



**ΑΝΩΤΑΤΟ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ  
(Α.Τ.Ε.Ι.) ΠΑΤΡΑΣ**

**ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ**

**ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ  
ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ**

**ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ,  
ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ**

**ΕΠΟΠΤΕΥΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ : ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΠΥΡΙΑΩΝ**

**ΠΑΤΡΑ, ΜΑΡΤΙΟΣ 2012**

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν εισαγωγικό σημείωμα, θα βοηθήσει τον αναγνώστη στην κατανόηση της μελέτης που επακολουθεί στη συνέχεια. Ο τίτλος της εργασίας είναι «Συγκρότημα βιοκλιματικών κατοικιών στο Ακταίο-Δήμος Ρίο». Πρόκειται για μια αρχιτεκτονική μελέτη που εκπονείται για τη σύνθεση (3) τριών τύπων βιοκλιματικών κατοικιών σε συγκρότημα (9) εννέα κτιρίων. Το Ακταίο είναι παραθαλάσσια κοινότητα του Δήμου Ρίο, περιοχή με μικρές υψομετρικές διαφορές. Για τη διεξαγωγή της μελέτης θα ληφθούν υπόψη διάφορες παράμετροι που αφορούν στο βιοκλιματικό σχεδιασμό καθώς και το σχεδιασμό κτιριακών συγκροτημάτων. Σημείο αρχής και τέλους αποτελεί το φυσικό περιβάλλον, καθώς σε όλα τα στάδια της μελέτης αντλήθηκαν και αξιοποιήθηκαν στοιχεία από αυτό.

Για έναν ορθό σχεδιασμό, σε οποιαδήποτε περίπτωση θα πρέπει να προϋπάρξει και μια έρευνα. Έτσι και εδώ, κρίθηκε απαραίτητο, η περισυλλογή στοιχείων και πληροφοριών που θα αποτελέσουν τα θεμέλια της εργασίας. Οι πληροφορίες αυτές αφορούν ιστορικά, γεωγραφικά, περιβαλλοντολογικά, κλιματολογικά, πολιτισμικά, πολεοδομικά και χωροταξικά στοιχεία της περιοχής. Η κατανόηση των παραπάνω στοιχείων θα δώσει μια πλήρη εικόνα της υφιστάμενης κατάστασης. Η σωστή εφαρμογή τους θα αποδώσει μια ολοκληρωμένη λύση στο έργο.

Το Ακταίο είναι ένας οικισμός που ανήκει στο Δήμο Ρίο. Το Ρίο είναι ένας από τους μεγαλύτερους Δήμους του Νομού Αχαΐας. Σήμερα εκτείνεται στην ανατολική πλευρά της Πάτρας. Το Ακταίο μέχρι σήμερα δεν έχει πολεοδομηθεί και η δόμηση είναι αραιή αλλά ταυτόχρονα και άναρχη. Η πρόσβαση στον οικισμό γίνεται με αυτοκίνητο, τρένο και λεωφορείο.

Για την ορθή προσαρμογή της οικοδομής στις αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού πρέπει πρώτα να κατανοηθούν όροι όπως φυσικός φωτισμός, φυσικός δροσισμός, σκίαση και άλλα.

Διάφορες αρχιτεκτονικές εφαρμογές ανά τον κόσμο, σε παρόμοιες περιπτώσεις, λήφθηκαν υπόψη. Κύρια γνωρίσματα των βιοκλιματικών κατασκευών είναι η απλότητα της κατασκευής. Οι βιοκλιματικές κατοικίες παρουσιάζουν μια πρόκληση ως προς τις συνθήκες του κλίματος, και προσπαθούν όσο είναι δυνατόν, την διασφάλιση μίας άνετης διαβίωσης.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ :

### 1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ – ΙΣΤΟΡΙΚΑ – ΟΡΟΙ ΔΟΜΗΣΗΣ

- 1.1 Ο Ιστορικός ιστός του Ακταίο (σελ.5 )  
1.2 Όροι Δόμησης (σελ.6 )  
1.3 Δομημένο περιβάλλον (σελ.12 )

### 2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ - ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

- 2.1 Ορισμοί και έννοιες (σελ. 15)  
2.2 Βασικές αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού (σελ.16 )  
2.3 Βιοκλιματικά συστήματα (σελ. 17)  
2.3.1 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα (σελ.17 )  
- Ηλιακά συστήματα αέρος  
- Ηλιακά συστήματα υγρού  
2.3.2 Παθητικά ηλιακά συστήματα (σελ.19 )  
- Συλλογή ηλιακής ενέργειας  
- Συστήματα αποθήκευσης θερμικής ενέργειας  
2.4 Βιοκλιματικός Σχεδιασμός (σελ.29 )  
2.4.1 Ηλιακός έλεγχος (σελ 29 )  
- Σκίαση  
- Ειδικό υαλοστάσιο  
2.4.2 Εξωτερικά κέρδη (σελ.30 )  
- Θερμική αδράνεια  
- Ανάκλαση  
2.4.3 Αερισμός (σελ.31 )  
2.4.4 Φυσική ψύξη (σελ.32 )  
- Ψύξη του αέρα διείσδυσης  
2.4.5 Υπέδαφος, θέση οικοπέδου, προσανατολισμός, λεπτομέρειες κατασκευής (σελ.32 )  
- Υπέδαφος  
- Θέση και κλίση εδάφους  
- Προσανατολισμός  
- Σχήμα κάτοψης  
- Κατακόρυφη κατανομή χώρων του κτιρίου  
2.4.6 Φυσικός φωτισμός (σελ. 34)  
- Αξιοποίηση της κεκλιμένης οροφής  
- Χρήση πολλαπλών ανοιγμάτων οροφής  
- Κατακόρυφοι φεγγίτες οροφής  
- Φωτεινός σωλήνας  
- Σχεδιασμός και αξιοποίηση των αίθριων  
2.4.7 Εξοικονόμηση και ανακύκλωση νερού (σελ.35 )  
- Υδραυλικός εξοπλισμός  
- Συστήματα συλλογής βρόχινου νερού  
2.5 Συστήματα παραγωγής και εξοικονόμησης ενέργειας (σελ.36 )

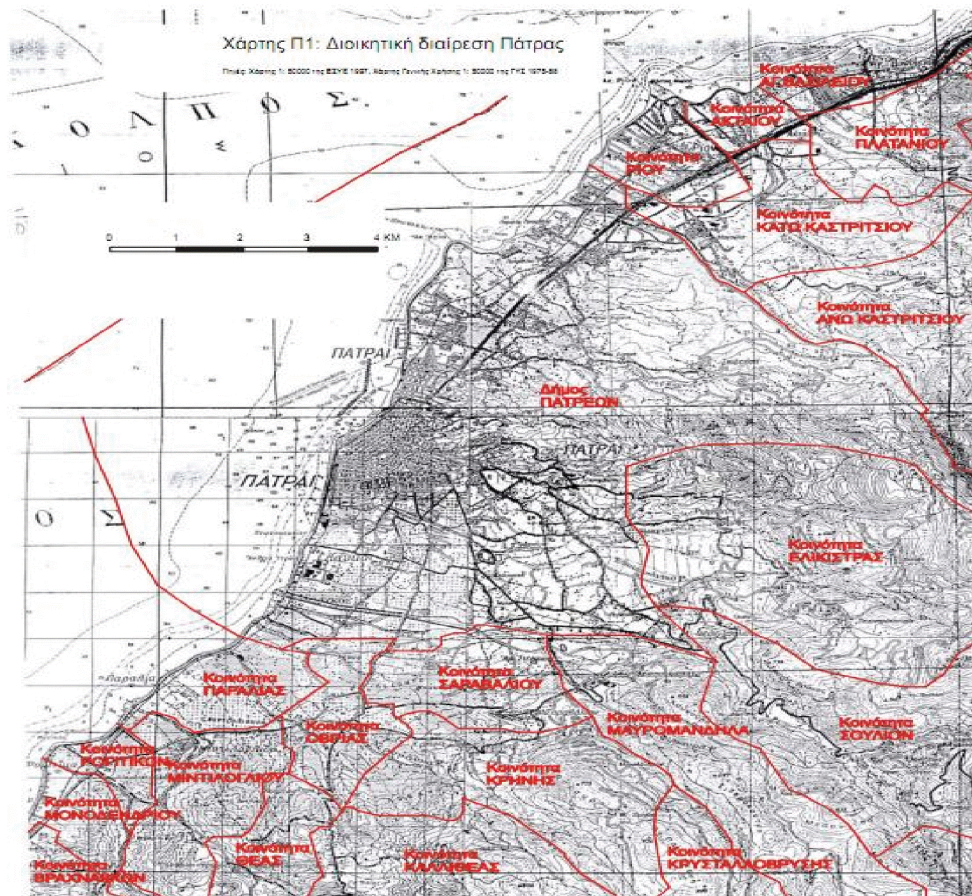
2.5.1	Συστήματα κεντρικής θέρμανσης και κλιματισμού	(σελ.36 )
2.5.2	Συστήματα ανάκτησης θερμότητας	(σελ. 37)
2.5.3	Οικιακές συσκευές χαμηλής κατανάλωσης	(σελ. 37)
2.5.4	Φωτοβολταϊκά συστήματα	(σελ. 37)
2.5.5	Η Γεωθερμική θέρμανση	(σελ 39. )
2.5.6	Φυτεμένα δώματα	(σελ 40. )
2.5.7	Βιοδυναμικά τζάκια και σόμπες	(σελ. 42 )
	- Ισχύς και απόδοση ισχύος	
	- Αποδόσεις σε τζάκια και σόμπες	
	- Το προκατασκευασμένο τζάκι	
2.6	Βιοκλιματικά Κτίρια	(σελ.47)
2.6.1	Κατοικία στο Γύθειο	(σελ.47 )
2.6.2	Διώροφη κατοικία στον Βαρνάβα	(σελ. 49)
<b>3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ - ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ</b>		
3.1	Περιγραφή κτιρίων – Θέση	(σελ. 51)
3.2	Τα κτίρια σε σύνολο	(σελ. 52)
3.3	Λειτουργικότητα	(σελ. 53)
3.4	Υλικά δόμησης	(σελ. 60)
3.5	Βιοκλιματικά Συστήματα των Κτιρίων	(σελ.62 )
	<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	(σελ. 63)
	<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΧΕΔΙΩΝ</b>	(σελ. 64)



# 1. ΚΕΦΑΛΑΙΟ – ΙΣΤΟΡΙΚΑ – ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

## 1.1 Ο Ιστορικός ιστός του Ακταίου

Το Ακταίο είναι τοπική κοινότητα του Δήμου Πατρέων και η έδρα αυτής. Ήταν πρώην κοινότητα της επαρχίας Πατρών του Νομού Αχαΐας. Και από το 1998 δημοτικό διαμέρισμα του Δήμου Ρίο. Το χωριό βρίσκεται δίπλα στη γέφυρα Ρίου – Αντιρίου και το πορθμείο Ρίο. Συνορεύει με την κοινότητα του Ρίο και το χωριό Άγιο Βασίλειο. Η περιοχή αυτή ανήκε έως το έτος 1850 στον Γάλλο φιλέλληνα γιατρό Ευγένιο Βερνάρδη, ο οποίος ζούσε και ασκούσε την ιατρική στην Πάτρα. Από το 1850 στην περιοχή εγκαθίστανται μόνιμα κάτοικοι από τα χωριά της Νωνακρίδος των Καλαβρύτων. Η περιοχή είχε την ονομασία Βερναρδέικα μέχρι και το έτος 1984 που με το 98/Α/1984 προεδρικό διάταγμα μετονομάστηκε σε Ακταίο. Πρώτη φορά σε απογραφή αναφέρεται το 1899 με 135 κατοίκους και σήμερα ο πληθυσμός της είναι κοντά στους 1000 κατοίκους.



Εικ. 1: Χάρτης διοικητικής διαίρεσης Πάτρας και προαστίων

## 1.2 Όροι Δόμησης

Ο οικισμός αποτελείται κυρίως από μονοκατοικίες και καταστήματα υγειονομικού ενδιαφέροντος και απλώνεται από την ακτογραμμή έως τον κεντρικό δρόμο. Παλαιότερα κατασκευάζονταν παραθεριστικές κατοικίες μεγάλου κόστους με αποτέλεσμα η περιοχή να θεωρείται ένα ακριβό προάστιο της Πάτρας. Σήμερα με το φαινόμενο της αποκέντρωσης και την επιθυμία των πολιτών για συνθήκες καλύτερης διαβίωσης ο οικισμός έχει πολλαπλασιαστεί και αναπτύσσεται συνεχώς.

Η δόμηση είναι σε ένα βαθμό άναρχη καθώς μέχρι και σήμερα δεν έχει ψηφιστεί σχέδιο πόλεως με αποτέλεσμα η εξάπλωση του οικισμού να γίνεται τυχαία. Το Δεκέμβριο του 2008 κατατέθηκε προς το Κεντρικό Συμβούλιο Χωροταξίας Οικισμού και Περιβάλλοντος πολεοδομική μελέτη του οικισμού, έκτασης περίπου 1800 στρεμμάτων συμπεριλαμβανομένων καθορισμό χρήσεων γης, για έγκριση. Σήμερα 3 χρόνια αργότερα οι διαδικασίες δεν έχουν ολοκληρωθεί. Παρόλα αυτά η εργασία στηρίζεται στους όρους της πολεοδομικής μελέτης που έχει κατατεθεί για έγκριση και η οποία προβλέπει τα εξής :

1. Την έγκριση της Πολεοδομικής Μελέτης του οικισμού Ακταίο, έκτασης περίπου 1.800 στρ. όπως φαίνεται στα συνημμένα (8) διαγράμματα σε κλίμακα 1:1.000.

2. Τον καθορισμό των χρήσεων γης ως εξής :

α. Περιοχή Γενικής Κατοικίας

Στα Οικοδομικά Τετράγωνα (ΟΤ) που φέρουν το χαρακτηριστικό γράμμα «Κ» και τα οποία περιβάλλονται από διακεκομμένη γραμμή στον άξονα των δρόμων, καθορίζεται ως χρήση γης το «πολεοδομικό κέντρο», σύμφωνα με το άρθρο 4 του Π.Δ/τος 23.2/6.3.1987 (ΦΕΚ 166 Δ/1987) με τους εξής περιορισμούς :

- ως προς τα επαγγελματικά εργαστήρια επιτρέπονται μόνον εκείνα που εξυπηρετούν βασικές ανάγκες των κατοίκων, όπως αρτοποιεία, ζαχαροπλαστεία, άλλα εργαστήρια παρασκευής ειδών διατροφής και συσκευασίας τοπικών προϊόντων επισκευές ρούχων, υποδημάτων και οικιακών συσκευών, καθαριστήρια ρούχων. Οπωσδήποτε δεν επιτρέπονται συνεργεία αυτοκινήτων και μοτοποδηλάτων.
- Δεν επιτρέπονται πρατήρια βενζίνης σε νέες θέσεις, παρά μόνο στις θέσεις που λειτουργούν σήμερα δηλαδή στα ΟΤ 1, 28.
- Δεν επιτρέπονται εγκαταστάσεις μαζικών μεταφορών.
- Δεν επιτρέπονται τα κέντρα διασκέδασης – αναψυχής, με εξαίρεση τα οικόπεδα που έχουν πρόσωπο στην παραλιακή ζώνη.

β. Περιοχή Βιομηχανία – Βιοτεχνίας

Σε τέσσερα (4) Οικοδομικά Τετράγωνα (ΟΤ) τα οποία βρίσκονται «εντός των θεσμοθετημένων ορίων» του οικισμού και έχουν πρόσωπο επί της παλαιάς Εθνικής οδού Κορίνθου – Πατρών υπάρχουν κτιριακές εγκαταστάσεις που στεγάζονται αποθήκες και βιοτεχνίες. Αυτά τα Οικοδομικά Τετράγωνα, φέρουν το χαρακτηριστικό γράμμα «Β» και ως χρήση γης καθορίζεται η χρήση «μη ολχούσα Βιομηχανία – Βιοτεχνία», σύμφωνα με το άρθρο 5 του Π.Δ/τος 23.2/6.3.1987 (ΦΕΚ 166 Δ/1987).

γ. Περιοχή Αμιγούς Κατοικίας

Στα υπόλοιπα Οικοδομικά Τετράγωνα (ΟΤ) της περιοχής καθορίζεται ως χρήση γης η «αμιγής κατοικία», σύμφωνα με το άρθρο 2 του Π.Δ/τος 23.2/6.3.1987 (ΦΕΚ 166/ Δ/1987) με τον περιορισμό ότι τα εμπορικά καταστήματα που εξυπηρετούν τις καθημερινές ανάγκες των κατοίκων της περιοχής θα έχουν εμβαδόν μέχρι 50 τ.μ.

2. Πολεοδομικός Κανονισμός

Τομείς όρων δόμησης





## ΤΟΜΕΑΣ Ι

Αρτιότητα	Πρόσωπο : 12 μ. Εμβαδόν : 200 τμ.
Παρέκκλιση αρτιότητας	Κατά παρέκκλιση θεωρούνταιάρτια και οικοδομήσιμα τα οικοπέδα που είχαν την 3.5.1985, (ημέρα δημοσίευσης του Π.Δ/γματος 24.4./3.5.1985) ελάχιστο πρόσωπο 8 μ. και ελάχιστον εμβαδόν 150 τ.μ.
Συντελεστής Δόμησης	Ο Συντελεστής Δόμησης καθορίζεται σε έξι δέκατα (0,6)
Κάλυψη	Το μέγιστο ποσοστό κάλυψης, ορίζεται σε 60% της επιφάνειας του οικοπέδου
Μέγιστο ύψος	Το μέγιστο ύψος καθορίζεται σε 7,5 μ. Σε περίπτωση κατασκευής στέγης το μέγιστο ύψος προσαυξάνεται κατά 1,5 μ.

## ΤΟΜΕΑΣ ΙΙ

Αρτιότητα	Πρόσωπο : 15 μ. Εμβαδόν : 800 τμ.
Παρέκκλιση αρτιότητας	Κατά παρέκκλιση θεωρούνταιάρτια και οικοδομήσιμα τα οικοπέδα που την 3.5.1985 (ημέρα δημοσίευσης του Π.Δ/γματος 24.4./3.5.1985) ελάχιστο πρόσωπο 12 μ. και ελάχιστον εμβαδόν 500 τ.μ.
Συντελεστής Δόμησης	Ο Συντελεστής Δόμησης καθορίζεται σε τέσσερα δέκατα (0,4)
Κάλυψη	Το μέγιστο ποσοστό κάλυψης, ορίζεται σε 30% της επιφάνειας του οικοπέδου. Κατ'εξαιρέση στα ΟΤ στα οποία καθορίζεται η χρήση «γενικής κατοικίας» ορίζεται ποσοστό κάλυψης 40%.
Μέγιστο ύψος	Το μέγιστο ύψος, καθορίζεται σε 7,5 μ. Σε περίπτωση κατασκευής στέγης το μέγιστο ύψος προσαυξάνεται κατά 1,5 μ.

<b>Τομέας III</b>	Περιλαμβάνει την περιοχή επέκτασης και αδόμεητα – ακραία τμήματα της εντός ορίων οικισμού περιοχής.
Αρτιότητα	Πρόσωπο : 15 μ. Εμβαδόν : 1.000 τμ.
Συντελεστής Δόμησης	Ο Συντελεστής Δόμησης καθορίζεται σε τέσσερα δέκατα (0,4).
Κάλυψη	Το μέγιστο ποσοστό κάλυψης, ορίζεται σε 25% της επιφάνειας του οικοπέδου. Κατ'εξίρεση στα ΟΤ ή στα τμήματα των ΟΤ στα οποία καθορίζεται η χρήση «ΓΕΝΙΚΗ ΚΑΤΟΙΚΙΑ» ορίζεται ποσοστό κάλυψης 30%
Μέγιστο ύψος	Το μέγιστο ύψος, καθορίζεται σε 7,5 μ. Σε περίπτωση κατασκευής στέγης το μέγιστο ύψος προσαυξάνεται κατά 1,5 μ.  Και για τους τρεις τομείς ισχύουν τα εξής :  Η κλίση της στέγης δεν επιτρέπεται να είναι μεγαλύτερη από 30%.  Απαγορεύεται η κατασκευή πυλωτής.  Για τα κτίρια εμβαδού πάνω από τετρακόσια (400) τετραγωνικά μέτρα, επιβάλλεται η διάσπαση του όγκου των κτιρίων αυτών σε μικρότερους όγκους ή σε ανεξάρτητα κτίρια.
<b>Τομέας IV</b>	Περιλαμβάνει την εντός ορίων του οικισμού περιοχή όπου είναι εγκατεστημένες βιοτεχνικές – βιομηχανικές μονάδες και αποθήκες.
Αρτιότητα	Πρόσωπο : 20 μ. Εμβαδόν : 1.000 τμ.
Συντελεστής Δόμησης	Ο Συντελεστής Δόμησης καθορίζεται σε έξη δέκατα (0,6).
Κάλυψη	Το μέγιστο ποσοστό κάλυψης, ορίζεται σε 70% της επιφάνειας του οικοπέδου.
Μέγιστο ύψος	Το μέγιστο ύψος, καθορίζεται σε 8,50 μ.

### Γενικοί όροι δόμησης

- Απαγορεύεται η κατασκευή Pilotis σε όλους τους τομείς.
- Επιτρέπεται η κατασκευή κεκλιμένης στέγης σε όλους τους τομείς. Σε περίπτωση κατασκευής κεκλιμένης στέγης η μέγιστη κλίση δεν μπορεί να υπερβαίνει το 30%, ενώ το μέγιστο ύψος προσαυξάνεται κατά 1,5 μ.
- Για τα κτίρια συνολικού εμβαδού πάνω από τετράκωσια (400) τετραγωνικά μέτρα επιβάλλεται η διάσπαση του όγκου των κτιρίων αυτών σε μικρότερους όγκους ή σε ανεξάρτητα κτίρια.

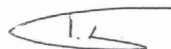
### Πρασιές

Σε όλα τα Οικοδομικά Τετράγωνα, καθορίζονται πρασιές 3, 4, 5, 6, 7, 10 και 15 μέτρα. Ειδικότερα, στα πρόσωπα των ΟΤ, των Εθνικών οδών καθορίζονται πρασιές με μεταβλητό πλάτος από 5 έως 15 μέτρα. Στα υπόλοιπα ΟΤ, ανάλογα με το μέγεθος και τη θέση των οικοπέδων, καθορίζεται αντίστοιχα το πλάτος της πρασιάς.

### Ειδικό μορφολογικό Περιορισμοί

- Δεν επιτρέπεται η κατασκευή περιμετρικά εξωστών στα κτίρια. Το συνολικό μήκος των εξωστών που προεξέχουν από τις όψεις του κτιρίου δεν μπορούν να υπερβαίνουν το 50% της αντίστοιχης όψης κάθε ορόφου του κτιρίου.
- Απαγορεύεται η ανοιχτή εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών. Επιτρέπεται μόνο εφόσον η συλλεκτική επιφάνεια ενσωματώνεται πλήρως στην επιφάνεια της στέγης ή σε ειδική για αυτό προβλεφθείσα κατασκευή. Το δοχείο αποθήκευσης θα τοποθετείται στο εσωτερικό του κτιρίου.
- Απαγορεύεται απολύτως η τοποθέτηση διαφημιστικών πινακίδων, οποιονδήποτε διαστάσεων σε κτίρια, γήπεδα ή περιμανδρώσεις του οικισμού εκτός των επιγραφών που αναφέρονται στη χρήση του κτιρίου ή σε πληροφοριακά στοιχεία για τον οικισμό. Οι επιγραφές θα είναι σε ελληνικά γράμματα. Αν απαιτείται (λόγω επωνυμίας της εταιρείας ή της χρήσης) η ξενόγλωσση αναφορά θα γράφεται στο ίδιο πλαίσιο με μικρότερους χαρακτήρες.

Αθήνα, 1-12 - 2008  
Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΗΣ Δ/ΝΣΗΣ  
Ι.ΛΟΥΛΟΥΡΓΑΣ





### 1.3 Δομημένο Περιβάλλον

Πραγματοποιώντας έρευνα στην περιοχή, συναντήσαμε διαφορετικούς τύπους κατοικιών. Παρατηρήθηκε ότι το ήδη δομημένο περιβάλλον, πέραν της άναρχης δόμησης που προαναφέραμε, αποτελείται κυρίως από βίλες, παλαιά σπίτια, καθώς και μοντέρνες κατασκευές (εικ. 3,4,5) που δυσκολά εναρμονίζονται όλα μεταξύ τους στο φυσικό περιβάλλον. Είναι λογικό, σε περιοχή χωρίς σχέδιο ανάπτυξης, να συναντήσουμε και αυθέρτες οικοδομές (εικ. 2) οι οποίες έρχονται σε πλήρη αντίθεση με τις μαιζονέτες ακριβού κόστους αφού πρόκειται για κτίρια εξολοκλήρου πρόχειρης κατασκευής.



Εικ. 2 : Πρόχειρη κατασκευή



Εικ. 3 : Πολυτελές κατοικία





Εικ. 4 : Πολυτελές κατοικία



Εικ. 5 : Μοντέρνα κατοικία



Χαρακτηριστικό της περιοχής είναι η μικρή ανύψωση του εδάφους με αποτέλεσμα τα οικόπεδα να έχουν θέα στον Πατραϊκό κόλπο και τη γέφυρα Ρίου-Αντίρριου (Εικ. 7). Η υπάρχουσα ρυμοτόμηση δέν είναι επαρκής, καθώς οι δρόμοι είναι στενοί και τα πεζοδρόμια ανύπαρκτα (Εικ. 6).



Εικ. 6 & 7 : Παράδειγμα ρυμοτόμησης - Οικόπεδο με θέα τη γέφυρα Ρίου-Αντίρριου

Ο οικισμός, λόγω της ύπαρξης των γραμμών του τραίνου έχει διαιρεθεί σε δύο ζώνες, αυτήν της παράκτιας ζώνης και αυτής που τοποθετείται επάνω από τις γραμμές.

Η περιοχή, σε γενικές γραμμές δεν έχει συγκεκριμένο αρχιτεκτονικό χαρακτήρα, με αποτέλεσμα η μελέτη που θα πραγματοποιήσουμε να μην μιμνήται κάποιο συγκεκριμένο αρχιτεκτονικό ύφος και έτσι μας δίνετε η δυνατότητα ελεύθερης σχεδίασης, με μόνο μας στόχο τη προσαρμογή του κτιρίου στα βιοκλιματικά πρότυπα.

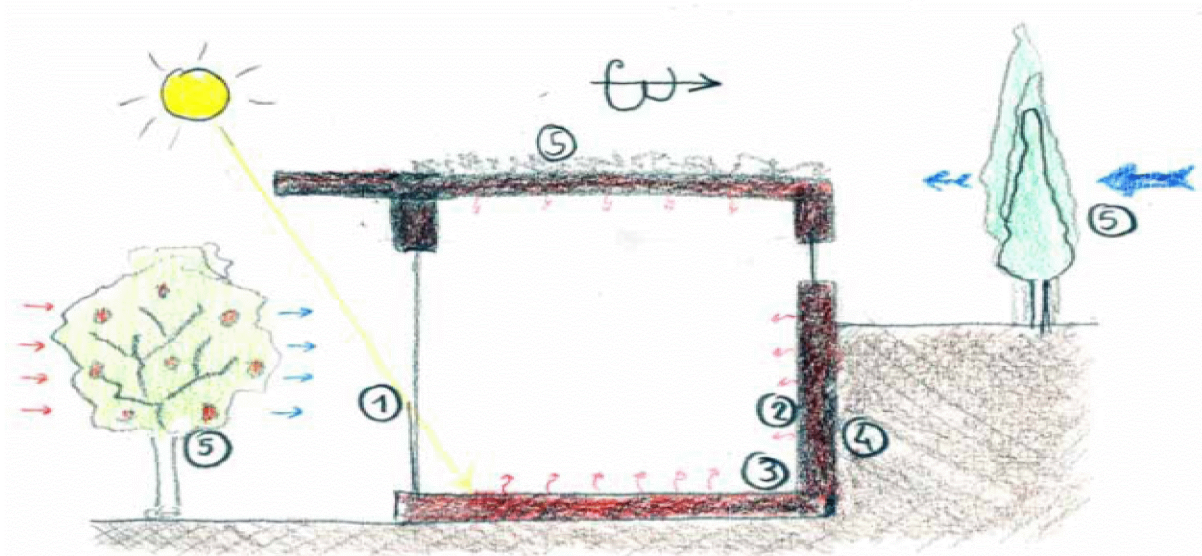
## 2. ΚΕΦΑΛΑΙΟ - ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ

### 2.1 Ορισμοί και έννοιες

Η κεντρική ιδέα της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής είναι να εκμεταλλεύεται την ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση του κτιρίου. Με αυτού του είδους τα κτίρια μειώνεται η ανάγκη για ενέργεια και έτσι σπαταλάτε λιγότερη. Προέρχεται από το παρελθόν και θα βρούμε πολλά παραδείγματα κτιρίων από το παρελθόν που χρησιμοποιούσαν την ηλιακή παθητική ενέργεια.

Λέγοντας βιοαρχιτεκτονική σύλληψη εννοούμε την ενσωμάτωση στο κτίριο όλων εκείνων των ευαίσθητων και κρίσιμων παραμέτρων που μας οδηγούν όχι μόνο στην κάλυψη των κριτηρίων: «Necessitas, commodities et voluptas», αλλά και του κτιρίου «ecologicas» της λογικής του οίκου, της οικολογικής λογικής στη θέρμανση, στο δροσισμό και στο φωτισμό ενός κτιρίου, της εξοικονόμησης ενέργειας δηλαδή και της χρησιμοποίησης οικολογικών υλικών φιλικών προς τον άνθρωπο και το περιβάλλον.

Ως βιοκλιματική παράμετρος νοείται η μελέτη του κλίματος μίας δεδομένης περιοχής στην οποία πρόκειται να παραχθεί ένα αρχιτεκτονικό έργο. Τα κλιματικά δεδομένα που κυρίως μας ενδιαφέρουν στη φάση της βιοαρχιτεκτονικής σύλληψης είναι οι μέσες θερμοκρασίες ανά μήνα, οι μέσες μέγιστες, οι μέσες ελάχιστες αλλά και η σχετική υγρασία. Τα δεδομένα αυτά μας επιτρέπουν να αντιληφθούμε τις εξωτερικές συνθήκες θερμικής άνεσης ενός μελλοντικού κτιρίου.



Εικ. 8 : Σκαρίφιμα κτιρίου με βιοκλιματικό σχεδιασμό

## 2.2 Βασικές αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός θεωρεί και αντιμετωπίζει το κτίριο ή τα οικιστικά σύνολα, τον αστικό χώρο και το κλίμα του τόπου ως μία ενότητα αλληλεξαρτώμενη, με αμοιβαίες επιδράσεις και θέτει ως πρωταρχικό στόχο τη διασφάλιση συνθηκών βιολογικής άνεσης για τον άνθρωπο.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός χρησιμοποιεί τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, περιορίζει την κατανάλωση συμβατικών καυσίμων και αποφεύγει τη χρήση κλιματιστικών για την ψύξη του κτιρίου. Συνεπώς, η βιοκλιματική λογική, μέσα από τη διαδικασία του σχεδιασμού του δομημένου χώρου, στοχεύει άμεσα στην εξοικονόμηση ενέργειας και την προσαρμογή των κτιρίων στο περιβάλλον τους, συμβάλλοντας έτσι στην απορρύπανση της ατμόσφαιρας και στη συνεπαγόμενη ισορροπία των οικοσυστημάτων του πλανήτη.

Για να επιτευχθούν οι παραπάνω στόχοι, πρέπει να εφαρμόζονται κάποιες αρχές όπως:

### ^ Εξασφάλιση ηλιασμού το χειμώνα

Η 21η Δεκεμβρίου θεωρείται η μέρα του χειμώνα με τη μικρότερη διάρκεια ως προς την εμφάνιση ηλιακού φωτός, συνεπώς, εάν αυτή τη μέρα εξασφαλίζεται ο ηλιασμός του κτιρίου, τότε σίγουρα εξασφαλίζεται και τον υπόλοιπο χειμώνα, και μάλιστα αυξημένος σε διάρκεια και ένταση.

### ^ Εξασφάλιση προστασίας από τον ήλιο το καλοκαίρι

Η ηλιοπροστασία των κτιρίων μειώνει την επιβάρυνσή τους από πρόσθετη θερμότητα που οφείλεται στην έντονη ηλιακή ακτινοβολία κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Η προστασία του κτιρίου μπορεί να επιτευχθεί με βλάστηση και δέντρα φυλλοβόλα. Στην περίπτωση που επιτρέπεται μεγάλο ύψος κτιρίων, τότε δεν είναι εύκολη η προστασία τους με βλάστηση. Απαιτείται όμως σκίαση των ανοιγμάτων των προσανατολισμένων στον νότο, στην ανατολή και στη δύση ή σε ενδιάμεσους προσανατολισμούς. Η σκίαση επιτυγχάνεται με προεξοχές του ίδιου κτιρίου, οριζόντιες, κατακόρυφες ή υπό μορφή εσχάρας.

### ^ Προστασία από τον άνεμο το χειμώνα και εκμετάλλευση των δροσερών ανέμων το καλοκαίρι

Η προφύλαξη από τους ψυχρούς ανέμους είναι ευεργετική, τόσο για την άνεση όσο και για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια.

Οι ρυθμίσεις που στοχεύουν στην προστασία του περιβάλλοντος από τους ψυχρούς ανέμους συμβάλλουν στον περιορισμό της διείσδυσης του αέρα μέσα στα κτίρια και συνεπώς, στη μείωση των θερμικών απωλειών.

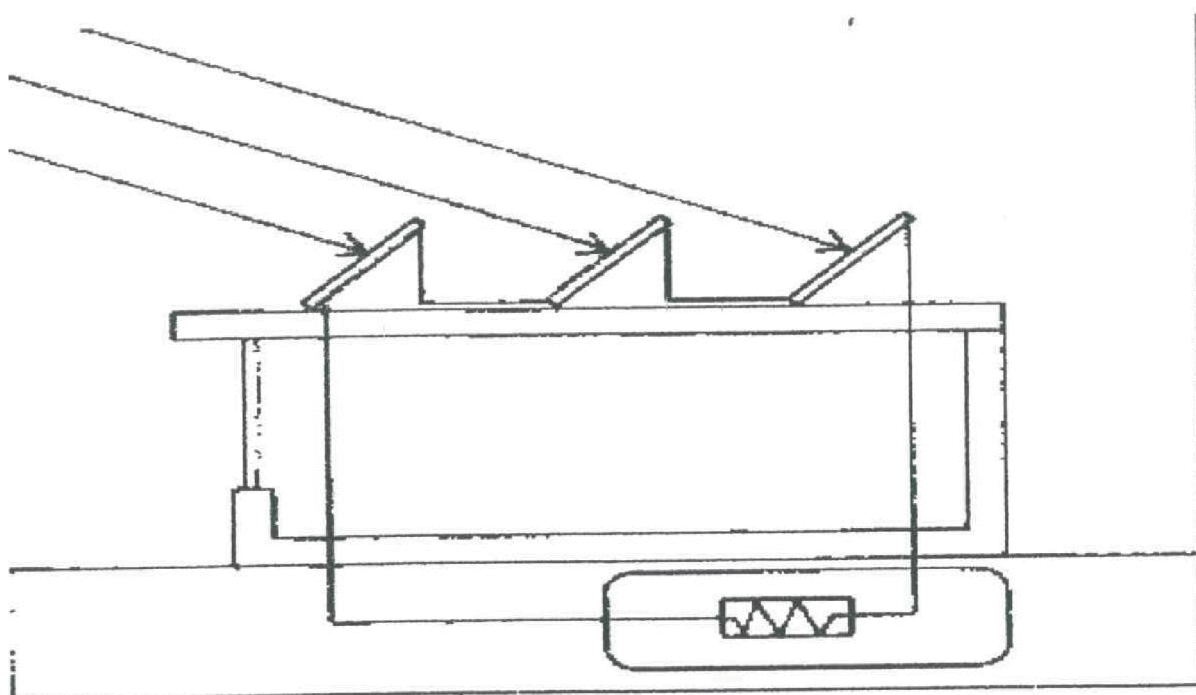


## 2.3 Βιοκλιματικά συστήματα

Η ηλιακή ενέργεια συνεισφέρει σε πολύ μεγάλο βαθμό στις θερμικές απαιτήσεις ενός κτιρίου και αν εκμεταλλευθεί σωστά θα είναι περιττά άλλα μέσα θέρμανσης. Μια βασική διάκριση στις αρχές αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας είναι μεταξύ της ενεργητικής και της παθητικής αξιοποίησής της. Στο άμεσο παρελθόν είχαν προωθηθεί κυρίως τα συστήματα ενεργητικής αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση ενός χώρου ή νερού για οικιακή χρήση. Πλέον εφαρμόζονται και τα παθητικά συστήματα και αποδεικνύεται ότι αποτελούν μια εντυπωσιακή και πειστική εναλλακτική λύση απέναντι στις καθαρά τεχνολογικές δυνατότητες των ενεργητικών συστημάτων. Σύμφωνα με την παθητική αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στην κατοικία από τις διαφανείς επιφάνειες της όψης ή της στέγης, αποθηκεύεται σαν θερμική ενέργεια σε συμπαγή δομικά στοιχεία και μεταδίδεται και διαχέεται στον εσωτερικό χώρο με μεταφορά ή ακτινοβολία.

### 2.3.1 Ενεργητικά ηλιακά συστήματα

Κατά την ενεργητική αξιοποίηση, η προς αξιοποίηση ηλιακή ενέργεια δεν είναι μόνο η ακτινοβολία αλλά και η θερμότητα που βρίσκεται στον αέρα ή αποθηκεύεται στο νερό και στο έδαφος, που οφείλεται άμεσα ή έμμεσα στην ηλιακή ακτινοβολία. Στα ενεργητικά συστήματα η ακτινοβολία συγκεντρώνεται με τη βοήθεια συλλεκτών ενώ η θερμότητα του αέρα, του νερού και του εδάφους με αντλίες.



Εικ. 9 : Ενεργειακό ηλιακό σύστημα

Τα ενεργητικά υλικά συστήματα ταξινομούνται σε :

- ⤴ Συστήματα προθέρμανσης (δηλαδή συστήματα που χρησιμοποιούνται για προθέρμανση του νερού και στη συνέχεια τροφοδοτεί άλλα συστήματα θέρμανσης)
- ⤴ Υβριδικά συστήματα (δηλαδή συστήματα που χρησιμοποιούνται σε συνδυασμό με ηλιακά και συμβατικά συστήματα θέρμανσης)
- ⤴ Αυτόνομα συστήματα (δηλαδή συστήματα χωρίς βοηθητική θερμαντική πηγή)

Τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα μπορούν να χωριστούν και σε συστήματα υγρού και συστήματα αέρος.

### **Ηλιακά συστήματα αέρος**

Η λειτουργία αυτών των συστημάτων βασίζεται στην κυκλοφορία του θερμού αέρα διαμέσου αγωγών από και προς ένα ηλιακό συλλέκτη και η παραγόμενη ενέργεια αποθηκεύεται σε κατάλληλα αποθηκευτικά συστήματα. Τα συστήματα αέρος προσφέρονται για θέρμανση χώρων καθώς ο αέρας διοχετεύεται κατευθείαν στην κατανάλωση χωρίς την παρεμβολή εναλλακτών θερμότητας.

Οι ηλιακοί συλλέκτες αέρος περιέχονται σε ένα μονωμένο κλειστό πλαίσιο του οποίου η άνω επιφάνεια καλύπτεται με γυαλί που παγιδεύει την εκπεμπόμενη θερμική ακτινοβολία. Έτσι θερμαίνεται ο ψυχρός αέρας που διέρχεται ανάμεσα στο γυάλινο κάλυμμα και το συλλέκτη.

### **Ηλιακά συστήματα υγρού**

Η λειτουργία των ηλιακών συστημάτων υγρού βασίζεται στην κυκλοφορία του υγρού διαμέσου αγωγών από και προς ένα ηλιακό συλλέκτη. Οι σημαντικότεροι τύποι ηλιακών συστημάτων υγρού είναι οι εξής :

- ⤴ Επίπεδος συλλέκτης (αποτελείται από μια απορροφητική επιφάνεια με επικάλυψη ειδικού επιλεκτικού υλικού και ένα μονωμένο κλειστό πλαίσιο με διαφανές κάλυμμα που εμποδίζει την επανεκπομπή της απορροφούμενης ακτινοβολίας. Πρόκειται για απλή κατασκευή με μικρό κόστος, εύκολη συντήρηση, ανθεκτικότητα και ικανότητα να απορροφά τη διάχυτη ακτινοβολία.)
- ⤴ Συλλέκτες κενού (Διατάξεις στις οποίες ένας αγωγός θερμότητας κυκλοφορεί σε ένα σωλήνα που περιβάλλεται από δεύτερο σωλήνα νερού για να μειώνονται οι απώλειες.)
- ⤴ Συγκεντρωτικοί συλλέκτες (Παραβολικοί ή κυλινδρικοί συλλέκτες με εσωτερική ανακλαστική επιφάνεια. Χρησιμοποιούνται σπάνια λόγω του μεγάλου κόστους.)

Για να έχουμε την καλύτερη δυνατή απόδοση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων πρέπει να τοποθετούνται κατάλληλα οι συλλέκτες έτσι ώστε να βελτιστοποιείται η συλλογή της ηλιακής ενέργειας, πρέπει να γίνεται σωστή επιλογή του είδους της αποθήκευσης, σωστή διαστασιολόγηση του συστήματος και τέλος πρέπει να γίνεται ο κατάλληλος συνδυασμός του ηλιακού με ένα συμβατικό βοηθητικό σύστημα θέρμανσης.

### 2.3.2 Παθητικά ηλιακά συστήματα

Η αρχή των παθητικών συστημάτων αξιοποίησης της ηλιακής ενέργειας είναι η μετατροπή που υπάρχει διάχυτη στο περιβάλλον σε θερμότητα που αποθηκεύεται στο σώμα του κτιρίου με ελάχιστη κατά το δυνατό χρήση τεχνολογικών μέσων αλλά, και κυρίως με συγκεκριμένη πρόβλεψη στο σχεδιασμό του. Τα παθητικά ηλιακά συστήματα επιτρέπουν σημαντική μείωση του ενεργειακού κόστους για τη θέρμανση και βελτιώνουν τη θερμική άνεση των ενοίκων τους.

Η θέρμανση με παθητικά ηλιακά συστήματα βασίζεται :

- ⤴ Στη συλλογή της ηλιακής ενέργειας και στη μετατροπή της σε χρήσιμη
- ⤴ Στην αποθήκευση της θερμικής ενέργειας
- ⤴ Στη διατήρηση και στη διανομή θερμότητας στο κτίριο

Τα παθητικά ηλιακά συστήματα είναι απλές κατασκευές ενσωματωμένες στο κέλυφος του κτιρίου που πρέπει όμως να πληρούν ορισμένες προϋποθέσεις :

- ⤴ Το κτίριο πρέπει να έχει νότιο προσανατολισμό με απόκλιση  $25^{\circ}$
- ⤴ Το κτίριο πρέπει να έχει σχεδιαστεί με ενεργειακά κριτήρια
- ⤴ Το κέλυφος πρέπει να είναι καλά μονωμένο έτσι ώστε να ελαχιστοποιούνται οι θερμικές απώλειες.

#### Συλλογή ηλιακής ενέργειας

Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας μπορεί να γίνει με διάφορους τρόπους. Αναφέρονται ενδεικτικά μερικοί.

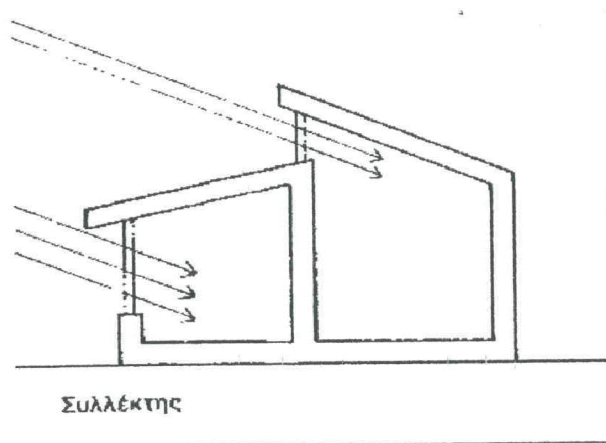
##### ⤴ Συλλέκτες

Οι συλλέκτες είναι μεγάλες διαφανείς επιφάνειες (από τζάμι ή πλαστικό) μέσω των οποίων μπαίνει στο κτίριο η ηλιακή ακτινοβολία. Ο προσανατολισμός αυτών των επιφανειών πρέπει να είναι προς το νότο ( με μια απόκλιση όχι μεγαλύτερη από  $30^{\circ}$ ) και πρέπει να επιλέγονται έτσι ώστε να μη σκιάζονται από δέντρα ή άλλα κτίρια τις ώρες ηλιοφάνειας.

Υπάρχουν δύο τύποι συλλεκτών :

**α)** Συλλέκτες κενού ( διατάξεις στις οποίες ένας αγωγός θερμότητας κυκλοφορεί σε ένα σωλήνα που περιβάλλεται από δεύτερο σωλήνα νερού για να μειώνονται οι απώλειες)

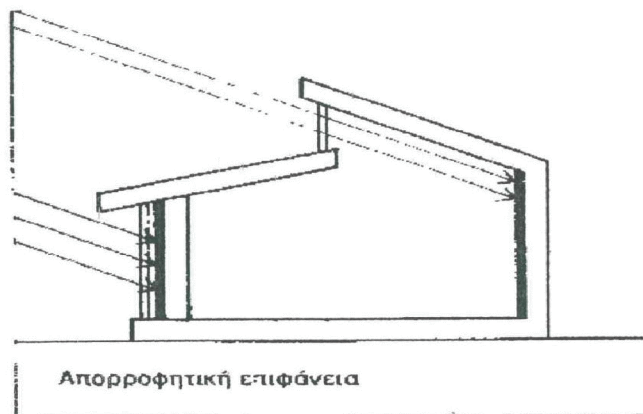
**β)** Συγκεντρωτικοί συλλέκτες ( παραβολικοί ή κυλινδρικοί συλλέκτες με εσωτερική ανακλαστική επιφάνεια. Χρησιμοποιούνται σπάνια λόγω του μεγάλου κόστους.)



Εικ 10 : Παράδειγμα συλλέκτη

▲ **Απορροφητική επιφάνεια**

Πρόκειται για μια σκούρου χρώματος επιφάνεια του υλικού που χρησιμεύει σαν συσσωρευτής θερμότητας. Η επιφάνεια αυτή (που μπορεί να είναι ένας τοίχος, το δάπεδο ή το τοίχωμα μιας δεξαμενής νερού) βρίσκεται στη πορεία των ηλιακών ακτίνων. Η ηλιακή ακτινοβολία που προσπίπτει πάνω στην επιφάνεια αυτή μετατρέπεται σε θερμότητα.



Εικ. 11 : Παράδειγμα απορροφητικής επιφάνειας

▲ **Ηλιακά παράθυρα**

Το απλούστερο σύστημα θέρμανσης ενός χώρου με φυσικό τρόπο ανάλογα με το πάχος και το είδος των τζαμιών.

Επιτρέπει τη θέρμανση ενός χώρου μέσω της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας (μεγάλα ανοίγματα στο νότιο μέρος του σπιτιού) και σε συνδυασμό με τη χρήση κατάλληλων δομικών υλικών και κατάλληλης θερμομόνωσης στο εσωτερικό του χώρου το σύστημα αυτό θέρμανσης αποθηκεύει τη θερμότητα στη διάρκεια της μέρας και την αποδίδει στη διάρκεια της νύχτας. Η ηλιακή ακτινοβολία που εισέρχεται στο χώρο απορροφάται από τα διάφορα υλικά και αντικείμενα των οποίων η θερμοκρασία αυξάνεται και επανεκπέμπουν θερμική ακτινοβολία.

Η λειτουργία αυτών των ανοιγμάτων πρέπει να έχει μελετηθεί έτσι ώστε να μη πέφτει



ίσκιος το χειμώνα άλλα να μπορούν να σκιαστούν το καλοκαίρι και οπότε επιζητούμε μείωση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό της κατασκευής.

Οι σημαντικότεροι παράμετροι που συντελούν στη μεγιστοποίηση της συλλογής της ηλιακής ενέργειας είναι ο προσανατολισμός, το μέγεθος και η κλίση των παραθύρων καθώς και η διαπερατότητα των διαφανών υλικών. Όσον αφορά τον προσανατολισμό των παραθύρων : Στη διάρκεια της χειμερινής περιόδου οι επιφάνειες με βόρειο προσανατολισμό προσλαμβάνουν ασήμαντα ποσά ηλιακής ενέργειας ενώ τα μεγαλύτερα ποσά ενέργειας λαμβάνονται από τις επιφάνειες με νότιο προσανατολισμό. Όσο αναφορά τώρα τη διαπερατότητα του υαλοπίνακα : το ποσό της ακτινοβολίας που διαπερνά έναν υαλοπίνακα και επομένως τα ηλιακά θερμικά κέρδη εξαρτάται από τα χαρακτηριστικά, το πάχος και τα στρώματα του χρησιμοποιούμενου γυαλιού. Σε κλιματικές περιοχές όπου η ηλιακή ενέργεια είναι ευπρόσδεκτη στη διάρκεια της ψυχρής περιόδου και ιδιαίτερα σε κτίρια με μικρά εσωτερικά θερμικά κέρδη, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται υαλοπίνακες που επιτρέπουν να περάσουν μεγάλα ποσά ηλιακής ακτινοβολίας. Αντίθετα σε θερμά κλίματα και για κτίρια με μεγάλα εσωτερικά κέρδη είναι προτιμότερη η χρήση υαλοπινάκων μικρότερης διαπερατότητας και κυρίως επιφάνειες με δυτικό προσανατολισμό.

### **Συστήματα αποθήκευσης θερμικής ενέργειας**

Ο σκοπός της αποθήκευσης θερμότητας που εισπράττει το κτίριο από τον ήλιο είναι η διατήρηση της πλεονάζουσας θερμότητας με σκοπό την ελευθέρωση και τη χρησιμοποίησή της σε μεταγενέστερο χρόνο. Έχουμε άμεση και έμμεση αποθήκευση θερμικής ενέργειας. Η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε ένα υλικό απορροφάται μερικώς από αυτό, μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια αυξάνοντας τη θερμοκρασία του και αποθηκεύεται στη μάζα του. Αυτή η διαδικασία ονομάζεται “άμεση αποθήκευση”. Ένας τοίχος μπορεί να θερμανθεί απορροφώντας την ενέργεια που ακτινοβολείται από άλλους τοίχους που έχουν υψηλότερη θερμοκρασία ή μέσω του θερμού αέρα. Αυτή η διαδικασία έχει ως αποτέλεσμα την “έμμεση αποθήκευση” ενέργειας.

### **A) Συστήματα άμεσης αποθήκευσης ενέργειας**

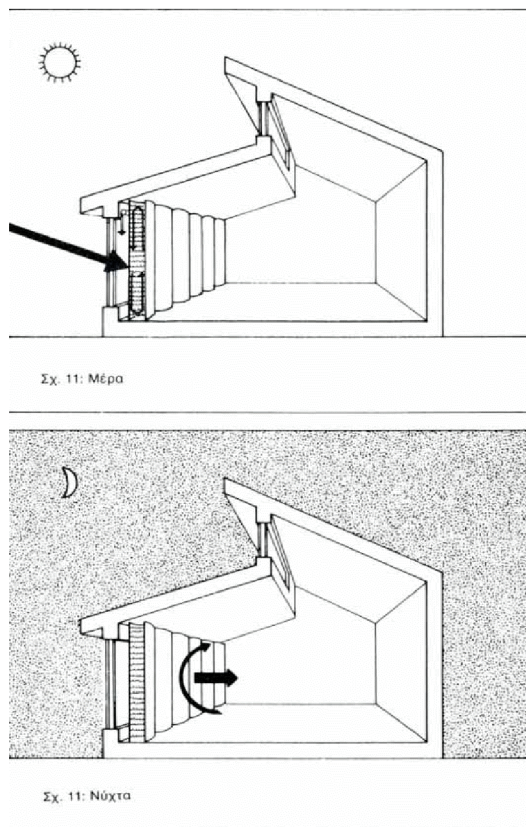
Σε ένα κτίριο για να είναι αποτελεσματική η άμεση αποθήκευση ενέργειας πρέπει να εκπληρώνονται κάποιες προϋποθέσεις :

- ▲ Μεγάλοι υαλοπίνακες με νότιο προσανατολισμό
- ▲ Μεγάλη θερμική μάζα για την αποθήκευση της πλεονάζουσας ηλιακής ενέργειας και των εσωτερικών θερμικών κερδών
- ▲ Εξωτερική θερμική προστασίας

Τα πλεονεκτήματα ενός συστήματος άμεσης αποθήκευσης είναι ότι απαιτεί ελάχιστο επιπρόσθετο κόστος και ότι επιτρέπει την άμεση οπτική επαφή με το εξωτερικό του κτιρίου. Το μειονέκτημα που έχει αυτή η μέθοδος είναι ότι προϋποθέτει τη χρήση μεγάλων επιφανειών παραθύρων με νοτιοανατολικό προσανατολισμό και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να είναι απαραίτητη η ηλιοπροστασία για να αποφευχθεί η θάμβωση και η υπερθέρμανση του κτιρίου.

### Αα) Τοίχοι για την αποθήκευση θερμότητας

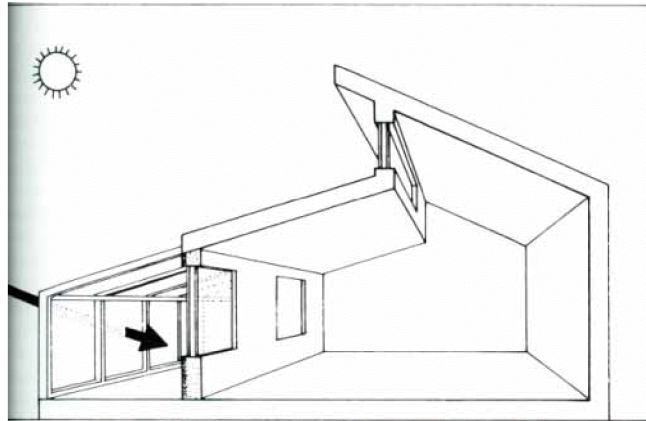
Η ηλιακή ακτινοβολία περνάει από τα ανοίγματα, προσπίπτει σε ένα τοίχο που βρίσκεται ανάμεσα στο άνοιγμα και το θερμαινόμενο χώρο, απορροφάται και μετατρέπεται σε θερμική ενέργεια. Ο τοίχος αυτός είναι από συνήθη τοιχοποιία ή έχει ενσωματωμένα δοχεία με νερό μπορεί όμως να αποτελείται και από υλικά που μεταβάλλουν τη φυσική τους κατάσταση.



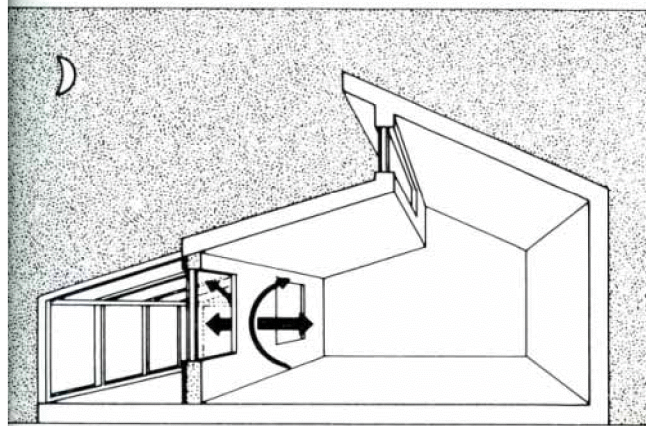
Εικ.12 : Τοίχος αποθήκευσης θερμότητας

### Αβ) Πρόσθετος χώρος για τη συγκέντρωση ηλιακής ενέργειας

Το σύστημα αυτό αποτελεί ένα συνδυασμό της άμεσης εκμετάλλευσης της ηλιακής ακτινοβολίας και της αποθήκευσης της ηλιακής ενέργειας. Ο χώρος αυτός αποτελείται από δύο θερμικές ζώνες : Ένα χώρο που θερμαίνεται άμεσα από την ηλιακή ακτινοβολία και ένα χώρο που θερμαίνεται έμμεσα και χωρίζεται από τον πρώτο με έναν τοίχο – θερμοσυσσωρευτή. Ο πρώτος – άμεσα αναμενόμενος – χώρος χρησιμοποιείται συχνά σαν σέρρα και για το λόγο αυτό το σύστημα περιγράφεται πολλές φορές σαν πρόσθετη σέρρα ή πρόσθετο λακωτό.



Σχ. 13: Μέρα

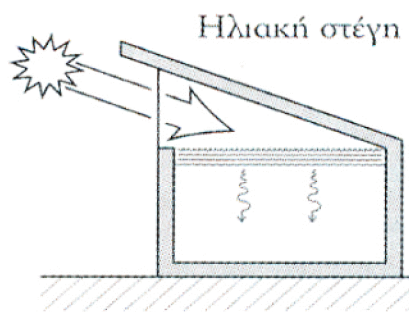


Σχ. 13: Νύχτα

Εικ. 13 : Παράδειγμα πρόσθετης σέρρας

### Αγ) Αποθήκευση θερμότητας στη στέγη

Το σύστημα αυτό μοιάζει με θερμοσυσσωρευτικό τοίχο, με τη διαφορά ότι η μάζα που αποθηκεύεται η θερμότητα βρίσκεται στο χώρο της στέγης. Στην περίπτωση αυτή σαν θερμοσυσσωρευτική μάζα χρησιμοποιείται συνήθως νερό είτε σε κάποια ανοιχτή δεξαμενή, είτε σε σωληνώσεις.



Εικ. 14 : Παράδειγμα ηλιακής στέγης

## **Aδ) Συσσωρευτές**

Σαν συσσωρευτές της παγιδευμένης θερμότητας λειτουργούν εκείνα τα δομικά στοιχεία ή υλικά που μπορούν να αποθηκεύσουν λόγω του μεγάλου ειδικού τους βάρους, τη θερμότητα που παράγεται από την πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας πάνω στην απορροφητική επιφάνεια. Τα υλικά αυτά περιγράφονται ως μάζα αποθήκευσης θερμότητας. Η διαφορά ανάμεσα στην απορροφητική επιφάνεια και τον συσσωρευτή που συχνά αποτελούν ένα ενιαίο δομικό στοιχείο έγκειται στο ότι η πρώτη είναι απλά μια ελεύθερη επιφάνεια που δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία ενώ ο συσσωρευτής λειτουργεί η μάζα του δομικού στοιχείου στο οποίο περνάει εξ επαφής η θερμότητα της απορροφητικής επιφάνειας.

## **B) Συστήματα έμμεσης αποθήκευσης**

Η ηλιακή ακτινοβολία απορροφάται και αποθηκεύεται με τη μορφή θερμότητας σε μία μάζα που βρίσκεται ανάμεσα στον θερμαινόμενο χώρο και τα ανοίγματα-συλλέκτες. Ο θερμαινόμενος χώρος περικλείεται σένα του τμήμα από την θερμοσυσσωρευτική αυτή μάζα έτσι ώστε να υπάρχει μια άμεση, φυσική μετάδοση θερμότητας προς αυτόν.

Τα συστήματα έμμεσης θέρμανσης βασίζονται στην αρχή της σταδιακής απόδοσης της θερμότητας. Η ηλιακή ενέργεια δεν εισέρχεται άμεσα στον υπό θέρμανση χώρο αλλά απορροφάται και αποθηκεύεται από μεγάλης μάζας δομικά στοιχεία. Η απόδοση της θερμότητας στον εσωτερικό χώρο γίνεται με μια καθυστέρηση 6 έως 12 ωρών ανάλογα με το πάχος του θερμοσυσσωρευτικού στοιχείου διακρίνονται τα εξής συστήματα:

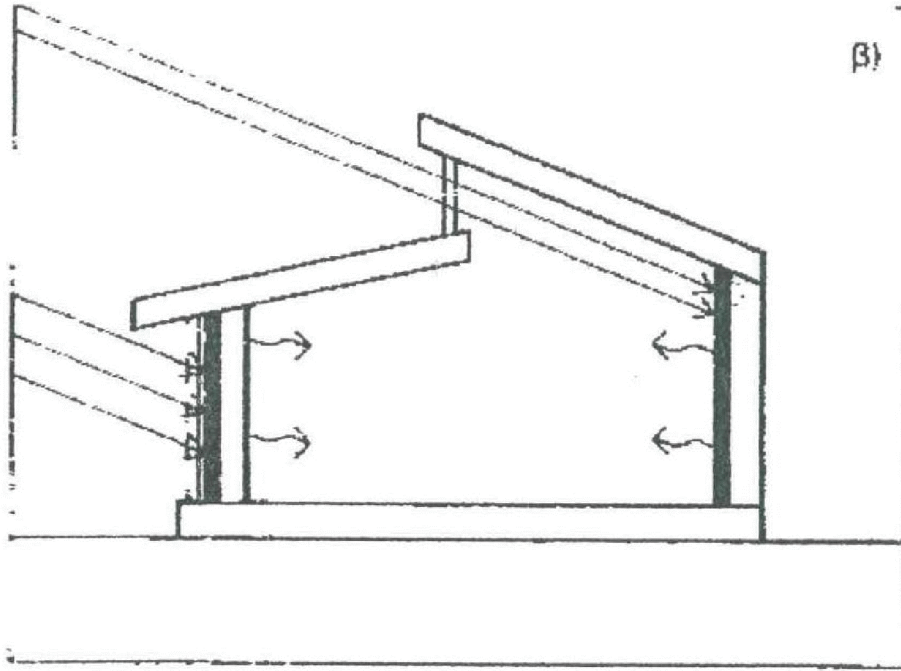
- Θερμοσυσσωρευτικοί / θερμοκατανεμητικοί τοίχοι
- Θερμοσυσσωρευτικοί τοίχοι υγρής μάζας
- Θερμοσυσσωρευτικές στέγες

## **Bα) Θερμοσυσσωρευτικοί / Θερμοκατανεμητικοί τοίχοι**

- **Συστήματα τοίχου μάζας**

Ο τοίχος μάζας συνδυάζει συλλογή, αποθήκευση και μετάδοση της ηλιακής ενέργειας σε έναν «υαλόφρακτο τοίχο». Τοποθετείται στη νότια πλευρά του κτιρίου και κατασκευάζεται από υλικά θερμοχωρητικότητας. Ο τοίχος μάζας είναι αποτελεσματικός αν λειτουργεί σε συνδυασμό με ένα υαλοστάσιο τοποθετημένο προς την εξωτερική πλευρά έτσι ώστε να δεσμεύει την ηλιακή ακτινοβολία. Η λειτουργία του τοίχου μάζας έγκειται στα εξής: συγκέντρωση της ηλιακής ενέργειας, απορρόφηση αυτής της ενέργειας από τον τοίχο και αύξηση της θερμοκρασίας και τέλος μετάδοση αυτής της θερμότητας στα εσωτερικά δωμάτια του κτιρίου μέσω της αγωγής.

Τα πλεονεκτήματα του τοίχου μάζας είναι ότι ο τοίχος είναι ένας απλός ηλιακός συλλέκτης και δεν προκαλεί προβλήματα θάμβωσης, η μεγάλη θερμική αδράνεια του τοίχου μάζας ελαχιστοποιεί τις ακραίες τιμές θερμοκρασίας στο κτίριο και τέλος η θερμότητα που αποθηκεύεται είναι δυνατόν να χρησιμοποιηθεί με μεγάλη χρονική καθυστέρηση. Τα μειονεκτήματα είναι ότι ο φυσικός φωτισμός μπορεί να περιορισθεί και ότι ο τοίχος μάζας κάνει περισσότερο πολύπλοκο τον έλεγχο των βοηθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού.



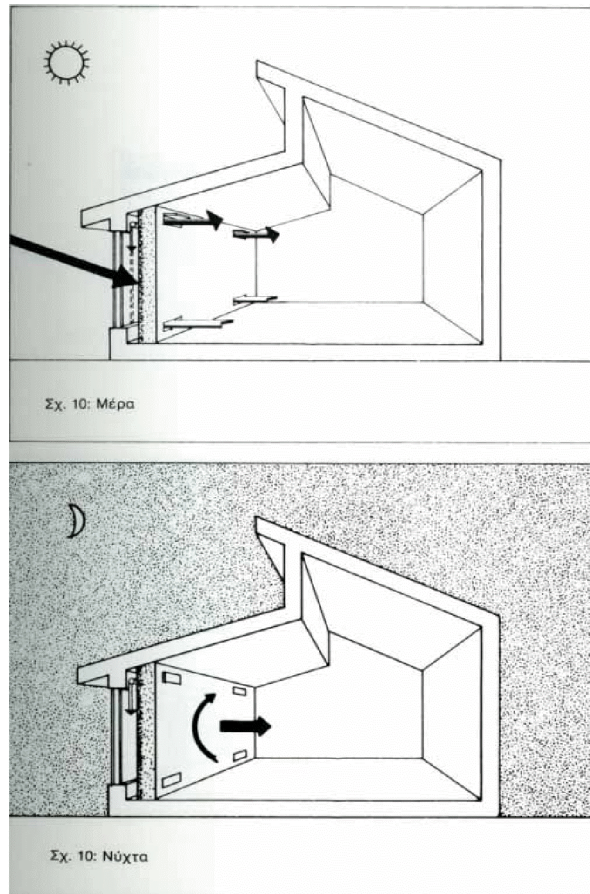
Εικ 15 : Απορροφητική επιφάνεια

- **Συστήματα τοίχου μάζας στερεού με αερισμό**

Οι θερμοσυσσωρευτικοί τοίχοι που μελετήθηκαν από τους Γάλλους επιστήμονες Trombe και Michel, και ονομάζονται τοίχοι Trombe είναι το πλέον σύνηθες σύστημα έμμεσης θέρμανσης.

Ένας τέτοιος τοίχος είναι ένας συμπαγής τοίχος μεγάλης μάζας του οποίου η πλευρά που βλέπει προς το νότο είναι βαμμένη με σκούρο χρώμα. Μπροστά από αυτήν την επιφάνεια σε απόσταση 10 ως 15 εκ. τοποθετείται ένας διπλός υαλοπίνακας. Ο θερμοσυσσωρευτής αυτός αξιοποιεί την ηλιακή ενέργεια και λόγω της θερμοχωρητικής του ικανότητας και μέσω της λειτουργίας θερμοκηπίου που προκαλεί η παρουσία του διπλού υαλοστασίου, η θερμότητα που αποθηκεύεται στους τοίχους αυτούς κατανέμεται στον εσωτερικό χώρο της κατοικίας με δύο τρόπους. Για αρκετές ώρες η θερμότητα μεταφέρεται δια μέσου του τοίχου προς την πίσω επιφάνεια όπου φθάνει και ακτινοβολείται προς τον εσωτερικό χώρο το απόγευμα ή τη νύχτα. Η ακτινοβολία θερμότητας αρχίζει βέβαια από την στιγμή που η θερμοκρασία του χώρου πέφτει κάτω από τη θερμοκρασία της επιφάνειας του τοίχου.





Εικ. 16 : Παράδειγμα τοίχου μάζας στερεού με αερισμό

Οι περισσότεροι όμως τοίχοι Trombe είναι έτσι κατασκευασμένοι που να κατανέμουν τη θερμότητα άμεσα, ενώ δηλαδή δέχονται ακόμα την ηλιακή ακτινοβολία. Για να επιτευχθεί αυτό, είναι απαραίτητο να έχουν δύο ειδών ανοίγματα, τα μεν στο επίπεδο του πατώματος και τα δε στο ύψος της οροφής του χώρου. Κατά αυτόν τον τρόπο, καθώς ο αέρας ανάμεσα στα υαλοστάσια και τον τοίχο θερμαίνεται, αρχίζει να ανεβαίνει προς τα πάνω και να μπαίνει στον υπό θέρμανση χώρο από τα ανοίγματα κοντά στην οροφή. Έτσι δημιουργείται ένα κενό και μία αναρρόφηση αέρα στο ύψος του δαπέδου, γεγονός που δημιουργεί ένα σύστημα φυσικού αερισμού, ένα κυκλικό ρεύμα αέρα που θερμαίνει το χώρο.

Οι θερμικές απώλειες αυτών των τοίχων μπορούν να περιορίζονται με ένα θερμομονωτικό πέτασμα που κλείνει κατά τη διάρκεια της νύχτας ανάμεσα στον τοίχο και τα υαλοστάσια. Επίσης θα πρέπει να προβλέπονται κινητά καλύμματα για τα στόμια αερισμού, ώστε να αποφεύγεται τη νύχτα η δημιουργία ενός αντίστροφου ρεύματος ψύξης.

Η αποδοτικότητα ενός θερμοσυσσωρευτικού / θερμοκατανεμητικού τοίχου καθορίζεται από το πάχος, το υλικό και το μέγεθος της επιφάνειάς του.

Φαινόμενα υπερθέρμανσης μπορούν να εμφανιστούν αν η παροχή θερμότητας είναι μεγαλύτερη από την απαιτούμενη στην περίπτωση που ο τοίχος είναι πολύ λεπτός ή η επιφάνεια του πολύ μεγάλη.

Η σωστή διαστασιολόγηση των ανοιγμάτων αερισμού και της απόστασης τοίχου-υαλοστασίων είναι επίσης ιδιαίτερα σημαντική.

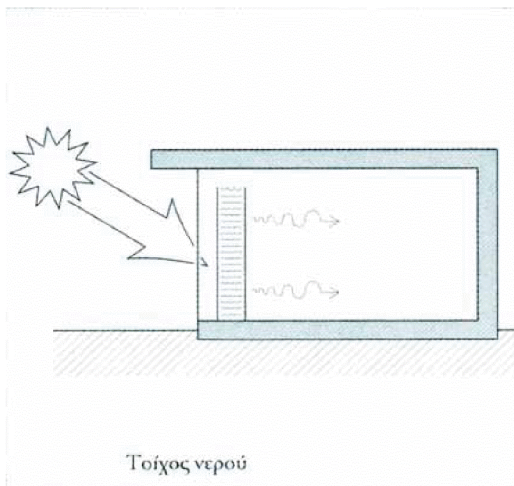
- **Θερμοσυσσωρευτικοί τοίχοι υγρής μάζας**

Μια παραλλαγή για την αποθήκευση της ηλιακής ενέργειας είναι η τοποθέτηση δοχείων νερού στην πορεία των ηλιακών ακτίνων. Ο τύπος τοίχου που παρουσιάστηκε από τον Steve Baer το 1970 είναι το πιο ενδιαφέρον και χαρακτηριστικό παράδειγμα για αυτή τη λειτουργία.

Ατσαλένια βαρέλια γεμάτα με νερό τοποθετούνται σε κατακόρυφες σειρές πίσω από μία επιφάνεια υαλοπινάκων.

Τα βαρέλια που είναι βαμμένα μαύρα στην πλευρά που βλέπει προς τον ήλιο, αποθηκεύουν θερμότητα κατά τη διάρκεια της ηλιοφάνειας και την αποδίδουν στον εσωτερικό χώρο μετά τη δύση του ηλίου. Ο χώρος ανάμεσα στα βαρέλια και τα υαλοστάσια επιτρέπει τον άμεσο ηλιασμό και θέρμανση του χώρου της κατοικίας. Ταυτόχρονα επιτρέπει και την οπτική επαφή με τον εξωτερικό χώρο. Ο άμεσος αυτός ηλιασμός του εσωτερικού χώρου έχει σαν αποτέλεσμα μία γρήγορη θέρμανση του τις πρώτες πρωινές ώρες, σε αντίθεση με τον θερμοσυσσωρευτικό τοίχο μάζας στερεού.

Η μετάδοση της θερμότητας μέσα στη θερμοσυσσωρευτική μάζα γίνεται και αυτή γρηγορότερα με την κυκλοφορία του νερού μέσα στα βαρέλια. Εκτός αυτού, το νερό έχει πολύ μεγαλύτερη θερμοχωρητική ικανότητα από την ίδια μάζα της τοιχοποιίας. Εξωτερικά κινητά θερμομονωτικά στοιχεία μπορούν να εξασφαλίσουν την αποφυγή υπερθέρμανσης το καλοκαίρι και τη μείωση των θερμικών απωλειών το χειμώνα.



Εικ. 17 & 18: Παραδείγματα τοίχων υγρής μάζας

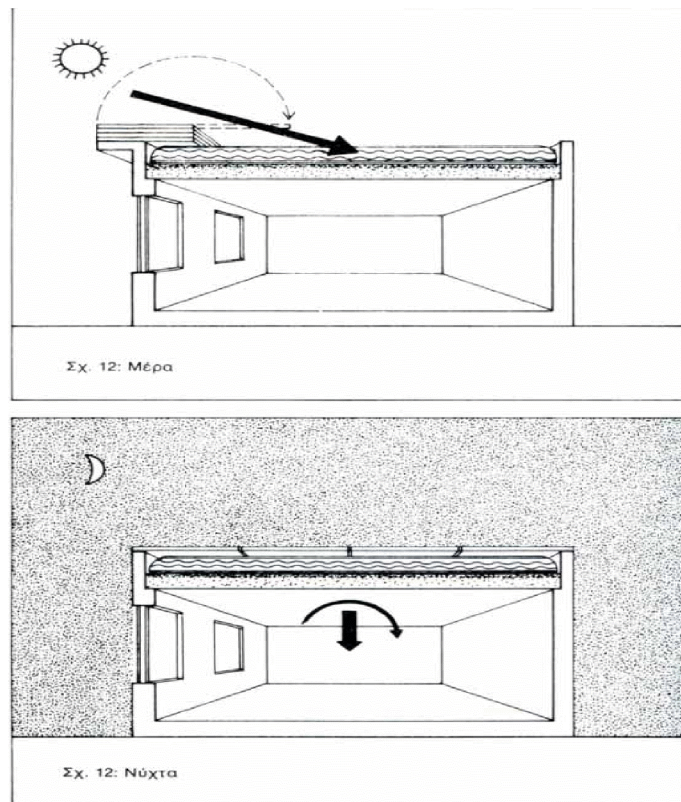
- **Θερμοσυσσωρευτικές δεξαμενές στη στέγη**

Σε γεωγραφικά πλάτη από ΒΓΠ 35<sup>0</sup> έως ΝΓΠ 35<sup>0</sup>, η τροχιά του ηλίου είναι σε ένα επίπεδο σχεδόν κατακόρυφο, γεγονός που καθιστά τους κατακόρυφους συλλέκτες σχεδόν άχρηστους. Στις περιπτώσεις αυτές είναι πιο σωστό να επιλέγονται οριζόντιες διατάξεις για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας.

Σαν θερμοσυσσωρευτική μάζα χρησιμοποιούνται πλαστικά δοχεία PVC γεμάτα νερό, που τοποθετούνται πάνω σε μία στέγη μαύρου χρώματος. Τα δοχεία αυτά είναι δυνατό να καλύπτονται από κάποια κινητά θερμομονωτικά στοιχεία που ανοίγουν κατά τη διάρκεια της μέρας το χειμώνα για τη συλλογή της ηλιακής ενέργειας. Τη νύχτα, όταν τα θερμομονωτικά

αυτά στοιχεία είναι κλειστά, η αποθηκευμένη θερμότητα ακτινοβολείται μέσω της οροφής στους αμέσως από κάτω χώρους. Οι τοίχοι μπορούν σε μια τέτοια περίπτωση να λειτουργούν σαν δευτερεύοντα θερμοσυσσωρευτικά στοιχεία. Στο σύστημα αυτό δεν υπάρχει θέρμανση μέσα από τη διαδικασία φυσικού αερισμού, καθώς η κύρια θερμοσυσσωρευτική μάζα και ταυτόχρονα πηγή θερμότητας βρίσκεται στη στέγη, δηλαδή στο ψηλότερο σημείο του χώρου. Έτσι το σύστημα αυτό παρέχει μία άνετη και ομαλή μετάδοση / κατανομή της θερμότητας κυρίως με τη μορφή της θερμικής ακτινοβολίας.

Το σύστημα αποθήκευσης θερμότητας στη στέγη σε δεξαμενή νερού είναι από τα ελάχιστα παθητικά ηλιακά συστήματα που μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο για τη θέρμανση όσο και για τη ψύξη ενός χώρου. Το σύστημα ψύξης λειτουργεί στη βάση του ότι τις καλοκαιρινές νύχτες ανοίγεται η θερμομόνωση έτσι ώστε να διαφεύγει η θερμική ακτινοβολία προς το εξωτερικό του σπιτιού. Τα κινητά θερμομονωτικά στοιχεία μένουν κλειστά κατά τη διάρκεια της μέρας ούτως ώστε να μειώνεται η συγκέντρωση θερμότητας από την ηλιακή ακτινοβολία, ενώ ταυτόχρονα η μάζα του νερού λειτουργεί για την απορρόφηση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο. Το σύστημα αυτό ενδείκνυται ιδιαίτερα για περιοχές με μεγάλες θερμοκρασιακές διαφορές κατά τη διάρκεια της ημέρας. Σε ξηρά κλίματα είναι δυνατόν να μειώνεται σημαντικά η θερμοκρασία του εσωτερικού χώρου, σε μέρες με ηλιοφάνεια, κάτω από τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος.



Εικ. 19 : Παράδειγμα θερμοσυσσωρευτικής δεξαμενής στη στέγη



## 2.4 Βιοκλιματικός Σχεδιασμός

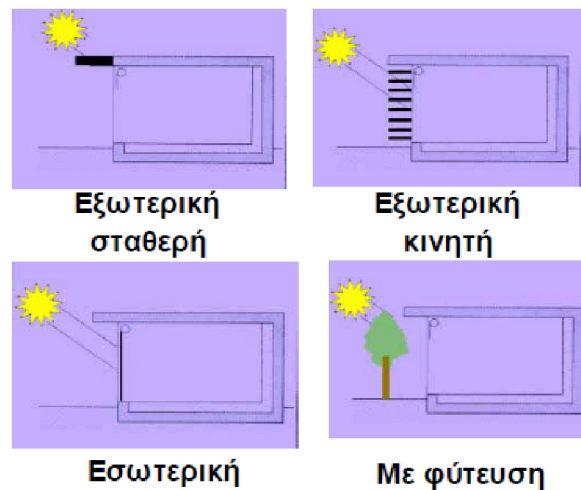
Στις θερμές περιόδους του έτους, η ακτίνες ηλίου, η διείσδυση του θερμού εξωτερικού αέρα στο κτίριο και τα εσωτερικά κέρδη από τις δραστηριότητες των ανθρώπων μπορούν να οδηγήσουν σε μη αποδεκτές καταστάσεις. Για να επιτευχθεί μια άνετη εσωτερική θερμοκρασία μπορούν να ληφθούν τα παρακάτω μέτρα :

- ▲ Ηλιακός έλεγχος
- ▲ Εξωτερικά κέρδη
- ▲ Εξαερισμός
- ▲ Φυσική ψύξη

### 2.4.1 Ηλιακός έλεγχος

#### Σκίαση

Ο πιο αποτελεσματικός τρόπος προστασίας του κτιρίου είναι να σκιάζονται τα παράθυρά του και τα ανοίγματα του από το ανεπιθύμητο άμεσο ηλιακό φως. Το καλοκαίρι όταν το ηλιακό φως πέφτει στη νότια πλευρά του κτιρίου ο ήλιος είναι αρκετά ψηλά στον ουρανό έτσι τα νότια ανοίγματα είναι εύκολο να προφυλαχθούν αφού λαμβάνουν πιο λίγη ηλιακή ακτινοβολία. Η σκίαση των δυτικών και των ανατολικών παραθύρων είναι όμως πιο δύσκολη διότι ο ήλιος είναι πιο χαμηλά στον ουρανό. Μία λύση είναι η μείωση της επιφάνειας των ανατολικών και δυτικών υαλοστασίων.



Εικ 20 : Παραδείγματα σκίασης κτιρίου

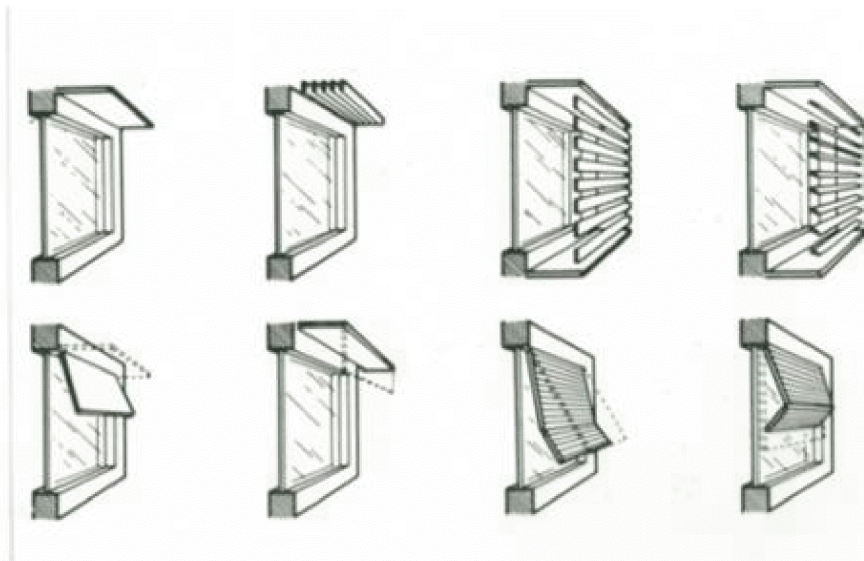
Η σταθερή σκίαση προκύπτει από το σχεδιασμό μιας διάταξης που αποτελεί ένα σταθερό μέρος του κτιρίου όπως πχ. ένα πρόβολο πάνω από το γυάλινο στοιχείο. Η ρυθμιζόμενη σκίαση προκύπτει από τη χρήση παραπετασμάτων.

## Ειδικό υαλοστάσιο

Στα παράθυρα που είναι δύσκολο να σκιαστούν μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε ειδικά τζάμια που εμποδίζουν τα ανεπιθύμητα ηλιακά κέρδη ενώ επιτρέπουν τη θέα και το φως. Υπάρχουν δυο είδη ειδικών υαλοστασίων :

α) Τα απορροφητικά τζάμια που περιορίζουν την ολική μετάδοση της ηλιακής ακτινοβολίας διαμέσου του παραθύρου περιορίζοντας την άμεση μετάδοση και αυξάνοντας την επανεκπομπή προς το εξωτερικό μετά την απορρόφηση.

β) Τα ανακλαστικά τζάμια κατασκευάζονται με επίστρωση υαλοπινάκων με λεπτό στρώμα από έντονα ανακλαστικό οξειδίο μετάλλου. Αυτά τα δύο είδη τζαμιών συστήνονται για παράθυρα που βλέπουν προς την ανατολή και τη δύση.



Εικ 21 : Διάφοροι τύποι υαλοστασίων με σκίαση

### 2.4.2 Εξωτερικά κέρδη

Στα θερμά κλίματα, οι τοίχοι και οι οροφές θερμαίνονται από τον ήλιο και το θερμό εξωτερικό αέρα. Η θερμική είσοδος μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με μόνωση, μειωμένο μέγεθος παραθύρων, με χρήση της θερμικής αδράνειας, με την ανάκλαση ή τη συμπαγή διάταξη στη θέση της κατασκευής. Η αύξηση της θερμότητας μπορεί να περιοριστεί με την ψύξη του αέρα και με μείωση της διείσδυσης θερμού αέρα.

Εκτός από τη μόνωση του κτιρίου υπάρχουν και άλλοι τρόποι μείωσης της ροής θερμότητας.

### Θερμική αδράνεια

Η μέθοδος αυτή στηρίζεται στο γεγονός ότι υπάρχει χρονική καθυστέρηση στη ροή θερμότητας μέσω του κελύφους του κτιρίου, που οφείλεται στη θερμική αδράνεια των τοίχων και της στέγης. Όταν η ηλιακή ακτινοβολία πέφτει πάνω σε μια αδιαφανή επιφάνεια η εξωτερική επιφάνεια απορροφά τμήμα της ακτινοβολίας και το μετατρέπει σε θερμότητα ενώ το υπόλοιπο μέρος της ακτινοβολίας επανεκπέμπεται προς το εξωτερικό.

Όταν η εξωτερική θερμοκρασία πέσει τότε μέρος της απορροφημένης θερμότητας

εκπέμπεται στον εξωτερικό χώρο ψύχοντας έτσι τον εσωτερικό χώρο.

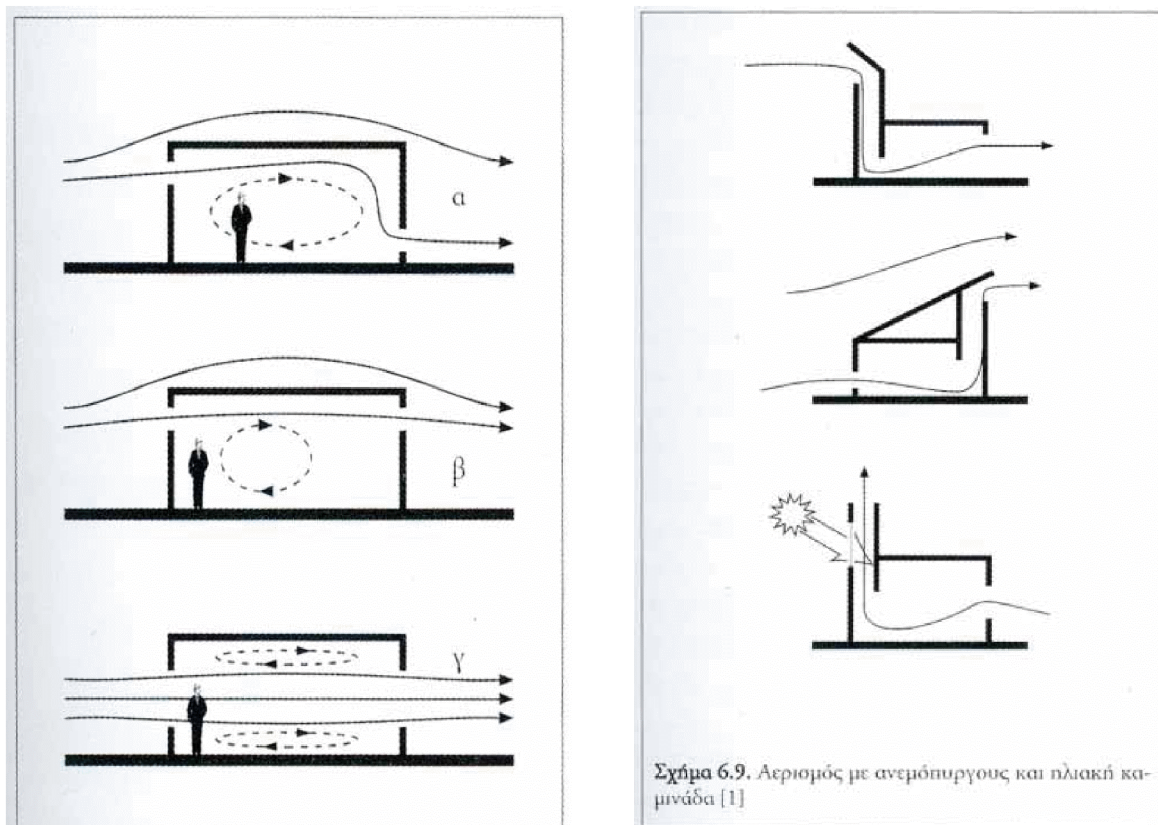
### Ανάκλαση

Τα ανοιχτά χρώματα έχουν την ιδιότητα να ανακλούν ηλιακή ακτινοβολία μικρού κύματος και για αυτό το λόγο τα κτίρια βάφονται συχνά λευκά. Σε διπλό τοίχο με ενδιάμεσο κενό που περιέχει αέρα, ο αέρας αυτός είναι ακίνητος άρα η μετάδοση θερμότητας είναι χαμηλή. Η θερμική ακτινοβολία μπορεί να ανακλαστεί μακριά από το κατειλημμένο τμήμα του κτιρίου με εφαρμογή στην προς τα έξω όψη του τοίχου υλικού υψηλής ανακλαστικότητας όπως φύλλο αλουμινίου.

### 2.4.3 Αερισμός

Η ανανέωση του αέρα των εσωτερικών χώρων βοηθάει στο να εξασφαλίζεται υγιεινή διαβίωση στους κατοίκους και να διασφαλίζονται συνθήκες θερμικής άνεσης. Μπορεί να επιτευχθεί είτε χρησιμοποιώντας παθητικά και υβριδικά συστήματα είτε μέσω του κατάλληλου σχεδιασμού του κτιρίου και της κατάλληλης τοποθέτησης των ανοιγμάτων είτε με ανεμιστήρες οροφής. Μέγιστος αερισμός θα πρέπει να παρέχεται στη διάρκεια της ημέρας στο ύψος των κεφαλιών των ανθρώπων.

Επίσης θα πρέπει να υπάρχει μια καλή ροή δροσερού αέρα κατά μήκος των πιο ογκωδών στοιχείων του κτιρίου έτσι ώστε να διαρρέει από αυτά όσο γίνεται περισσότερη θερμότητα.



Εικ. 22 & 23 : Παραδείγματα αερισμού κατοικιών

#### **2.4.4 Φυσική ψύξη**

Το πιο σημαντικό είναι η εξασφάλιση ψύξης με φυσικά μέσα. Οι ταχύτητες αέρα στον εσωτερικό χώρο μπορούν να αυξηθούν ώστε να μεγιστοποιήσουν την αισθητή ψύξη. Αέρας που διαρρέει το κτίριο μπορεί να ψυχθεί με εξάτμιση. Η θερμοκρασία του αέρα αερισμού μπορεί να μειωθεί με την ψύξη του εδάφους και τέλος το κτίριο μπορεί να ψυχθεί από την απώλεια που ακτινοβολείτε κατά τις νυχτερινές ώρες με διασταυρούμενο αερισμό.

#### **Ψύξη του αέρα διείσδυσης**

**α)** Ψύξη με εξάτμιση: για να αλλάξει την κατάσταση του και από υγρό να μετατραπεί σε ατμό το νερό απαιτεί ορισμένο ποσό θερμότητας. Όταν η θερμότητα αυτή παρέχεται από θερμό αέρα εμφανίζεται πτώση της θερμοκρασίας του αέρα που συνοδεύεται από αύξηση υγρασίας. Η επίδραση αυτή μπορεί να μεγιστοποιηθεί αν χρησιμοποιηθούν πισίνες, συντριβάνια, υδάτινοι πίδακες σε εξωτερικούς χώρους κοντά στα κτίρια ώστε να ψύχουν τον αέρα που θα χρησιμοποιηθεί για αερισμό προτού αυτός εισέλθει στο κτίριο.

**β)** Ψύξη από το έδαφος: η θερμοκρασία του εδάφους είναι χαμηλότερη από αυτήν του αέρα. Αυτό αξιοποιείται ενσωματώνοντας στο έδαφος αγωγούς στους οποίους κυκλοφορεί φρέσκος αέρας που ψύχεται και αποβάλλει την υγρασία. Έτσι προσάγεται στα κτίρια ξηρός ψυχρός αέρας που απορροφά τη θερμότητα και την υγρασία του χώρου.

#### **2.4.5 Υπέδαφος, θέση οικοπέδου, προσανατολισμός, λεπτομέρειες κατασκευής**

##### **Υπέδαφος**

Το σωστότερο είναι να επιλέγονται εδάφη κυρίως ασβεστολιθικά και αμμώδη και να αποφεύγονται τα αργιλώδη και εκείνα που προήλθαν από προσχώσεις ποταμών. Επίσης πρέπει να αποφεύγονται οι περιοχές που γειτονεύουν με τεκτονικά ρήγματα και να γίνεται έλεγχος αν υπάρχουν υπόγεια ποτάμια και υπόγειες κοιλότητες. Τέλος πρέπει να αποφεύγονται περιοχές με ραδιενεργά πετρώματα και με λατομεία που εξάγουν τέτοια πετρώματα.

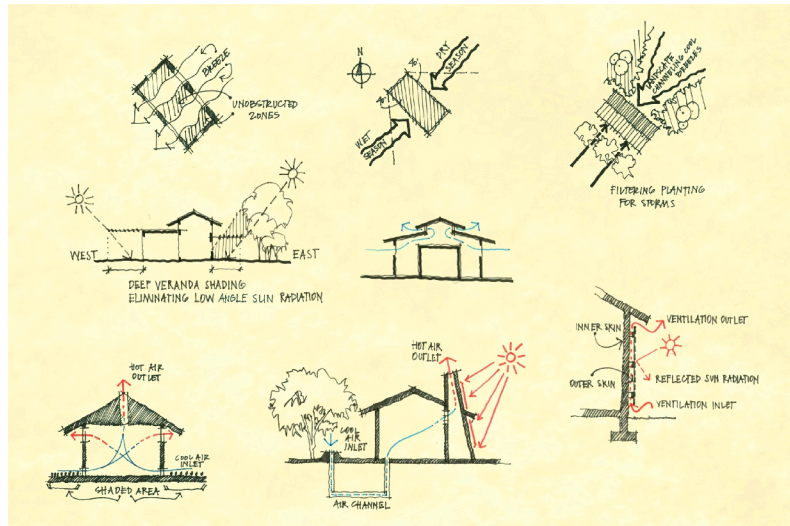
##### **Θέση και κλίση εδάφους**

Πρέπει να αποφεύγονται εδάφη που έχουν κλίση προς το βορρά, που έχουν απότομη αλλαγή κλίσεων, που περιλαμβάνουν στενές λωρίδες που δημιουργούνται τα ποτάμια, που υπήρξαν παλιά ελώδης εκτάσεις και που δεν προστατεύονται με φυσικό τρόπο από τους ανέμους.

##### **Προσανατολισμός**

Ο καλύτερος προσανατολισμός ακολουθεί τον άξονα βορρά-νότο με βέλτιστη λύση τον άξονα από βόρεια-βορειανατολικά ως νότια-νοτιοδυτικά με απόκλιση το πολύ 23° από τον άξονα βορρά-νότου.





Εικ. 24 : Σκαρίφιμα προσανατολισμού κτιρίου

### Σχήμα κάτοψης

Το καλύτερο για όλες τις περιπτώσεις σχήμα κάτοψης είναι το ορθογώνιο σχήμα με το μεγάλο άξονα στην κατεύθυνση δύση-ανατολή. Αυτό το σχήμα κάτοψης είναι καλύτερο διότι :

- ⤴ Καθιστά δυνατή τη διάταξη του μέγιστου δυνατού αριθμού χώρων διαβίωσης στις νότιες επιφάνειες που δέχονται τρεις φορές περισσότερη ενέργεια από τις ανατολικές και τις δυτικές.
- ⤴ Η δυτική όψη που είναι πάντα προβληματική περιορίζεται στο ελάχιστο ενώ μπορούν να διαταχθούν εκεί χώροι ανάσχεσης της ενέργειας με σκοπό την προστασία του υπόλοιπου κτιρίου από την υπερθέρμανση.
- ⤴ Είναι δυνατόν να επιτευχθεί κατάλληλος φυσικός αερισμός το ίδιο όπως και σε οποιοδήποτε άλλο σχήμα.

### Κατακόρυφη κατανομή χώρων του κτιρίου

Το ηλιακό κέρδος σε ένα σωστό σχεδιασμό είναι συνδεδεμένο με το ύψος του κτιρίου. Γενικά οι δύο όροφοι προτιμώνται από τον έναν για τους παρακάτω λόγους :

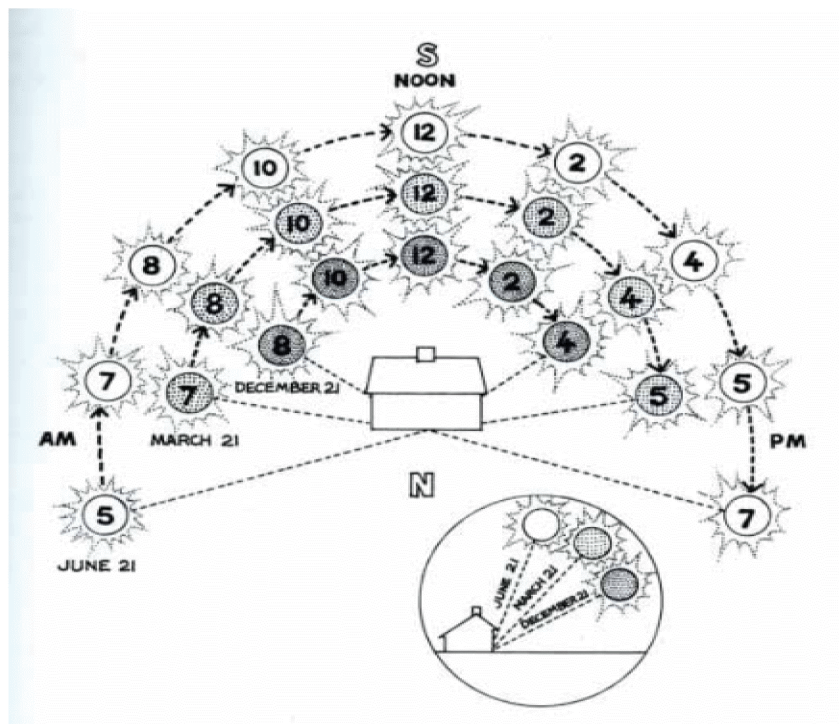
- ⤴ Στον ίδιο όγκο αναλογεί μικρότερη επιφάνεια στέγης και έτσι το χαμηλότερο φορτίο επιτρέπει καλύτερο έλεγχο το καλοκαίρι.
- ⤴ Η μικρότερη στέγη απλοποιεί τον περιορισμό των θερμικών απωλειών το χειμώνα.
- ⤴ Οι νότιες όψεις έχουν μεγαλύτερη έκταση και έτσι επιτρέπουν καυτερή εκμετάλλευση του ήλιου και περισσότερα ηλιακά κέρδη.
- ⤴ Η διαχείριση της ηλιακής ακτινοβολίας είναι ευχερέστερη στις κατακόρυφες επιφάνειες.

## 2.4.6 Φυσικός φωτισμός

Στην οικολογική κατοικία ημερήσιος φωτισμός πρέπει να προέρχεται από τον ήλιο φυσικά και όχι με τεχνητά μέσα. Γι αυτό τα σπίτια πρέπει να σχεδιάζονται με τέτοιο τρόπο ώστε να μπαίνει το φως στο εσωτερικό όποτε το χρειαζόμαστε και να μην μπαίνει όποτε μας ενοχλεί. Αυτό το πετυχαίνουμε με τη βοήθεια ανοιγμάτων άμεσα και χάρη σε ανακλαστικές επιφάνειες έμμεσα. Τέλος μπορούμε με την κατάλληλη μελέτη των χώρων να μειώσουμε το φαινόμενο της αντηλιάς και να αποκτήσουμε οπτική άνεση.

Η είσοδος του φυσικού φωτός σε ένα κτίριο μπορεί να βελτιωθεί αν ακολουθηθούν ορισμένες απλές διατάξεις :

- ✧ Τοποθέτηση των βεραντών σε ανατολικές-δυτικές διευθύνσεις και των γειτονικών σπιτιών σε νότιες-βόρειες
- ✧ Τοποθέτηση των χώρων στάθμευσης στο βορρά
- ✧ Τοποθέτηση των αυλών στο νότο
- ✧ Κατασκευή στεγών χαμηλού προφίλ
- ✧ Επιλογή οικοπέδου με νότιο – βόρειο προσανατολισμό για την κατασκευή ενός νέου κτιρίου



Εικ. 25 : Φωτισμός κτιρίου σε συνάρτηση με τις κλιματικές περιόδους

Πολύ σημαντικός είναι και ο ρόλος του κελύφους στο φυσικό φωτισμό και με σωστή αξιοποίηση διαφόρων στοιχείων του κελύφους μπορούμε να έχουμε πολύ σημαντικά αποτελέσματα.

### Αξιοποίηση της κεκλιμένης οροφής

Αν έχουμε κεκλιμένη οροφή στο κτίριο η ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στο εσωτερικό από τα κατακόρυφα ανοίγματα στο πάνω μέρος του δωματίου και ανακλάται προς τα κάτω.

### **Χρήση πολλαπλών ανοιγμάτων οροφής**

Η κατανομή του φωτισμού σε αυτή την περίπτωση εξαρτάται από τον αριθμό και τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων. Τα βόρεια προσανατολισμένα ανοίγματα παρέχουν μία ομαλή κατανομή του φωτός ενώ τα νότια επιτρέπουν την είσοδο της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό του κτιρίου.

### **Κατακόρυφοι φεγγίτες οροφής**

Πρόκειται για ανοίγματα τοποθετημένα στις πλευρές ανυψωμένων τομέων της στέγης. Αν βάλουμε μία σειρά τέτοιων ανοιγμάτων θα έχουμε φυσικό φωτισμό με ομαλή κατανομή στο οριζόντιο επίπεδο.

### **Φωτεινός σωλήνας**

Πρόκειται για ένα σύστημα που τοποθετείται στην οροφή του κτιρίου και μεταφέρει φυσικό φως ως και δύο ορόφους κάτω. Αποτελείται από ένα σωλήνα με τοιχώματα μεγάλης αντανακλαστικότητας και από ένα ανακλαστήρα τοποθετημένο στην κορυφή του. Τέλος στη βάση υπάρχει μία διάταξη που επιτρέπει την ομοιόμορφη διάχυση φωτός στο χώρο.

### **Σχεδιασμός και αξιοποίηση των αίθριων**

Στόχος της κατασκευής ενός αίθριου είναι η αύξηση των γυάλινων επιφανειών του κτιρίου χωρίς να έχουμε και αύξηση των θερμικών απωλειών. Για να έχει καλή ενεργειακή συμπεριφορά το αίθριο θα πρέπει να γίνεται χρήση υαλοπινάκων με χαμηλό συντελεστή θερμικών απωλειών και να γίνεται σωστός σχεδιασμός των ανοιγμάτων ώστε κατά τη θερμή περίοδο να υπάρχει η δυνατότητα φυσικού αερισμού και δροσισμού.

## **2.4.7 Εξοικονόμηση και ανακύκλωση νερού**

Ενώ η παγκόσμια ποσότητα νερού είναι σταθερή, η αλόγιστη χρήση του από τον άνθρωπο έχει προκαλέσει διαταραχές στον υδρολογικό κύκλο και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την υποβάθμιση και την εξάντληση των αποθεμάτων. Δεν είναι δυνατόν λοιπόν να μιλάμε για οικολογική κατοικία χωρίς να λάβουμε υπόψη μας αυτό το σημαντικό πρόβλημα. Η εξοικονόμηση νερού στο σπίτι μπορεί να επιτευχθεί εύκολα.

### **Υδραυλικός εξοπλισμός**

Τα μέτρα που μπορούν να ληφθούν στον υδραυλικό εξοπλισμό του σπιτιού έτσι ώστε να έχουμε εξοικονόμηση είναι τα εξής: βρύσες με περιορισμό ροής, διακόπτες της παροχής νερού με φωτοκύτταρα, συστήματα αυτόματης διακοπής νερού μετά από συγκεκριμένο χρόνο χρήσης και τέλος καζανάκια ελεγχόμενης ή διπλής ροής. Τέλος κατά το σχεδιασμό των υδραυλικών εγκαταστάσεων είναι σκόπιμο να ελαχιστοποιείται η διαδρομή των

σωληνώσεων από το θερμοσίφωνα ή από το λέβητα ως τις βρύσες που θέλουμε να έχουμε ζεστό νερό έτσι ώστε να μην έχουμε άσκοπη σπατάλη του νερού μέχρι να έρθει το ζεστό νερό.

### **Συστήματα συλλογής βρόχινου νερού**

Το βρόχινο νερό που συλλέγεται μπορεί να χρησιμοποιηθεί για οικιακή χρήση ή για πότισμα. Τα συστήματα συλλογής βρόχινου νερού αποτελούνται από μία επιφάνεια συλλογής και συστήματα για τη μεταφορά, την αποθήκευση και τη διανομή του νερού. Το νερό αυτό με την κατάλληλη επεξεργασία είναι κατάλληλο για όλες τις χρήσεις.

## **2.5 Συστήματα παραγωγής και εξοικονόμησης ενέργειας**

### **2.5.1 Συστήματα κεντρικής θέρμανσης και κλιματισμού**

Ακόμα και σε κτίρια που έχουν σχεδιαστεί με βέλτιστο περιβαλλοντικό σχεδιασμό, είναι σχεδόν αδύνατο να μην χρησιμοποιούμε και συμβατικά συστήματα θέρμανσης. Όσον αφορά όμως τα συστήματα δροσισμού είναι καλό να αποφεύγονται αν είναι δυνατή η κάλυψη του φορτίου δροσισμού με φυσικές και παθητικές τεχνικές. Μπορούμε όμως με τη χρήση ορισμένων τεχνικών να πετύχουμε εξοικονόμηση ενέργειας.

Όσον αφορά τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης μπορεί να γίνει εξοικονόμηση ενέργειας με την εφαρμογή των παρακάτω μέτρων :

- ⤴ Κατάλληλη διαστασιολόγηση και σχεδιασμός του συμβατικού συστήματος
- ⤴ Μόνωση των σωλήνων διανομής
- ⤴ Τακτική συντήρηση του καυστήρα
- ⤴ Χρήση καυστήρων φυσικού αερίου
- ⤴ Εγκατάσταση θερμοστατών χώρου
- ⤴ Χρήση τριόδων βαλβίδων
- ⤴ Χρήση θερμοστατικών βαλβίδων στα σώματα

Όσον αφορά τα συστήματα κλιματισμού οι σημαντικότερες παρεμβάσεις που μπορούν να γίνουν στο σύστημα κλιματισμού του κτιρίου ώστε να ελαττωθεί η κατανάλωση ενέργειας είναι οι εξής :

- ⤴ Πρόψυξη του κτιρίου ( ελάττωση της θερμικής μάζας του κτιρίου κατά αρκετούς βαθμούς χαμηλότερα από την επιθυμητή θερμοκρασία 4-6 ώρες πριν χρησιμοποιηθεί, αυτό επιτυγχάνεται είτε με αερισμό είτε με τη χρήση κλιματιστικού)
- ⤴ Χρήση εξοικονομητών (συσκευές που επιτρέπουν την ελεγχόμενη εισαγωγή εξωτερικού αέρα στο κτίριο)
- ⤴ Αποθήκευση ψυκτικής ενέργειας (αποθήκευση του ψυκτικού ρευστού που περισσεύει τις ώρες με χαμηλή ζήτηση σε μονωμένες δεξαμενές και η χρησιμοποίησή του σε ώρες αιχμής)
- ⤴ Χρήση εξατμιστικών ψυκτικών (υβριδικά συστήματα ψύξης που χρησιμοποιούνται είτε για την απευθείας ψύξη του κτιρίου είτε για την πρόψυξη του αέρα)
- ⤴ Χρήση ψυκτικών φυσικού αερίου
- ⤴ Διαχείριση ροής αέρα (η διαχείριση αέρα γίνεται στα συστήματα μηχανικού αερισμού ώστε η ταχύτητά του και η στατική πίεση σε αυτά να είναι οι χαμηλότερες



δυνατές)

## 2.5.2 Συστήματα ανάκτησης θερμότητας

Σε όλα τα κλιματιζόμενα κτίρια, μεγάλες ποσότητες κλιματισμένου αέρα αποβάλλονται στο περιβάλλον και αναπληρώνονται από εισερχόμενο αέρα ο οποίος πρέπει να ψυχθεί ή να θερμανθεί αντίστοιχα. Τα συστήματα ανάκτησης θερμότητας χρησιμοποιούν την ενθαλπία ενέργεια του εξερχόμενου αέρα για την προθέρμανση ή την πρόψυξη του εισερχόμενου αέρα έτσι ώστε να υπάρχει μείωση του ψυκτικού φορτίου.

## 2.5.3 Οικιακές συσκευές χαμηλής κατανάλωσης

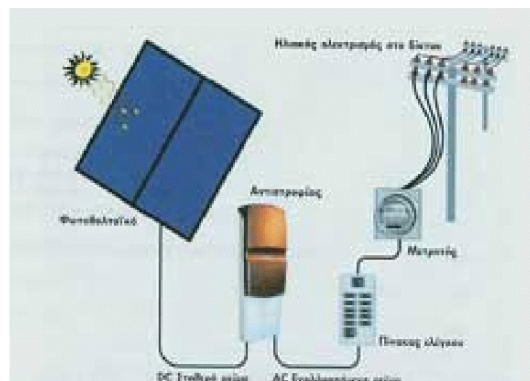
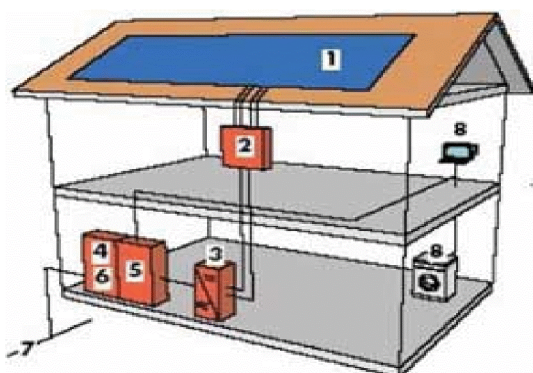
Η αντικατάσταση παλιών ηλεκτρικών συσκευών με νέες πολλές φορές έχει μεγάλο κόστος, αλλά έχει σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας και τη μείωση των εσωτερικών κερδών του κτιρίου και μείωση του ψυκτικού φορτίου.

## 2.5.4 Φωτοβολταϊκά συστήματα

Τα Φ/Β συστήματα είναι στοιχεία που μετατρέπουν την ηλιακή ενέργεια σε ηλεκτρική με τη βοήθεια του φωτοηλεκτρικού φαινομένου. Κάθε Φ/Β στοιχείο αποτελείται από δύο στρώματα ημιαγωγικού υλικού, συνήθως πυριτίου. Δύο τύποι Φ/Β στοιχείων χρησιμοποιούνται κυρίως τα μονοκρυσταλλικά στοιχεία πυριτίου και τα άμορφα πολυκρυσταλλικά στοιχεία. Φ/Β στοιχεία συνδεδεμένα σε σειρά ή παράλληλα αποτελούν Φ/Β συστήματα. Ένα τυπικό αυτόνομο Φ/Β σύστημα αποτελείται από τη Φ/Β συστοιχία, τους συσσωρευτές για την αποθήκευση της ηλεκτρικής ενέργειας και το σύστημα μετατροπής ισχύος.

Οι βασικοί τύποι Φ/Β συστημάτων είναι οι εξής :

- ▲ Αυτόνομο σύστημα (το σύστημα αυτό παρέχει συνεχές ή εναλλασσόμενο ρεύμα με τη χρήση μετατροπέα ισχύος)
- ▲ Σύστημα διασυνδεδεμένο με το δίκτυο (το σύστημα αυτό αποτελείται από μια συστοιχία Φ/Β στοιχείων η οποία μέσω ενός αντιστροφέα είναι συνδεδεμένη με το δίκτυο)
- ▲ Υβριδικό σύστημα (το σύστημα αυτό είναι ένα αυτόνομο σύστημα αποτελούμενο από μια Φ/Β συστοιχία που λειτουργεί σε συνδυασμό με άλλες πηγές ενέργειας)
- ▲ Σύστημα μικρής ισχύος ( το σύστημα αυτό εγκαθίστανται σε κτίρια που διαθέτουν ενεργητικά και παθητικά ηλιακά συστήματα)



Εικ. 26 & 27 : Παραδείγματα Φ/Β

### εγκατάστασης

Όταν τα φωτοβολταϊκά εκτεθούν στην ηλιακή ακτινοβολία, μετατρέπουν ένα 5-17% της ηλιακής ενέργειας σε ηλεκτρική. Το πόσο ακριβώς είναι αυτό το ποσοστό εξαρτάται από την τεχνολογία που χρησιμοποιούμε. Υπάρχουν π.χ. τα λεγόμενα μονοκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, τα πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά, και τα άμορφα. Τα τελευταία έχουν χαμηλότερη απόδοση είναι όμως σημαντικά φθηνότερα. Η επιλογή του είδους των φωτοβολταϊκών είναι συνάρτηση των αναγκών σας, του διαθέσιμου χώρου ή ακόμα και της οικονομικής σας ευχέρειας.

Όλα τα φωτοβολταϊκά πάντως μοιράζονται τα παρακάτω πλεονεκτήματα:

- ▲ Τεχνολογία φιλική στο περιβάλλον: δεν προκαλούνται ρύποι από την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας
- ▲ Η ηλιακή ενέργεια είναι ανεξάντλητη ενεργειακή πηγή, διατίθεται παντού και δεν στοιχίζει απολύτως τίποτα
- ▲ Με την κατάλληλη γεωγραφική κατανομή, κοντά στους αντίστοιχους καταναλωτές ενέργειας, τα Φ/Β συστήματα μπορούν να εγκατασταθούν χωρίς να απαιτείται ενίσχυση του δικτύου διανομής
- ▲ Η λειτουργία του συστήματος είναι ολοσχερώς αθόρυβη
- ▲ Έχουν σχεδόν μηδενικές απαιτήσεις συντήρησης
- ▲ Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής: οι κατασκευαστές εγγυώνται τα «κρύσταλλα» για 20-30 χρόνια λειτουργίας
- ▲ Υπάρχει πάντα η δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης, ώστε να ανταποκρίνονται στις αυξανόμενες ανάγκες των χρηστών
- ▲ Μπορούν να εγκατασταθούν πάνω σε ήδη υπάρχουσες κατασκευές, όπως είναι π.χ. η στέγη ενός σπιτιού ή η πρόσοψη ενός κτιρίου,
- ▲ Διαθέτουν ευελιξία στις εφαρμογές: τα Φ/Β συστήματα λειτουργούν άριστα τόσο ως αυτόνομα συστήματα, όσο και ως αυτόνομα υβριδικά συστήματα όταν συνδυάζονται με άλλες πηγές ενέργειας (συμβατικές ή ανανεώσιμες) και συσσωρευτές για την αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας. Επιπλέον, ένα μεγάλο πλεονέκτημα του Φ/Β συστήματος είναι ότι μπορεί να διασυνδεθεί με το δίκτυο ηλεκτροδότησης (διασυνδεδεμένο σύστημα), καταργώντας με τον τρόπο αυτό την ανάγκη για εφεδρεία και δίνοντας επιπλέον τη δυνατότητα στον χρήστη να πωλήσει τυχόν πλεονάζουσα ενέργεια στον διαχειριστή του ηλεκτρικού δικτύου, όπως ήδη γίνεται στο Φράμπουργκ της Γερμανίας.

Ως μειονέκτημα θα μπορούσε να καταλογίσει κανείς στα φωτοβολταϊκά συστήματα το κόστος τους, το οποίο, παρά τις τεχνολογικές εξελίξεις παραμένει ακόμη αρκετά υψηλό. Μια γενική ενδεικτική τιμή είναι 4000 ευρώ ανά εγκατεστημένο κιλοβάτ (kW) ηλεκτρικής ισχύος. Λαμβάνοντας υπόψη ότι μια τυπική οικιακή κατανάλωση απαιτεί από 1,5 έως 3,5 κιλοβάτ, το κόστος της εγκατάστασης δεν είναι αμελητέο. Το ποσό αυτό, ωστόσο, μπορεί να αποσβεστεί σε περίπου 5-6 χρόνια και το Φ/Β σύστημα θα συνεχίσει να παράγει δωρεάν ενέργεια για τουλάχιστον άλλα 25 χρόνια. Ωστόσο, τα πλεονεκτήματα είναι πολλά, και το ευρύ κοινό έχει αρχίσει να στρέφεται όλο και πιο πολύ στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και στα φωτοβολταϊκά ειδικότερα, για την κάλυψη ή την συμπλήρωση των ενεργειακών του

αναγκών.

Τα φωτοβολταϊκά συνεπάγονται σημαντικά οφέλη για το περιβάλλον και την κοινωνία. Οφέλη για τον καταναλωτή, για τις αγορές ενέργειας και για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Η ηλιακή ενέργεια είναι μια καθαρή, ανεξάντλητη, ήπια και ανανεώσιμη ενεργειακή πηγή. Η ηλιακή ακτινοβολία δεν ελέγχεται από κανέναν και αποτελεί ένα ανεξάντλητο εγχώριο ενεργειακό πόρο, που παρέχει ανεξαρτησία, προβλεψιμότητα και ασφάλεια στην ενεργειακή τροφοδοσία.

Τα φωτοβολταϊκά είναι λειτουργικά καθώς προσφέρουν επεκτασιμότητα της ισχύος τους και δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) αναιρώντας έτσι το μειονέκτημα της ασυνεχούς παραγωγής ενέργειας. Δίνοντας τον απόλυτο έλεγχο στον καταναλωτή, και άμεση πρόσβαση στα στοιχεία που αφορούν την παραγόμενη και καταναλισκόμενη ενέργεια, τον καθιστούν πιο προσεκτικό στον τρόπο που καταναλώνει την ενέργεια και συμβάλλουν έτσι στην ορθολογική χρήση και εξοικονόμηση της ενέργειας.

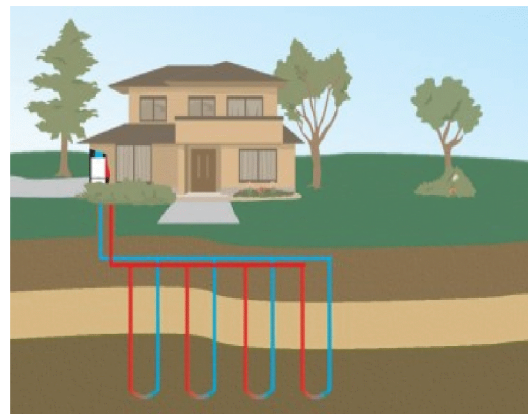
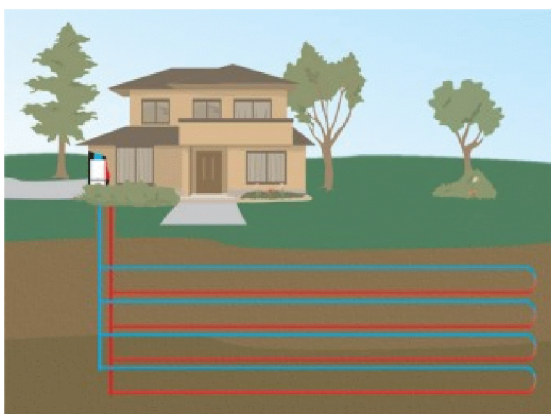
Τα φωτοβολταϊκά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως δομικά υλικά παρέχοντας τη δυνατότητα για καινοτόμους αρχιτεκτονικούς σχεδιασμούς, καθώς διατίθενται σε ποικιλία χρωμάτων, μεγεθών, σχημάτων και μπορούν να παρέχουν ευελιξία και πλαστικότητα στη φόρμα, ενώ δίνουν και δυνατότητα διαφορικής διαπερατότητας του φωτός ανάλογα με τις ανάγκες του σχεδιασμού. Αντικαθιστώντας άλλα δομικά υλικά συμβάλλουν στη μείωση του συνολικού κόστους μιας κατασκευής (ιδιαίτερα σημαντικό στην περίπτωση των ηλιακών προσόψεων σε εμπορικά κτίρια).

### **2.5.5 Η Γεωθερμική Θέρμανση**

Μια εναλλακτική πρόταση για τη θέρμανση αλλά και την ψύξη των κατοικιών η οποία εφαρμόζεται εδώ και πολλά χρόνια σε χώρες του δυτικού κόσμου όπως στις ΗΠΑ, τη Γαλλία, τη Φιλανδία κ.α. είναι η χρήση γεωθερμικών αντλιών θερμότητα (ΓΑΘ). Τα συστήματα αυτά εκμεταλλεύονται τη σταθερή θερμοκρασία της γης για να αντλήσουν ενέργεια από αυτή και να θερμάνουν ή για να αποβάλλουν θερμότητα σε αυτή και ψύξουν το κτήριο.

Τα συστήματα ΓΑΘ αποτελούνται από τρία τμήματα. Το πρώτο μέρος δεν είναι τίποτε άλλο από ένα δίκτυο σωληνώσεων μέσα στο οποίο υπάρχει νερό και ονομάζεται γεωθερμικός εναλλάκτης κλειστού κυκλώματος. Οι σωλήνες αυτοί απλώνονται σε χαντάκια όπου υπάρχει διαθέσιμη ελεύθερη έκταση οικοπέδου ή σε πολλαπλές κάθετες γεωτρήσεις όπου υπάρχει περιορισμένη ή βραχώδης έκταση. Αντί για το δίκτυο σωληνώσεων μπορούν να χρησιμοποιηθούν τυχόν υπόγεια ύδατα, μια μικρή λίμνη ή ακόμα και η θάλασσα. Στην περίπτωση αυτή, ο γεωθερμικός εναλλάκτης ονομάζεται ανοικτού κυκλώματος. Το δεύτερο τμήμα είναι η ίδια η αντλία θερμότητας. Εκεί φτάνει το νερό από το δίκτυο του γεωθερμικού εναλλάκτη - σε σταθερή θερμοκρασία - και χρησιμοποιείται είτε για να αυξήσει τη θερμοκρασία του κτηρίου είτε για να τη μειώσει. Στην ουσία πρόκειται για μια λειτουργία παρόμοια με αυτή των κοινών κλιματιστικών, με τη διαφορά ότι ενώ τα κλιματιστικά χρησιμοποιούν τη θερμοκρασία του αέρα του περιβάλλοντος εξαερώνοντας ή υγροποιώντας το πτητικό αέριο που περιέχουν, η γεωθερμική αντλία χρησιμοποιεί τη θερμοκρασία του νερού. Το τρίτο μέρος του συστήματος είναι ένα ακόμα δίκτυο σωληνώσεων που "τρέχει" μέσα στο δίκτυο στο οποίο αποδίδει ή από το οποίο παραλαμβάνει θερμότητα. Το δίκτυο αυτό μπορεί να είναι είτε ενδοδαπέδιο, είτε επιτοίχιο, είτε ένα δίκτυο με fan coils (θερμαντικά σώματα με ενσωματωμένο ανεμιστήρα).

Ας δώσουμε κι ένα παράδειγμα, χαρακτηριστικό του κόστους ενός τέτοιου συστήματος. Σε συγκρότημα δύο εφαιπόμενων μεζονετών, μονωμένων σύμφωνα με τον ελληνικό κανονισμό θερμομόνωσης, συνολικής έκτασης 400 τ.μ. σε περιοχή της Αττικής, υπολογίστηκε ότι η μέγιστη αναγκαία ισχύς θέρμανσης είναι 22 kW, ενώ ψύξης 24 kW, η δε ετησίως απαιτούμενη ενέργεια θέρμανσης είναι 44.000 kWh και ψύξης 25.000 kWh. Το κόστος ενός συμβατικού συστήματος θέρμανσης - ψύξης (καλοριφέρ και κλιματιστικά) ανέρχεται σε 16.060 ευρώ ενώ το κόστος ενός συστήματος με γεωθερμική αντλία θερμότητας, με οριζόντιο γεωθερμικό εναλλάκτη κλειστού κυκλώματος και ενδοδαπέδια θέρμανση ανήλθε σε 23.344 ευρώ. Το κόστος λειτουργίας του συμβατικού συστήματος με τιμή πετρελαίου 0,33 ευρώ/λίτρο και σύμφωνα με τα σημερινά τιμολόγια της ΔΕΗ θα ανερχόταν σε 3.236 ευρώ το χρόνο, ενώ με τη γεωθερμική αντλία θερμότητας το λειτουργικό κόστος είναι 1.424 ευρώ. Έτσι, η επιπλέον οικονομική επιβάρυνση της επένδυσης αποσβένεται σε οκτώ έτη.



Εικ. 28 & 29 : Παράδειγμα οριζόντιας και κάθετης γεωθερμικής θέρμανσης

### 2.5.6 Φυτεμένα δώματα

Φυτεμένα δώματα υπήρχαν ήδη από τον 6ο π.Χ αιώνα στα κτίρια των Βαβυλωνίων. Στο Βερολίνο το 1890 καλυπτόντουσαν οι αγροικίες για λόγους πυροπροστασίας με μία στρώση φυτοχώματος πάνω στην οποία φύτεωναν διάφορα φυτά. Ο LeCorbusier ξαναανακάλυψε το φυτεμένο δώμα που είχε σχεδόν ξεχαστεί στον αιώνα μας.

Ιδιότητες φυτεμένου δώματος :

- ⤴ Μόνωση από το στρώμα αέρα ανάμεσα στο γρασίδι και από τη στρώση χώματος με τις ρίζες όπου δρουν μικροοργανισμοί (παραγωγή θερμότητας)
- ⤴ Ηχομόνωση και αποθήκευση θερμότητας
- ⤴ Βελτίωση του αέρα
- ⤴ Βελτίωση του μικροκλίματος
- ⤴ Αξιοποίηση του βρόχινου νερού, τόσο στην πόλη όσο και στην ύπαιθρο με καλύτερο τρόπο
- ⤴ Δομοφυσικά πλεονεκτήματα : Η στρώση φυτών και χώματος εμποδίζει τόσο την υπεριώδη ακτινοβολία όσο και τη μεγάλη διακύμανση της θερμοκρασίας στο κτίριο
- ⤴ Αιχμαλώτωση της σκόνης
- ⤴ Στοιχείο διαμόρφωσης/βελτίωση ποιότητας ζωής



- ⤴ Ανάκτηση επιφανειών πρασίνου

#### Πλεονεκτήματα που αφορούν την εξοικονόμηση ενέργειας :

- ⤴ Μείωση κατανάλωσης για θέρμανση και ψύξη
- ⤴ Σκιασμός από το φύλλωμα
- ⤴ Εξατμισοδιαπνοή
- ⤴ Αύξηση θερμικής προστασίας
- ⤴ Αύξηση θερμοχωρητικότητας
- ⤴ Στρώμα ακίνητου αέρα

#### Πλεονεκτήματα κοινωνικά :

- ⤴ Αξιοποίηση χώρου
- ⤴ Αύξηση αξίας της ιδιοκτησίας

#### Πλεονεκτήματα κατασκευαστικά :

- ⤴ Αύξηση διάρκειας ζωής των υλικών διατομής
- ⤴ Ενίσχυση και προστασία της μόνωσης του δώματος

#### Πλεονεκτήματα αισθητικά

#### Μειονεκτήματα :

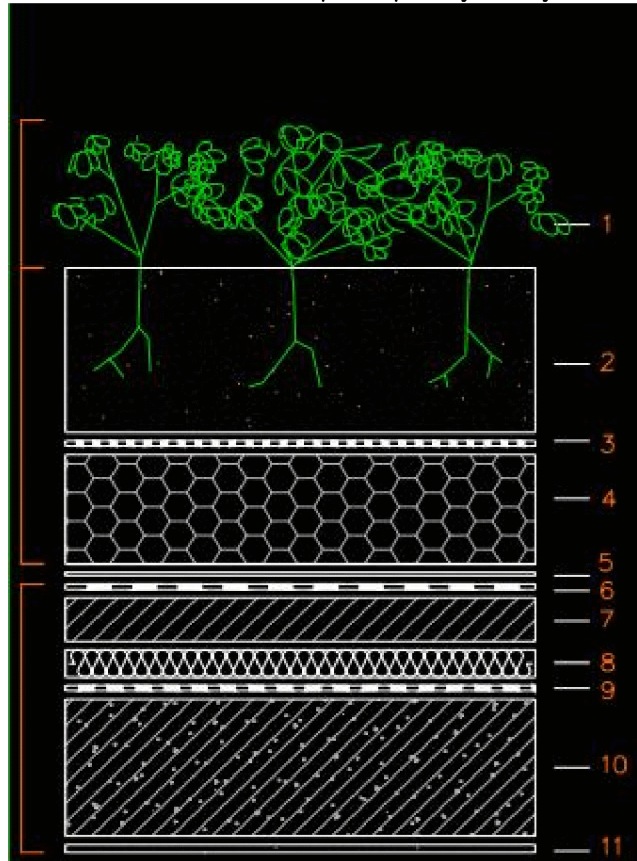
Η οικονομική επιβάρυνση (~65=70€/τετρ.μ.)

- ⤴ Η στατική επιβάρυνση
- ⤴ Ο κίνδυνος της υγρασίας
- ⤴ Η δυσκολία επισκευής σε περίπτωση βλάβης των στεγανωτικών στρώσεων
- ⤴ Η συνεχής φροντίδα του κήπου

#### Κατασκευαστική λεπτομέρεια :

1. Φυτά.
2. Στρώση χώματος φύτευσης. Έχει πάχος από 10 ως 90 εκ., αναλόγως του τύπου του κήπου και των φυτών που θα αναπτυχθούν.
3. Διαχωριστικό φίλτρο συγκράτησης χώματος.
4. Αποστραγγιστική – αποθηκευτική στρώση. Έχει πάχος από 5 ως 25 εκ., αναλόγως του τύπου του κήπου.
5. Μεμβράνη προστασίας από τη διείσδυση των ριζών.
6. Στεγανοποιητική στρώση. Αποτελείται από ασφαλικές μεμβράνες (ασφαλτόπανα) που επικολλώνται επάνω σε σταθερό υπόστρωμα ή από συνθετικές μεμβράνες που

απλώς τοποθετούνται και κολλιούνται μόνο μεταξύ τους.



Εικ. 30 : Κατασκευαστική λεπτομέρεια φυτεμένου δώματος

7. Ελαφρόδεμα ή γαρμπιλοσκυρόδεμα. Χρησιμεύει ως στρώση κλίσεων και ως σταθερό υπόστρωμα για τη συγκόλληση των ασφαλτοπάνων. Δεν είναι πάντοτε απαραίτητη, ιδίως αν η στεγανοποιητική στρώση αποτελείται από συνθετικά φύλλα.
8. Θερμομονωτική στρώση, 5 εκ.
9. Φράγμα υδρατμών.
10. Φέρουσα πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος
11. Οροφокονίαμα

### 2.5.7 Βιοδυναμικά τζάκια και σόμπες

Το ξύλο ήταν ένα από τα πρώτα υλικά που χρησιμοποίησε ο άνθρωπος, στη διάρκεια της ιστορίας του, για τη θέρμανση. Αρχικά η εστία της φωτιάς βρισκόταν στο κέντρο της κατοικίας και ο καπνός έφευγε μέσα από ένα άνοιγμα της σκεπής. Αργότερα, όταν κατά το μεσαίων άρχισαν να κατασκευάζονται πολυώροφοι πύργοι, αυτή η λύση δεν μπορούσε πια να εφαρμοστεί και η εστία μεταφέρθηκε στον εξωτερικό τοίχο, αποκτώντας στο πάνω μέρος την ένα μεταλλικό ή δομικό σκέπαστρο, οδηγώντας τον καπνό προς τα έξω μέσω ενός

πλάγιου ανοίγματος του τοίχου που αργότερα εξελίχτηκε σε καμινάδα. Έτσι φτάσαμε σ' αυτό που σήμερα ονομάζουμε παραδοσιακό τζάκι, που ώρες ολόκληρες μπορεί να μας κρατά υπνωτισμένους με το τρελό λίκνισμα της φωτιάς και το μαγικό θόρυβο των ξύλων που καίγονται.

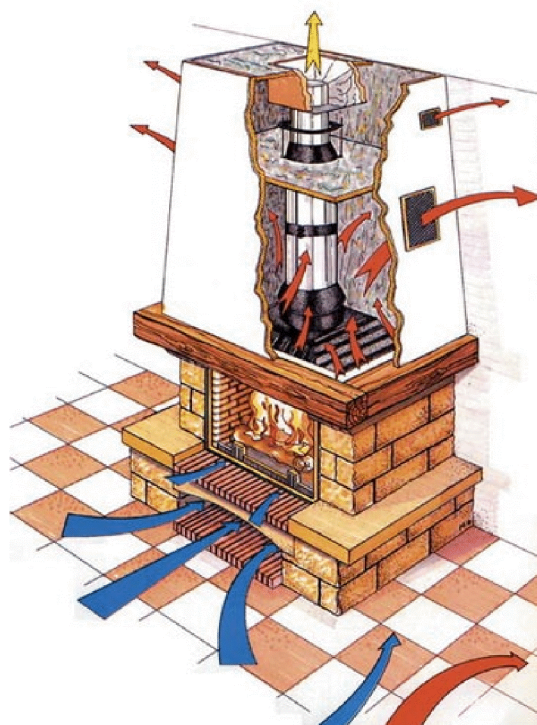
Η θαλπωρή που δημιουργεί ένα τέτοιο τζάκι είναι κάτι το σχετικό διότι το μεγαλύτερο μέρος της θερμότητας χάνεται με τα καυσαέρια μέσα από την καμινάδα και μόνο ένα μικρό μέρος της ενέργειας των ξύλων, γύρω στο 10%, θερμαίνει το γύρω χώρο με άμεση ακτινοβολία της φλόγας. Ακόμα, για να μην καπνίζει το τζάκι, η καμινάδα, αν είναι καλά φτιαγμένη - δημιουργεί τέτοια έλξη ώστε να δημιουργούνται ισχυρά ρεύματα κρύου αέρα από τα παράθυρα προς την εστία, με επακόλουθο να δημιουργείται στις πλάτες μας ένα αίσθημα κρύου.

### **Θερμογόνος δύναμη των Ελληνικών καυσόξυλων**

Ελάτη	4.900
Πεύκη	4.800
Δρυς	4.700
Οξιά	4.700
Άλλα πλατύφυλλα	4.200
Ελαιόδενδρα	4.100
Φρύγανα	4.000

Οι βασικές βελτιώσεις που αναπτύχθηκαν στα τζάκια και στις σόμπες μπορούν να συνοψιστούν στις εξής:

1. Κατάλληλη γεωμετρία και υλικά του εστιακού χώρου για αύξηση της ακτινοβολούμενης θερμότητας προς το δωμάτιο.
2. Στένεμα και τοποθέτηση καπνοφράχτη (damper), στη βάση της καπνοδόχου για ρύθμιση της έλξης και της καύσης.
3. Διαμόρφωση αγωγού καθοδικής έλξης καυσαερίων για ανάκτηση θερμότητας.
4. Παροχή αέρα καύσης από το εξωτερικό περιβάλλον της κατοικίας, για μείωση των ρευμάτων αέρος από τα παράθυρα προς την εστία.
5. Παραγωγή θερμού αέρα δια κυκλοφορίας αέρα εσωτερικού ή εξωτερικού χώρου μέσω ενός εναλλάκτου θερμότητας στην περιφέρεια του θαλάμου καύσης.
6. Τοποθέτηση θυρίδων στο πρόσθιο μέρος του θαλάμου καύσης, για αύξηση της θερμοκρασίας καύσης και αργότερα τοποθέτηση Μίκα ή πυρίμαχου γυαλιού για παρακολούθηση της φλόγας.
7. Προθέρμανση του αέρα καύσης μέσω ειδικής καπνοδόχου "ισορροπημένης έλξης".
8. Χρησιμοποίηση "καταλυτικού καυστήρα" (κυψελοειδές κεραμικό φίλτρο με επικάλυψη καταλύτου από ευγενή μέταλλα) για την μετάκαυση των καυσαερίων.



Εικ. 31 : Σκαρίφιμα βιοδυναμικής εστίας

### Ισχύς και απόδοση ισχύος

Συχνά διαβάζουμε στα διαφημιστικά έντυπα συσκευών θέρμανσης πως ο τάδε καυστήρας ή σόμπα έχει απόδοση τόσες χιλιάδες θερμίδες (Kcal). Αυτό όμως που δηλώνουν δεν είναι ούτε απόδοση ούτε ισχύς: είναι ενέργεια. Αν πάλι εννοούσαν τόσες χιλιοθερμίδες ανά ώρα (Kcal/h), τότε επρόκειτο περί ισχύος, συνήθως χρήσιμης ισχύος.

Για να διευκρινίσουμε λοιπόν τις παραπάνω έννοιες ας σταθούμε λίγο στους παρακάτω ορισμούς σχετικά με τις συσκευές θέρμανσης:

- ⤴ Προσφερόμενη (πρωτογενής) ισχύς, είναι η ποσότητα ενέργειας (υπό μορφή π.χ. ξύλου) με την οποία τροφοδοτείται μια συσκευή θέρμανσης, ανά μονάδα χρόνου.
- ⤴ Χρήσιμη ισχύς, είναι η ποσότητα χρήσιμης θερμότητας που παράγεται από μια συσκευή θέρμανσης, ανά μονάδα χρόνου και αποδίδεται σ' ένα συγκεκριμένο χώρο. Η προσφερόμενη ή χρήσιμη ισχύς μετριέται σε χιλιοθερμίδες ανά ώρα (Kcal/h) ή κιλοβατώρες ανά ώρα (kwh/h) ή πιο απλά κιλοβάτ (KW). (KW = 860 Kcal/h).
- ⤴ Απόδοση (ή βαθμός απόδοσης), είναι ο βαθμός ικανότητας που έχει μια συσκευή θέρμανσης για τη μετατροπή μιας ποσότητας καυσίμου σε χρήσιμη θερμότητα για ένα συγκεκριμένο χώρο. Η απόδοση ορίζεται ως ο λόγος χρήσιμης ισχύος προς προσφερόμενη ισχύ και μετριέται σε "τοις εκατό %" ή με δεκαδικό συντελεστή μικρότερο της μονάδας (όπου 1 = 100%, 0,9 = 90% κ.λ.π.)

Σύμφωνα με τον Robert Chareye, αρχιτέκτονα και συγγραφέα του βιβλίου "La maison autonome", οι αποδόσεις των διάφορων τύπων τζακιών είναι οι ακόλουθες:



### Αποδόσεις σε τζάκια και σόμπες

Τζάκια	Απόδοση	Σόμπες	Απόδοση
Ανοικτής εστίας	0,1	Μη αεροστεγής	0,3
Ανοικτής εστίας με φυσική κυκλοφορία ζεστού αέρα	0,2	Αεροστεγής	0,5
Κλειστής εστίας με φυσική ή τεχνητή κυκλοφορία αέρα ή νερού	0,7	Αντίστροφης έλξης καυσαερίων, με θυρίδες	0,6
Κλειστής εστίας με προθέρμανση αέρα	0,8	με καταλυτικό φίλτρο Αεροστεγής	0,9

Για κάθε συσκευή θέρμανσης ο βαθμός απόδοσης είναι πρακτικά σταθερός, ενώ η χρήσιμη ισχύς μεταβάλλεται ανάλογα με την ποσότητα καυσίμου (π.χ. ξύλου) και αέρα που την τροφοδοτούμε.

Ο προσδιορισμός της χρήσιμης ισχύος και επομένως του βαθμού απόδοσης στην περίπτωση των συσκευών θέρμανσης με ξύλο, είναι ιδιαίτερα πολύπλοκος (λόγω των μη σταθερών συνθηκών καύσης) και απαιτεί σειρά εργαστηριακών μετρήσεων. Μπορεί να γίνει έμμεσα μετρώντας τις θερμικές απώλειες των καυσαερίων και των άκαυστων στερεών υπολοίπων ή άμεσα μετρώντας την αποδιδόμενη θερμότητα μέσω ενός θερμιδομετρικού χώρου. Η άμεση μέθοδος είναι ακριβέστερη διότι δεν προϋποθέτει σταθερές συνθήκες καύσης όπως η έμμεση. Αντισυμβατικά, επιλέξτε βιοδυναμικά τζάκια!

Φυσικά το μεγάλο πρόβλημα στα τζάκια είναι ότι αν καθίσει κανένας κοντά τους ζεσταίνει τη μπροστινή πλευρά του σώματός του, ενώ παράλληλα κρυώνει η πλάτη του! Αυτό συμβαίνει επειδή, σύμφωνα με την αρχή απόδοσης της θερμότητας, από τη θερμότερη εστία του τζακιού υπάρχει μια ροή θερμότητας προς το εμπρόσθιο μέρος του σώματός μας (36,6 °C) ενώ από το θερμότερο, με τη σειρά του το οπίσθιο μέρος του σώματός μας προς τον περιβάλλοντα χώρο (π.χ. 15° - 20° C). Για να ξεπεραστεί αυτό το πρόβλημα, καλό είναι να προβλεφτούν θυρίδες στο τζάκι στην άνω στάθμη του δωματίου, απ' όπου να εξέρχεται ζεστός αέρας (όχι φυσικά από τη φούσκα του τζακιού!).

Τέλος ένα πολύ σημαντικό πρόβλημα είναι και τα κορδόνια αμιάντου, που δυστυχώς χρησιμοποιούν κάποιοι κατασκευαστές.

Τα τζάκια και οι σόμπες υψηλής απόδοσης φέρουν στον περίγυρο των θυρίδων του θαλάμου καύσης στεγανωτικά κορδόνια, που συχνά είναι από αμιάντο. Όπως είναι γνωστό, ο αμιάντος είναι καρκινογόνος ουσία και η χρήση του έχει απαγορευθεί ή περιοριστεί σε πολλές χώρες όπου συνιστάται η χρήση αβλαβών εναλλακτικών υλικών. Στην περίπτωση των στεγανωτικών κορδονιών εναλλακτική λύση αποτελούν τα κορδόνια κεραμικών ινών (μέχρι 1.000° C), πετροβάμβακα (μέχρι 700° C) και ειδικού υαλοβάμβακα (μέχρι 450° C).

Αν κάποιος έχει ήδη εγκαταστήσει μια θερμάστρα που περιλαμβάνει κορδόνια αμιάντου και θελήσει να τα αντικαταστήσει π.χ. με κάποιο από τα προαναφερθέντα υλικά, συνιστάται να λάβει, ιδιαίτερα μέτρα προστασίας, ώστε να μην εισπνεύσει ίνες, που μπορούν εύκολα να διασκορπιστούν στον αέρα με σχίσιμο του κορδονιού αμιάντου.

## Απαιτούμενη ισχύς και καυσόξυλα μίας κατοικίας 100μ<sup>2</sup>, για ένα Χειμώνα

**A)** Για τα κλιματικά δεδομένα της Αττικής:

Με θερμομόνωση 4,2 τόνοι + 6,6 kW

Χωρίς θερμομόνωση 10,6 τόνοι + 16,9 kW

**B)** Για τα κλιματικά δεδομένα της Θεσσαλονίκης:

Με θερμομόνωση 5,7 τόνοι + 7,8 kW

Χωρίς θερμομόνωση 16,6 τόνοι + 22,8 kW

### Το προκατασκευασμένο τζάκι

Τα προκατασκευασμένα τζάκια, χρησιμοποιούν το σύστημα κυκλοφορίας του θερμού αέρα, με το οποίο θερμαίνονται όλοι οι χώροι της κατοικίας, είτε με αεραγωγούς είτε από ειδικές θυρίδες στον κορμό της καμινάδας. Η χρήση βεντιλατέρ διοχετεύει γρήγορα και αποτελεσματικά την ροή του θερμού αέρα.

Από τα σημαντικότερα σημεία του προκατασκευασμένου τζακιού είναι η εστία. Η εστία μπορεί να είναι ανοικτή ή κλειστή ανάλογα με τις προτιμήσεις του χρήστη. Η ανοικτή εστία δίνει την αίσθηση του τυπικού παραδοσιακού τζακιού και την καλύτερη απόλαυση της φωτιάς, ενώ η κλειστή δίνει την ψευδαίσθηση της σόμπας, ανάλογα βέβαια με το ύφος του σχεδιασμού της. Και στις δύο όμως περιπτώσεις κατασκευάζονται από το ίδιο υλικό, συνήθως από χυτοσίδηρο κοινώς μαντέμι, υλικό κατάλληλο για άριστη θερμαντική απόδοση και υλικό με τον καλύτερο συντελεστή αγωγιμότητας. Ένας συνδυασμός από μαντέμι και ατσάλι δίνει επίσης πολύ καλά θερμαντικά αποτελέσματα. Στις ανοικτές εστίες, δηλαδή σε αυτές χωρίς πόρτα, το ποσοστό απόδοσης κυμαίνεται στο 25% - 30%. Στις κλειστές εστίες, προσθήκη πόρτας ανεβάζει το ποσοστό απόδοσης στο 65% - 80%.

Στις κλειστές εστίες χρησιμοποιείται πυράντοχο γυαλί που αντέχει στις υψηλές θερμοκρασίες, οι οποίες αναπτύσσονται στο εσωτερικό της. Σε όλα σχεδόν τα μοντέλα, το γυαλί στην πόρτα της κλειστής εστίας αντέχει σε θερμοκρασία που ξεπερνά τους 800° C.

Οι υψηλές θερμοκρασίες που αναπτύσσονται στο εσωτερικό της εστίας έχουν σαν αποτέλεσμα την πλήρη ανάφλεξη των καυσαερίων, χωρίς αυτά να αποβάλλονται άκαυτα σαν καπνός. Έτσι λοιπόν το τζάκι δεν καπνίζει και επιπλέον η εστία προσφέρει σε όλη την έκτασή της, τη μαγεία της ζωντανής φλόγας και την ελκυστική θέα της χρυσίζουσας πλάκας.

## **2.6 Βιοκλιματικά Κτίρια**

### **2.6.1 Κατοικία στο Γύθειο**



Εικ. 32 : Βιοκλιματική κατοικία στο Γύθειο

Αρχιτεκτονική Μελέτη : Κώστας & Θέμης Τσίππρας και Συνεργάτες.

Σχεδιαστής : Σωτήρης Καζής

Έτος κατασκευής : 1999.

Εμβαδόν κτιρίου : 210,7 μ<sup>2</sup>

Εμβαδόν θερμαινόμενων χώρων : 180,4 μ<sup>2</sup>

Αριθμός ορόφων : 2

Παθητικά Ηλιακά Συστήματα :

- ▲ Θερμοκήπιο με μονούς υαλοπίνακες.
- ▲ Άμεσο κέρδος.
- ▲ Τοίχοι Trombe.
- ▲ Φυσικός δροσισμός.
- ▲ Σκίαση ανοιγμάτων.
- ▲ Νυχτερινός αερισμός.
- ▲ Αιολική καμινάδα.
- ▲ Αερισμός και σκίαση θερμοκηπίου.

Εξωτερική τοιχοποιία: Διαφοροποιημένη ανάλογα με τον προσανατολισμό.

Κατασκευή οροφής: Ξύλινη στέγη με μόνωση (φελλός 5 εκ. και φράγμα ακτινοβολίας εσωτερικά).

Το κτήριο ακολουθεί μορφολογικά τον παραδοσιακό χαρακτήρα της περιοχής και για αυτό έχει συμπαγή μορφή, μικρά ανοίγματα, τοίχους μεγάλου πάχους και ξύλινη στέγη. Το μέγεθος των ανοιγμάτων συντελεί στη μικρή δυνατότητα εκμετάλλευσης της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανση του κτιρίου από άμεσο κέρδος.

Εκτός από τα παθητικά συστήματα, χαρακτηριστικό του κτιρίου είναι η κατασκευή της τοιχοποιίας.

Στο Νότο και στην Ανατολή η τοιχοποιία αποτελείται από δύο δρομικούς τοίχους με διάκενο 5 εκ. και μόνωση 5 εκ. Heraklith, ενώ στον Βορρά φέρει αυξημένη μόνωση και δεν έχει διάκενο. Η δυτική τοιχοποιία είναι αεριζόμενη και αποτελείται από δρομική τοιχοποιία, διάκενο 5 εκ., δρομική τοιχοποιία, μόνωση Heraklith και δρομική τοιχοποιία.

Η κατασκευή ενός κτιρίου παρουσιάζει μικρές αποκλίσεις από την αρχική μελέτη:

- ▲ Τα νότια παράθυρα του κτιρίου είχαν προβλεφθεί με μονά τζάμια, αλλά τελικά κατασκευάστηκαν διπλά, όπως τα υπόλοιπα παράθυρα του κτιρίου.
- ▲ Η νότια και ανατολική τοιχοποιία είχαν αρχικά μελετηθεί χωρίς διάκενο.
- ▲ Η τοιχοποιία στον Βορρά είχε προβλεφθεί αρχικά όμοια με αυτή στον Νότο και στην Ανατολή
- ▲ Η δυτική αεριζόμενη τοιχοποιία είχε προβλεφθεί με λιγότερες στρώσεις (σοβάς, δρομική τοιχοποιία, διάκενο 5 εκ., μπατική τοιχοποιία, σοβάς)
- ▲ Στην οροφή, η προβλεπόμενη μόνωση ήταν αυξημένη
- ▲ Το θερμοκήπιο είχε προβλεφθεί να φέρει μονούς υαλοπίνακες και στην κεκλιμένη οροφή, η οποία κατασκευάστηκε τελικά αποσπώμενη, με πολυκαρβονικό φύλλο
- ▲ Τέλος, ένα εξωτερικό ανατολικό άνοιγμα του υπνοδωματίου, μετατοπίστηκε κατά τη φάση της κατασκευής, με αποτέλεσμα να βλέπει μέσα στο θερμοκήπιο.

Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου, όπως είχε μελετηθεί αρχικά, σε σχέση με αυτή της κατασκευής, είναι κατά τι καλύτερη, με μικρή απόκλιση (1,7%). Από το ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου προκύπτει ότι τα ηλιακά κέρδη καλύπτουν το 56% των θερμικών αναγκών, η δε βοηθητική θέρμανση το 23%.

Το θερμοκήπιο συντελεί στη μείωση του φορτίου θέρμανσης κατά 19%, το δε καλοκαίρι, αν και αυξάνει τις θεωρητικές ψυκτικές ανάγκες του κτιρίου, δεν επιβαρύνει θερμικά τους χώρους της κατοικίας, καθώς οι θερμοκρασίες είναι μέσα στα όρια άνεσης, κάτω από 27<sup>o</sup> C. Η ιδιαίτερη κατασκευή της τοιχοποιίας έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των θερμικών αναγκών κατά 12%.

Το καλοκαίρι η αεριζόμενη τοιχοποιία συντελεί σε βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου, καθώς, από το απόγευμα και μετά, οι εσωτερικές θερμοκρασίες του δυτικού τοίχου είναι χαμηλότερες από αυτές μίας συμβατικής τοιχοποιίας, λόγω της αυξημένης θερμομονωτικής ικανότητας, αλλά και την αποφόρτιση του τοίχου μέσω του εξαερισμού του. Η ενεργειακή συμπεριφορά ενός αεριζόμενου τοίχου δεν μπορεί να προσομοιωθεί επαρκώς. Από πραγματικές μετρήσεις, όμως, που έγιναν στο ΚΑΠΕ σε αεριζόμενα δομικά στοιχεία υπό πραγματικές συνθήκες προκύπτει ότι η αεριζόμενη τοιχοποιία συμπεριφέρεται καλύτερα, τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι, από μια συμβατική τοιχοποιία. Ειδικότερα το καλοκαίρι και κατά τη διάρκεια της ημέρας, συντελεί σε ψύξη του στρώματος της θερμομόνωσης, και συνεπώς της τοιχοποιίας, στο εσωτερικό της, με αποτέλεσμα σημαντική μείωση των απαιτήσεων ψύξης ενός κτιρίου. Η χαμηλότερη θερμοκρασία του εξωτερικού τοίχου συντελεί και στη βελτίωση των συνθηκών θερμικής άνεσης στον παρακείμενο χώρο.

Εξετάστηκε η συμπεριφορά των διπλών υαλοπινάκων στα νότια ανοίγματα, που εφαρμόστηκαν, συγκριτικά με τους μονούς που προέβλεπε η μελέτη. Τα νότια ανοίγματα με διπλούς υαλοπίνακες, όπως ήταν αναμενόμενο, εξοικονομούν ενέργεια το χειμώνα (περίπου 8%), το καλοκαίρι, ωστόσο, επιβαρύνουν τις εσωκλιματικές συνθήκες, ανεβάζοντας τη θερμοκρασία του χώρου κατά περίπου 1<sup>o</sup> C. Η αιολική καμινάδα το καλοκαίρι μειώνει κατά 20% τις ανάγκες δροσισμού του κτιρίου, το οποίο, όμως είναι πολύ χαμηλό.

Τα εξωτερικά σκίαστρα των ανοιγμάτων δεν έχουν σημαντική επίδραση στο κτίριο, καθώς



το εμβαδόν των ανοιγμάτων άμεσου κέρδους είναι σχετικά μικρό.

### **2.6.2 Διώροφη κατοικία στον Βαρνάβα**



Εικ. 33 : Νότια όψη κατοικίας στο Βαρνάβα

#### **α) Η μελέτη του κτιρίου**

Το κτίριο σχεδιάστηκε σε δύο όγκους με καθαρό προσανατολισμό στον άξονα βορρά-νότου, για τη βελτιστοποίηση των ενεργειακών απολαβών του κτιρίου από τον ήλιο, αφού ο ήλιος εισέρχεται όχι σε έναν όγκο αλλά σε δύο.

Το μονόροφο εμπρόσθιο τμήμα της κατασκευής χρησιμεύει ως καθιστικό, περιλαμβάνει έναν τοίχο trombe και ένα θερμοκήπιο.

Το διώροφο οπίσθιο τμήμα της κατασκευής χρησιμεύει ως κύριος χώρος κατοικίας και περιλαμβάνει ένα διώροφο εσωτερικό θερμοκήπιο που λειτουργεί και ως χώρος ανάσχεσης και φεγγίτες οροφής.

Το οικοπέδο βρίσκεται σχεδόν στην κορυφή ενός λόφου σε υψόμετρο περίπου 550m από το επίπεδο της θάλασσας σε σημείο που το σαρώνουν οι βόρειοι άνεμοι, γιατί και προβλέφθηκε η δημιουργία ανεμοφράκτη με υψηλή βλάστηση. Στο νοτιοδυτικό τμήμα του κτιρίου για τη δημιουργία σκιάς τους καλοκαιρινούς μήνες προβλέφθηκε επίσης υψηλή βλάστηση.

#### **β) Τρόπος κατασκευής**

Στη φάση της θεμελίωσης κατασκευάστηκαν φρεάτια αποφυγής του επικίνδυνου ραδονίου

και πριν τις σκυροδετήσεις έγινε γείωση του σπλισμού του σκυροδέματος για την αποφυγή ηλεκτροστατικών φορτίων.

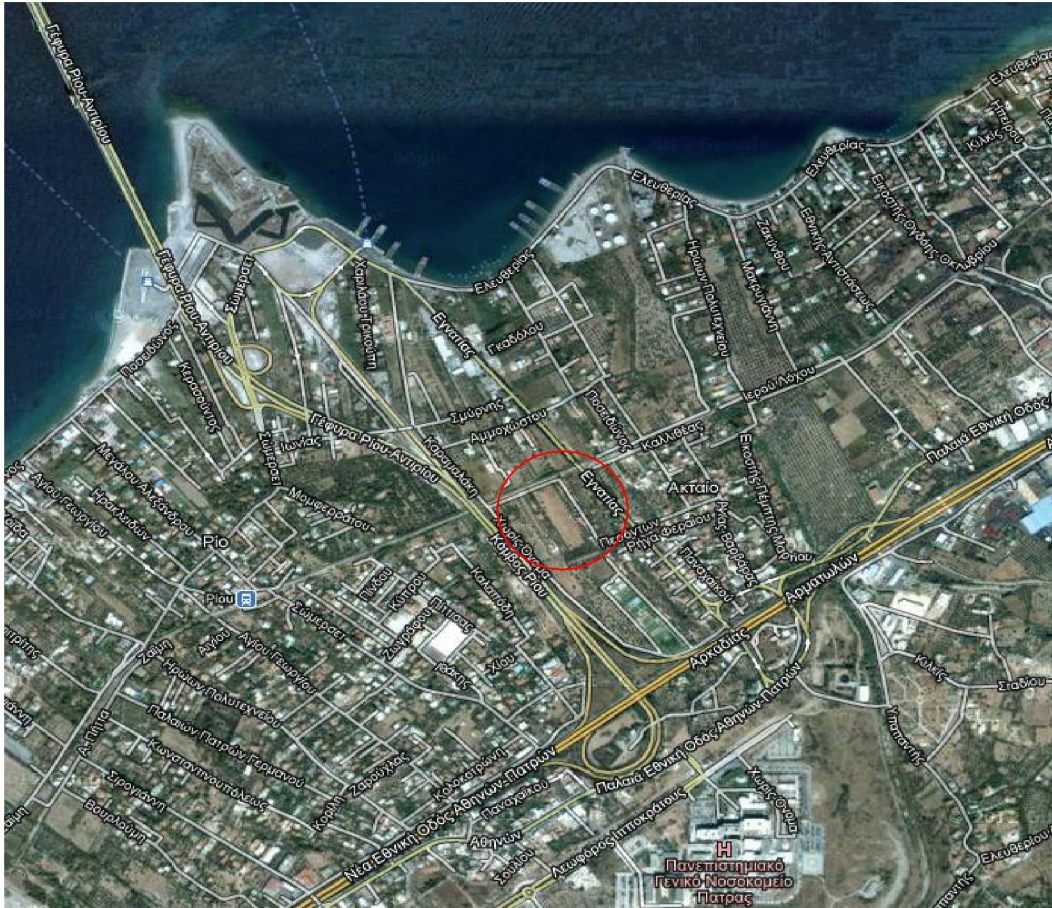
- ✦ Προηγήθηκε επίσης γεωβιολογική μελέτη του δικτύου των γραμμών Χάρτμαν
- ✦ Το σκυρόδεμα δεν περιείχε ραδιενεργό τέφρα, μετρήθηκε η ακτινοβολία του σιδηρού σπλισμού και όλα τα μονωτικά υλικά ήταν οικολογικά και φιλικά προς το περιβάλλον.
- ✦ Οι βόρειοι και δυτικοί τοίχοι κατασκευάστηκαν με τριπλή, αεριζόμενη τοιχοποιία και σοβατίστηκαν με κονιάματα κουρασανίτ στο χρώμα της γης τα οποία δίνουν ένα εντυπωσιακό αισθητικό αποτέλεσμα.
- ✦ Το χάντρωμα για το πέρασμα των ηλεκτρικών γραμμών έγινε ακτινωτά και όχι κυκλικά, τα κουφώματα είναι ξύλινα και χρησιμοποιήθηκαν οικολογικά χρώματα.
- ✦ Η ιδιαίτερη αρχιτεκτονική της στέγης βασίζεται στην προσωπική αντίληψη του αρχιτέκτονα και στη λαϊκή παράδοση και έγινε περιφερειακά με διπλή στρώση ανάποδου βυζαντινού κεραμιδιού, λασπωμένοι με κουρασανίτ, επάνω στα οποία πατάει ρωμαϊκό κεραμίδι χρώματος ώχρας.
- ✦ Στο κέντρο του κτιρίου υπάρχει ένα βιοδυναμικό τζάκι, κλειστής εστίας με αεραγωγούς και το συμπληρωματικό ποσοστό θέρμανσης, καλύπτεται με κλασικού τύπου καυστήρα.



Εικ. 34 : Όψη κατοικίας στο Βαρνάβα

### **3. ΚΕΦΑΛΑΙΟ - ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ**

#### **3.1 Περιγραφή κτιρίων – Θέση**



Εικ. 35 : Αεροφωτογραφία και θέση οικοπέδου

Πρόκειται για συγκρότημα κατοικιών στην περιοχή Ακταίο Πατρών και περιβάλλεται από τις οδούς Πεσότων, Εγνατίας και Ιερού Λόχου. Το οικόπεδο (Εικ. 36) έχει εμβαδόν 6493m<sup>2</sup>, είναι ανοιχτό προς κάθε κατεύθυνση και βρίσκεται ανάμεσα στη διασταύρωση της Νέας Εθνικής Οδού Αθηνών - Πατρών και στον Κόμβο Ρίου. Το οικόπεδο παρουσιάζει ανύψωση στο συνολικό του μήκος περίπου 1.5m. Στο άμεσο μέλλον το οικόπεδο προβλέπεται να ρυμοτομηθεί, βάση των όρων που προαναφέρθηκαν. Η ρυμοτόμηση προβλέπει το οικόπεδο να διαιρεθεί σε τρία τμήματα, με τέσσερις καινούργιους δρόμους. Κάθε οικόπεδο που δημιουργείται έχει εμβαδόν :

Οικόπεδο Α: 1901 m<sup>2</sup>

Οικόπεδο Β: 1608 m<sup>2</sup>

Οικόπεδο Γ: 1149 m<sup>2</sup>





Εικ. 36 : Θέση οικοπέδου

Η πρόσοψη του οικοπέδου βρίσκεται στην Βόριο-ανατολική πλευρά. Τα κτίρια σε σύνολο θα ενταχθούν στο οικόπεδο κατά μήκος της προσόψεως, με κλίση  $30^{\circ}$  που εξυπηρετεί για βιοκλιματικούς σκοπούς.

Τα κτίρια θα είναι προσπελάσιμα από την βορειοανατολική πλευρά του οικοπέδου.

Το συγκρότημα αποτελείται από τρεις τύπους κατοικιών που βρίσκονται σε αρμονία με το φυσικό και δομημένο περιβάλλον.

### 3.2 Τα κτίρια σε σύνολο

Επελέγη η λύση τριών διαφορετικών τύπων διώροφων κατοικιών σε υποχώρηση από τα μέτωπα των δρόμων ώστε να μπορούν να αναπτυχθούν κατοικίες με τη μεγαλύτερη δυνατή επιφάνεια ανά επίπεδο, κατάλληλες για οικογένειες. Τα κτίρια είναι τα ακόλουθα:

Κατοικία Ένα :  $196 \text{ m}^2$

Κατοικία Δύο :  $169 \text{ m}^2$

Κατοικία Τρία :  $162 \text{ m}^2$

Διαμορφώνονται στο κάθε οικόπεδο που δημιουργείται, ως εξής :

- ▲ Στο οικόπεδο Α θα τοποθετηθούν τέσσερις (4) κατοικίες τύπου δύο
- ▲ Στο οικόπεδο Β τρεις (3) κατοικίες τύπου ένα
- ▲ Στο οικόπεδο Γ δύο (2) κατοικίες τύπου τρία

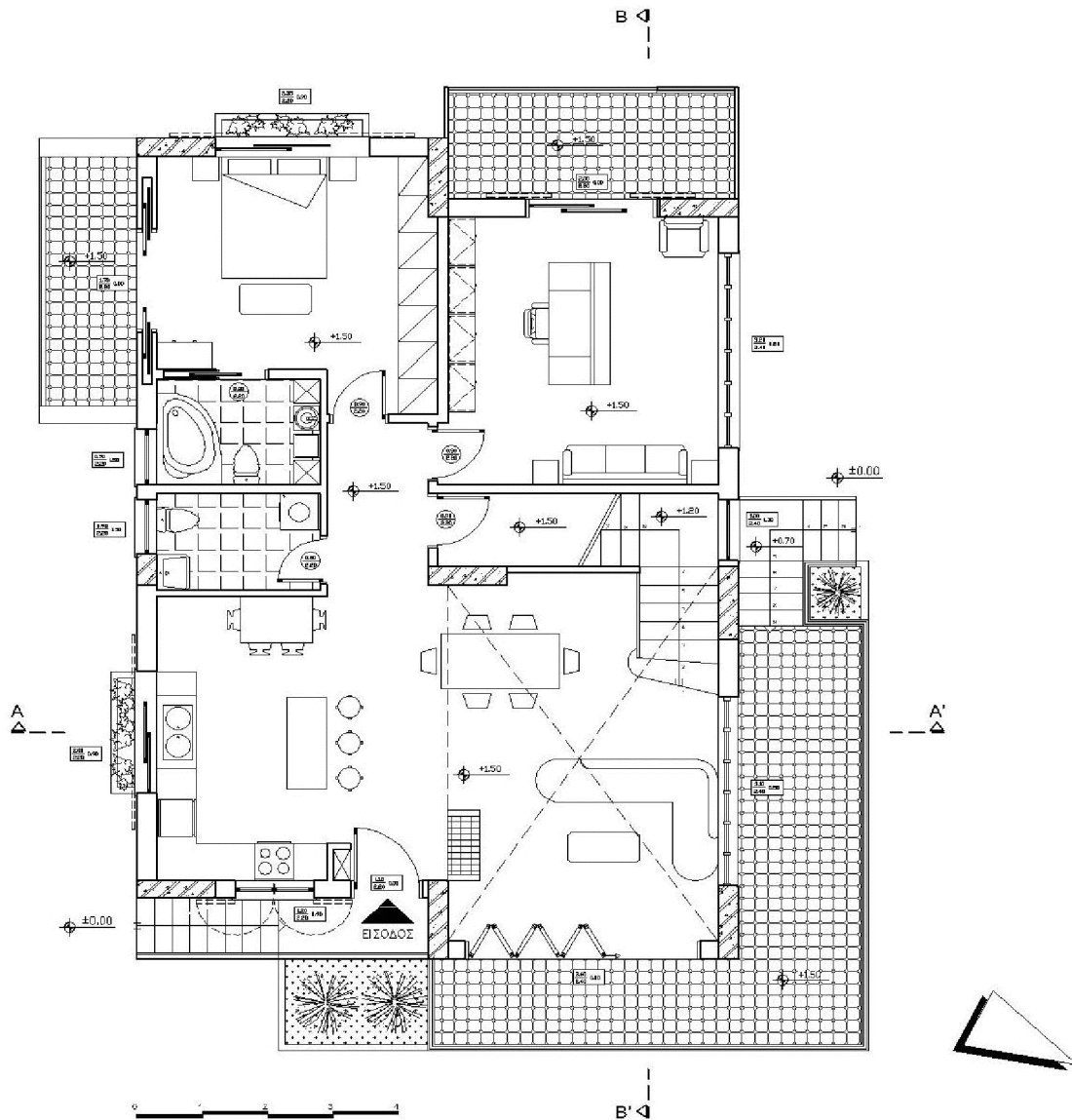
οι οποίες πληρούν και τα κριτήρια της ιδιωτικότητας και ανεξαρτησίας των κατοίκων.



### 3.3 Λειτουργικότητα

#### Κτίριο Ένα

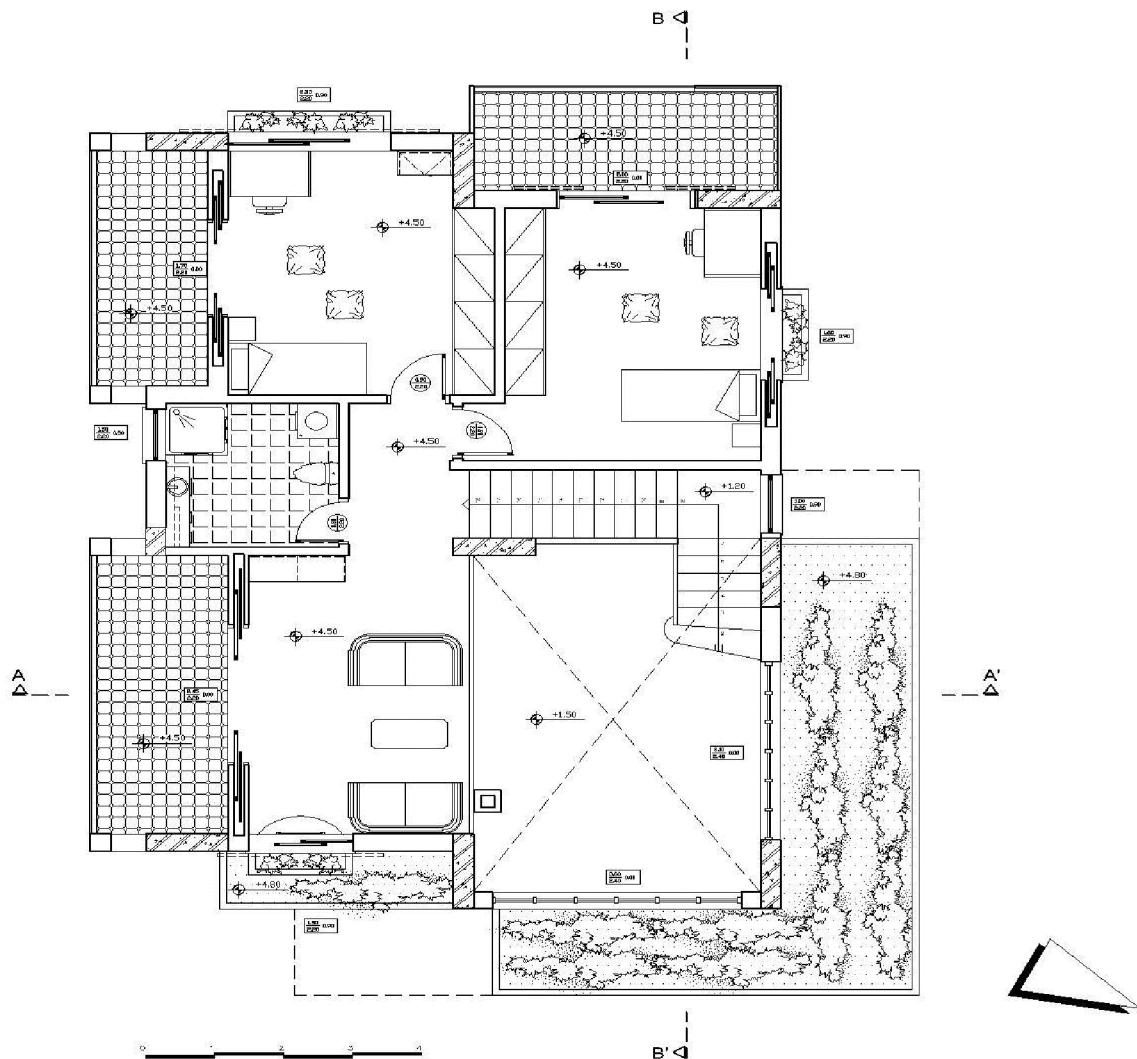
Το κτίριο Ένα βρίσκεται στο οικόπεδο Β. Η πρόσβαση στο κτίριο Ένα γίνεται από την βορειοανατολική πλευρά του οικοπέδου, όπου εκεί είναι και η είσοδος όλων των κτιρίων. Στο οικόπεδο Β τοποθετούνται τρία (3) κτίρια τύπου Ένα. Η κατοικία βρίσκεται 1,50m από το ύψος του εδάφους και η είσοδος γίνεται με άνοδο κλιμακοστασίου. Κατά την είσοδο στο κτίριο Ένα συναντάμε από την νότιο-ανατολική πλευρά το χώρο της κουζίνας και από βόριο-δυτικά το καθημερινό (σαλόνι - τραπεζαρία). Ο χώρος φωτίζεται και αερίζεται επαρκώς από τα μεγάλα ανοίγματα στην ανατολική και νότια πλευρά του κτιρίου ενώ από την πλευρά της εισόδου έχουμε πρόσβαση στη βεράντα μέσω ενός μεγάλου υαλοστασίου τύπου φυσαρμόνικας. Στους χώρους του καθιστικού και του σαλονιού – τραπεζαρίας δεν έχει γίνει καμία εσωτερική διαρρύθμιση τοίγων, έτσι ώστε να επιτευχθεί μια ελεύθερη διαμόρφωση όπου το φως και ο αέρας θα κινείται ελεύθερα στο χώρο, μέσω των μεγάλων ανοιγμάτων στην νοτιοανατολική όψη.



Εικ. 37 : Κάτοψη ισογείου

Συνεχίζοντας κατά μήκος του διαδρόμου αριστερά τοποθετούνται οι χώροι υγιεινής ενώ δεξιά βρίσκεται μία μικρή αποθήκη για τις ανάγκες των μελών του νοικοκυριού. Τέλος μέσω του διαδρόμου ευθεία της κεντρικής εισόδου οδηγούμαστε αριστερά στην κεντρική κρεβατοκάμαρα και δεξιά σε γραφείο. Η κεντρική κρεβατοκάμαρα προβλέπεται για της ανάγκες του ζευγαριού που θα διαμένει στο κτίριο, με εσωτερικό λουτρό και μεγάλες ντουλάπες για την καλύτερη άνεσή τους καθώς και με αποκλειστική βεράντα. Το δωμάτιο έχει τοποθετηθεί νοτιο-δυτικά της κάτοψης. Το γραφείο δημιουργήθηκε με σκοπό την εργασία στο σπίτι, βρίσκεται στην βοριο-δυτική πλευρά και αποτελείται από ένα μεγάλο γραφείο, βιβλιοθήκη και καναπέδες. Από τη μια πλευρά υπάρχει μεγάλο άνοιγμα με θέα τη θάλασσα και τη γέφυρα Ρίου-Αντίρριου ενώ από την άλλη βρίσκεται ημιπαιθριος χώρος.

Η πρόσβαση στον όροφο γίνεται μέσω κλιμακοστασίου που τοποθετείται στο χώρο της τραπεζαρίας και του καθημερινού. Ανεβαίνοντας συναντάμε μικρο διάδρομο όπου αριστερά τοποθετείται ένα μικρο σαλόνι με βεράντα για τις ανάγκες των παιδιών της οικογενείας που θα διαμένουν στον χώρο αυτό. Από τη μια πλευρά του καθιστικού υπάρχει αίθριο από το οποίο έχουμε ορατότητα στο κάτω επίπεδο, το καθημερινό (σαλόνι-τραπεζαρία). Ευθεία του κλιμακοστασίου βρίσκεται το λουτρό ενώ δεξιά είναι δυο υπνοδωμάτια με ξεχωριστή βεράντα για το καθένα. Το ένα βρίσκεται νοτιο-δυτικά και το άλλο βοριο-δυτικά της κάτοψης. Η στέγαση του κτιρίου γίνεται με δίρυχη στέγη και δώμα.

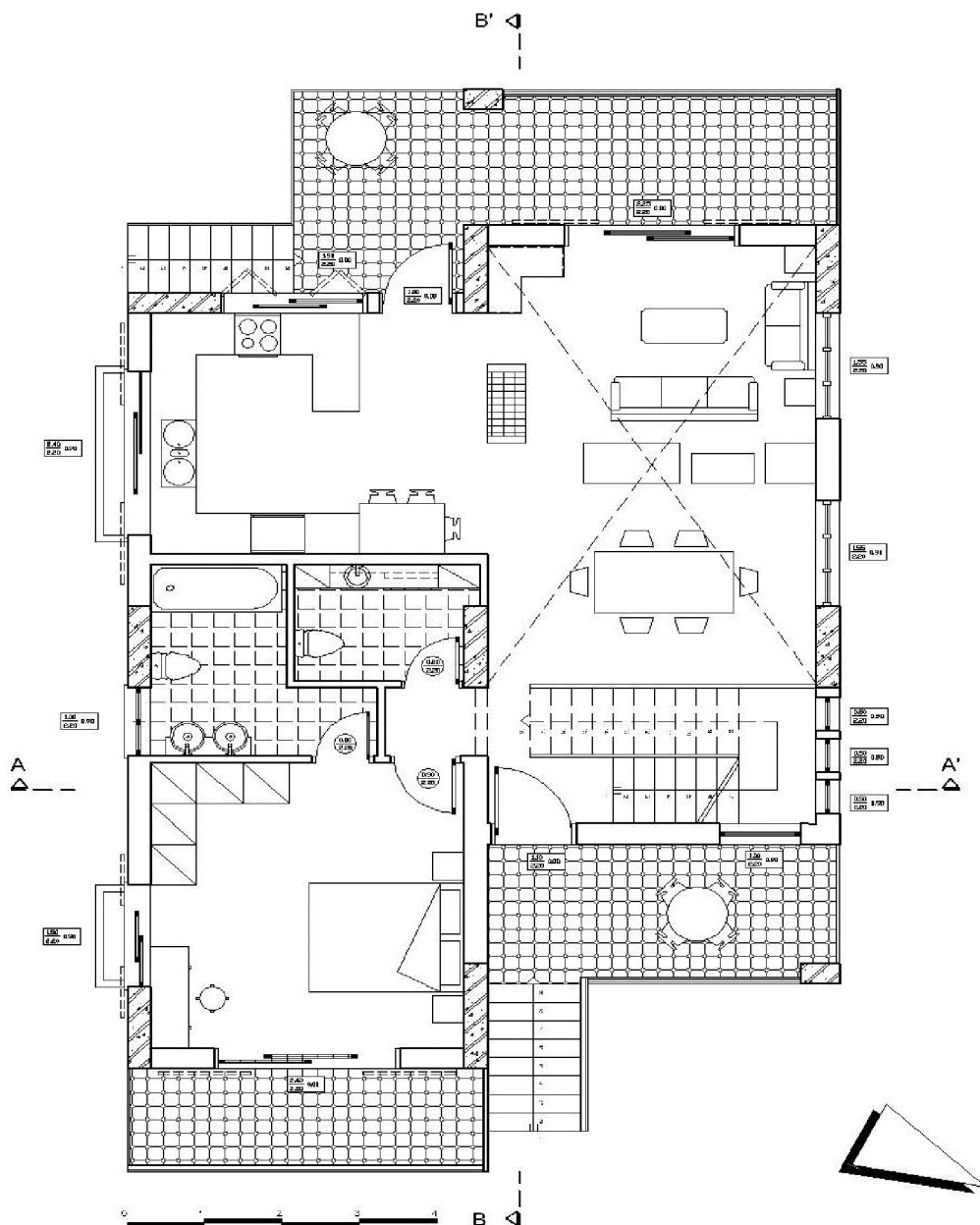


Εικ. 38 : Κάτοψη ορόφου

Ο τρόπος κατασκευής και η τοποθέτηση των μπαλκονιών στη νότιο-ανατολική όψη της κατοικίας, εξυπηρετεί εκτός από λειτουργικότητα και σαν σκίαση για το κτίριο κατά τους θερινούς μήνες. Βορειοδυτικά η βεράντα του κτιρίου είναι σκεπασμένη με φυτεμένα δώματα που προεξέχουν από τον κύριο όγκο του κτιρίου. Στο βόριο-δυτικό γωνιακό τμήμα της κατοικίας, όπου στο ισόγειο βρίσκεται το γραφείο και στον όροφο το υπνοδωμάτιο οι εξώστες φέρουν ξύλινες περσίδες για την προστασία από τους ανέμους αλλά και το περιττό φως. Τέλος, στην νότιο-ανατολική όψη του κτιρίου, αλλά και σε τμήμα της στέγης της ίδιας όψης, τοποθετούνται φωτοβολταϊκά πάνελ μονοκρυσταλλικού πυριτίου διαστάσεων (1.20\*0.70 και 1.10\*0.30 αντίστοιχα), τα οποία είναι λειτουργικά καθώς εκτός από τον βιοκλιματικό τους χαρακτήρα (μηδενική ρύπανση, αθόρυβη λειτουργία, ελάχιστη συντήρηση, κτλ.), προσφέρουν επεκτασιμότητα της ισχύος τους και δυνατότητα αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας (στο δίκτυο ή σε συσσωρευτές) αναιρώντας έτσι το μειονέκτημα της ασυνεχούς παραγωγής ενέργειας.

### **Κτίριο Δύο**

Ο αρχιτεκτονικός σχεδιασμός του κτιρίου Δύο είναι παρόμοιος με του κτιρίου Ένα, τόσο στα εξωτερικά όσο και στα εσωτερικά του γνωρίσματα. Οι δυο κατοικίες έχουν κοινά στοιχεία ώστε το έργο να προσδίδει μια συνέχεια και μια ενότητα στο σχεδιασμό του. Το κτίριο Δύο βρίσκεται στο οικοπέδο Α. Η πρόσβαση στο κτίριο Δύο γίνεται από τη βόριο-ανατολική πλευρά του οικοπέδου. Στο οικοπέδο Α τοποθετούνται τέσσερα (4) κτίρια τύπου Δύο. Η κατοικία βρίσκεται 1,50m από το ύψος του εδάφους και η είσοδος γίνεται με άνοδο κλιμακοστάσιου, σε μεγάλη βεράντα.



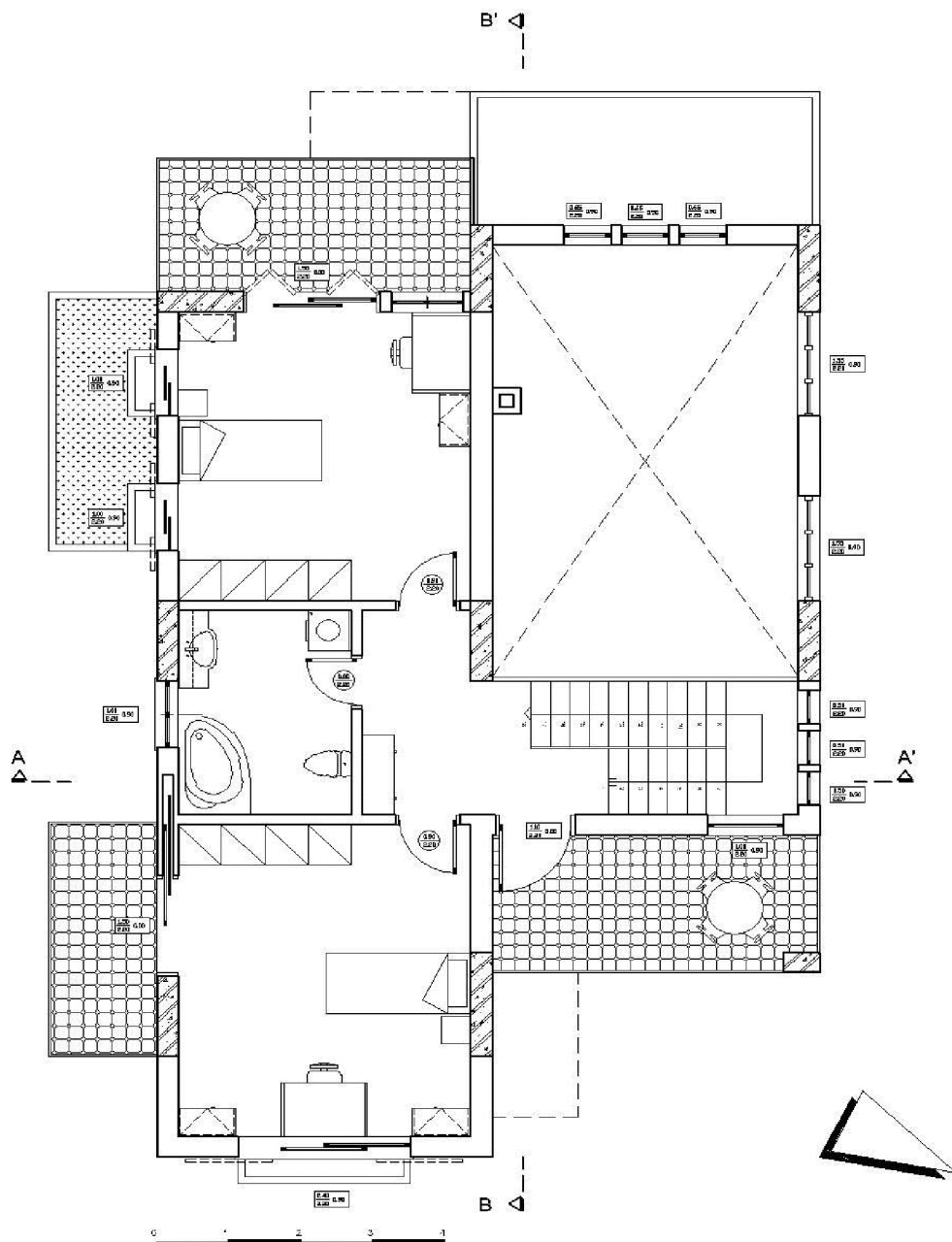
Εικ. 39 : Κάτοψη ισογείου

Κατά την είσοδο στο κτίριο Δύο συναντάμε από την δεξιά πλευρά το κλιμακοστάσιο, ενώ αριστερά τοποθετούνται οι χώροι υγιεινής και η κεντρική κρεβατοκάμαρα σχεδιασμένη με το αποκλειστικό της λουτρό και βεράντα. Ο χώρος της κρεβατοκάμαρας είναι ευήλιος και ευάερος. Συνεχίζοντας κατά μήκος του διαδρόμου, δεξιά βρίσκεται η τραπεζαρία και το καθιστικό, ενώ αριστερά είναι η κουζίνα. Οι χώροι διαιρούνται μεταξύ τους με την ύπαρξη ενεργειακής εστίας. Οι χώροι είναι ενιαίοι και δεν υφίστανται εσωτερική διαμόρφωση με τοιχοποιία, έτσι ώστε να φωτίζεται και να αερίζεται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο ο χώρος, καθώς και οπτικά να δείχνει μεγαλύτερος. Η τραπεζαρία διαχωρίζεται με το σαλόνι με κατασκευή σύνθετου, ενώ κατά μήκος της βόριο-δυτικής πλευράς υπάρχουν μεγάλα ανοίγματα με θέα τη θάλασσα. Το σαλόνι αλλά και η κουζίνα έχουν πρόσβαση σε μεγάλη βεράντα.

Ανεβαίνοντας στον όροφο συναντάμε ευθεία το λουτρό, ενώ στην αριστερή πλευρά υπάρχει πόρτα που οδηγεί σε βεράντα. Αριστερά και δεξιά από το λουτρό είναι οι κρεβατοκάμαρες που προορίζονται για τα υπόλοιπα μέλη της οικογένειας, με δύο αυτόνομες βεράντες. Ο χώρος ακριβός επάνω από το σαλόνι και την τραπεζαρία είναι κενός, ώστε να δείχνει ο χώρος μεγαλύτερος, αλλά και για καλύτερο φωτισμό και αερισμό της κατοικίας.

Το κτίριο στην απόληξή του στεγάζεται με δίρυχη στέγη και δώμα. Στο τμήμα που καλύπτεται με δώμα έχει γίνει φύτευση. Στους εξώστες που βρίσκονται βοριο-ανατολικά υπάρχουν ξύλινες περσίδες όμοιες με το κτίριο Ένα. Στην νοτιο-ανατολική πλευρά, καθώς και στη νοτιο-δυτική οι εξώστες προεξέχουν του κτιρίου προκειμένου να παρέχουν σκίαση κατά τους θερινούς μήνες για την αποφυγή υπερθέρμανσης του κτιρίου.

Τέλος στην νοτιο-ανατολική όψη, καθώς και στο τμήμα της στέγης που βρίσκεται στην ίδια πλευρά, τοποθετούνται φωτοβολταϊκά πάνελ όμοια με του κτιρίου Ένα.

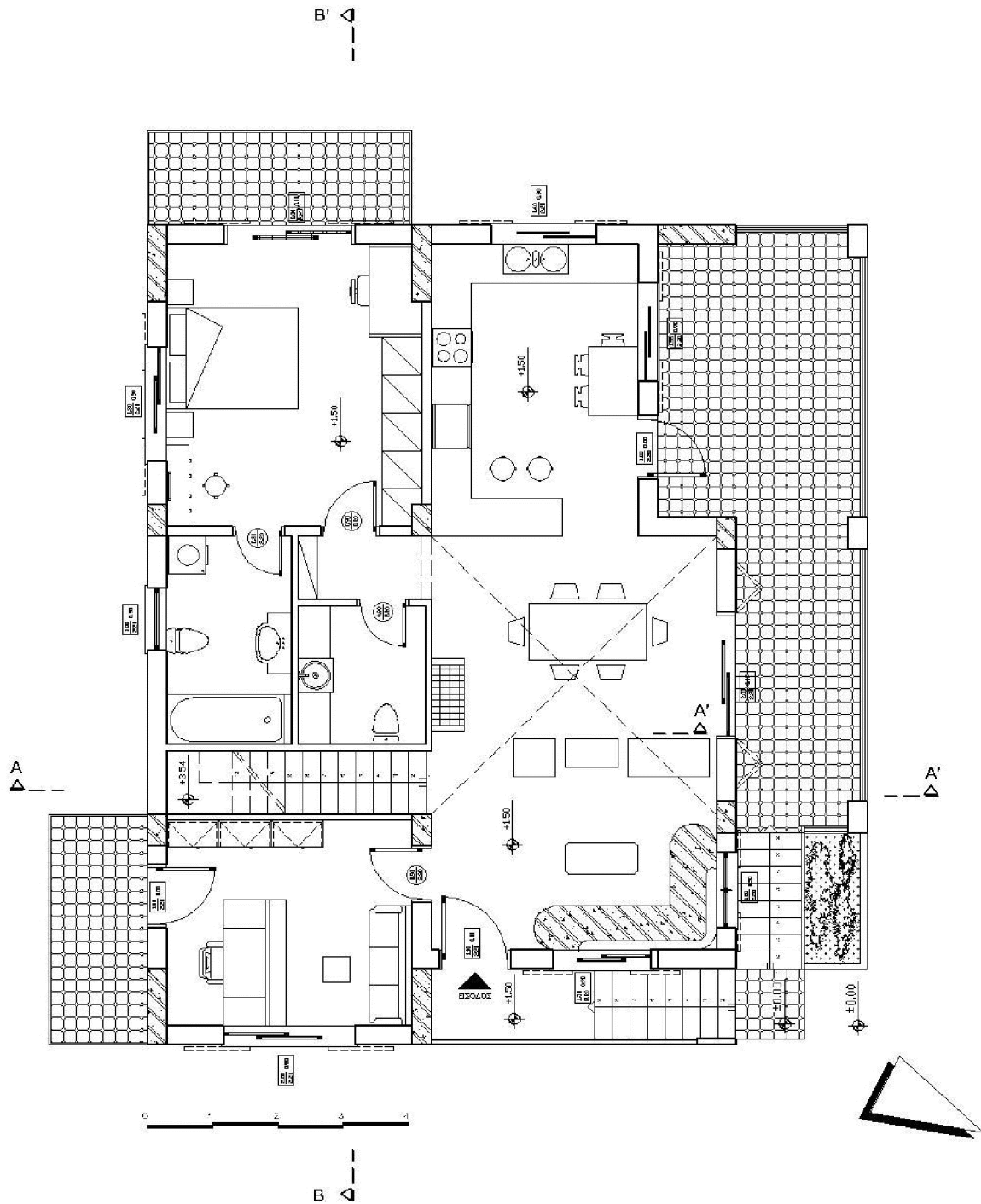


Εικ. 40 : Κάτοψη ορόφου



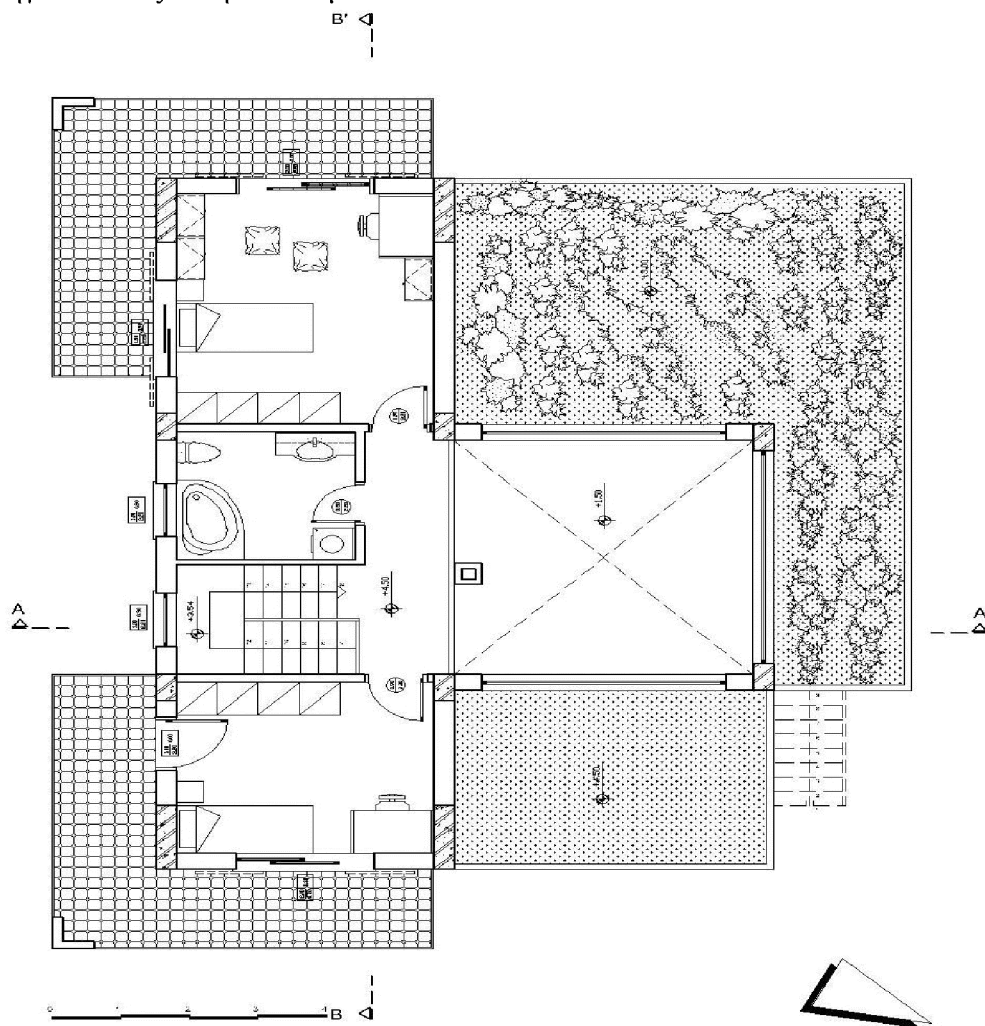
## Κτίριο Τρία

Ο τρίτος και ο τελευταίος τύπος κατοικίας έχει ομοιότητες σε όγκους, υλικά και σχήματα με τους προηγούμενους δύο. Με τον τρόπο αυτό πετυχαίνουμε ένα ολοκληρωμένο οικιστικό σύνολο. Το κτίριο τρία βρίσκεται στο οικόπεδο Γ. Η πρόσβαση στο κτίριο Τρία γίνεται από τη βόριο-ανατολική πλευρά του οικοπέδου. Στο οικόπεδο Γ τοποθετούνται δύο (2) κτίρια τύπου Τρία. Η κατοικία βρίσκεται 1,50m από το ύψος του εδάφους και η είσοδος γίνεται με άνοδο κλιμακοστάσιου.



Εικ. 41 : Κάτοψη ισογείου

Κατά την είσοδο στο κτίριο Τρία, βρισκόμαστε στο καθημερινό της κατοικίας, ενώ νοτιο-ανατολικά συναντάμε γραφείο που έχει σχεδιαστεί έτσι ώστε να εξηγηρετεί τις ανάγκες εργασίας κατοίκων. Νοτιο-ανατολικά βρίσκεται πόρτα που οδηγεί σε μικρή βεράντα, ενώ στην άλλη του πλευρά υπάρχει μεγάλο παράθυρο για το σωστό φωτισμό και αερισμό του χώρου. Ο χώρος του καθημερινού και της τραπεζαρίας είναι ενιαίος και δέν διακόπτεται από τοιχοποιίες, παρά μόνο με ένα σύνθετο που διαχωρίζει την τραπεζαρία από το σαλόνι. Ο ενιαίος αυτός χώρος έχει μεγάλα ανοίγματα και μέσω συρόμενου υαλοστασίου, ο χώρος της τραπεζαρίας επικοινωνεί με τη βεράντα. Οι δύο αυτοί χώροι, καθώς και ο χώρος της κουζίνας είναι τοποθετημένοι στον ίδιο όγκο του κτιρίου και έτσι συναντάμε την κουζίνα στην νοτιο-δυτική πλευρά του. Η κουζίνα χωρίζεται με τους άλλους χώρους με πάσο, είναι ευρύχωρη, έχει ανοίγματα νοτιο-δυτικά και βοριο-δυτικά όπου με εξώθυρα επικοινωνεί με τη μεγάλη βεράντα, τμήμα της οποίας είναι ημιυπαίθριος χώρος. Στον άλλο όγκο του κτιρίου, τοποθετείται το γραφείο που προαναφέραμε, το κλιμακοστάσιο που οδηγεί στον όροφο της κατοικίας και μέσω ενός ανοίγματος απέναντι από την τραπεζαρία, οδηγούμαστε αριστερά στους χώρους υγιεινής και δεξιά στην κεντρική κρεβατοκάμαρα του σπιτιού. Η κρεβατοκάμαρα διαθέτει προσωπικό λουτρό, μεγάλες ντουλάπες και γραφείο για τις ανάγκες του ζευγαριού που θα διαμένει εκεί. Ο χώρος έχει δύο ανοίγματα, εκ των οποίων το νοτιο-δυτικό οδηγεί στον εξώστη του δωματίου.



Εικ. 42 : Κάτοψη ορόφου

Ο όροφος αναπτύσσεται στο νοτιο-ανατολικό όγκο του κτιρίου. Ανεβαίνοντας σε αυτόν συναντάμε διάδρομο ο οποίος δεξιά και αριστερά οδηγεί σε δύο υπνοδωμάτια, ενώ στη μέση του διαδρόμου βρίσκεται λουτρό, που εξυπηρετεί τις ανάγκες των κατοίκων. Τα δωμάτια είναι σχεδιασμένα για να εξυπηρετήσουν τα νεαρά μέλη της οικογενείας. Έχουν μεγάλους γωνιακούς εξώστες και επαρκή φωτισμό και αερισμό καθώς και άνετη διαρρύθμιση. Ο βοριο-δυτικός όγκος του ορόφου περιορίζεται στο τμήμα μόνο του αιθρίου που βρίσκεται επάνω από την τραπεζαρία και το καθημερινό στο ισόγειο. Το αίθριο στον όροφο περιβάλλεται από μεγάλες τζαμαρίες και στεγάζεται με πυραμίδα από διάφανα πολυκαρβονικά φύλλα. Το υπόλοιπο τμήμα αυτού του όγκου είναι δώμα στο οποίο έχει γίνει φύτευση για αισθητικούς αλλά και για βιοκλιματικούς σκοπούς. Η στέγαση πέραν του αιθρίου και του τμήματος που σταματάει στο ισόγειο γίνεται με δίρυχη στέγη όπως και στους άλλους τύπους κτιρίων. Φωτοβολταϊκά υπάρχουν και σε αυτό το κτίριο στη νοτιο-ανατολική πλευρά καθώς και στο αντίστοιχο τμήμα της στέγης.

### 3.4 Υλικά δόμησης

Τα κτίρια που θα καλύπτουν τις σύγχρονες ανάγκες συνυπάρχουν αρμονικά με το φυσικό περιβάλλον της περιοχής. Έτσι, τα υλικά που έχουν επιλεγεί μπορούμε να τα χαρακτηρίσουμε έως “πράσινα” υλικά.

**Εξωτερικοί τοίχοι** : Οι εξωτερικοί τοίχοι των κτιρίων θα κατασκευαστούν από ωμοπλινθοδομή με ενδιάμεση θερμομόνωση. Το υλικό αυτό επιλέχθηκε διότι πρόκειται για ένα άριστο δομικό υλικό όσον αφορά τη μηχανική ανοχή, τη θερμική μόνωση και τη δυνατότητα αναπνοής των εξωτερικών τοίχων.

**Εσωτερικοί τοίχοι** : Οι εσωτερικές τοιχοποιίες θα γίνουν από οπτόπλινθους με απλή δρομική τοιχοποιία.

**Επιχρίσματα** : Τα επιχρίσματα που θα χρησιμοποιηθούν σε όλες τις επιφάνειες του κτιρίου είναι οικολογικά (Albaria SP2 Tonachino Deumidificante της εταιρίας BASF) και επιλέχθηκαν λόγω της υψηλής διαπνοής τους καθώς αποτελούνται από υδράσβεστο και υδραυλική άσβεστο, χωρίς την παρουσία τσιμέντου.

**Κουφώματα** : Η επιλογή των κουφωμάτων είναι PVC-U, με διπλά υαλοστάσια, τα οποία φτιάχνονται με ανακυκλώσιμες πρώτες ύλες ως και 100% συμβατές με τις απαιτήσεις του νέου κανονισμού για την εξοικονόμηση ενέργειας των κτιρίων, αφού προσφέρουν ιδιαίτερα υψηλή θερμομόνωση και ηχομόνωση από το εξωτερικό περιβάλλον.

**Δάπεδα** : Για τα δάπεδα των κατοικιών επιλέχθηκαν τα εξής υλικά :

**Για τους χώρους κύριας χρήσης** : Πλακίδια τύπου cotto, τα οποία είναι ιδανικά και φιλικά για το περιβάλλον της κατοικίας, σε απαλούς ζεστούς χρωματισμούς

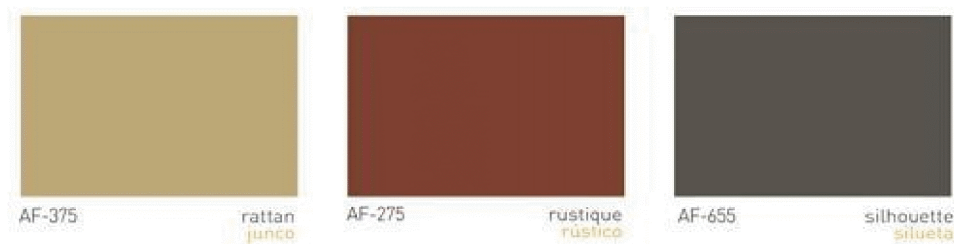
**Για τα υπνοδωμάτια**: Ξύλινα δάπεδα

**Για τους χώρους υγιεινής** : Πλακάκια τύπου γρανίτη

**Χρωματισμοί** : Τα χρώματα που επιλέχθηκαν είναι οικολογικά και πληρούν τα εξής κριτήρια:

- Υψηλή καλυπτικότητα και απόδοση.
- Ελάχιστη ρύπανση σε όλο τον κύκλο ζωής τους.
- Χαμηλά ποσοστά Πτητικών Οργανικών Ενώσεων.
- Δεν περιέχουν καρκινογόνες ή τοξικές ουσίες ή βαρέα μέταλλα και δεν φέρουν φράσεις κινδύνου στην ετικέτα τους.

Οι αποχρώσεις που επιλέχθηκαν για τις εξωτερικές επιφάνειες είναι αποχρώσεις του μπέζ, κεραμιδί και γκρί (εικ. 37).



Εικ. 37 : Παλέτα χρωμάτων

**Στηθαία** : Η κατασκευή των στηθαίων στα κτίρια ποικίλλει. Έχουν χρησιμοποιηθεί ξύλο και γυαλί, τα οποία στηρίζονται σε μεταλλικούς σκελετούς

**Στέγες** : Οι στέγες είναι δίρυχτες και οι πλάκες τους δομημένες από οπλισμένο σκυρόδεμα. Η επίστρωση θα γίνει με βυζαντινά κεραμίδια.

### 3.5 Βιοκλιματικά Συστήματα των Κτιρίων

Στο προηγούμενο κεφάλαιο αναφέρθηκαν οι Βιοκλιματικές Αρχές και τα βιοκλιματικά συστήματα στο σύνολό τους. Όπως είναι λογικό σε κάθε κτίριο είναι αδύνατο να χρησιμοποιηθούν όλα τα συστήματα που προαναφέρθηκαν καθώς το κόστος θα ήταν μεγάλο αλλά και αδύνατον να συνδιαστούν όλα αυτά μεταξύ τους. Γι'αυτό το λόγο στην εργασία λήφθηκαν υπόψιν όλες οι αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και προβλεύτηκε να τοποθετηθούν ορισμένα από τα βιοκλιματικά συστήματα, τα οποία είναι τα εξής :

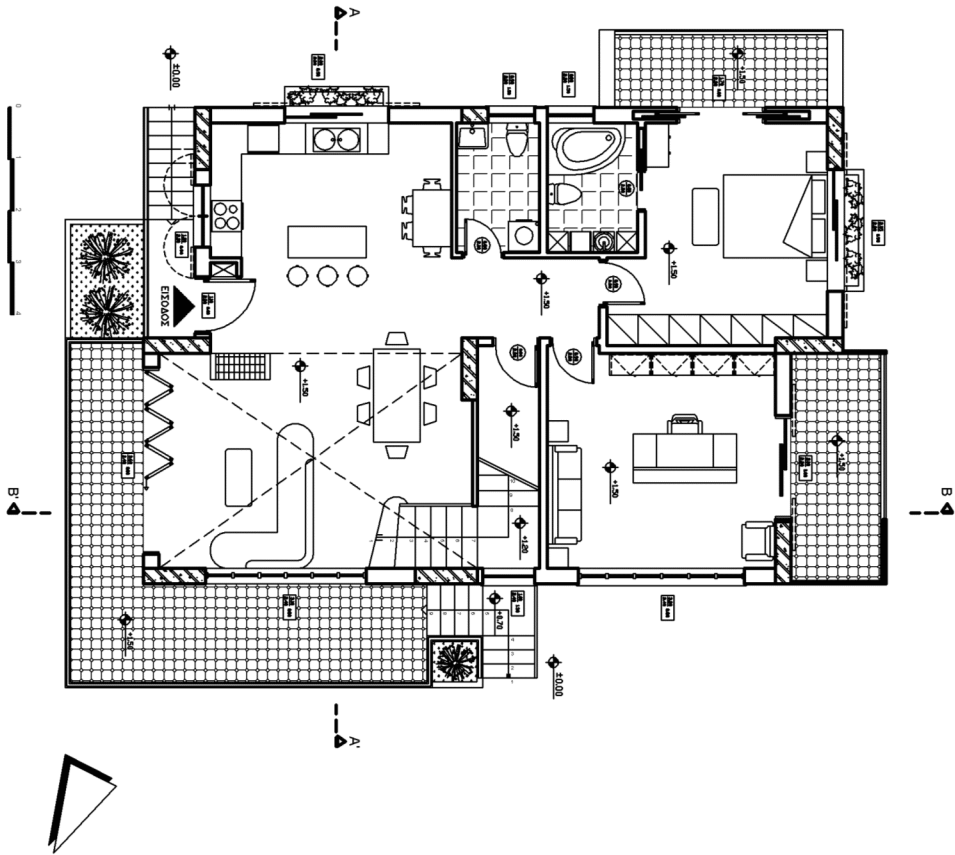
- ⌘ Τα κτίρια έχουν νότιο προσανατολισμό με απόκλιση 25°
- ⌘ Σκίαση στα ανοίγματα με πρόβλους καθώς και με την κατάλληλη φύτευση
- ⌘ Ειδικά υαλοστάσια, χρήση απορροφητικών και αντακλαστικών τζαμιών
- ⌘ Σωστός αερισμός των κτιρίων μέσω των κατάλληλων ανοιγμάτων και των αιθρίων στο εσωτερικό τους
- ⌘ Ψύξη του αέρα διείσδυσης μέσω υδάτινων στοιχείων και φυτών στον περιβάλλοντα χώρο
- ⌘ Το σχήμα της κάτοψης είναι απλά ορθογωνικά με το μεγάλο άξονα στην κατεύθυνση δύση – ανατολή ενώ οι δυτικές όψεις περιορίζονται στο ελάχιστο
- ⌘ Τοποθέτηση των βεραντών σε ανατολικές-δυτικές διευθύνσεις και των γειτονικών σπιτιών σε νότιες-βόρειες
- ⌘ Τοποθέτηση των χώρων στάθμευσης στο βορρά
- ⌘ Τοποθέτηση των αυλών στο νότο
- ⌘ Κατασκευή στεγών χαμηλού προφίλ
- ⌘ Τοποθέτηση συστημάτων συλλογής βρόχινου νερού
- ⌘ Φωτοβολταϊκά συστήματα στις νότιες όψεις και στα αντοίσιχα τμήματα των στεγών
- ⌘ Η θέρμανση πραγματοποιείται μέσω γεωθερμικής θέρμανσης
- ⌘ Φυτεμένα δώματα
- ⌘ Βιοδυναμικές εστίες
- ⌘ Οικιακές συσκευές χαμηλής κατανάλωσης



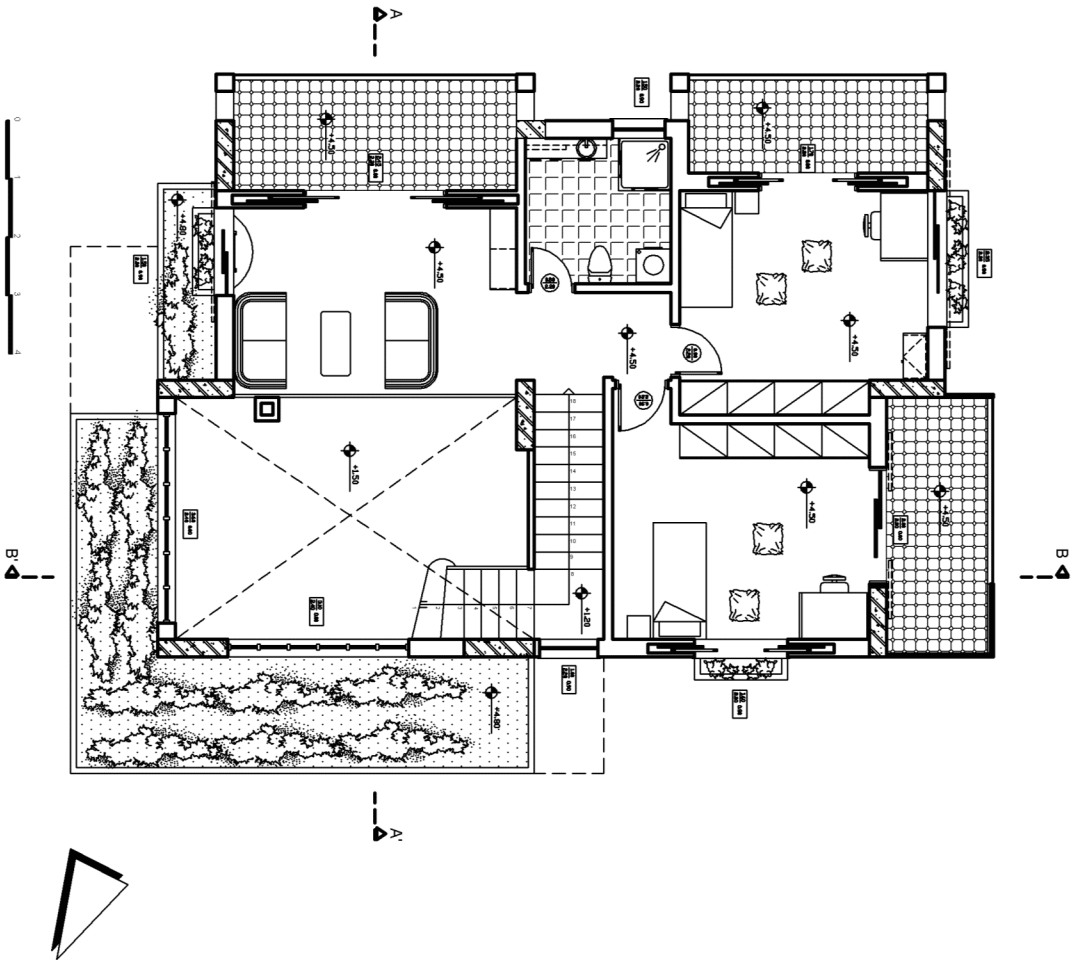
## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ⤴ Κώστας & Θέμης Τσιπηράς, **“Οικολογική αρχιτεκτονική”**, Εκδόσεις Κέδρος 2005.
- ⤴ Διεθνής Έκθεση και Συνέδριο για την Τεχνολογία του Περιβάλλοντος, **“HELECO 03”**, Πρακτικά Συνεδρίου.
- ⤴ Κώστας Στεφ. Τσιπήρας, **“Το οικολογικό σπίτι”**, Εκδόσεις Νέα Σύνορα 1996.
- ⤴ Σύλλογος Ολιστικής Αρχιτεκτονικής και Οικολογικής Δόμησης Σ.ΟΛ.ΑΡ,  
<http://www.s-ol-ar.gr/home.html>
- ⤴ Terry Galloway, **“Solar House”**, A Guide For the Solar Designer.
- ⤴ M. Wachbergen, **“Αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας στην κατασκευή των κτιρίων”**, Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας.
- ⤴ Ernst Neufert, **“Οικοδομική και Αρχιτεκτονική Σύνθεση”**, Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, 2000
- ⤴ <http://www.solar-systems.gr>
- ⤴ <http://el.wikipedia.org>
- ⤴ <http://library.tee.gr>
- ⤴ <http://www.michanikos.gr>
- ⤴ <http://www.4myhouse.gr>
- ⤴ <http://www.gardensandplants.com>
- ⤴ <http://www.benjaminmoore.gr/>
- ⤴ <http://www.nuoveceramiche.gr>
- ⤴ Περιοδικό Design & Σπίτι, Οδηγός αγοράς 2011

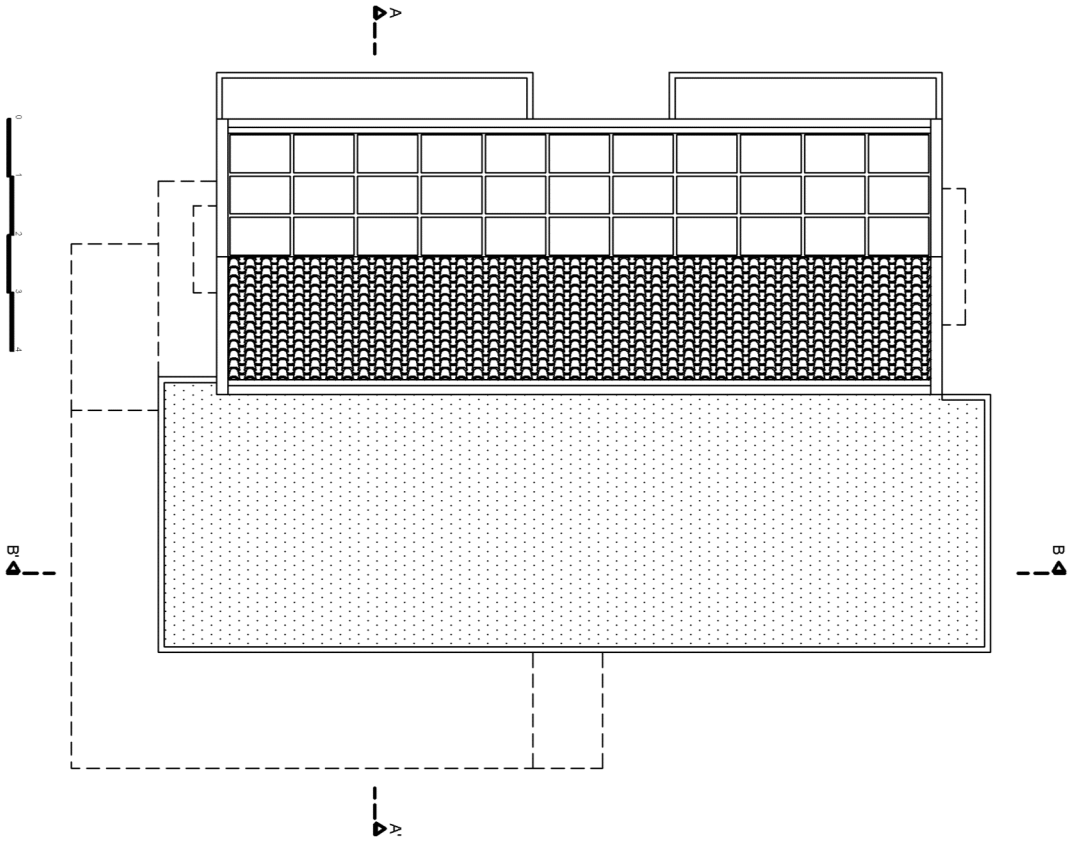
## ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΣΧΕΔΙΩΝ



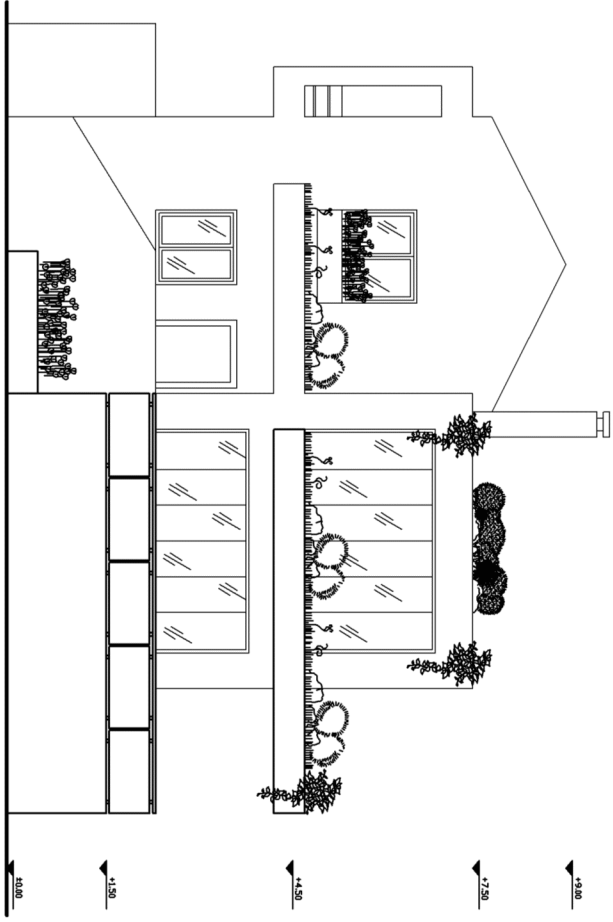
ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ  ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ	
ΜΕΛΕΤΗΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Δ.Μ. 779 ΧΡΕΤΟΔΟΥ/ΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Δ.Μ. 458	
Σχέδιο : ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ ΚΑΤΟΥΣΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 1
ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :	ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ



<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΗΣΤΟΔΟΥΛΑΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο : ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ ΚΑΤΟΥΗ ΟΡΟΦΟΥ</p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 2</p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΤΗΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p>	<p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ</p>

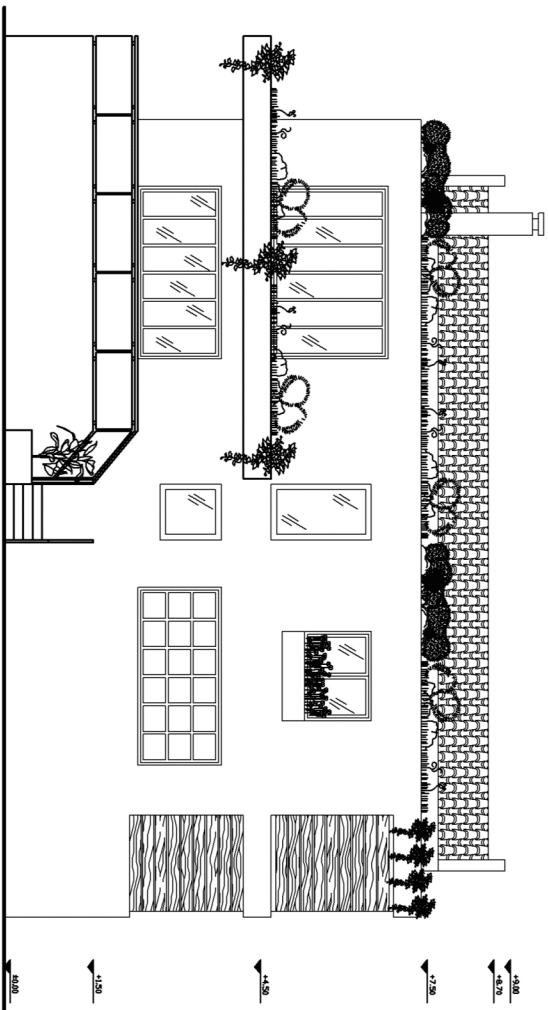


<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p> <p>ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΗΣΤΟΔΟΥΛΑΚΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p> <p>Σχέδιο : <b>ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ ΚΑΤΟΥΣΗ ΣΤΕΓΗΣ</b></p> <p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ <b>3</b></p>		<p>ΕΠΙΒΛΕΠΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p> <p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΙΝ</p>
--	--	--

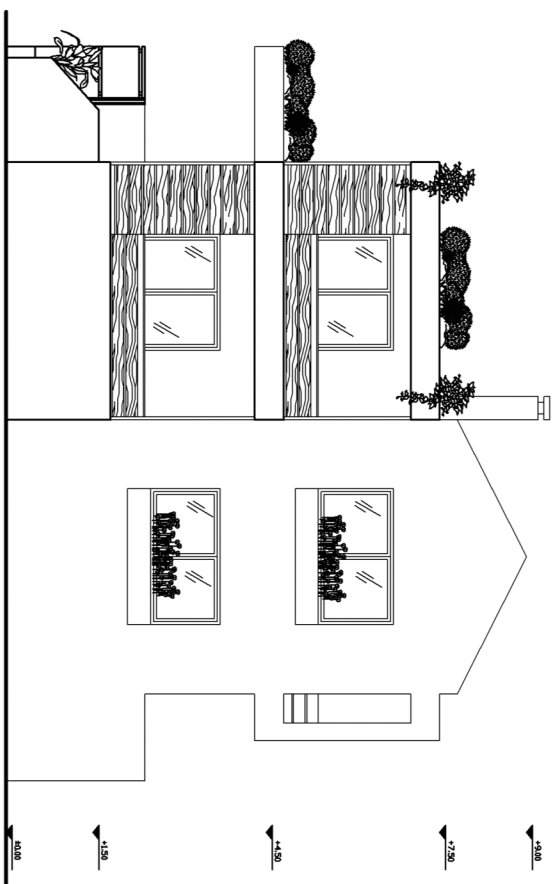


<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΕΤΗΕΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΜΕΕΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο : ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΗ ΟΥΨΗ</p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 4</p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p>	<p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ</p>

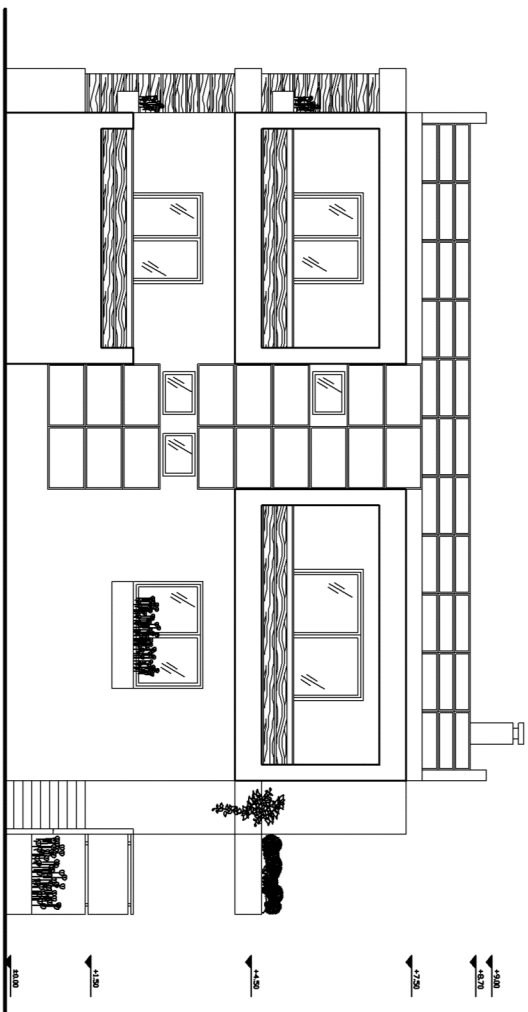




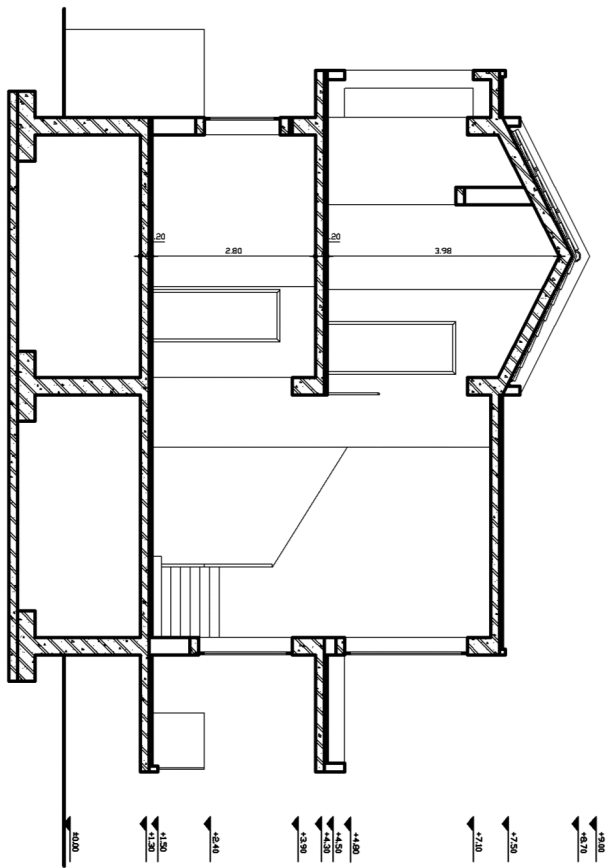
ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	
ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ	
ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ : ΚΑΡΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458	
Σχέδιο : ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΗ ΟΥΡΗ	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 5
ΕΠΙΒΛΕΤΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :	ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ



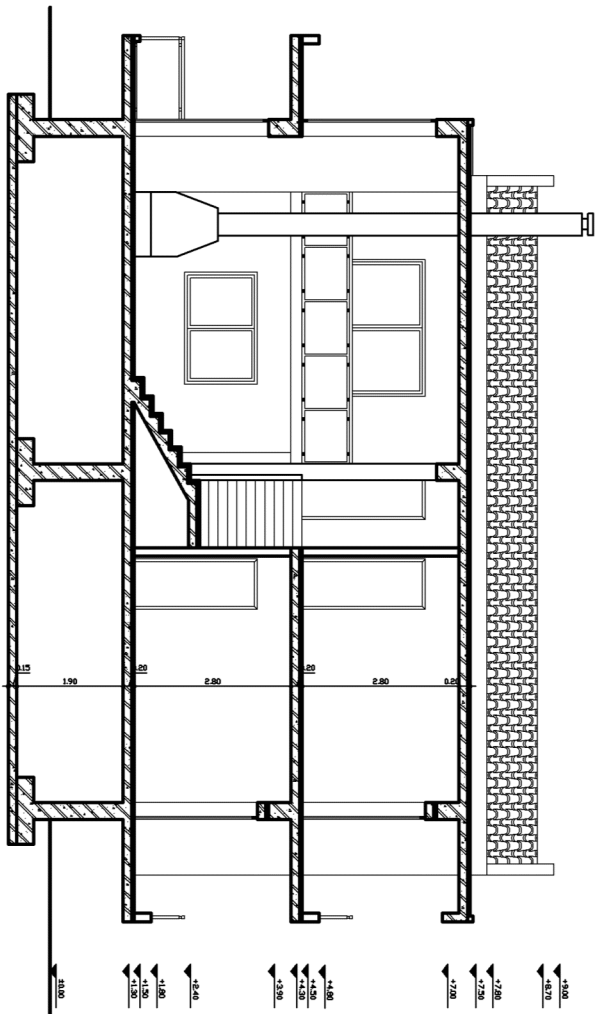
<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΗΤΗΡΕΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο : ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΥΨΗ</p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 6</p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΤΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p>	<p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ</p>



<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΕΤΕΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΑΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο : ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΥΗ</p>	<p>ΑΕ. ΣΧΕΔΙΟΥ 7</p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΠΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p>	<p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΙΩΝ</p>

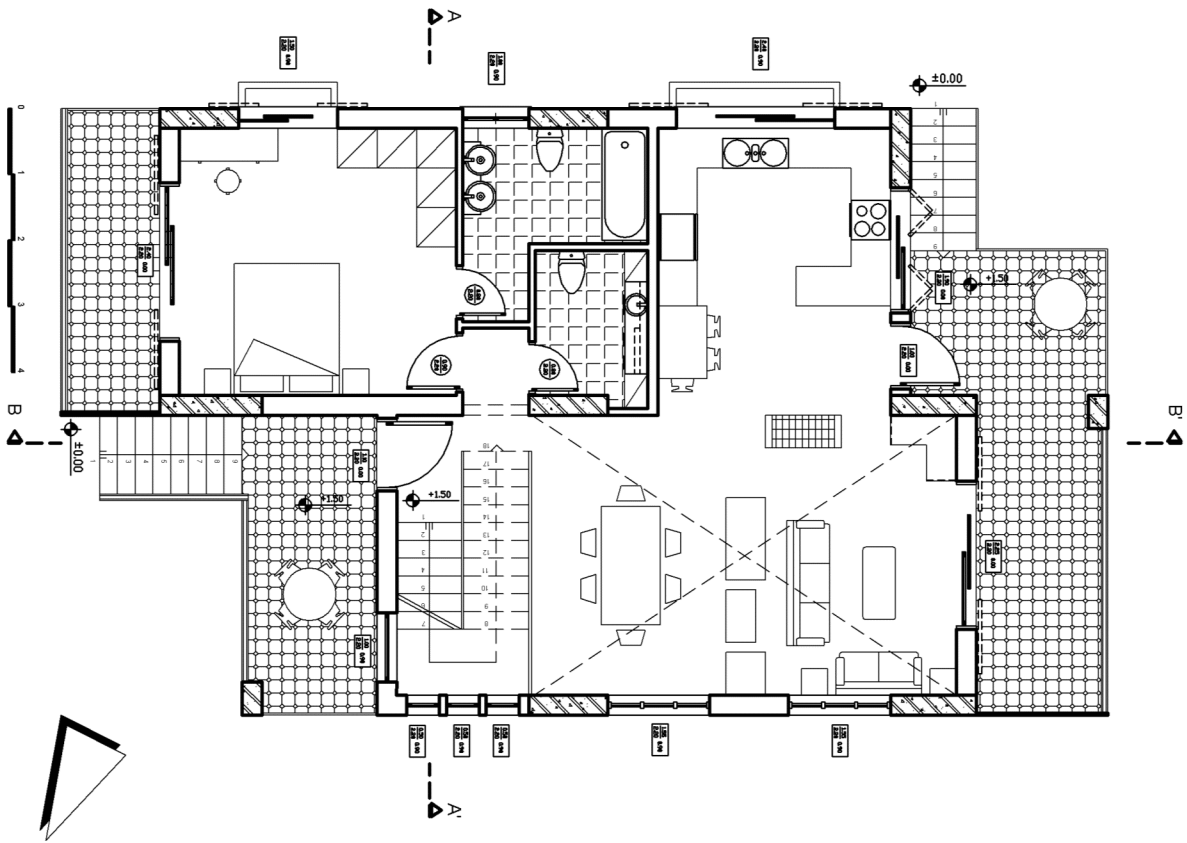


<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΑΚΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο : ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ ΤΟΜΗ Α - Α'</p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 8</p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p>	<p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ</p>

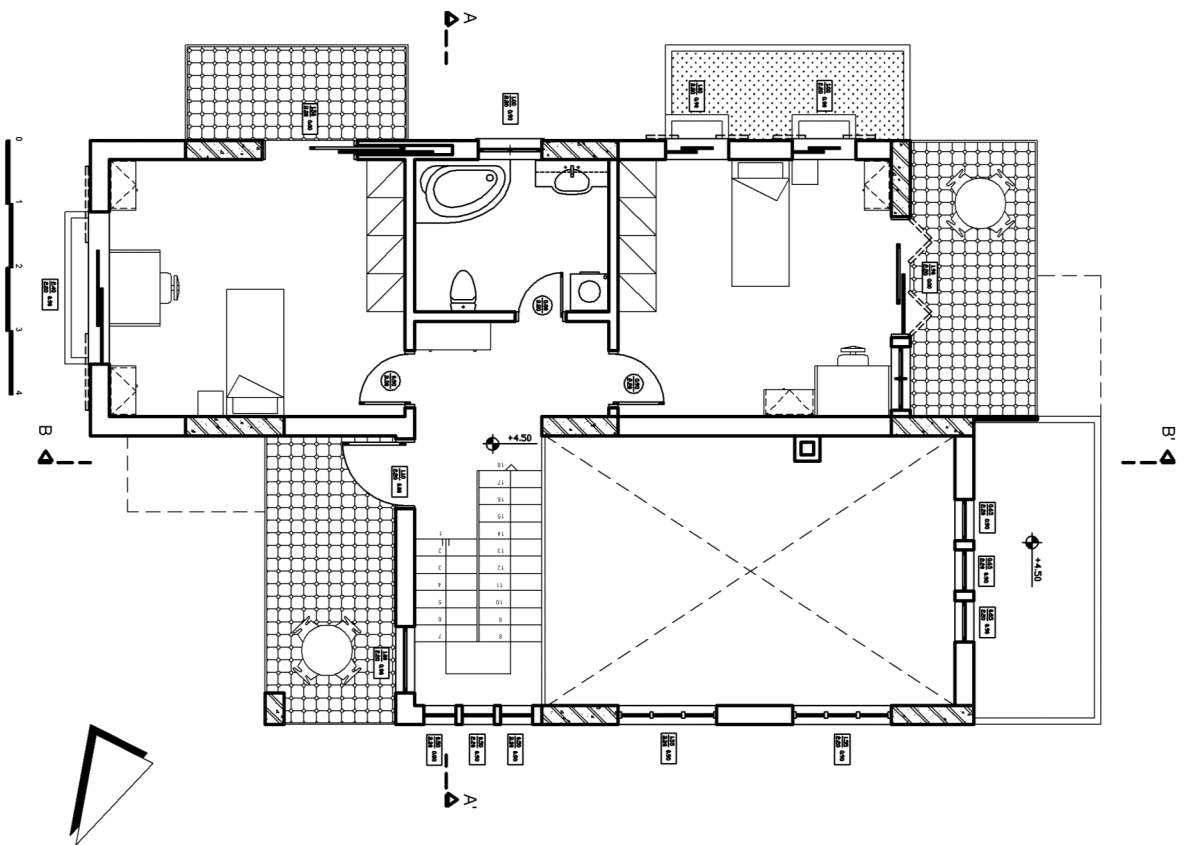


<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ : ΚΑΤΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΗΣΤΟΛΟΥΝΙΑ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο : ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ ΤΟΜΗ Β - Β'</p>	
<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 9</p>	
<p>ΕΠΙΒΛΕΤΗΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗ :</p>	<p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΥΛΙΔΩΝ</p>

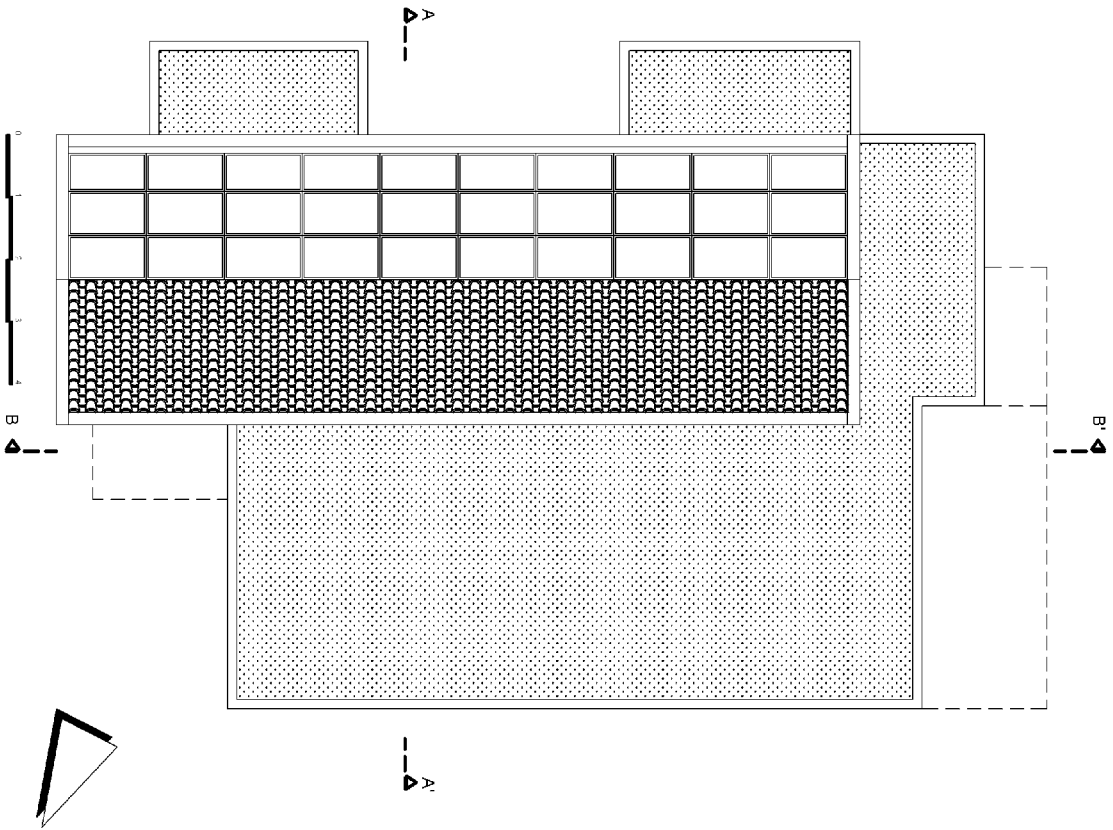




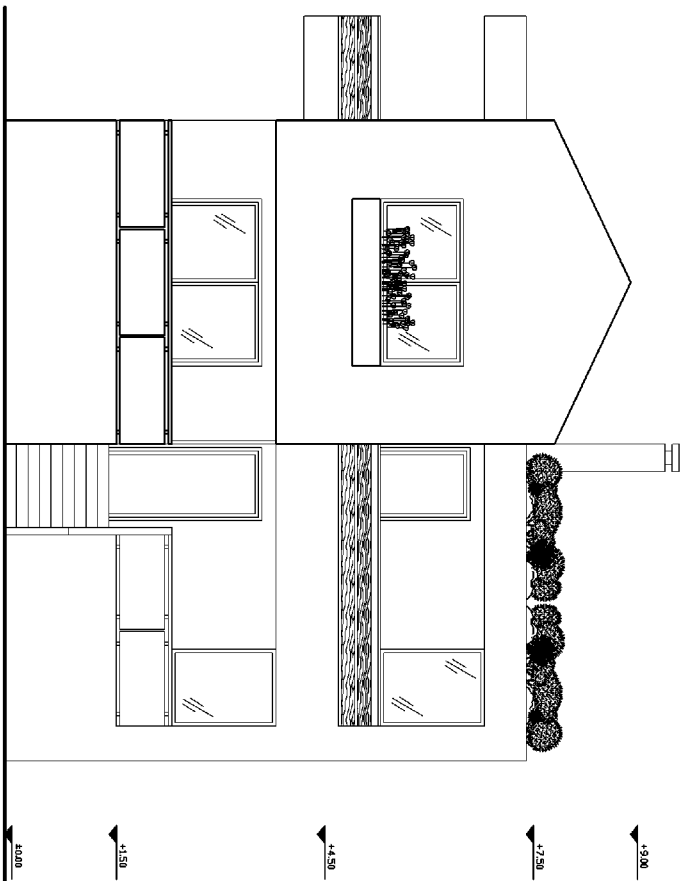
<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p>	
<p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΗΤΗΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο :</p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ</p>
<p>ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ ΚΑΤΟΥΡΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ</p>	<p>1</p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΤΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p>	<p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΩΝ</p>



<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p> <p>ΜΕΛΗΤΗΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΝΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΗΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο :</p> <p><b>ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ</b> <b>ΚΑΤΟΥΗ ΟΡΟΦΟΥ</b></p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ</p> <p><b>2</b></p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΤΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p> <p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ</p>	



<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p>	
<p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο : ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ ΚΑΤΟΥΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ</p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 3</p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p>	<p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ</p>



ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ  
ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ

ΜΕΛΗΤΗΡΕΣ : ΚΑΡΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779  
ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458

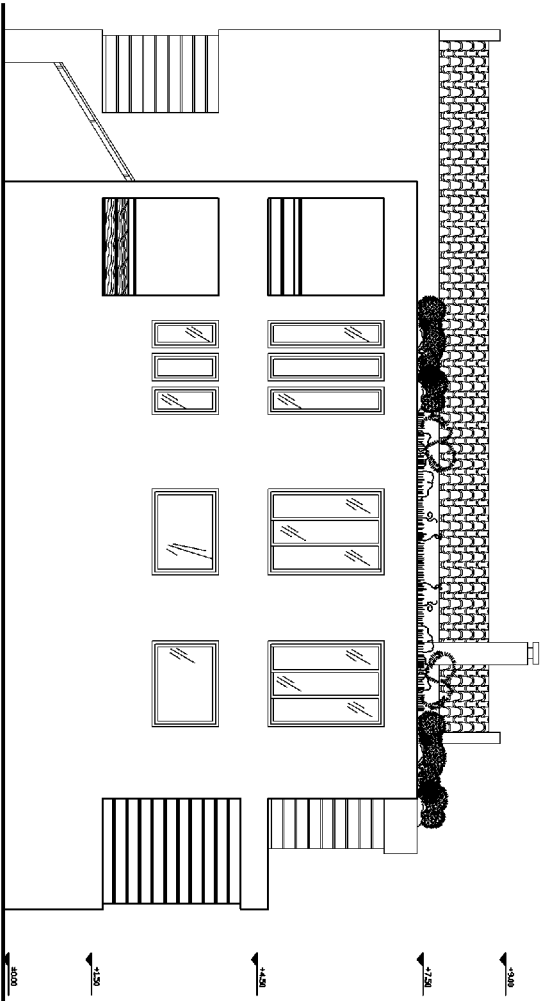
ΣΧΕΔΙΟ :  
**ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ**  
**ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΗ ΟΥΨΗ**

ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ

4

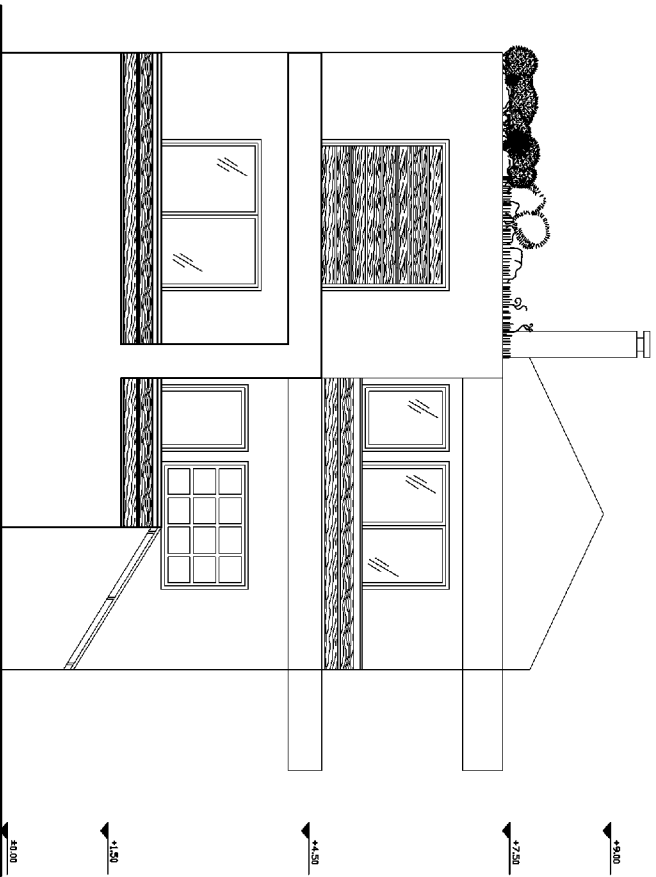
ΕΠΙΒΑΛΕΤΩΝ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :

ΜΑΡΤΙΝΗΣ  
ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ



<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΜΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ : ΚΑΡΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο : ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΗ ΟΥΡΗ</p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 5</p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΤΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p>	<p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ</p>





ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ  
ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ

ΜΕΛΗΤΗΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779  
ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458

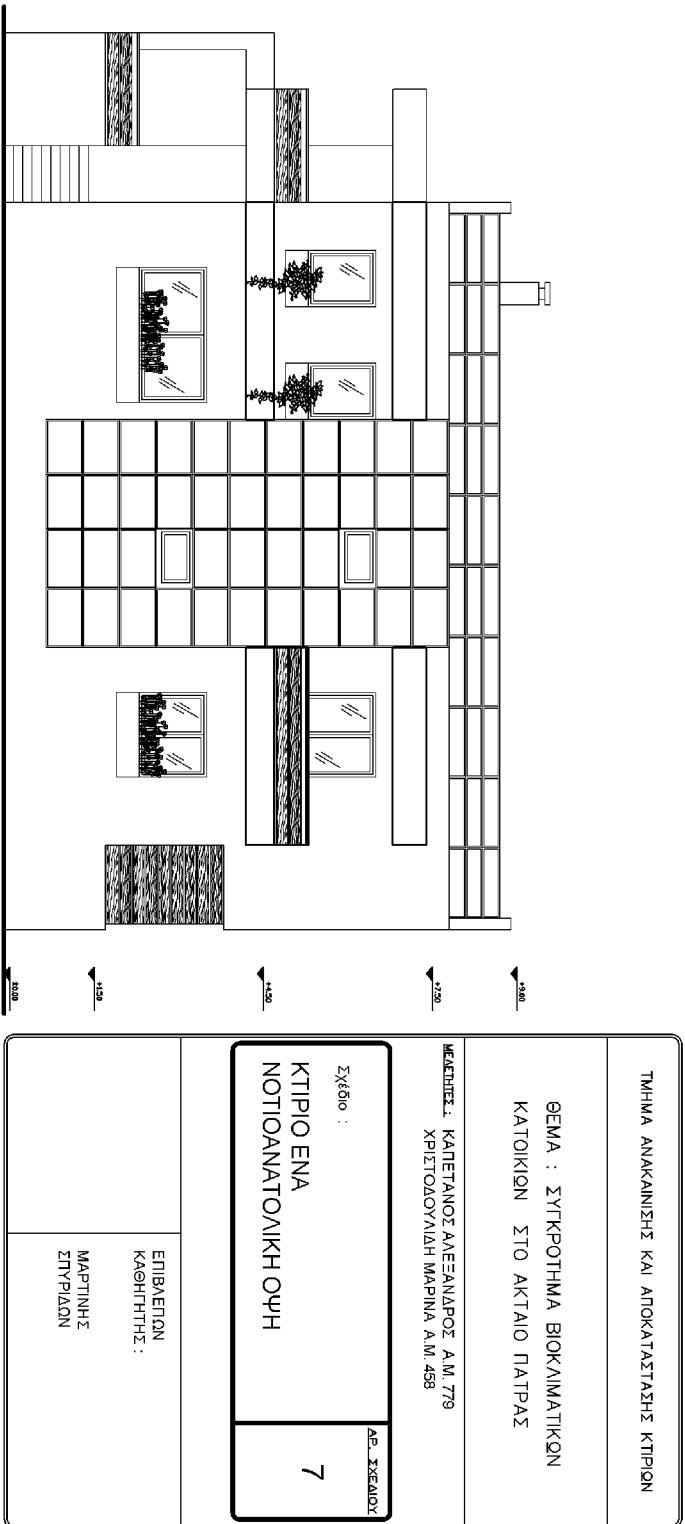
Σχέδιο :  
ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ  
ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΥΨΗ

ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ

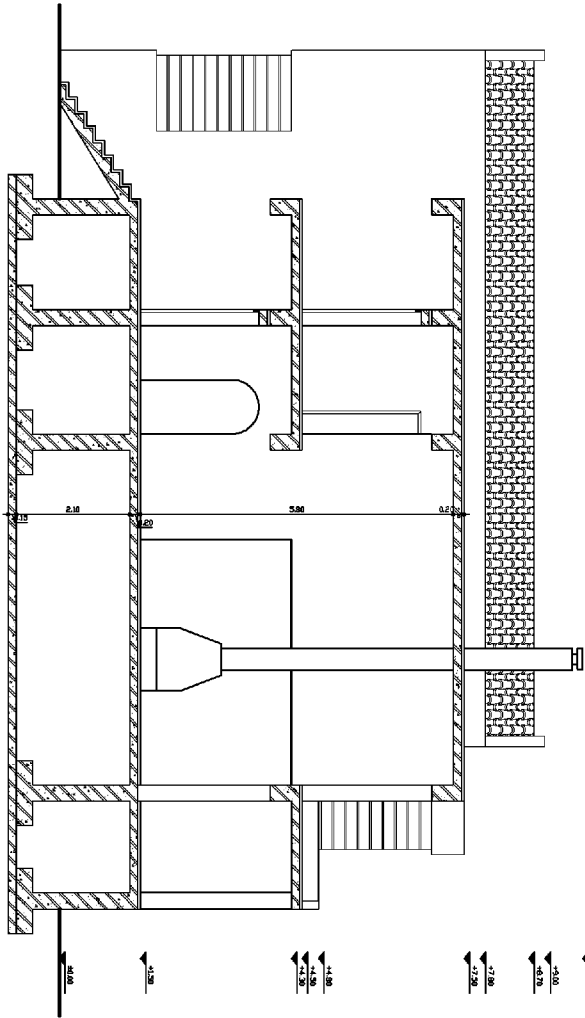
6

ΕΠΙΒΑΛΕΤΩΝ  
ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :

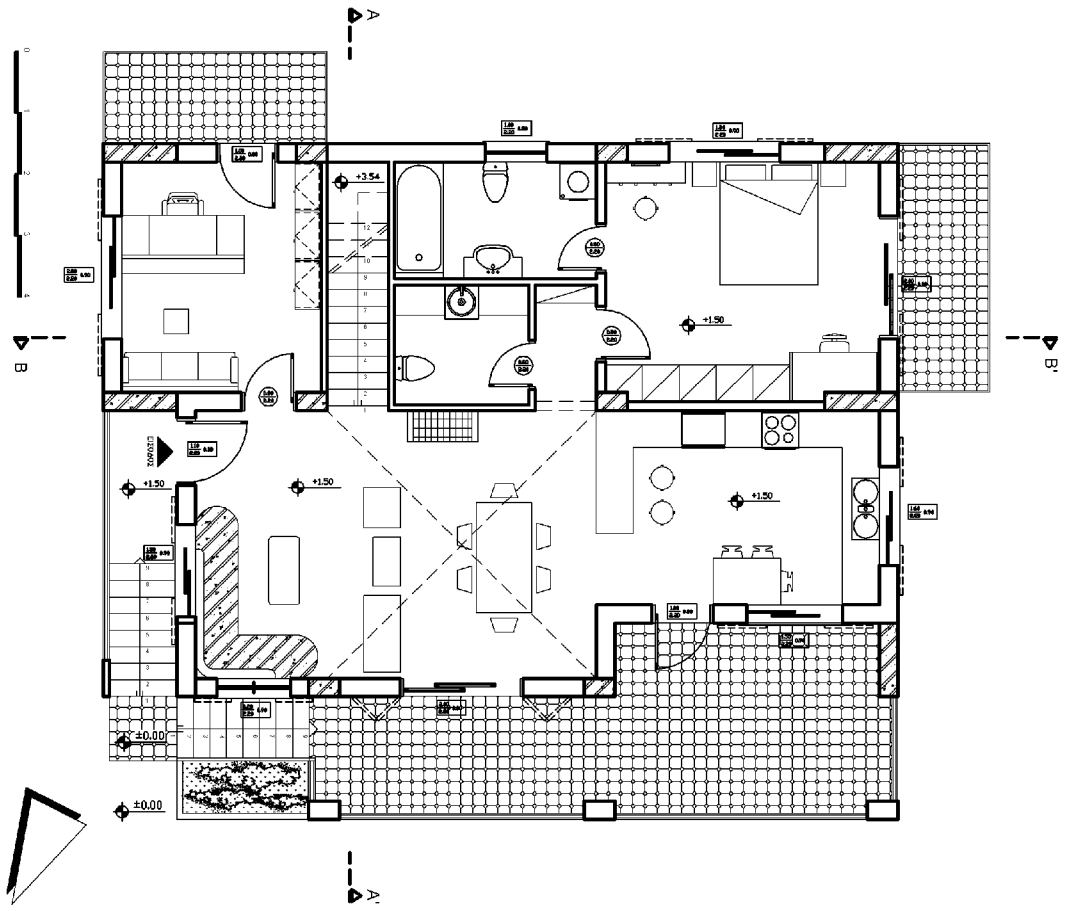
ΜΑΡΤΙΝΗΣ  
ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ





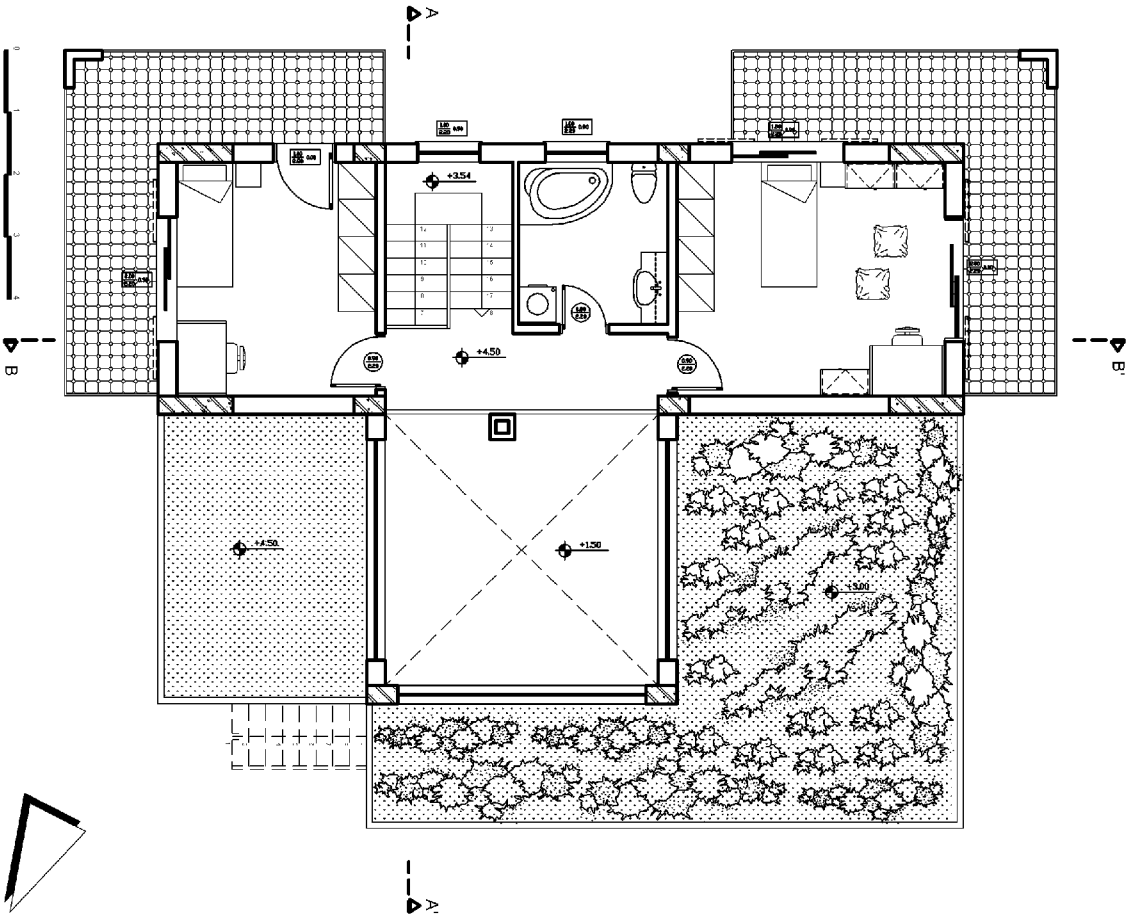


ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	
ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ	
ΜΕΛΗΤΗΡΕΣ: ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΓΕΕΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΑΚΗ ΜΑΡΙΑ Α.Μ. 458	
ΣΧΕΔΙΟ : ΚΤΙΡΙΟ ΕΝΑ ΤΟΜΗ Β - Β'	ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ <b>9</b>
ΕΠΙΒΑΛΕΤΗΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ:	ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΗ

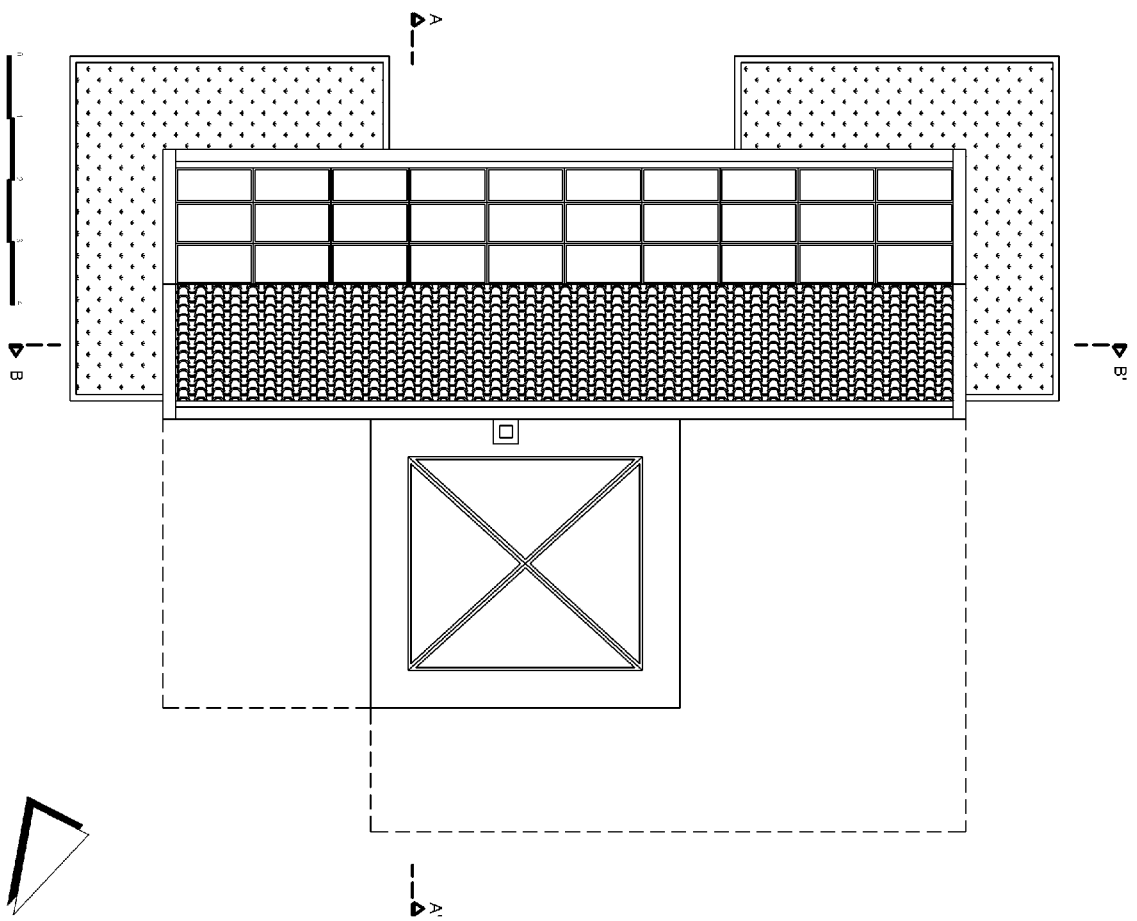


<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΗΤΗΣ : ΚΑΙΤΕΥΑΝΟΣ ΑΝΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο :</p> <p><b>ΚΤΙΡΙΟ ΤΡΙΑ</b> <b>ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ</b></p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ</p> <p><b>1</b></p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΤΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p> <p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ</p>	

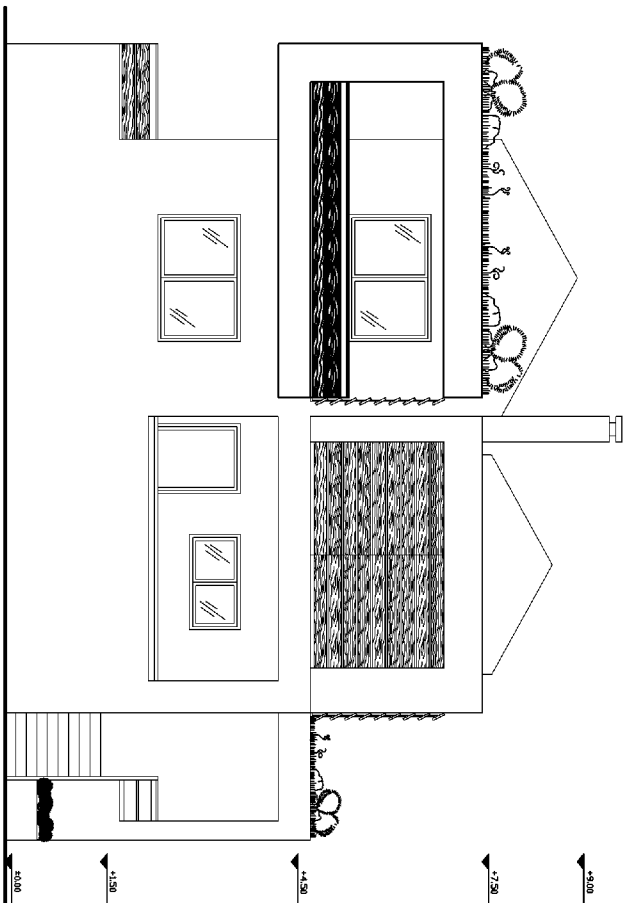




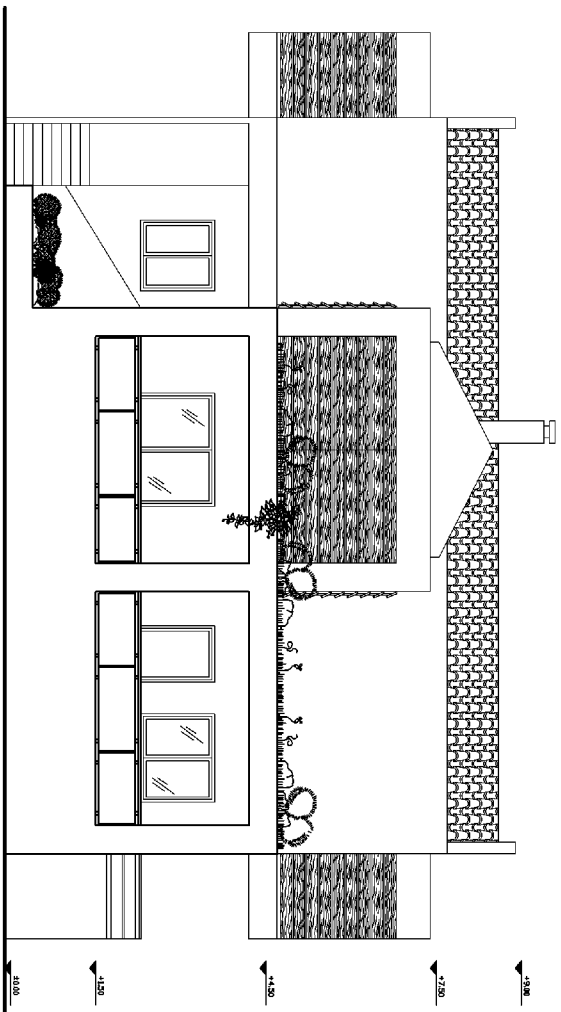
<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p>	
<p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΗΤΕΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΑΝΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο :</p> <p><b>ΚΤΙΡΙΟ ΤΡΙΑ</b></p> <p><b>ΚΑΤΟΥΣΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ</b></p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ</p> <p><b>1</b></p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΤΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p> <p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΠΙΑΔΩΝ</p>	



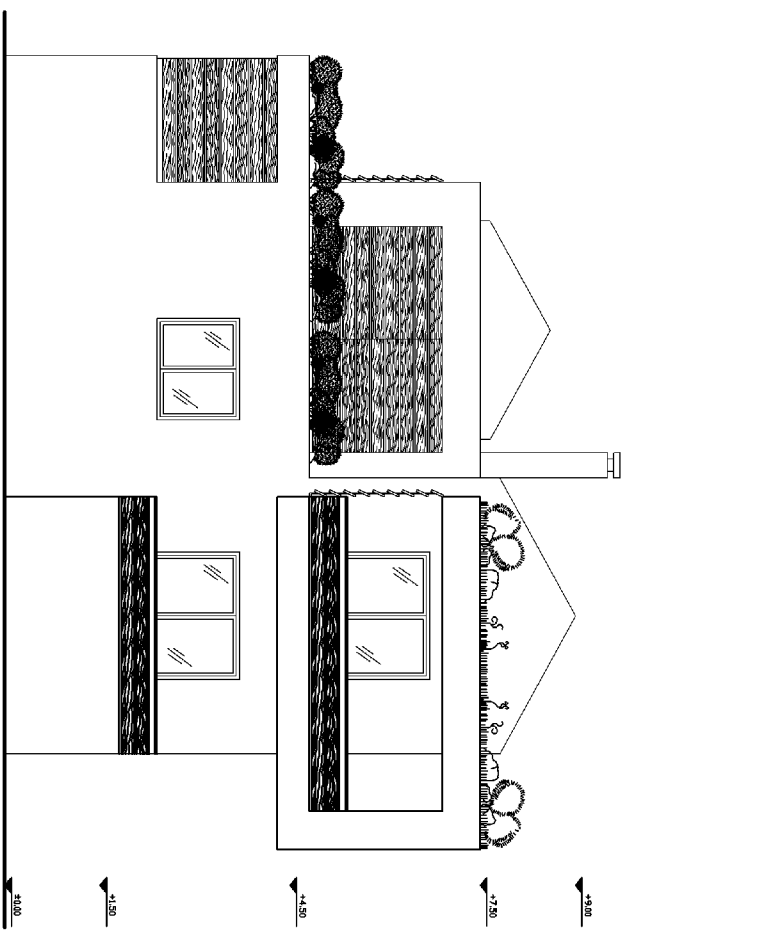
<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p> <p>ΜΕΛΗΤΕΣ : ΚΑΡΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο :</p> <p><b>ΚΤΙΡΙΟ ΤΡΙΑ</b></p> <p><b>ΚΑΤΟΥΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ</b></p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ</p> <p><b>3</b></p>
<p>ΕΠΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p> <p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ</p>	



<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΑ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο : <b>ΚΤΙΡΙΟ ΤΡΙΑ ΝΟΤΙΟΔΥΤΙΚΗ ΟΥΨΗ</b></p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ <b>4</b></p>
<p>ΕΠΙΒΑΛΕΤΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p>	<p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ</p>

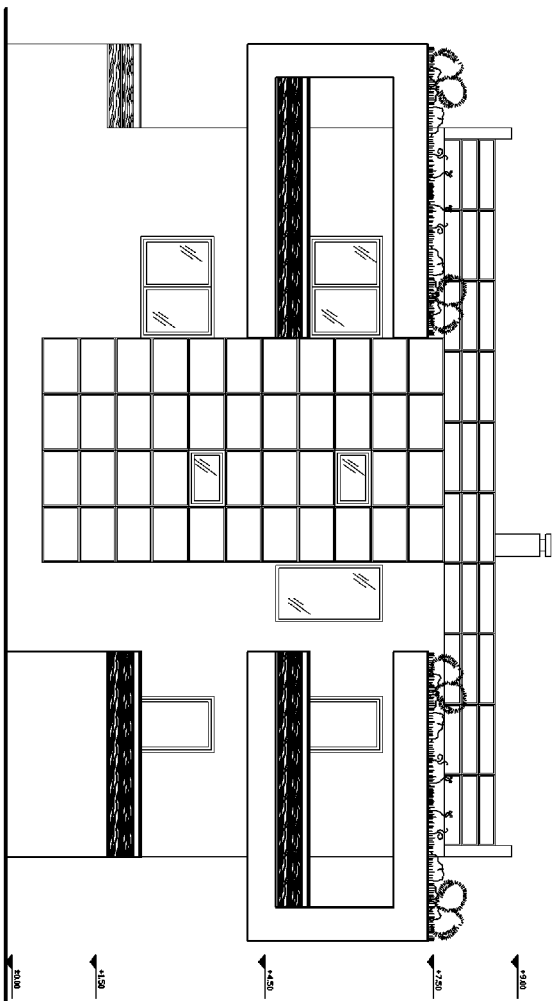


<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p>	
<p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΗΤΗΕΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο : ΚΤΙΡΙΟ ΤΡΙΑ ΒΟΡΕΙΟΔΥΤΙΚΗ ΟΥΗ</p>	<p>ΑΕ - ΣΧΕΔΙΟΥ 5</p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΤΩΝ ΚΑΘΗΤΗΤΗΣ :</p>	<p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ</p>

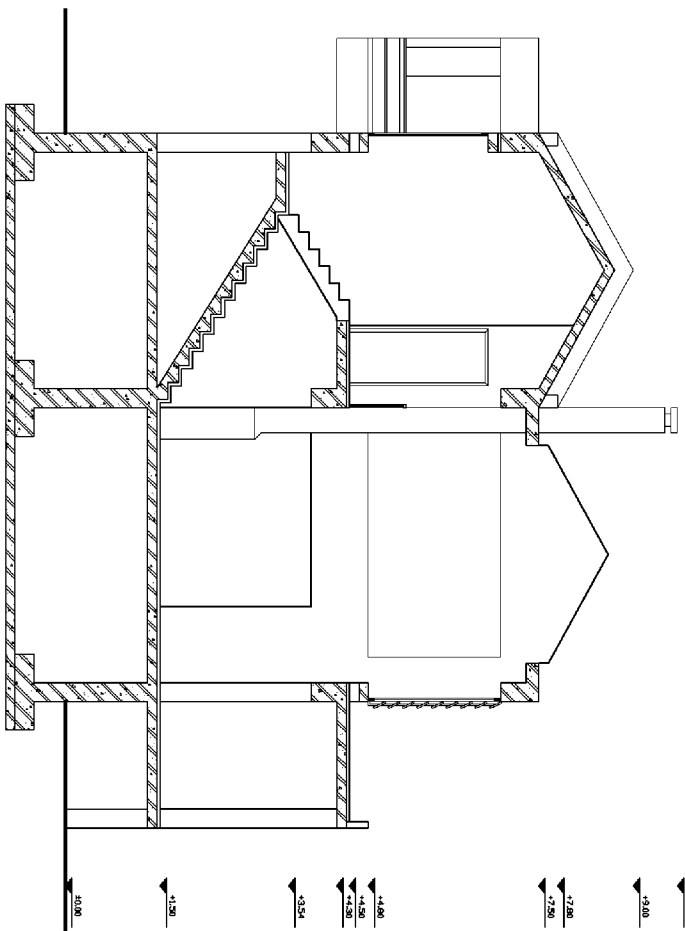


<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΗΤΗΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο :</p> <p><b>ΚΤΙΡΙΟ ΤΡΙΑ</b> <b>ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΥΨΗ</b></p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ</p> <p><b>6</b></p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΤΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p> <p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΡΙΑΔΩΝ</p>	

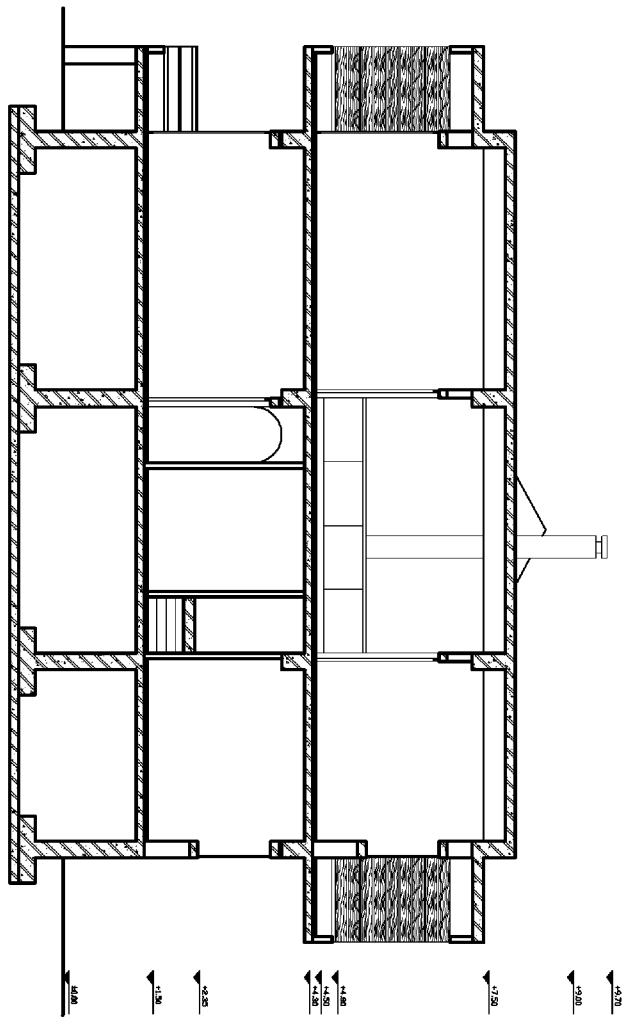




<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p> <p>ΜΕΛΗΤΗΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΑΚΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο : ΚΤΙΡΙΟ ΤΡΙΑ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΥΨΗ</p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 7</p>
<p>ΕΠΙΒΕΒΛΗΤΗΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p>	<p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΗΡΙΑΔΗΝ</p>



<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΗΤΗΣ : ΚΑΛΕΤΑΝΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΑΚΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο :</p> <p><b>ΚΤΙΡΙΟ ΤΡΙΑ</b> <b>ΤΟΜΗ Α - Α'</b></p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ</p> <p><b>8</b></p>
<p>ΕΠΙΒΛΕΤΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p> <p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΣΤΥΠΙΔΩΝ</p>	



<p>ΤΜΗΜΑ ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</p> <p>ΘΕΜΑ : ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑ ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΣΤΟ ΑΚΤΑΙΟ ΠΑΤΡΑΣ</p>	
<p>ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ : ΚΑΠΕΤΑΝΟΣ ΑΝΕΞΑΝΔΡΟΣ Α.Μ. 779 ΧΡΙΣΤΟΔΟΥΛΙΔΗ ΜΑΡΙΝΑ Α.Μ. 458</p>	
<p>Σχέδιο : ΚΤΙΡΙΟ ΤΡΙΑ ΤΟΜΗ Β - Β'</p>	<p>ΑΡ. ΣΧΕΔΙΟΥ 9</p>
<p>ΕΠΙΒΑΛΕΤΑΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ :</p>	<p>ΜΑΡΤΙΝΗΣ ΖΗΤΥΡΙΑΔΩΝ</p>