδος του κτιρίου ήταν κατά μήκος του άξονα προς τα νότια και ξεκινούσε



από την νότια κόγχη του. Δίπλα από την είσοδο αυτήν υπήρχαν εκατέρωθεν δύο σκάλες που οδηγούσαν στην στέγη. (F.Sear, 1995)

Εικόνα 27 Ο ναός στο κέντρο της πόλης



Εικόνα 28 Το κτίριο έχει ομοιότητες με το Πάνθεον του Αγρίππα στην Ρώμη

Η στέγη κτίστηκε σε 3 επίπεδα. Παρόλο που στο εξωτερικό του το κτίριο δείχνει βαρύ και ογκώδες, στο εσωτερικό δίνει την αίσθηση του ανάλαφρου, λόγω των πολλών ανοιγμάτων και τόξων. Υπήρχαν 8 μεγάλες τετράγωνες κόγχες που καλύπτονταν από ημικυκλικά τόξα και μάλλον υπήρχαν ανοίγματα παραθύρων με επιστύλιο που ένωνε τους κίονες των παραθύρων ανά δύο. Πάνω από τις κόγχες υπήρχαν 8 μεγάλα παράθυρα και πάνω απ' αυτά και κάτω από τον τρούλο 8 μικρά παράθυρα. (Στ.Φραγκόπουλος)

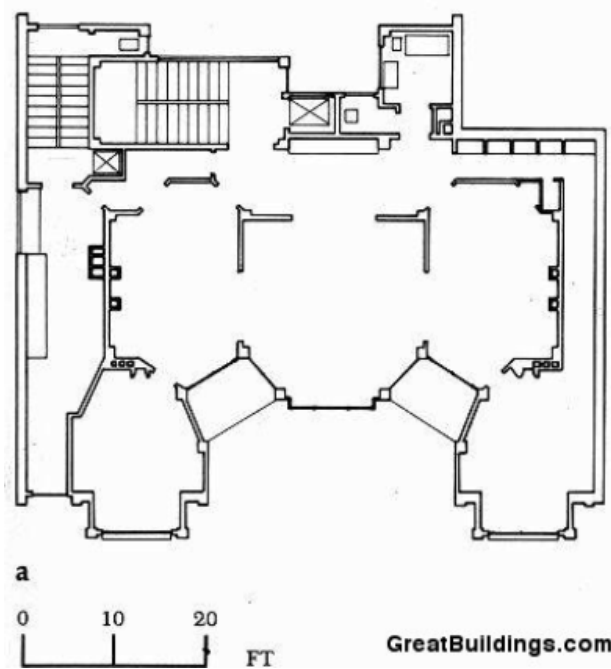
2.3 Κτίρια με Φέροντα Οργανισμό από Οπλισμένο Σκυρόδεμα

Ο φέρων οργανισμός ενός κτιρίου από οπλισμένο σκυρόδεμα αποτελείται από γραμμικά και επιφανειακά στοιχεία που συνδέονται μεταξύ τους. Ο ρόλος του φέροντος οργανισμού είναι να εξασφαλίζει την αντοχή του κτιρίου, δηλαδή να

παραλαμβάνει τα μόνιμα, μεταβλητά, σταθερά ή κινητά φορτία της κατασκευής και να τα μεταβιβάζει μέσω της θεμελίωσης στο έδαφος. (Τριανταφύλλου Κατερίνα, 2011) Η επάρκεια του φέροντος οργανισμού ενός κτιρίου επιτυγχάνεται όταν εξασφαλίζονται:

- Σταθερότητα της κατασκευής, δηλαδή διατήρηση του αρχικού της σχήματος (γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση στο χώρο, προστασία από ολίσθηση και ανατροπή).
- Μηχανική αντοχή, δηλαδή ικανότητα να παραλαμβάνονται τα φορτία χωρίς αστοχίες, όπως είναι η θραύση κατασκευαστικών στοιχείων ή των συνδέσεων τους.
- Ακαμψία, δηλαδή ικανότητα να παραλαμβάνονται τα φορτία χωρίς να ξεπερνιούνται οι προβλεπόμενες μέγιστες παραμορφώσεις, όπως στρέβλωση των τοίχων, βέλος κάμψης των δοκών ή λύγισμα των υποστυλωμάτων.

Ο αρχιτέκτονας το όνομα του οποίου συνδέθηκε με την κατασκευή των πρώτων κτιρίων από οπλισμένο σκυρόδεμα είναι ο *Auguste Perret*. Ο *Perret* θεωρείται ένας από τους σημαντικότερους αρχιτέκτονες του Μοντερνισμού στη Γαλλία, καθώς ήταν από τους πρώτους που τόλμησε να εγκαταλείψει τα μεταλλικά πλαίσια, τα οποία αποτελούσαν την επιτομή της νεωτερικότητας στην εποχή του. Το όνομά του συνδέθηκε με το σκυρόδεμα -που είχε ήδη αρχίσει να χρησιμοποιείται πειραματικά στις κατασκευές-, καθώς προσπάθησε να συνδυάσει τη νέα αυτή τεχνολογία με την καλαισθησία της αρχιτεκτονικής. Αντιλαμβανόταν το υλικό αυτό ως ένα μέσο σύνδεσης των παραδόσεων του παρελθόντος και των μεταβολών του παρόντος, και το χρησιμοποίησε σαν να επρόκειτο για τις πέτρες μιας κατασκευής. Ο εμφανής δομικός σκελετός από οπλισμένο σκυρόδεμα αποτέλεσε χαρακτηριστικό στοιχείο των έργων του.



Εικόνα 29 Έργο του Auguste Perret, στο Παρίσι στην οδό Franklin (Λαββάς Π. Γεώργιος, 2013)

Σε εθνικό επίπεδο ιδιαίτερα δημοφιλές αρχιτεκτόνημα στο τομέα των δημόσιων σχολείων αποτέλεσε το δημόσιο σχολείο του Αγίου Δημητρίου που σχεδιάστηκε από τον αρχιτέκτονα Τάκη χ. Ζενέτο την περίοδο 1969-1972.



Εικόνα 30 Το δημόσιο σχολείο του Αγίου Δημητρίου, σχεδιάστηκε από τον αρχιτέκτονα Τάκη χ. Ζενέτο την περίοδο 1969-1972. Το κτήριο αυτό έχει σχολιαστεί για το ασυνήθιστο για τα ελληνικά δεδομένα σχήμα του και για τις μπετονένιες περσίδες ηλιοπροστασίας, ενώ έχουν δημιουργηθεί αρκετές ιστορίες για το Στρογγυλό από κατοίκους της περιοχής και μαθητές.



Εικόνα 31 Το στρογγυλό σχολείο στον Άγιο Δημήτριο

Ο Ζενέτος αντιλήφθηκε ότι το μοντέλο της γραμμικής διάταξης των αιθουσών, που συνδέονται με έναν εξωτερικό διάδρομο, «συμβατικό σύστημα που μένει αναλλοίωτο επί 150 χρόνια», είναι το μοναδικό αποδεκτό σύστημα από τον ΟΣΚ σε αντίθεση με μία ρηξικέλυθη πρόταση σχεδιασμού του κτηριολογικού προγράμματος η οποία πολύ δύσκολα θα γινόταν δεκτή, όπως και έγινε, καθώς οι αρμόδιοι του οργανισμού δέχθηκαν τη λύση του αφού μπορούσε να φιλοξενήσει και ένα παραδοσιακό σχολείο. Έτσι, διατηρεί αυτή την αρχή την οποία προσπαθεί να προσαρμόσει στην προβληματική του, χρησιμοποιώντας και ως δεδομένο ότι το κτήριο είναι ένα «εργαλείο μετάβασης» από το υπάρχον εκπαιδευτικό σύστημα σε ένα μελλοντικό. Ως εκ τούτου, το κτήριο θα έχει την απαραίτητη ευελιξία να προσαρμόζεται στις εκάστοτε αλλαγές και ανάγκες της εκπαίδευσης, κυρίως αλλαγές οι οποίες θα επηρεάζονται από την εξέλιξη της τεχνολογίας, όπως είχε ήδη προβλέψει ο Ζενέτος από εκείνη την εποχή.

Ο σχεδιασμός του συγκεκριμένου κτηρίου δεν αντιμετωπίστηκε από τον Ζενέτο απλά ως μία κτηριολογική επίλυση σύμφωνα με της ανάγκες εκείνης της εποχής. Η σημαντικότερη επιδίωξή του ήταν η διατύπωση και η μακροπρόθεσμη εφαρμογή της προβληματικής του όσον αφορά το εκπαιδευτικό σύστημα, ύστερα από μία σημαντική

προσωπική έρευνα διάρκειας 6 μηνών της διεθνούς εκπαίδευσης, τόσο με τη μορφή που είχε τότε όσο και με τις μεταβολές που θα υποστεί κυρίως με την εφαρμογή των νέων τεχνολογικών μέσων.



Εικόνα 32 Πράσινο κτίριο της Κηφισίας (1970)

Το Hilton υψώθηκε πριν από ακριβώς 50 χρόνια, επιβλητικό, με την μνημειώδη ανάγλυφη σύνθεση του Γιάννη Μόραλη στην κεντρική όψη επί της Βασιλίσσης Σοφίας, δημιουργώντας μια νησίδα ευζωίας αλλά και καταγραφής μέρους της σύγχρονης ελληνικής ιστορίας. Είναι το πρώτο ξενοδοχείο παγκόσμιας αλυσίδας που λειτούργησε ποτέ στην Αθήνα, δημιουργώντας ένα νέο ευοίωνο και πολλά υποσχόμενο τότε τοπίο



Εικόνα 33 Το ξενοδοχείο Χίλτον, «ένα κομψό και ήρεμο αξιοπρέπειας μνημείο του 20ού αιώνα», σύμφωνα με τον ίδιο τον Κόνραντ Χίλτον, σε φωτογραφία της δεκαετίας του '60 ³

Το εν λόγω ξενοδοχείο και ανήκει στην τυπολογία των μεγάλων κοσμοπολίτικων ξενοδοχείων, η εξωτερική κυρίως μορφή του παρουσιάζει κάποια πρωτοτυπία, χάρις στη σύνθεση που επιδιώχθηκε ανάμεσα στο μοντέρνο και το κλασικό, ενώ η χρήση του πεντελικού μαρμάρου και οι μνημειώδεις ανάγλυφες συνθέσεις του ζωγράφου Γιάννη Μόραλη, με την αρχαϊκή τους θεματολογία, επιχειρούν να δώσουν μια "ελληνική" πινελιά. Η βασική επιτυχία από αρχιτεκτονικής πλευράς συνίσταται στο στήσιμο «ενός περίοπτου κτιρίου αξιώσεων σε ένα δύσκολο οικόπεδο», όπου ο κοίλος άξονας και άλλες λύσεις που επελέγησαν, καταφέρνουν ως ένα βαθμό να μειώσουν την ακαμψία του όγκου.

³ <http://www.tovima.gr/culture/article/?aid=476829>

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

Η ΟΓΚΟΜΕΤΡΙΚΗ ΑΝΤΙΛΗΨΗ ΣΤΗΝ ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΗΜΙΟΥΡΓΙΑ

Εισαγωγή

Η θεωρία της αρχιτεκτονικής αδιαμφισβήτητα είναι μια υπόθεση του νου και της σκέψης δεν παύει όμως να στηρίζεται στην πραγματικότητα, στην ορατή πραγματικότητα της αρχιτεκτονικής, σε όλα όσα έχουν ήδη γίνει, και αναφέρεται σε όσα θα γίνουν. Αφορά την πράξη.

Προσπαθώντας να αναλύσουμε σε πρακτικό επίπεδο την επιρροή της Γεωμετρίας στην αρχιτεκτονική κατηγοριοποιούμε τα κτίρια βάσει των γεωμετρικών τους χαρακτηριστικών διακρίνουμε τις εξής κατηγορίες κτιρίων,

- κτίρια με επίπεδες επιφάνειες,
- κτίρια με κυλινδρικές επιφάνειες
- κτίρια που συνδυάζουν επίπεδες και κυλινδρικές επιφάνειες
- θολωτά κτίρια
- κτίρια με κεκλιμένες επιφάνειες

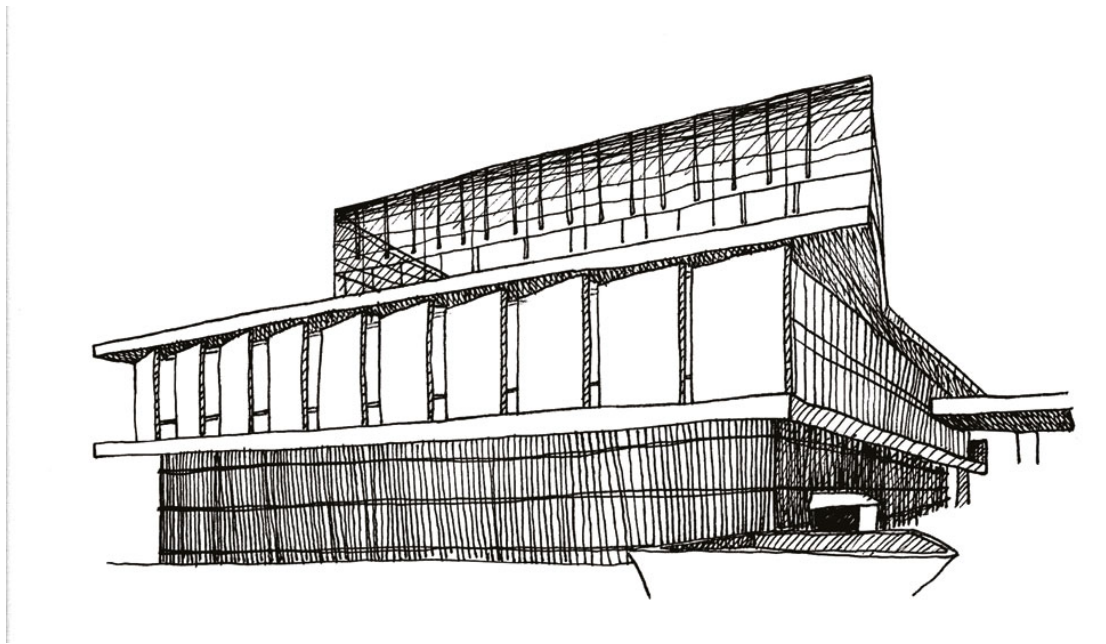
Στα πλαίσια της ανάλυσης εξετάζονται τρία κτίρια, σύγχρονης αρχιτεκτονικής, κάθε ένα από τα οποία αποτελεί αντιπροσωπευτικό δείγμα των τριών πρώτων κατηγοριών.

3.1 Επιλογή Κατηγοριών Στερεών Σωμάτων προς Σύσχετισμό

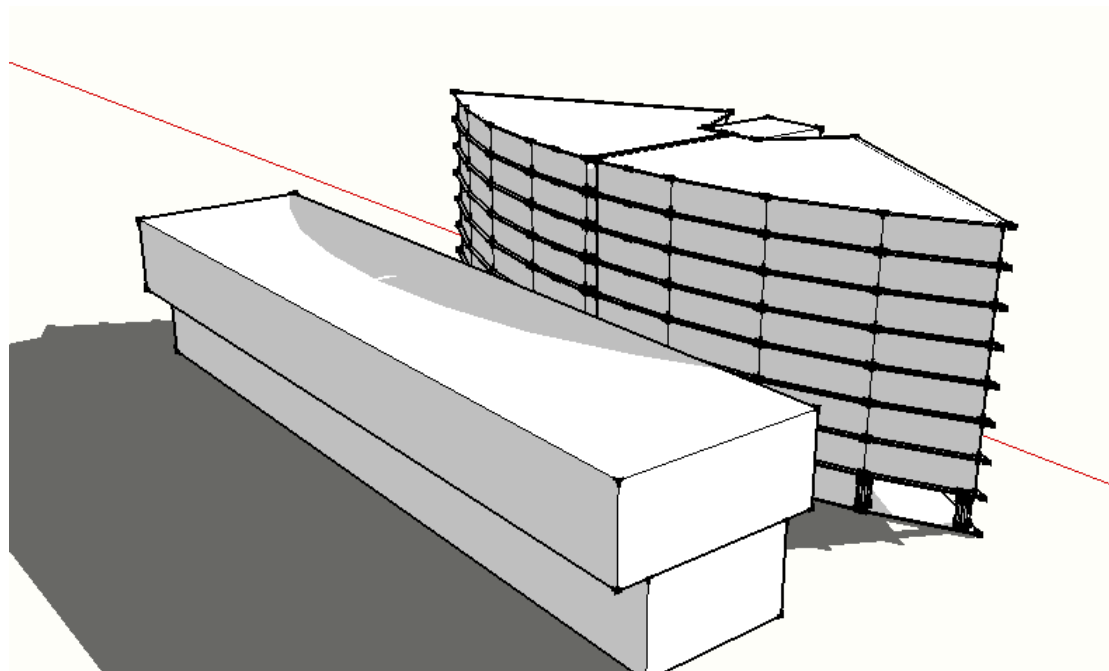
Η παρούσα μελέτη θα εστιάσει σε τρία κτίρια του νομού Αττικής, όλα κατασκευασμένα την τελευταία 15ετία. Στον χάρτη της επόμενης σελίδας παρουσιάζεται η ακριβής θέση τους.

3.2 Η Ογκομετρική Αντίληψη στη Σύγχρονη Αρχιτεκτονική διαμέσου επιλεγμένων παραδειγμάτων

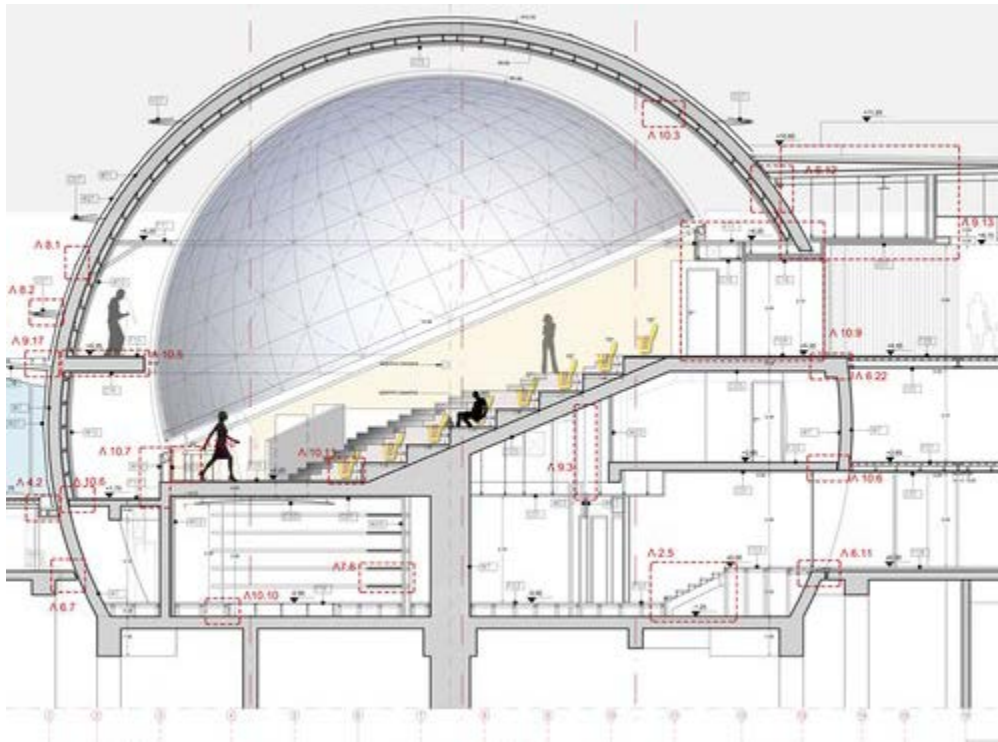
Τα κτίρια που επιλέχθηκαν, (κυρίως τα δύο του κέντρου) αποτελούν δείγματα της σύγχρονης αρχιτεκτονικής της πόλης και ενισχύουν την εικόνα μιας πόλης που εξελίσσεται.



Εικόνα 34 Σκαρίφημα της δυτικής πλευράς του νέου μουσείου της Ακρόπολης



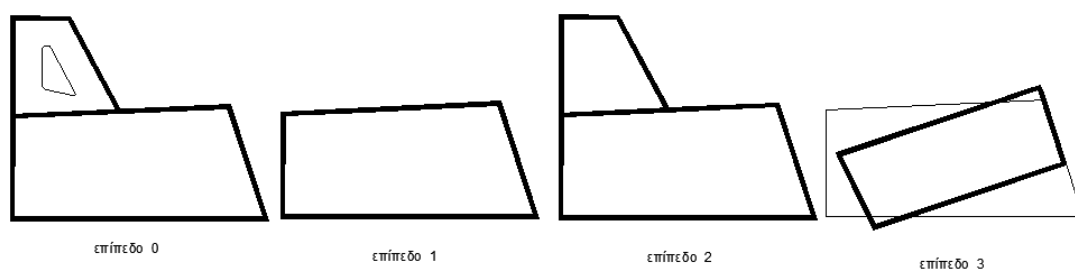
Εικόνα 35 Σκαρίφημα αξονομετρικό του νέου κτιρίου της Εθνικής Ασφαλιστικής



Εικόνα 36 Σκαρίφημα του θόλου Ελληνικού Κόσμου του Ιδρύματος Μείζονος Ελληνισμού

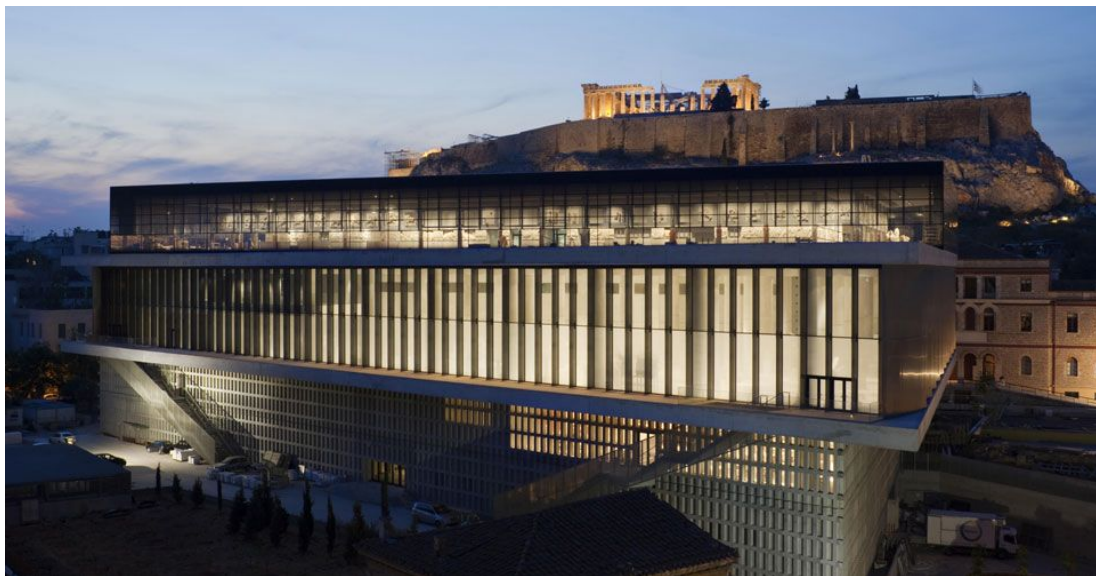
3.3.1 Κτίρια με επίπεδες Επιφάνειες – Το Μουσείο της Ακρόπολης

Το Νέο Μουσείο της Ακρόπολης βρίσκεται στην ιστορική περιοχή του Μακρυγιάννη, νοτιανατολικά του Ιερού Βράχου. Απέχει μόνο 300 μέτρα από την Ακρόπολη και περίπου δύο χιλιόμετρα από το Σύνταγμα. Άμεση πρόσβαση από το σταθμό του μετρό "Ακρόπολη", στην ανατολική παρυφή του χώρου του Μουσείου. Το νέο Μουσείο Ακρόπολης είναι ένα αρχαιολογικό μουσείο επικεντρωμένο στα ευρήματα του αρχαιολογικού χώρου της Ακρόπολης των Αθηνών.

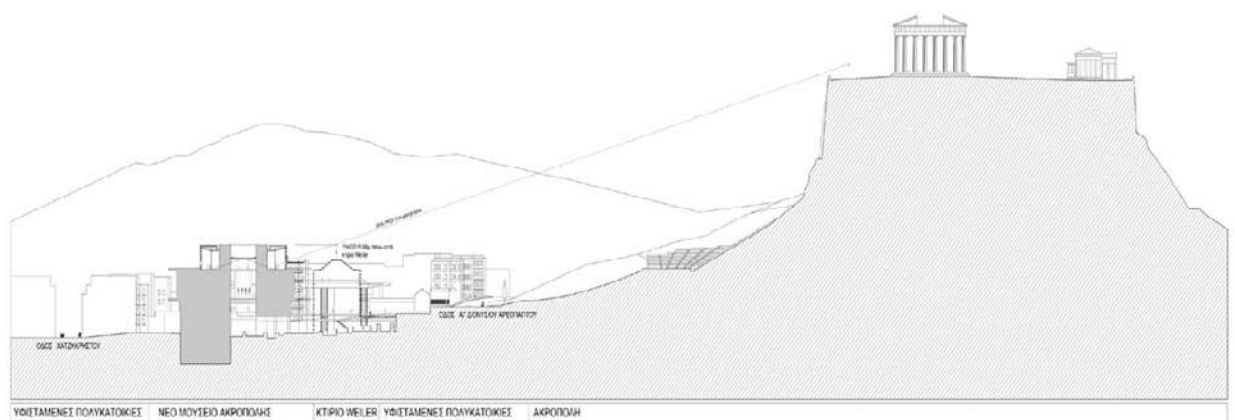


Εικόνα 37 Σχήματα των τεσσάρων επιπέδων του μουσείου της Ακρόπολης

Κτίσθηκε για να στεγάσει κάθε αντικείμενο που έχει βρεθεί πάνω στο βράχο της Ακρόπολης και στους πρόποδές του, καλύπτοντας μια ευρεία χρονική περίοδο από τη Μυκηναϊκή μέχρι τη Ρωμαϊκή και Παλαιοχριστιανική Αθήνα, ενώ ταυτόχρονα βρίσκεται πάνω στον αρχαιολογικό χώρο Μακρυγιάννη, κατάλοιπο της Ρωμαϊκής και πρώιμης Βυζαντινής Αθήνας. Πρόκειται για ένα σύγχρονο κτίριο, από τα πιο σημαντικά έργα σύγχρονης αρχιτεκτονικής στην Αθήνα. (el.wikipedia.org, 2009)Θεμελιώθηκε το 2003 και η κατασκευή του ολοκληρώθηκε το 2007 σε σχέδια των αρχιτεκτόνων Β. Tschumi και Μιχ. Φωτιάδη.



Εικόνα 38 Νότια όψη του Νέου Μουσείου Ακροπόλεως

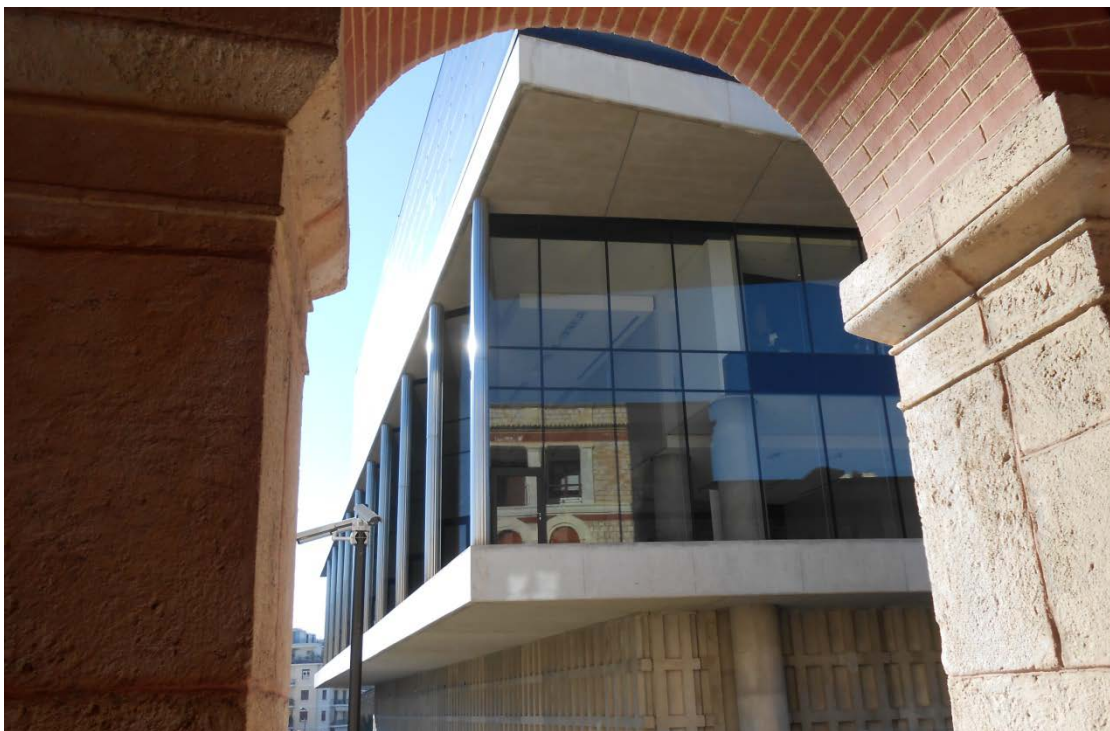


Εικόνα 39 Υφισταμένη κτιριακή θέση του Μουσείου, με περιβάλλοντες κτιριακές υποδομές



Εικόνα 40 Η βορειοδυτική πλευρά του μουσείου

Η πρώτη εντύπωση που δημιουργείται στον επισκέπτη, όταν αντικρίζει το κτήριο, είναι ο τεράστιος όγκος του, αποτέλεσμα και του υπερβολικού κτηριολογικού προγράμματος αλλά και της λύσης που επιλέχτηκε.



Εικόνα 41 Λήψη μέσα απο το παλαιό μουσείο

Το κτήριο μοιάζει να ακουμπά στα γειτονικά του, να μη χωράει στον διατιθέμενο χώρο και ταυτόχρονα να συνθλίβει με την κλίμακα και το «βάρος» του όλη τη γειτονιά. Γιατί η κλίμακα στην αρχιτεκτονική είναι πολύ σχετική έννοια. Δεν αποτελεί με κανέναν τρόπο απόλυτο μέγεθος. Το κτήριο σχετίζεται κάθε φορά με το περιβάλλον μέσα στο οποίο εντάσσεται, αλλά και με το τι πρόκειται να υποδεχτεί και να στεγάσει. Είναι προφανές ότι η συνθετική άποψη των αρχιτεκτόνων του κτηρίου δεν λαμβάνει υπόψη την κλίμακα της πόλης και των γειτονικών μνημείων, τις κλιματολογικές συνθήκες, το χαρακτήρα της περιοχής, τα χρώματα



Εικόνα 42 Η δυτική πλευρά του κτιρίου



Εικόνα 43 Η βορινή πλευρά του κτιρίου



Εικόνα 44 Το καινούριο μουσείο δίπλα στο παλαιό



Εικόνα 45 Το κτίριο σε σχέση με τις πολυκατοικίες της περιοχής

Ο περιβάλλον χώρος λειτουργεί κι ως ανοικτό μουσείο-ανασκαφή, που είναι ορατή από το γυάλινο δάπεδο του ισόγειου. Στον περιβάλλοντα χώρο βρίσκεται επίσης, και το επιβλητικό κτήριο Weiller, κατασκευασμένο το 1834 από τον Γερμανό αρχιτέκτονα W. von Weiller, που συνδυάζει τη βυζαντινή λιθοδομή με νεοκλασικά διακοσμητικά μοτίβα.



Εικόνα 46 Η κύρια είσοδος προς το Μουσείο Ακρόπολης

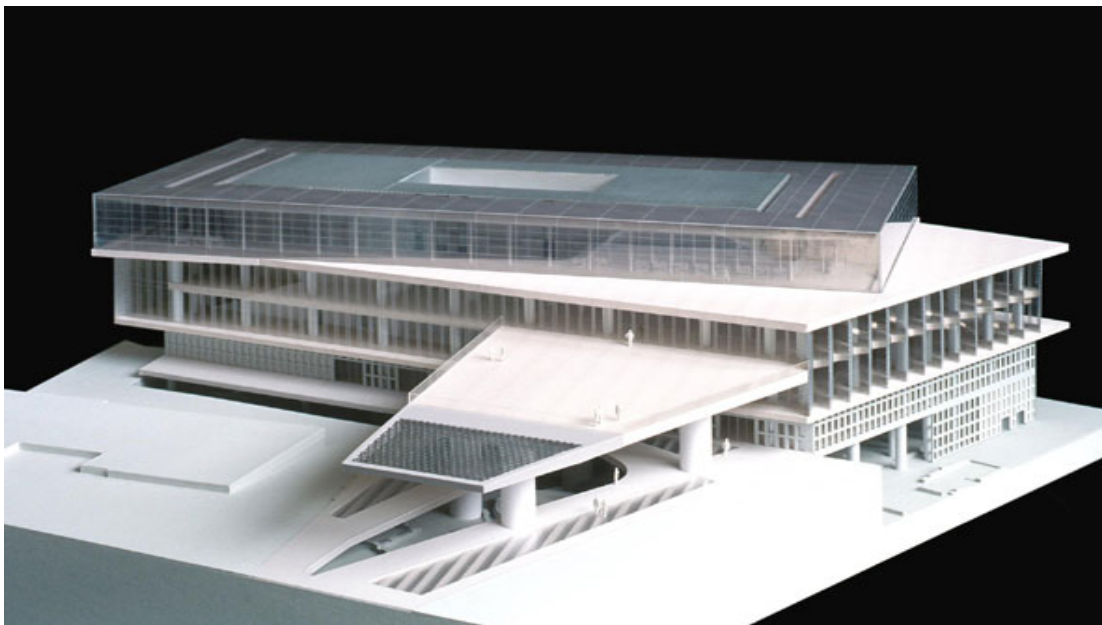
Το σχέδιο του Bernard Tschumi εμπλέκει τρεις συλλήψεις: το φως, την κίνηση και τον αρχιτεκτονικό προγραμματισμό.

Το φως: Το μουσείο βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στον φυσικό φωτισμό, καθώς εμφανίζει κυρίως έργα γλυπτικής, που απαιτούν διαφορετικές συνθήκες φωτισμού από άλλους τύπους μουσείων.

Η κίνηση: Η διαδρομή του επισκέπτη σχηματίζει έναν τρισδιάστατο βρόγχο, προσφέροντας μια αρχιτεκτονική και χωρική εμπειρία με αφετηρία την αρχαιολογική ανασκαφή ως την αίθουσα του Παρθενώνα και πίσω.

Η αρχιτεκτονική: Το μουσείο δομείται γύρω από ένα πυρήνα από σκυρόδεμα με τις ακριβείς διαστάσεις της ζωφόρου του Παρθενώνα. Μέσα στον πυρήνα τοποθετούνται οι χώροι υποστήριξης, ενώ γύρω του, και στο αίθριο που δημιουργείται, αναπτύσσονται οι εκθεσιακοί χώροι του μουσείου.

Το κτίριο στηρίζεται σε υπερυψωμένους πυλώνες θεμελιωμένους ανάμεσα στις αρχαιότητες για την καλύτερη προστασία του αρχαιολογικού χώρου. Το σχέδιο του κτιρίου δημιουργεί την εντύπωση ενός «διάφανου» χώρου, χωρίς τοίχους, με απερίσπαστη θέα, όπου ο αρχαιολογικός χώρος εισχωρεί μέσα στο κτίριο. Σε αρκετά σημεία, στο εσωτερικό και το εξωτερικό του κτιρίου, τα δάπεδα είναι διαφανή, επιτρέποντας τη θέαση των υποκείμενων αρχαιοτήτων. Κατά τον αρχιτέκτονα Bernard Tschumi, «η ζωοφόρος του Παρθενώνα ανασυνιστάται στο Μουσείο ενώ ο επισκέπτης μπορεί να βλέπει ταυτόχρονα και τον Παρθενώνα και το γλυπτό διάκοσμο (σε αντίγραφα, όσα από τα πρωτότυπα βρίσκονται στο Βρετανικό Μουσείο) να εκτίθεται στη γυάλινη αίθουσα του Παρθενώνα. (theacropolismuseum, 2010)



Εικόνα 47 Αρχιτεκτονική μακέτα του Νέου Μουσείου

Τα αρχαιολογικά ευρήματα έγιναν ένα θετικό στοιχείο στην εξέλιξη της σχεδίασης του ΝΜΑ γιατί παρουσιάζουν την παράλληλη ζωή επικαλυπτόμενων αστικών στρώσεων. Το πλέγμα του φορέα των 92 κολώνων γλίστρησε σχεδιαστικά μπρός – πίσω πάνω στην λεπτομερειακή αρχαιολογική αποτύπωση έως ότου αρχαιολόγοι, αρχιτέκτονες και στατικοί όλοι συμφώνησαν. Το ΚΑΣ (η οργάνωση που έδωσε την έγκριση για την αρχιτεκτονική άδεια) υπολόγισε την επιφάνεια που κάλυψαν οι κολώνες ως μικρότερη από δύο τοις εκατό (1.7%).



Εικόνα 48 Η βορινή πλευρά του μουσείου

Το Μουσείο κτίστηκε μ' ένα σημαντικό πλεονέκτημα: Οι αρχιτέκτονες, οι αρχαιολόγοι κι όλοι όσοι είχαν εμπλακεί στο σχεδιασμό και στο κτίσιμό του, ήξεραν από πριν τι ακριβώς επρόκειτο να στεγάσει. Η πιθανότητα να βρεθούν μελλοντικά στην περιοχή νέες σημαντικές αρχαιότητες, αν και υπαρκτή, είναι μάλλον περιορισμένη. Ο συνολικός προϋπολογισμός ανέγερσης ανήλθε στα 130.000.000 ευρώ, από τα οποία, το 30% έχει καλυφθεί από κοινοτικά κονδύλια. (theacropolismuseum, 2010)



Εικόνα 49 Η κεντρική είσοδος του μουσείου



Εικόνα 50 Πανοραμική φωτογραφία του μουσείου



Εικόνα 51 Η ανατολική πλευρά του κτιρίου



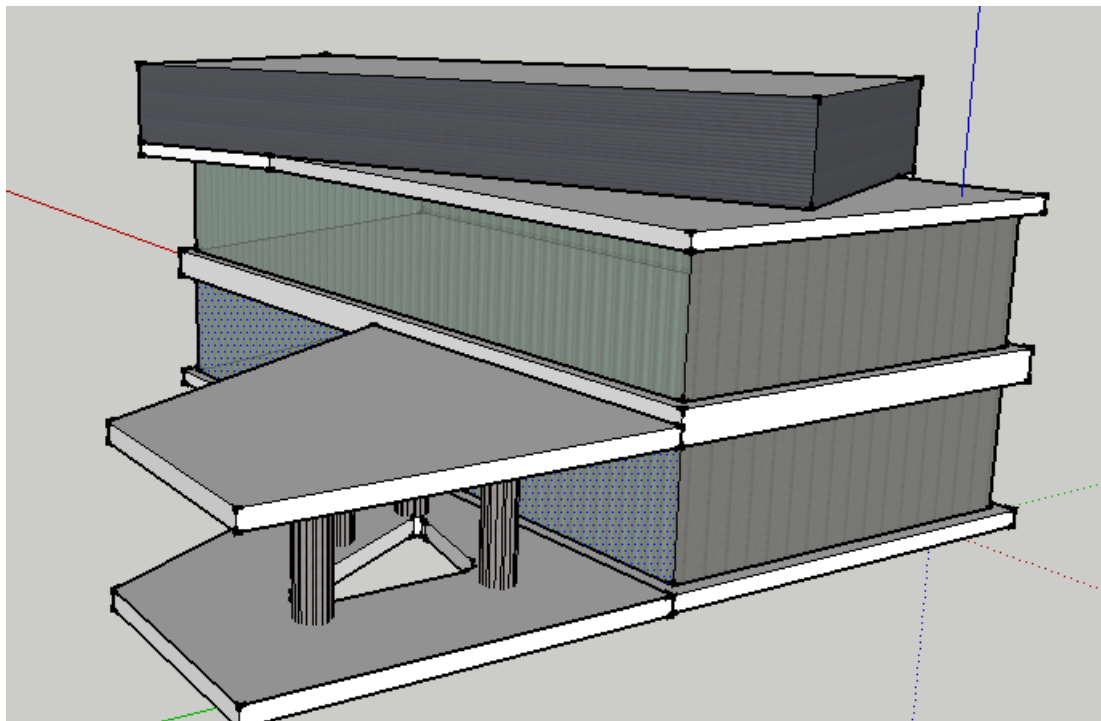
Εικόνα 52 Η βορειοανατολική πλευρά του κτιρίου



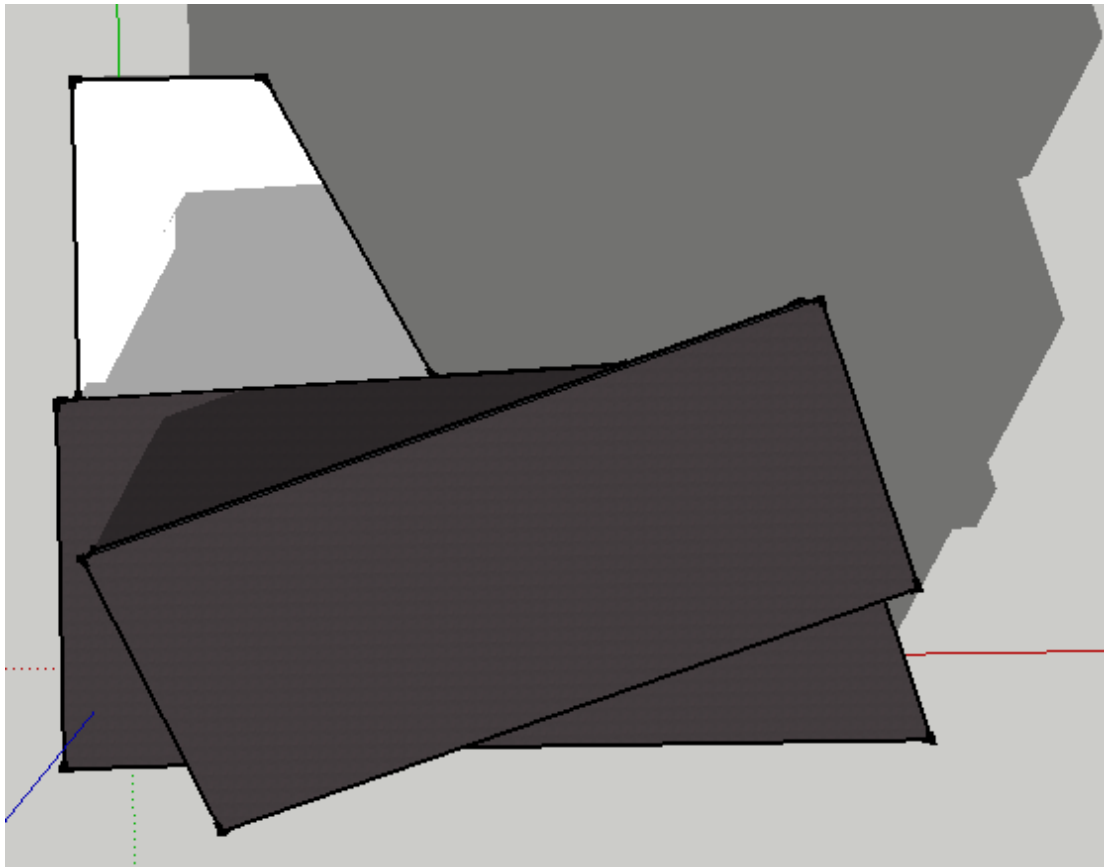
Εικόνα 53 Στο πρώτο όροφο του μουσείου



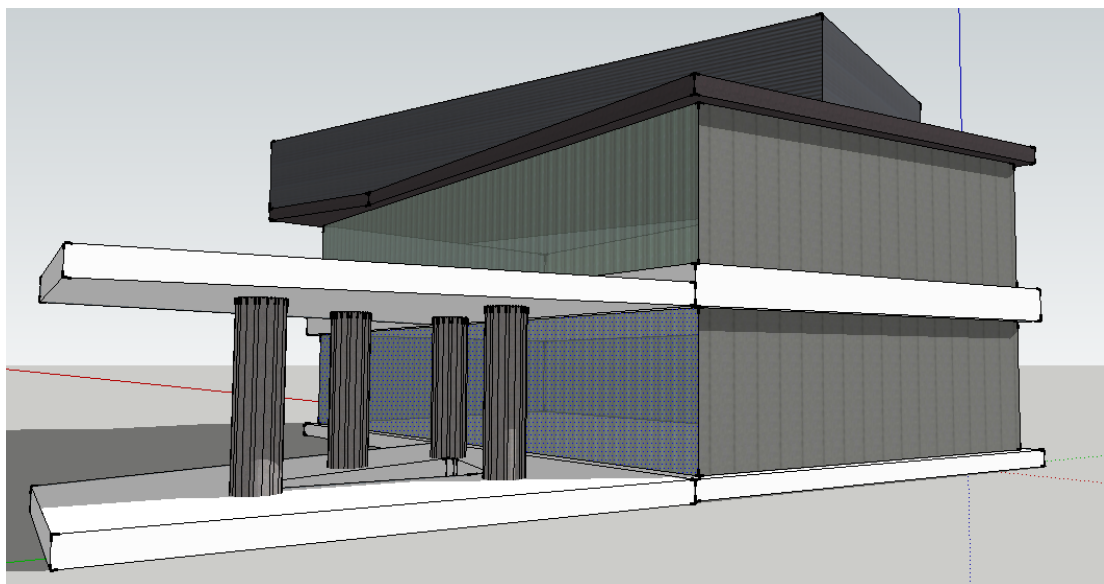
Εικόνα 54 Στον πρώτο όροφο του μουσείου με θέα προς την πλευρά του βράχου της Ακρόπολης



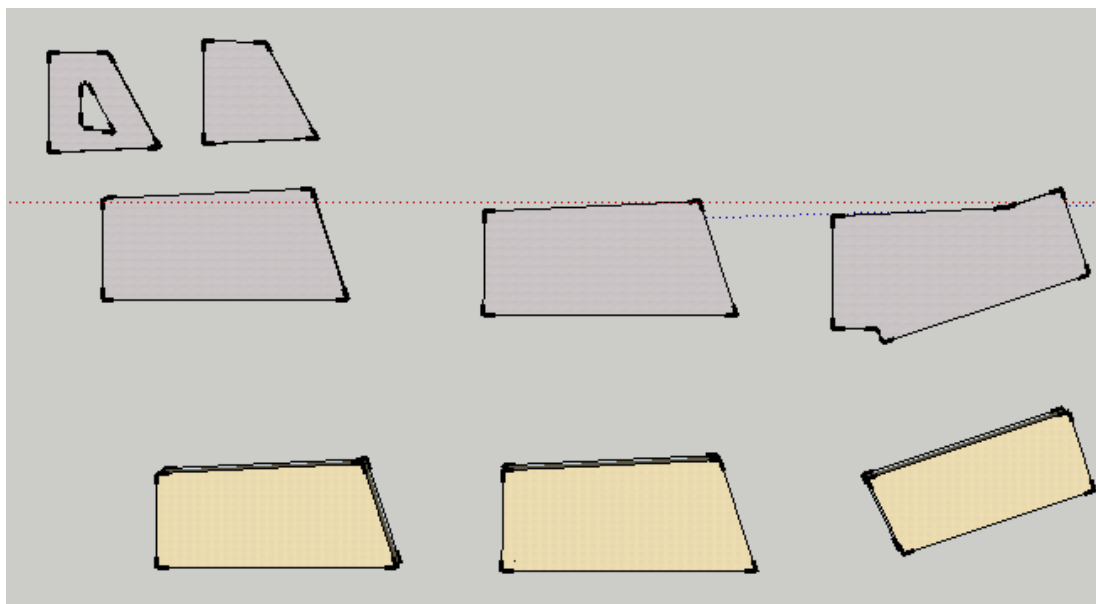
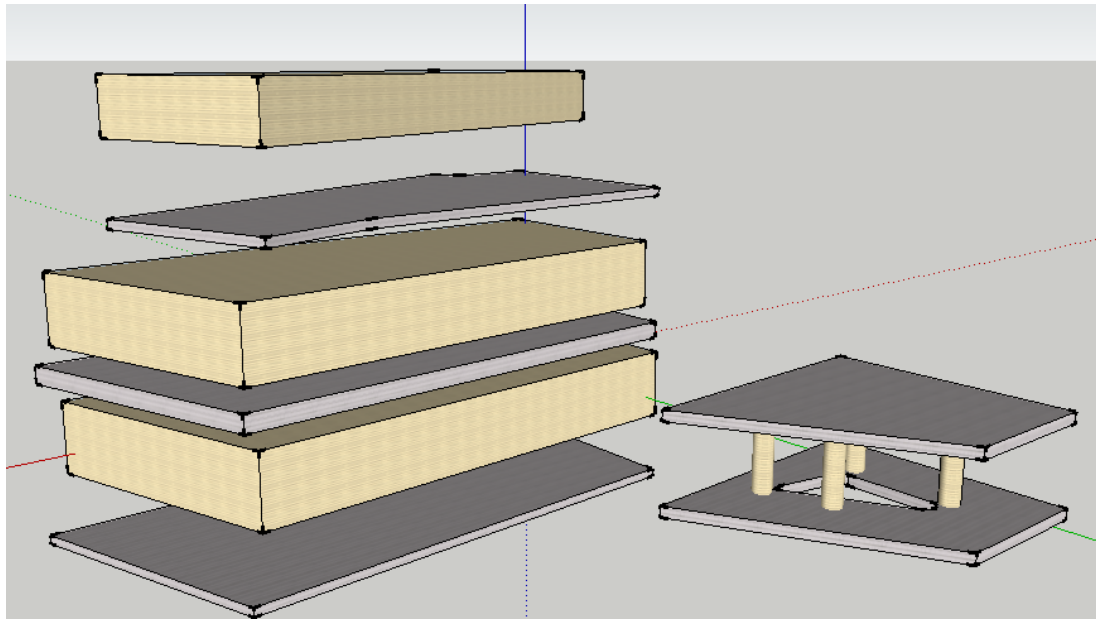
Εικόνα 55 Η κατασκευή αποτελείται από τρία τετράπλευρα με στοιχεία ασυμμετρίας



Εικόνα 56 Κάτοψη του κτιρίου, όπου διακρίνονται τρία σχήματα



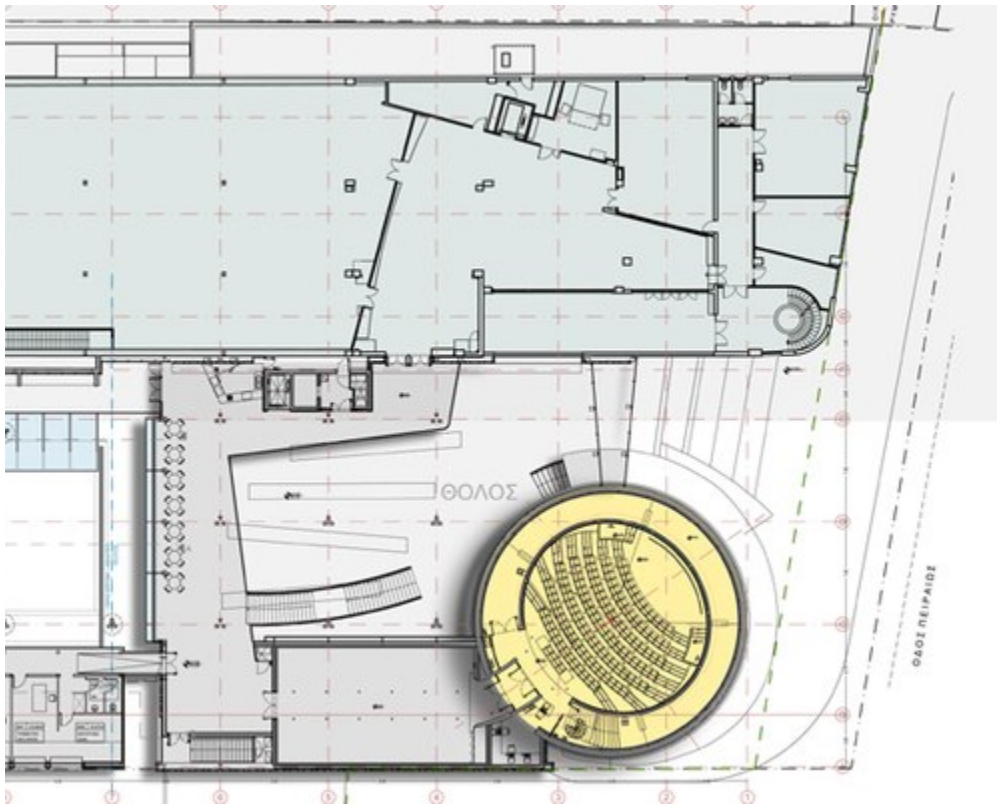
Εικόνα 57 Πέραν των κολονών της εισόδου όλα τα υπόλοιπα δομικά στοιχεία της κατασκευής είναι ορθογώνιας διατομής



Εικόνα 58 Ανάλυση των επιφανειών του κτιρίου

3.3.2 Κτίρια με Καμπύλες Επιφάνειες – Θόλος Ελληνικού Κόσμου

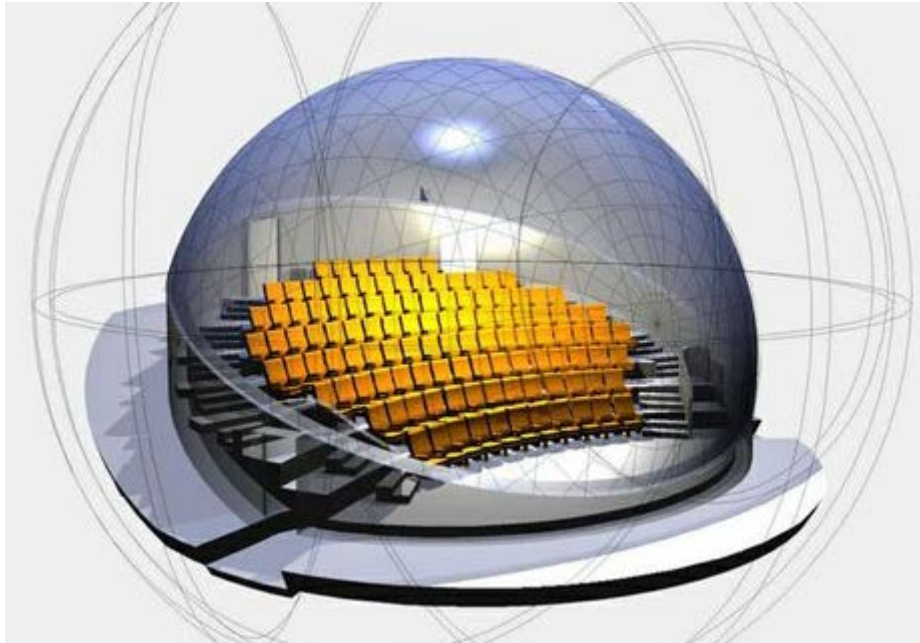
Η «Θόλος» είναι ένα ημισφαιρικό «Θέατρο» Εικονικής Πραγματικότητας του Ιδρύματος Μείζονος Ελληνισμού, χωρητικότητας 132 ατόμων. Είναι ένα κτήριο υψηλής αρχιτεκτονικής, με μοναδική τεχνολογική υποδομή, το οποίο φιλοξενεί τις ψηφιακές συλλογές του ιδρύματος.



Εικόνα 59 Σχέδια του Κτιρί

Ο σχεδιασμός της «Θόλου» ξεκίνησε το 2002. Οι οικοδομικές εργασίες ξεκίνησαν με τις εκσκαφές αντιστήριξης το 2004, ενώ οι κύριες κατασκευαστικές εργασίες άρχισαν τον Ιανουάριο του 2005. Η εγκατάσταση των ειδικών τεχνολογιών έλαβε χώρα κατά το μεγαλύτερο μέρος της εντός του 2006.

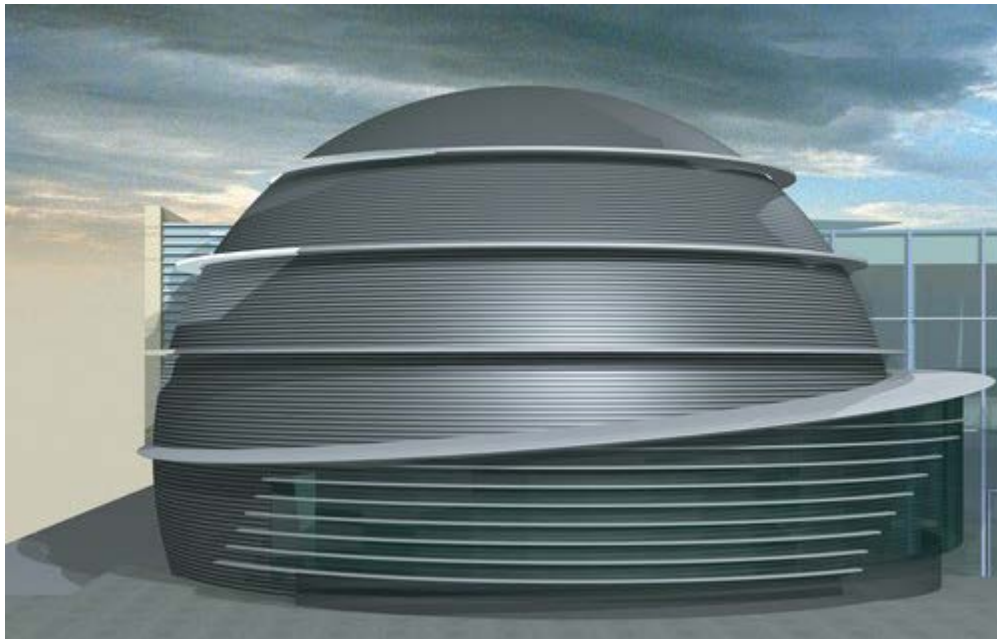
Η «Θόλος» μοιάζει με πλανητάριο στα φυσικά και μορφολογικά της χαρακτηριστικά. Ουσιαστικά όμως, το μόνο κοινό χαρακτηριστικό τους είναι το ημισφαιρικό σχήμα της επιφάνειας προβολής. Η σφαιρική εξωτερική μορφή της «Θόλου» παραπέμπει σε ένα ουράνιο σώμα που στροβιλίζεται.



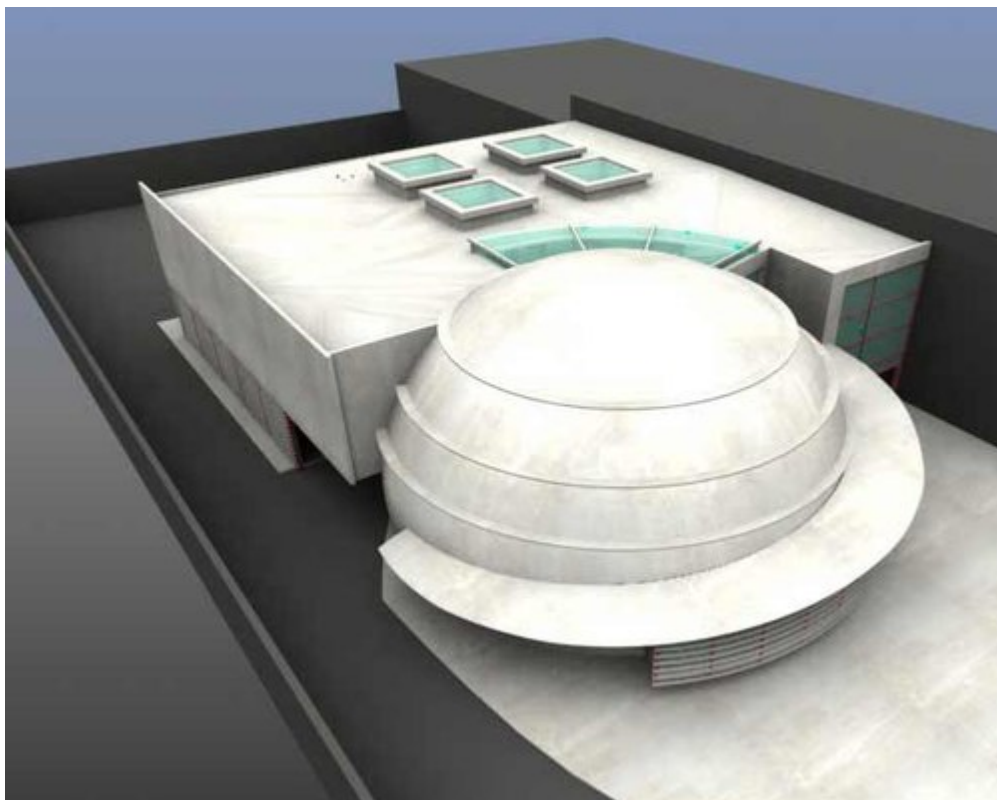
Εικόνα 60 Φωτορεαλιστική απεικόνιση του θόλου

Πρόκειται για μια αίσθηση που αποδίδεται με την επεξεργασία των επιφανειών και την επιλογή των υλικών, όπως οι επάλληλοι δακτύλιοι που περιβάλλουν το εξωτερικό κέλυφός της και ο ειδικός φωτισμός που την αναδεικνύει κατά τη διάρκεια της νύχτας. Η «Θόλος» γίνεται έτσι σύμβολο του «Ελληνικού Κόσμου» και χαρακτηρίζει την οδό Πειραιώς. Χαρακτηριστικά:

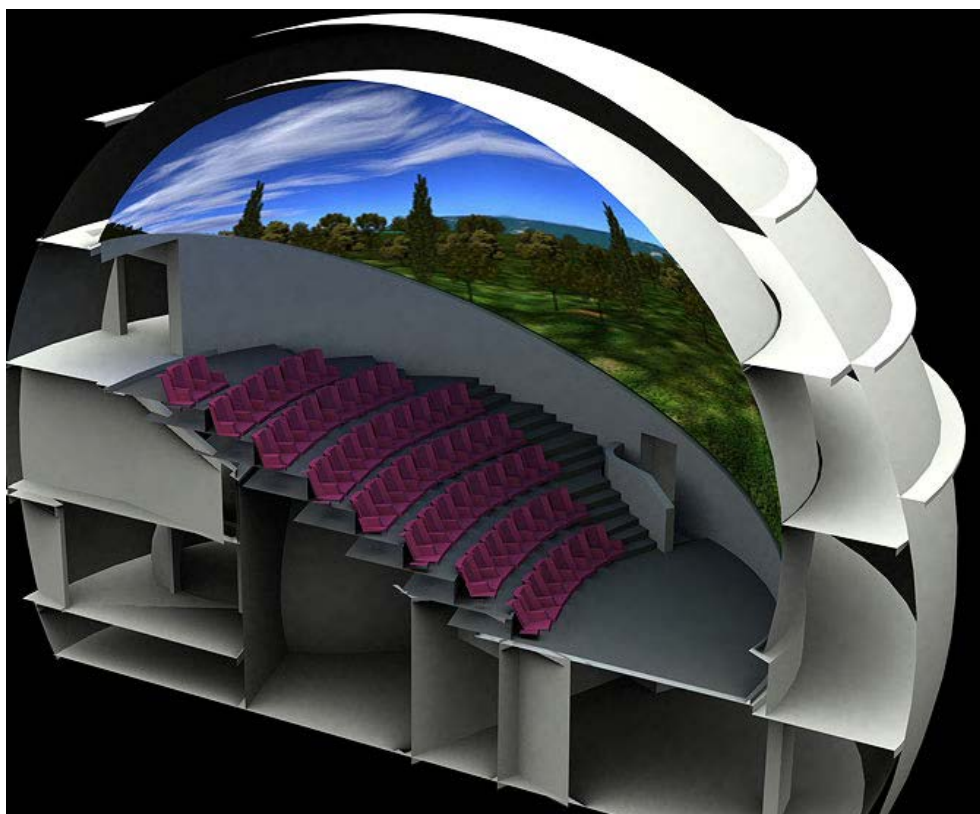
- Εμβαδόν 330 τ.μ.
- Ύψος 8 μ.
- Χωρητικότητα 132 θέσεις
- Χώρος υποδοχής και προσαρμογής με έξι επίπεδες οθόνες (pre-show)
- Ασύρματα μικρόφωνα για ομιλία
- Πάνελ ομιλητών (έως πέντε άτομα) με συνεδριακού τύπου μικρόφωνα
- Βασικός θεατρικός φωτισμός για πάνελ ομιλητών



Εικόνα 61 Ο κύριος χώρος της αίθουσας εικονικής πραγματικότητας ορίζεται από ένα χαμηλό περιμετρικό στοιχείο από οπλισμένο σκυρόδεμα, πάνω στο οποίο θα ακουμπά η ημισφαιρική οθόνη "Θόλος"



Εικόνα 62 Η μοντέρνα αρχιτεκτονική του κτηρίου το καθιστούν σήμα κατατεθέν στην ευρύτερη περιοχή της Πειραιώς.



Εικόνα 63 Όσον αφορά στη πρόσβαση των θεατών στην αίθουσα, σημειώνεται ότι το κοινό εισέρχεται στο κύριο χώρο "Θόλος" από μία συμμετρική στον άξονα του αμφιθεάτρου είσοδο στο υψηλότερο σημείο του, ενώ εξέρχεται από αυτόν από δυο αντίστοιχες εξόδους στα πλάγια και χαμηλά του



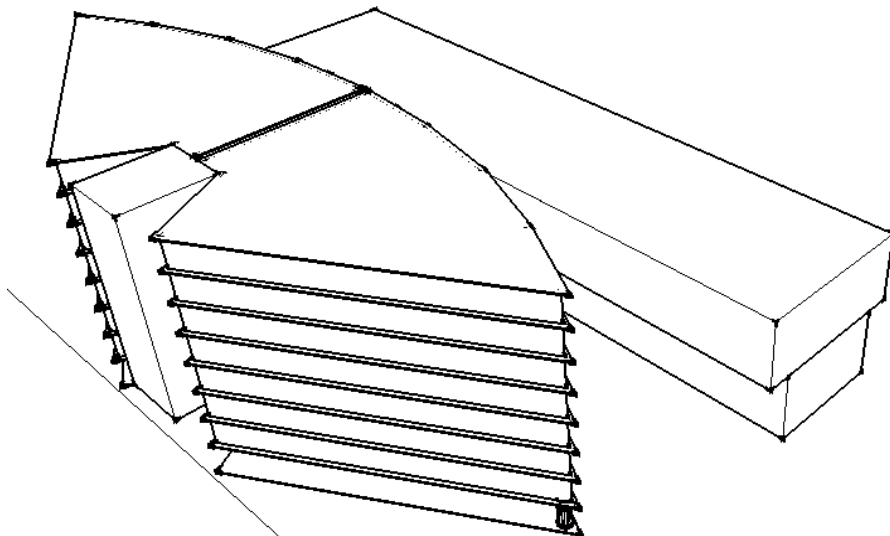
Εικόνα 64 Η αίθουσα preshow δεν θα έχει εξωτερικά ανοίγματα, καθώς ο φωτισμός της πρέπει να είναι αποκλειστικά τεχνητός και ελεγχόμενος

3.3.3 Κτίρια με Επίπεδες και Καμπύλες Επιφάνειες – Κτίριο Εθνικής Ασφαλιστικής

Το κτίριο γραφείων της Εθνικής Ασφαλιστικής επί της Λεωφόρου Συγγρού κατασκευάστηκε το 2006 σύμφωνα με τις προδιαγραφές των αρχιτεκτόνων Spath Architects (Ρ. Σακελλαρίδου – Μ. Παπανικολάου & συνεργάτες αρχιτέκτονες) και Mario Botta. Το έργο το οποίο απαρτίζεται από 2 κτίρια, ένα τετράγωνο και ένα με κυκλική πρόσοψη, σχεδιάστηκε με σκοπό την αλληλεπίδραση του με την πόλη της Αθήνας.



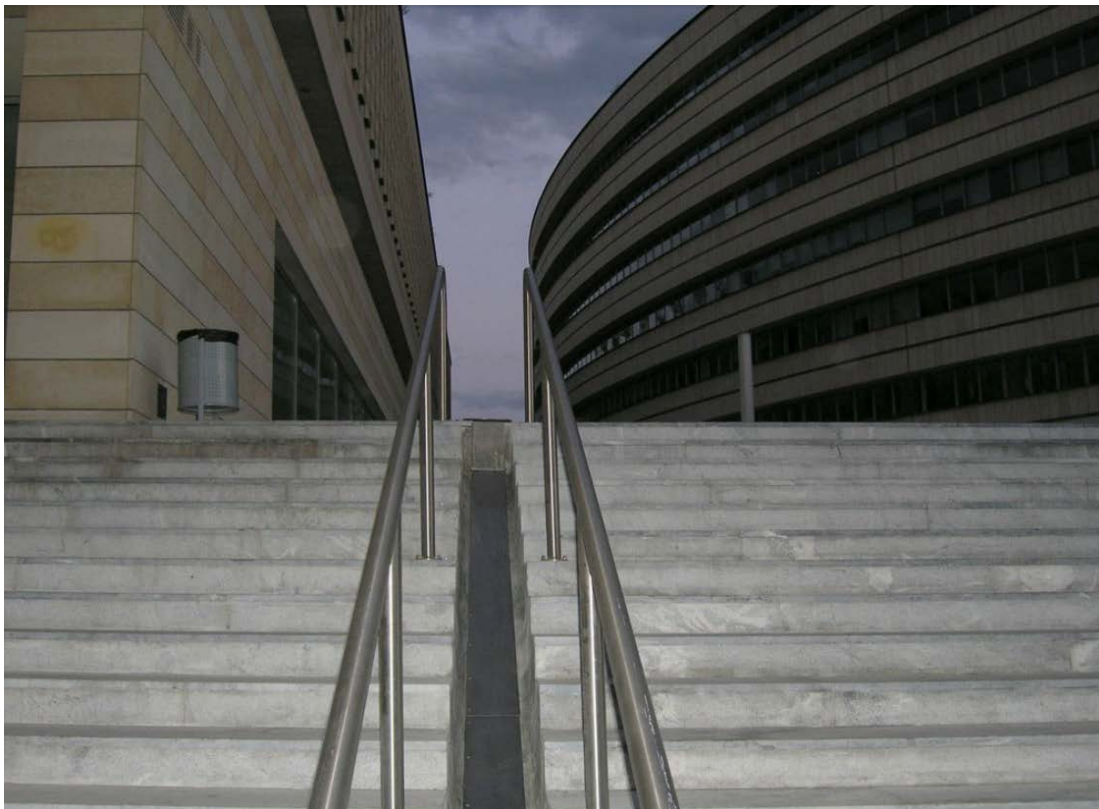
Εικόνα 65 Πανοραμική θέση του κτιρίου της Εθνικής Ασφαλιστικής



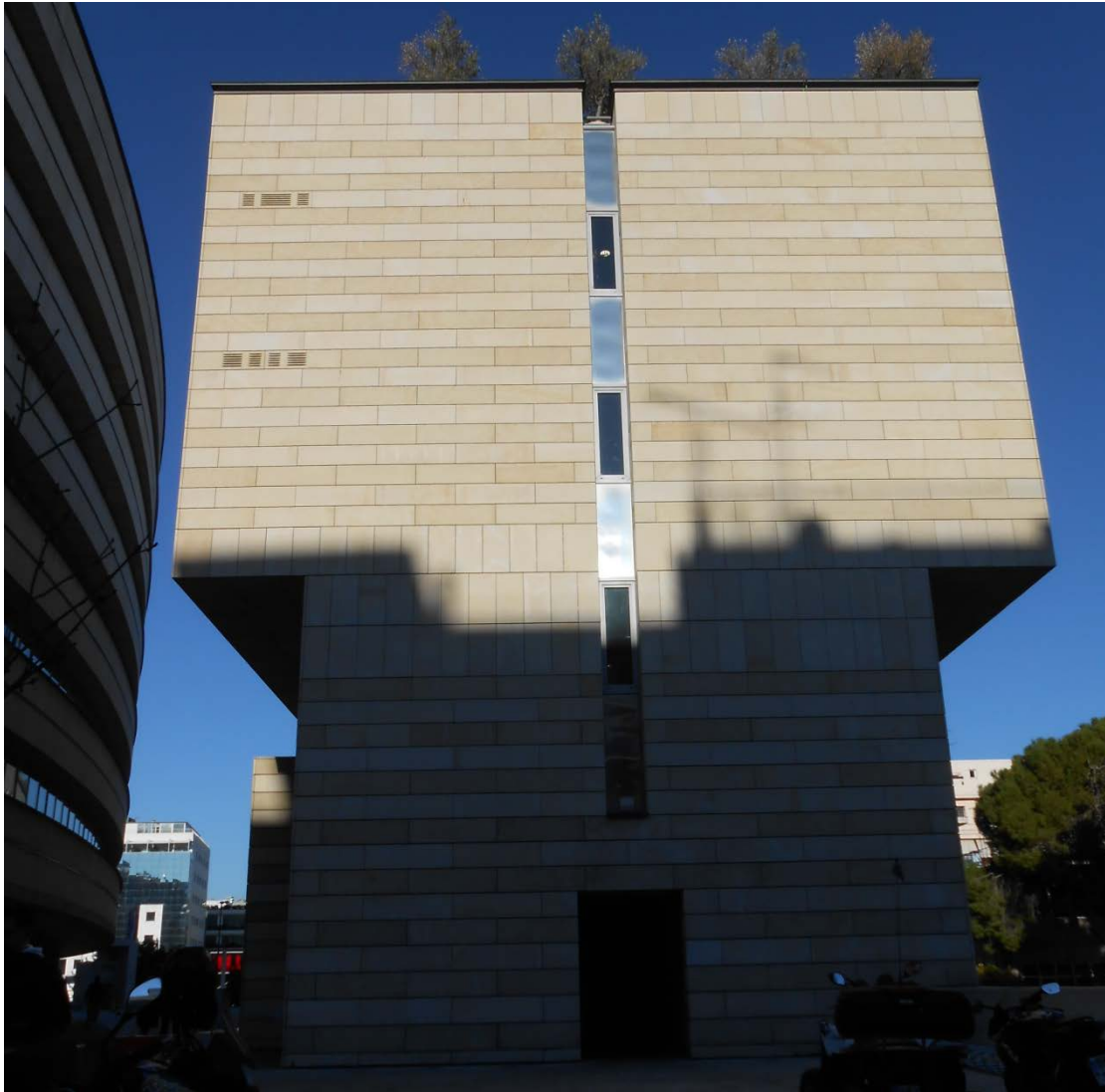
Εικόνα 66 Σκαρίφημα του κτιρίου επί της λεωφόρο Συγγρού



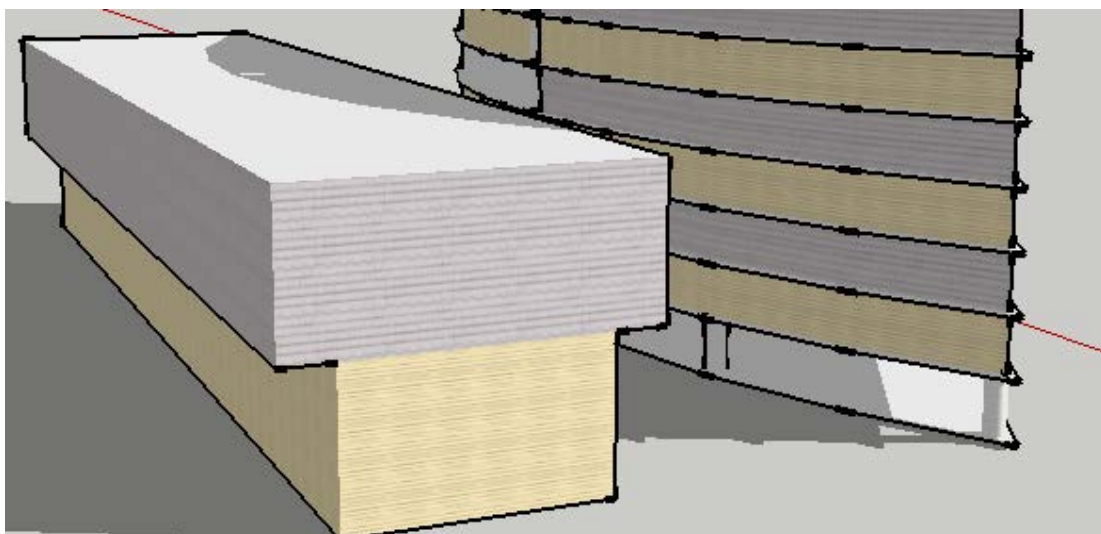
Εικόνα 67 Η κεντρική είσοδος του κτιρίου. Η εννιαία είσοδος των δύο κτιρίων, ενισχύει την αίσθηση ότι το ένα κτίριο αποτελεί την συνέχεια του άλλου



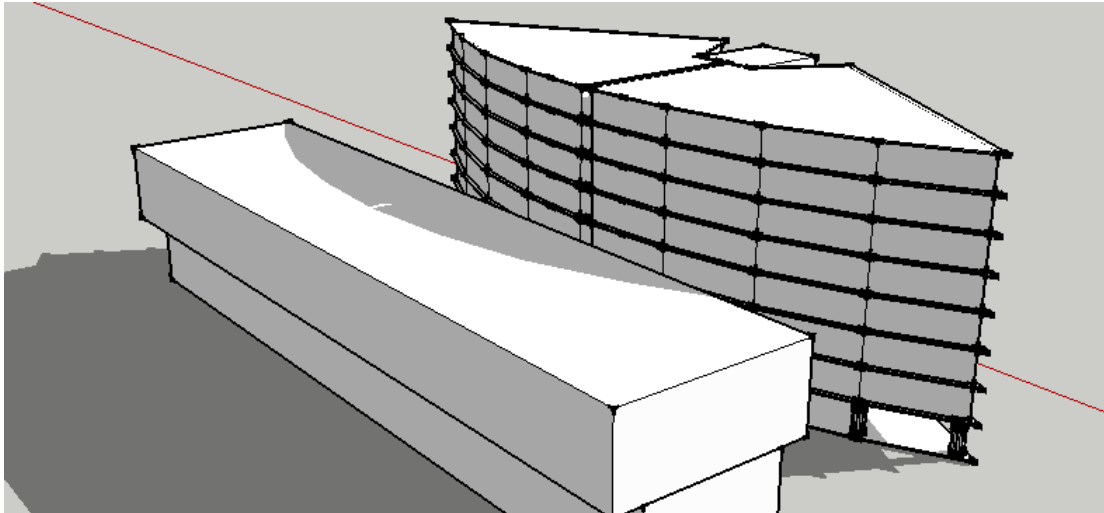
Εικόνα 68 Όλοι οι χώροι του συγκροτήματος χαρακτηρίζονται απο συμμετρικότητα



Εικόνα 69 Η ανατολική πλευρά του δεύτερου κτιρίου του συγκροτήματος



Εικόνα 70 Το κτίριο είναι τομής T



Εικόνα 71 Ταυτότητα του κτιρίου αποτελούν τα δύο συμμετρικά τόξα που σχηματίζονται



Εικόνα 72 Η μικρή απόσταση των δύο κτιρίων δημιουργούν την αίσθηση του κλειστού χώρου, το οποίο ενισχύεται λόγω των ίδιων υφών και χρωμάτων



Εικόνα 73 Το κέντρο συμμετρίας του συγκροτήματος είναι το εικονιζόμενο κτίριο, το οποίο λειτουργεί σαν σύνδεσμός των δύο τόξων



Εικόνα 74 Η πίσω πλευρά του κτιρίου, χαρακτηρίζεται απο συμμετρία

4. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Απο τις πρώτες θεωρήσεις που ξεχώρισαν στο στάδιο της έρευνας για την σύνταξη της εργασίας, ήταν η άποψη ότι η γεωμετρικοποίηση του χώρου αποτελεί, μια βαθύτερη ανάγκη του ανθρώπου στην προσπάθεια του να οικοδομήσει «τάξη» και να οικειοποιηθεί την χαοτική φύση. Αντιληπτικά ένα περιβάλλον είναι αναγνωρίσιμο και αποδοτικότερο όταν έχει σχέσεις κανονικότητας, Ο άνθρωπος νοηματοδοτεί και, κατ' επέκταση, αποδίδει σημασίες στην τυχαιότητα της φύσης με επιδιωκόμενο σκοπό την υπέρβαση του φόβου του, προσδίδοντας τάξη στο χάος που τον περιβάλλει.

Απο τα όσα αναφέρθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια, εξάγεται το υποκειμενικό συμπέρασμα ότι η σύγχρονη αρχιτεκτονική επιδιώκει την αρμονικότητα και την απλότητα που έχουν παραδόξως ως αποτέλεσμα την σύνθεση πρωτοπόρων σχεδίων, που αν και συνθετικά συναρτώνται απο απλά γεωμετρικά σχήματα, το αποτέλεσμα τους δεν παύει να είναι πρωτοποριακό.

Και τα τρία κτίρια που μελετήθηκαν εκφράζουν την σύγχρονη τάση της αρχιτεκτονικής, απλές γραμμές με «μίνιμαλ» σχεδίαση. Όπως φάνηκε και στις τρεις περιπτώσεις εκλείπουν οι υπερβολές. Ο εντυπωσιασμός προκύπτει απο τον όγκο των οικοδομημάτων και όχι απο περίτεχνες διακοσμήσεις.

Επιπρόσθετα παρατηρείται πως και τα τρία κτίρια ανεξαρτήτως των γραμμών που ακολουθούν χαρακτηρίζονται απο μια «μίνιμαλ» αρχιτεκτονική του «λευκού». Μεγάλες επιφάνειες άσπρου λείου σοβά, εκτεταμένη χρήση υαλοπετασμάτων και κρυστάλλων σε συνδυασμό με ανοξείδωτες διατομές απαστράπτοντος ατσαλιού, που χρησιμοποιούνται κατά το δοκούν, είτε ως ψηλές περιφράξεις είτε ως διακοσμητικές επιφάνειες για να «σπάζουν» τη μονοτονία του λευκού σοβά, θα μπορούσαν να χαρακτηρίσουν τα κτίρια.

Τα εξεταζόμενα κτίρια εντάσσονται στην ομάδα των σύγχρονων κτιρίων που αλλάζουν την εικόνα της πόλης. Αντίστοιχα παραδείγματα είναι το Νέο Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης, το Μουσείο Αυτοκινήτου, κ.α. Αυτά τα κτίρια, είναι «μίνιμαλ» και είναι μοντέρνα, όμως η βασική τους διαφορά με τα άχαρα ψηλά γυάλινα κτίρια είναι ότι έχουν ταυτότητα, γιατί κάθε ένα τους είναι μοναδικό. Την δεκαετία του 1990 η τάση ήταν η κατασκευή ψηλών άχαρων γυάλινων κτιρίων τα οποία δεν «επικοινωνούσαν με τον περιβάλλον χώρο. Αντίθετα η τάση απο το 2000 και ύστερα είναι κτίρια με μοναδικά χαρακτηριστικά και πρωτοτυπία.

5. ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Angus J. Macdonald. (1996). *Structure and Architecture*.
2. Camerota. (2006)., *Teaching Euclid in a Practical Context: Linear Perspective and Practical Geometry* . Science & Education : 15:323–334.
3. Connal, J. *Integral Abutment Bridges – Australian and US Practice*. Maunsell Australia Pty Ltd.
4. <http://en.wikipedia.org/>. (n.d.). <http://en.wikipedia.org/>. Ανάκτηση από http://en.wikipedia.org/wiki/History_of_geometry#Egyptian_geometry
5. <http://jimimorrison.com>. (n.d.). *Ανεμόμυλοι Βιομηχανικά Κτίρια Καταδικασμένα να Παραμείνουν στην Παλιά τους Χρήση*.
6. <http://users.sch.gr/>. (2012). <http://users.sch.gr/>. Ανάκτηση από <http://users.sch.gr/mmanol/Sunergasies/EME1.pdf>
7. J. L.Tomkinson. (2002). *Travellers' Greece. Memories of an Enchanted Land*. Αθήνα.
8. J.E..Gordon. (1998). Structures or why things dont fall down.
9. J.-F. M. Barthelemy and R. T. Haftka, J. (1993). *Approximation concepts for optimum structural design*. Structural and Multidisciplinary.
10. Krizek, J. *Integral Bridges Soil Structure Interaction*.
11. L., L. a. (2010). *Geometry of Structural Form*. Vienna, Austria: Advances of Architectural Geometry.
12. Liew Richard. (2003). *Theory and Analysis of Structures*.

13. Mac Donald W. *The architecture of the Roman Empire*. Vol I, Yale University Press, 1982 pp. 152-153.
14. Masnbridge John. (1996). *History of Architecture*.
15. Mathematics for Engineering, M. (2010). *An ASL Qualification for the Advanced Diploma in Engineering*.
<http://www.raeng.org.uk/education/diploma/maths/>.
16. Pounds N. (2001). *Ιστορική Γεωγραφία της Ευρώπης – Η μοντέρνα Ευρώπη*. Πάτρα: μτφρ. Αλεξιάκης Μ., Κονομή Μ., Λογιάκη Α., Εκδόσεις ΕΑΠ.
17. R. Mora, C. B. (2008). *A geometric modelling framework for conceptual structural design from early digital architectural models*»,. Advanced Engineering Informatics.
18. R. Schmidt, J. K.-U. (2010). *an integrated structural realization of al design process: analysis-suitable geometric modelling and isogeometric analysis*. Comput. Visual Sci.
19. Salvadori M., H. R. (1981). *Η Φέρουσα Κατασκευή στην Αρχιτεκτονική*. Αθήνα.
20. theacropolismuseum. (2010).
<http://www.theacropolismuseum.gr/el/content/istoria-0>. Ανάκτηση από
<http://www.theacropolismuseum.gr/el/content/istoria-0>:
<http://www.theacropolismuseum.gr/el/content/istoria-0>
21. W. Niemeier, W. (2010). *Towards a Geometry-Oriented Construction Process in Structural Engineering*. Australia: TS 10D - Building Measurement and Modelling, FIG Congress, .
22. www.it.uom.gr. (n.d.). *Μνημεία Θεσσαλονίκης (Πρωτοβυζαντινή Περίοδος 330-610μ.Χ.)*.
23. www.wikimapia.com. (2013).

24. Α.Πετρονιώτη. (1995). *Αρχιτεκτονική της απωτερης και κλασσικης αρχαιοτητας, μέρος Α*.
25. Αμερικάνου Ελένη, Α. (2012). *Η Γεωμετρική Ύφη των Στοιχείων Σύνταξης του Αρχιτεκτονικού Χώρου*. Πειραιάς: ΤΕΙ Πειραιά - ΣΤΕΦ - Συμπόσιο : Γεωμετρία Απο την Επιστήμη στην Εφαρμογή.
26. Αρναούτογλου, Χ. (1992). *Υδρα. Ελληνική Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική*. Αθήνα.
27. Βαζούρη, Ε. (2007). *Η μαθηματική αναλογία της χρυσής τομής*. ΑΘΗΝΑ: ΜΙΘΕ.
28. Βασιλάτος Γ., Β. (2012). *Οι Γεωμετρικές Αναλογίες στον Αρχιτεκτονικό Σχεδιασμό. Το MODULOR, μια κριτική – αιρετική προσέγγιση*. Πειραιάς: Συμπόσιο : Γεωμετρία - από την Επιστήμη στην Εφαρμογή.
29. Βρούβα Α. *Τα Ρωμαϊκά Λουτρά στην Ελλάδα*. ΠΑΤΡΑ 2005 Σελ. 79.
30. Γ. Λαββας. (2002). *Επίτομη Ιστορία της Αρχιτεκτονικής*. Θεσσαλονίκη: University Studio Press.
31. Γ.Πολύζος, Β. (1998). *Ιστορικός βιομηχανικός εξοπλισμός*.
32. Γ.Τουλιάτος. (1998). *Φορείς. Η επιλογή τους και ο ρόλος τους στη Διαδικασία Σχεδιασμού ενός Αρχιτεκτονικού Έργου*. Ε.Μ.Π.
33. Δανιήλ, Α. Κ. *Ξύλο και ξύλινες κατασκευές, Παθολογία, προστασία και τεχνικές συντήρησης, Συνδεσμολογία των ξύλινων κατασκευών. Ιστορικές και σύγχρονες λύσεις, ΕΟΙ*. Εργαστήριο Οικοδομικής και Δομικής Φυσικής Α.Π.Θ. .
34. Δημούδη, Α. (2006). *Οικοδομικά υλικά* . Ξάνθη .

35. Δοξιάδης Κωνσταντίνος, Δ. (1936). *Die Raumgestaltung im griechischen Stadtbau*. Βερολίνο: Διδακτορική Διατριβή - Αναδημοσίευση απο Ελένη Αμερικανού απο το Συμπόσιο Γεωμετρία απο την Επιστήμη στην Εφαρμογή.
36. Κανιτάκη, Ε. (2009). *Concrete structures are both sustainable and green*. Πάφος, Κύπρος: 16ο Συνέδριο Σκυροδέματος, ΤΕΕ, ΕΤΕΚ, 21-23/10.
37. Κουρνιατής Νίκος, Κ. (2013). *Η Γεωμετρική Νομοδότηση της Αρχιτεκτονικής*. Πειραιάς: Συμπόσιο : Γεωμετρία απο την Επιστήμη στην Εφαρμογή.
38. Λαββάς Π. Γεώργιος, Λ. (2013). *Επίτομη Ιστορία της Αρχιτεκτονικής*. Αθήνα: Αναδημοσίευση στην ιστοσελίδα wikipedia.
39. Λάζαρη, Ε. (2002). *Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής*. Αθήνα: ΚΑΠΕ .
40. Λάζαρη, Ε. (Οκτώβριος 2004). *Ενέργεια και κτίριο στην Ελλάδα: Υφιστάμενη Κατάσταση, Τάσεις και Τεχνολογικές Προοπτικές*. Αθήνα: Τμήμα Κτιρίων , Διεύθυνση Εξοικονόμησης Ενέργειας , ΚΑΠΕ, .
41. Μ.-Ε. Δασίου, Ι. Ψ. (2008). *Ανάλυση σεισμικής συμπεριφοράς κίονων και κιονοστοιχιών αρχαίων ναών*. 3ο Πανελλήνιο Συνέδριο Αντισεισμικής Μηχανικής & Τεχνικής Σεισμολογίας.
42. Μαλικούτη Γ. Σταματίνα, Σ. (2012). *Σημειώσεις Μαθήματος Ιστορία Κατασκευών*. Πειραιάς: ΤΕΙ Πειραιά - ΣΤΕΦ - Τμήμα ΠΜ-Τ.Ε. - Τομέας Ι.
43. Μαντζόρος, Ν. (n.d.). *Steel Constructions* . Ανάκτηση από www.steel-structures.eu.
44. Μπούρας Χ. *Μαθήματα Ιστορίας της Αρχιτεκτονικής*. τόμος Α εκδ. Συμμετρία Αθήνα 1999 σελ 149-365.
45. Ν.Καρύδης. (2003). *Παραδοσιακή Αντισεισμική Δόμηση στο Ανατολικό Αιγαίο. Η περίπτωση της Ερεσσού και της Περγάμου*.

46. Ορλάνδος Α. *Τα Υλικά δομής των αρχαίων Ελλήνων και οι τρόποι εφαρμογής αυτών, κατά τους συγγραφείς, τας επιγραφάς και τα μνημεία*. Αθήνα, β' τόμος σελ 277.
47. Παπαλεξόπουλος Δημήτρης & Σταυρίδου Αθήνα, Π. (2012). *Ψηφιακή Τεκμηρίωση και Διαχείριση της Πληροφορίας στο Συνεχές Σχεδιασμού - Κατασκευής - Χρήσης*. Αθήνα: Ψηφιακός Σχεδιασμός της Υλικότητας.
48. Παπαντωνίου, Γ. Μ. (1996). *Η Ερμιονίδα ανά τους Αιώνες*. Αθήνα: Πελοποννησιακό Λαογραφικό Ίδρυμα.
49. Παπασυμεού, Μ. (2006). *Τέχνη και Γεωμετρία*. ΑΘΗΝΑ.
50. Πάσχου, Λ. (2010). *Γεωμετρία και Αρχιτεκτονική*.
51. Πομπόρτση, Ε. (2013). *artic.gr*. Ανάκτηση από [artic.gr](http://www.artic.gr/eikastika-more/afieromata-eikastika/2151-anagennisi-14os-16os-aionas):
<http://www.artic.gr/eikastika-more/afieromata-eikastika/2151-anagennisi-14os-16os-aionas>
52. Σ. Νομικός. *Από τον Υδραλέτη της Αρχαιότητας στους Νεότερους Παραδοσιακούς Νερόμυλους*. Ινστιτούτο Ελληνικών Μύλων.
53. Στ.Φραγκόπουλος. (n.d.). *Ιστορία της Τεχνολογίας*. Ανάκτηση από <http://sfrang.com/historia/eis001.htm>.
54. Τριανταφύλλου Κατερίνα, Τ. (2011). *Κατασκευές Σκυροδέματος Βασικές Αρχές Σχεδιασμού*. Αθήνα: Περιοδικό Κτίριο Τεύχος 06/2011.
55. Χρυσομαλλίδου, Ν. *Βιοκλιματική Αρχιτεκτονική και Παθητικά Ηλιακά Συστήματα*. Αθήνα: Εργαστήριο Οικοδομικής και Δομικής Φυσικής, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών ΑΠΘ.

