

ΤΕΕ

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΟ ΤΜΗΜΑ ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ

**“ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ & ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΤΗΡΙΑ
ΑΠΟ ΟΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ & ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΕΣ”**

Επεμβάσεις βελτίωσης της συμπεριφοράς κτηρίων από τοιχοποιία

**Ανδρονίκη Μιλτιάδου- Fezans, Δρ Πολιτικός Μηχανικός, Επίκουρος
Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ**

Τρίπολη 5-11-2016

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Για τη στερέωση & αποκατάσταση των κατασκευών από λιθοδομή

Εφαρμόστηκαν κατά τον 20^ον αιώνα και κυρίως στις τελευταίες δεκαετίες του μετά τους σεισμούς της Θεσσαλονίκης (1978) και Αθήνας (1981), διάφορες τεχνικές επέμβασης για τη επισκευή και ενίσχυση των κτηρίων από τοιχοποιία.

Οι οδηγίες αυτές στηρίζονταν κατά κύριο λόγο στις γνώσεις για την συμπεριφορά των κατασκευών από Ω. Σ. και χάλυβα, δεδομένου ότι, μετά από το 2^ο παγκόσμιο πόλεμο, η έρευνα είχε επικεντρωθεί σε αυτά τα υλικά και στην ανάπτυξη νέων καινοτόμων υλικών, όπως π.χ. πολυμερή. Η τοιχοποιία και το ξύλο είχαν περάσει σε δεύτερη μοίρα.



ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Παράλληλα, αναπτύχθηκε η έρευνα σε θέματα τεκμηρίωσης και μηχανικής συμπεριφοράς των λιθοδομών και άρχισαν να συγκεντρώνονται δεδομένα σχετικά με τη συμπεριφορά σε σεισμό επισκευασμένων κτηρίων, γεγονός που συνέβαλε σε μεγάλο βαθμό στην αποτίμηση της αποτελεσματικότητας των διαφόρων τεχνικών και του τρόπου εφαρμογής τους.

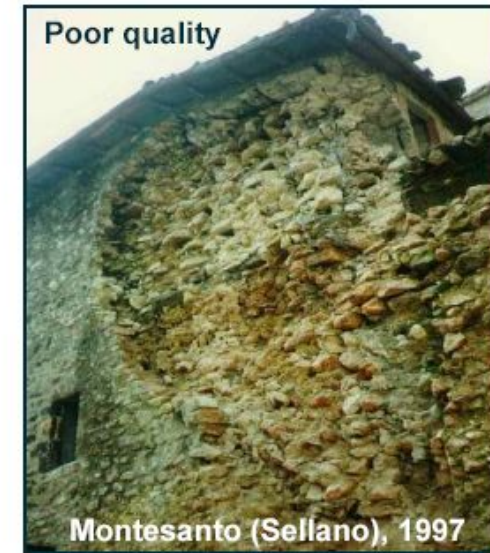


Παλαιότερα επισκευασμένα κτήρια μετά το σεισμό της Καλαμάτας



Italian Guidelines – § 6 – Seismic Improvement and Intervention Techniques Criteria

The damage obtained during the **Umbria-Marche earthquake** in 1997 on buildings retrofitted after the 1979 earthquake, together with experimental and theoretical studies carried out pointed out problems related to **poor masonry quality** but also underlined the limits of some **badly executed strengthening intervention techniques** which became very popular and even compulsory according the previous seismic code: they in fact frequently showed scarce performances (injections, jacketing) or even worsened the local/global structural behaviour of existing masonry buildings (jacketing, replacement of flexible floors with stiff floors).



Building strengthened after the Bovec earthquake (Slovenia) in 1998, damaged again during the 12/07/2004 earthquake

Πηγή: Prof. Claudio Modena

Κατηγοριοποίηση επί μέρους επεμβάσεων με βάση το στόχο της επέμβασης:

- ✓ Βελτίωση της συμπεριφοράς των διαφόρων δομικών μελών από τοιχοποιία.
- ✓ Βελτίωση των συνδέσεων των τοιχοποιιών μεταξύ τους
- ✓ Βελτίωση των συνδέσεων των τοίχων με τα πατώματα και τη στέγη
- ✓ Μείωση ή κατάργηση των οριζόντιων ωθήσεων (στέγες, τόξα, θόλους,..)
- ✓ Βελτίωση της διαφραγματικής λειτουργίας των πατωμάτων και στεγών

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ

Βελτίωση της συμπεριφοράς δομικών μελών από τοιχοποιία.

ΑΡΜΟΙ

ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑ



Αντικατάσταση κονιάματος επιφανειακού αρμολογήματος ή επιχρίσματος, κυρίως για την αισθητική αποκατάσταση των όψεων, αλλά και για στεγάνωση αρμών και προστασία από περιβαλλοντικές δράσεις

ΒΑΘΥ ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑ



Αντικατάσταση κονιάματος δόμησης και αποκατάσταση της συνάφειας με τα λιθοσώματα της παρεϊάς σε βάθος

ΡΩΓΜΕΣ, ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ

ΣΥΡΡΑΦΗ ΡΩΓΜΩΝ ΜΕ «ΚΛΕΙΔΙΑ»



Επιμήκεις λίθους
Χυτές κονίες σταθερού όγκου
Λάμες ή τζινέτια

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ (2)

Βελτίωση της συμπεριφοράς δομικών μελών από τοιχοποιία (συνέχεια).

ΡΩΓΜΕΣ, ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΕΙΣ, ΑΣΥΝΕΧΕΙΕΣ, ΑΠΟΔΙΟΡΓΑΝΩΣΕΙΣ

ΤΟΠΙΚΗ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ



Μεμονωμένων λίθων ή τμήματος παρειάς ή του συνόλου της διατομής

ΕΝΕΜΑΤΑ



Ενέματα ομογενοποίησης ή σε ειδικές περιπτώσεις σφράγιση ρωγμών ή γέμισμα συγκεκριμένων κενών

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΟΠΛΙΣΜΩΝ



Reticolo cementato
Αγκύρια με ή χωρίς συνάφεια

ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΕΣ ΖΩΝΕΣ



Ξυλοδεσιές , Μεταλλικοί δοκοί

ΩΠΛΙΣΜΕΝΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΕΣ



Επιχρίσματα ωπλισμένα με ίνες ή μεταλλικά πλέγματα ή πλέγματα ανθρακονημάτων



Μανδύες από εκτοξευόμενο ή χυτό σκυρόδεμα.

ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΕΝΙΣΧΥΣΗΣ (3)

**Βελτίωση των συνδέσεων όλων των επί μέρους δομικών στοιχείων
Μείωση ή κατάργηση των οριζόντιων ωθήσεων (στέγες, τόξα, θόλους,..)**

**ΑΓΚΥΡΙΑ, ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ,
ΠΕΡΙΔΕΣΕΙΣ, ΔΙΑΖΩΜΑΤΑ
(ΞΥΛΙΝΑ, ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ,
ΑΠΟ Ω.Σ., ...)**



Παραλαβή οριζοντίων ωθήσεων και βελτίωση των συνδέσεων των τοίχων μεταξύ τους, καθώς και με τα πατώματα και στέγες: **συνήθης λύση από πολύ παλαιά, που εφαρμόζεται στο εσωτερικό των τοιχοποιιών ή εξωτερικά.**



Διαζώματα από ξύλο, χάλυβα ή Ω.Σ. σε όλο σχεδόν το πάχος του τοίχου: **εφικτό συνήθως στη στέψη των τοίχων, στις ενδιάμεσες στάθμες προβλήματα**

ΑΝΤΙΡΗΔΕΣ, ΣΦΕΝΔΟΝΙΑ



Παραλαβή οριζοντίων ωθήσεων ή και κατακόρυφων δυνάμεων: **εκτεταμένη χρήση στο παρελθόν**

Βελτίωση της διαφραγματικής λειτουργίας των πατωμάτων και στεγών

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ



Βελτίωση της διαφραγματικής λειτουργίας των πατωμάτων και στεγών (αποφυγή μετατροπής των εύκαμπτων πατωμάτων σε ιδιαίτερα δύσκαμπτα): **συνήθης λύση που είναι γενικά αποδεκτή εάν είναι κατάλληλα τεκμηριωμένη**

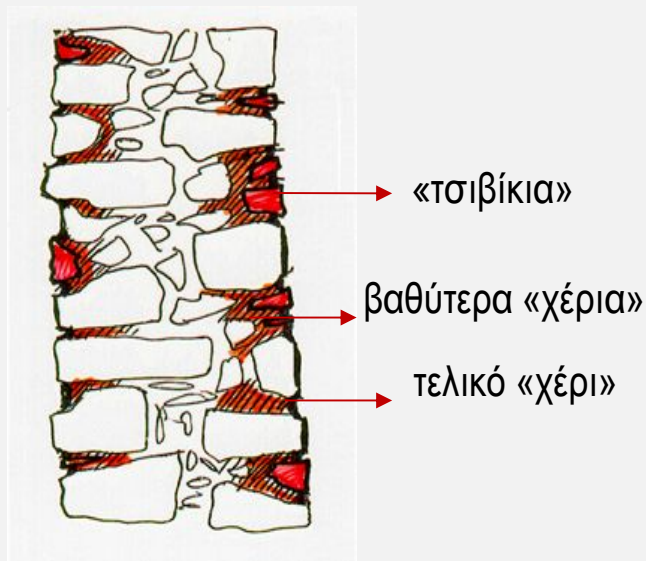
ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΑ

ΤΕΛΙΚΟ ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑ



Αντικατάσταση κονιάματος επιφανειακού αρμολογήματος κυρίως για προστασία του εσωτερικού της τοιχοποιίας από περιβαλλοντικές δράσεις, για την όψεωνστεγάνωση αρμών και για την αισθητική αποκατάσταση

ΒΑΘΥ ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑ



Αντικατάσταση κονιάματος δόμησης και αποκατάσταση της συνάφειας με τα λιθοσώματα της παρειάς σε βάθος. Τοπική βελτίωση της αντοχής των παρειών, όταν συνδυάζονται με κλειδιά συρραφής, αντικαταστάσεις λιθοσωμάτων ή τοπικές αναδομήσεις και ενέματα στις ρωγμές

Η μέθοδος από μόνη της αναμένεται να βελτιώσει την αντοχή μόνον σε τοιχοποιίες σχετικώς μικρού πάχους (μέχρι 40 cm) (Βιντζηλαίου 2001)

ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΑ



Πηγή: Γραφείο μελετών Επίλυση



Η μέθοδος από μόνη της αναμένεται να βελτιώσει την αντοχή μόνον σε τοιχοποιίες σχετικώς μικρού πάχους (μέχρι 40 cm) (Βιντζηλαίου 2001)

ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΑ



Η τεχνική και η οικονομική σημασία των αρμολογημάτων και βλάβες μετά από επεμβάσεις



Συστηματικές έρευνες

- ▶ Απέδειξαν την **ακαταλληλότητα των τσιμεντοκονιαμάτων**
- ▶ Και την **ανάγκη εξέτασης των επί τόπου υλικών** για το σχεδιασμό της κατάλληλης σύνθεσης με εξασφάλιση της φυσικοχημικής και μηχανικής συμβατότητας
- ▶ Υδράσβεστος,
Υδράσβεστος + ποζολάνη
Υδραυλική άσβεστος **Συνιστώνται**
- ▶ Τσιμέντο **Μόνον σε χαμηλό ποσοστό (+ ποζολάνη και υδράσβεστο)**

Υπάρχει εκτενής βιβλιογραφία και διεθνείς προδιαγραφές από Τεχνική Επιτροπή της RILEM.

ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΑ

ΠΡΟΣΟΧΗ ΣΤΙΣ ΠΡΩΤΕΣ ΥΛΕΣ

ΥΔΡΑΣΒΕΣΤΟΣ

Ο ασβεστόλιθος από τον οποίο προέρχεται πρέπει να περιέχει τουλάχιστον 98-99% CaCO_3 .

Η θερμοκρασία έψησης του ασβεστολίθου πρέπει να είναι γύρω στους 900°C , ώστε να παράγεται μικροκρυσταλλικό CaO με υψηλή τιμή ειδικής επιφάνειας, χωρίς προβλήματα στην σβέση.

Κατάλληλη σβέση του CaO για την παραγωγή Ca(OH)_2 σε μορφή πολτού.

Υψηλή περιεκτικότητα CaCO_3 (~50%)

ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΑΣΒΕΣΤΟΣ

Η θερμοκρασία έψησης του αρχικού πετρώματος δεν πρέπει να ξεπερνά τους 900°C

Καλή σβέση έτσι ώστε το CaO να μετατραπεί σε Ca(OH)_2 χωρίς την ενυδάτωση των υδραυλικών φάσεων

Παρουσία ενώσεων C_2S , CA

Απουσία ή πολύ χαμηλό ποσοστό C_3A

Χαμηλή περιεκτικότητα σε διαλυτά άλατα

Αντοχή σε θλίψη όχι μικρότερη από 2MPa στις 28 ημ.

ΠΟΖΟΛΑΝΙΚΑ ΥΛΙΚΑ

Αντοχή σε θλίψη $> 5\text{N/mm}^2$

Περιεχόμενο ενεργό πυρίτιο $> 20\%$

Απουσία ανεπιθύμητων προσμίξεων

Μεγάλη λεπτότητα



ΑΜΜΟΣ

Πυριτικής φύσεως, δεδομένου ότι είναι πιο ανθεκτική σε περιβαλλοντικά φορτία, χωρίς να αποκλείεται η χρήση άμμου ασβεστολιθικής φύσεως, λόγω της συμβατότητάς της με τη συνδετική κονία.

Απουσία προσμίξεων (άλατα, άργιλοι, παιπάλη κλπ)
Κοκκοδιαβάθμιση ανάλογα με τη χρήση.

ΘΡΑΥΣΜΕΝΟ ΚΕΡΑΜΙΔΙ

Θερμοκρασία έψησης αρχικού κεραμικού $< 900^\circ\text{C}$

ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΑ

Κατάλληλου μεγέθους εργαλεία (μικρές σπάτουλες) για καλή συμπίεση του κονιάματος και πλήρωση των αρμών και για αποφυγή λερώματος παρακείμενων λιθοσωμάτων .



Τεχνοτροπία εφαρμογής: ποικίλει ανάλογα με τη λιθοδομή

ΠΡΟΣΟΧΗ: Συντήρηση επί τόπου με φύλλα νάilon και βρεγμένες λινάτσες για τις πρώτες 14 ημέρες

ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑΤΑ

ΕΛΕΓΧΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΑΝΤΟΧΩΝ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ

Σύσταση	(%κ.β.)	Ηλικία	Κάμψη (MPa)	Θλίψη (MPa)
Ασβέστης πολτός	18%	1μήνας	0.99	3.59
Ποζολάνη LAVA	22%			
Άμμος (0/4mm)	45%			
Ρυζάκι λευκό (4/8mm)	9%			
Χαλίκι λευκό	6%			



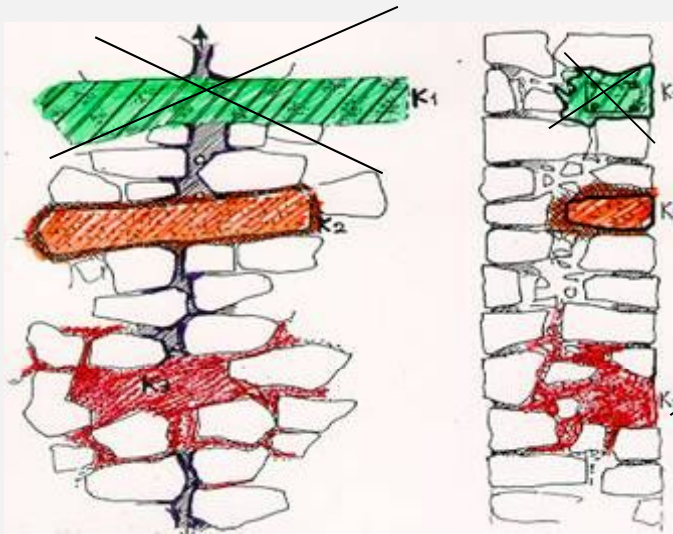
ΜΟΝΗ ΔΑΦΝΙΟΥ ΠΤΕΡΥΓΕΣ ΕΣΩΤΕΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΟΛΟΥ (Μιλτιάδου, Αναγνωστοπούλου, Καλαγρή, Πρακτικά 1^{ου} Πανελληνίου Συνεδρίου Αναστηλώσεων, ΕΤΕΠΑΜ, 2006)

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ

Η τεχνική αυτή επιτρέπει το
ράψιμο της ρωγμής



Ανάλογα με τον τύπο της τοιχοποιίας, το βαθμό
βλάβης και τη διαθεσιμότητα των υλικών:



ΛΙΘΟΙ ή ΠΛΙΝΘΟΙ

Εύκολη εφαρμογή υπό την προϋπόθεση ότι η
απομάκρυνση των παρακείμενων λίθων ή
πλίνθων είναι επιτρεπτή και δεν είναι επικίνδυνη

ΚΟΝΙΑΜΑ ΣΤΑΘΕΡΟΥ ΟΓΚΟΥ

Είναι η μόνη λύση στις περιπτώσεις ιδιαίτερα
αποδιοργανωμένων περιοχών όταν η απομάκρυνση
λίθων είναι επικίνδυνη ή μη επιτρεπτή για άλλους
λόγους. Χρησιμοποιούνται συνήθως προ -
αναμεμιγμένα κονιάματα με βάση την υδραυλική
άσβεστο ή το τσιμέντο.

ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΛΑΜΕΣ ΣΤΟΥΣ ΑΡΜΟΥΣ

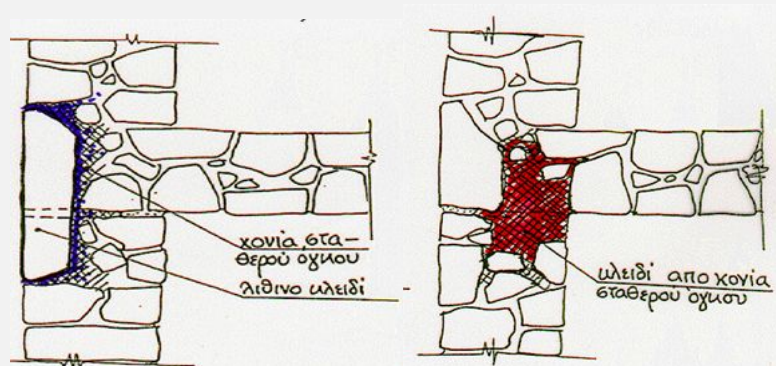
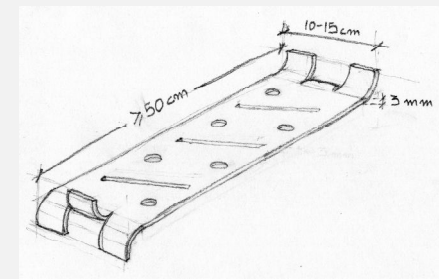
Εισαγωγή μεταλλικών λαμών τιτανίου
ή ανοξείδωτου χάλυβα

~~ΩΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ~~

~~Χρησιμοποιήθηκε στο παρελθόν αλλά
τώρα δεν συνιστάται~~

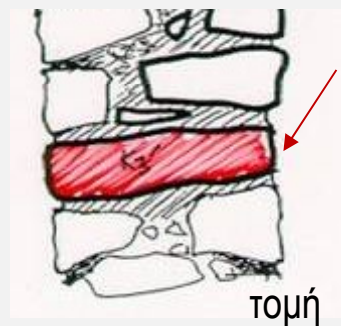
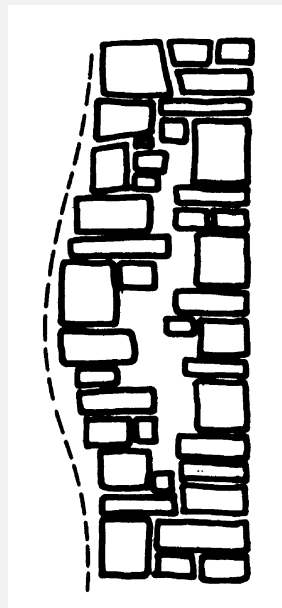
- ~~• Δύσκολη εφαρμογή~~
- ~~• Μεγάλες διαστάσεις~~
- ~~• Εκτεταμένη επέμβαση~~

ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΔΙΑΤΜΗΤΙΚΩΝ ΣΥΝΔΕΣΜΩΝ



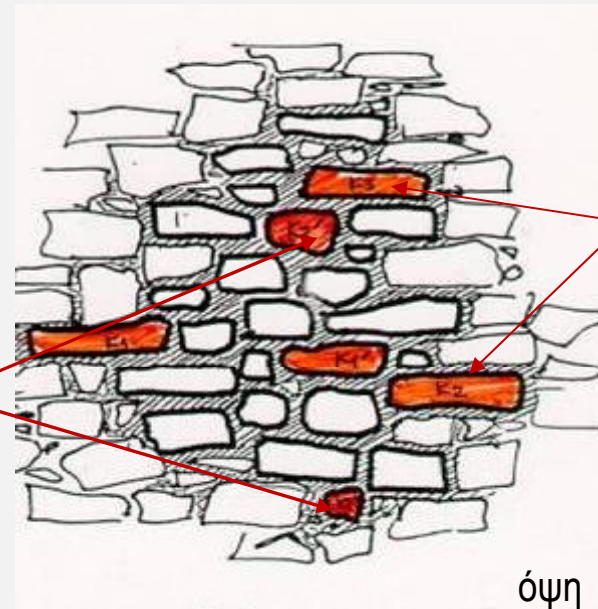
ΤΟΠΙΚΗ ΚΑΘΑΙΡΕΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Ενός κατεστραμμένου τμήματος της εξωτερικής παρειάς ή του συνόλου της διατομής του φέροντος στοιχείου της κατασκευής



Εγκάρσια κλειδιά

τομή



Διαμήκη κλειδιά

όψη

ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΟ ΠΑΛΑΙΟ ΚΑΙ ΤΟ ΝΕΟ ΤΜΗΜΑ ΚΑΙ ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΕΙΩΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ ΚΑΙ ΜΕ ΤΟ ΥΛΙΚΟ ΠΛΗΡΩΣΗΣ: ΔΙΑΜΗΚΗ ΚΑΙ ΕΓΚΑΡΣΙΑ ΚΛΕΙΔΙΑ ΚΑΙ ΕΝΕΜΑΤΑ

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΥΣΑ ΤΕΧΝΙΚΗ ΓΙΑ
ΤΗΝ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
ΑΠΟ ΛΙΘΟΔΟΜΗ



ΣΗΜΑΝΤΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΤΙΣ
ΤΕΛΕΥΤΑΙΕΣ ΤΡΕΙΣ
ΔΕΚΑΕΤΙΕΣ

Εκτενής βιβλιογραφία



ΣΗΜΕΡΑ

ΔΙΑΘΕΤΟΥΜΕ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΓΙΑ ΕΝΑΝ ΟΛΙΣΤΙΚΟ
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗ



ΑΠΟ ΤΙΣ ΡΗΤΙΝΕΣ ΚΑΙ ΤΑ ΤΣΙΜΕΝΤΕΝΕΜΑΤΑ

ΕΧΟΥΜΕ ΠΕΡΑΣΕΙ ΣΕ

**ΕΝΕΜΑΤΑ ΜΕ ΧΑΜΗΛΟ ΠΟΣΟΣΤΟ ΤΣΙΜΕΝΤΟΥ ΣΕ
ΣΥΝΔΥΑΣΜΟ ΜΕ ΛΕΠΤΟΚΚΟΚΗ ΠΟΖΟΛΑΝΗ Ή/ ΚΑΙ
ΥΔΡΑΣΒΕΣΤΟ**

ΚΑΙ ΣΕ

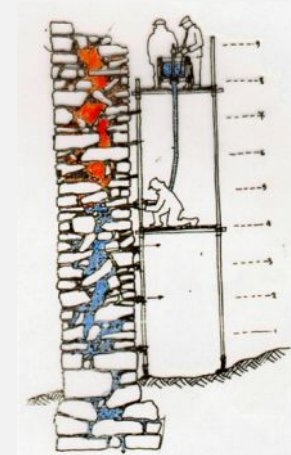
ΕΝΕΜΑΤΑ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗΣ ΑΣΒΕΣΤΟΥ



Αποκατάσταση της συνέχειας, συνοχής
και αντοχής

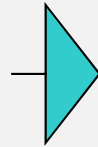
χωρίς αλλοίωση της εξωτερικής μορφής
και γεωμετρίας

χωρίς αλλαγή του δομητικού συστήματος



ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

**ΕΠΕΜΒΑΣΗ
ΜΗ ΑΝΑΣΤΡΕΨΙΜΗ**



**ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ ΟΛΙΣΤΙΚΟΣ ΚΑΙ
ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ
ΤΟΥ ΕΝΕΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΟΥ
ΤΡΟΠΟΥ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ**



ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΠΙΤΕΛΕΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

**Ο ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ
ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΓΙΝΕΙ
ΛΑΜΒΑΝΟΝΤΑΣ ΥΠΟ ΟΨΗ ΤΑ
ΚΑΤΑ ΧΩΡΑΝ ΥΛΙΚΑ ΓΙΑ
ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗ ΤΗΣ
ΕΠΑΝΕΠΕΜΒΑΣΙΜΟΤΗΤΑΣ**



- Πλήρωση των ρωγμών και κενών υπό χαμηλή πίεση χωρίς περαιτέρω διατάραξη της υπό επισκευή κατασκευής
- Βελτίωση των μηχανικών χαρακτηριστικών και της ανθεκτικότητας της κατασκευής,
- Αποφυγή δευτερογενών βλαπτικών επιπτώσεων στη συνολική συμπεριφορά της

ΣΚΟΠΟΣ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

Σύγκριση ενεμάτων με βάση την υδραυλική άσβεστο και τριμερούς συνθέσεως

Πειραματική διερεύνηση της ικανότητάς τους να βελτιώσουν την μηχανική συμπεριφορά του υλικού πλήρωσεως και της τρίστρωτης τοιχοποιίας και να βελτιώσουν τη συνάφεια μεταξύ υποστρωμάτων ψηφιδωτού και τοιχοποιίας



Δοκιμάστηκαν 31 κύλινδροι υλικού πλήρωσεως πριν τα ενέματα και μετά την ενίσχυση με ενέματα (Kalagri et al., 2010)



Δοκιμάστηκαν έξι ομοιώματα τρίστρωτης τοιχοποιίας σε μονοαξονική και διαγώνια θλίψη πριν και μετά την εφαρμογή των ενεμάτων (Vintzileou & Miltiadou, 2008)



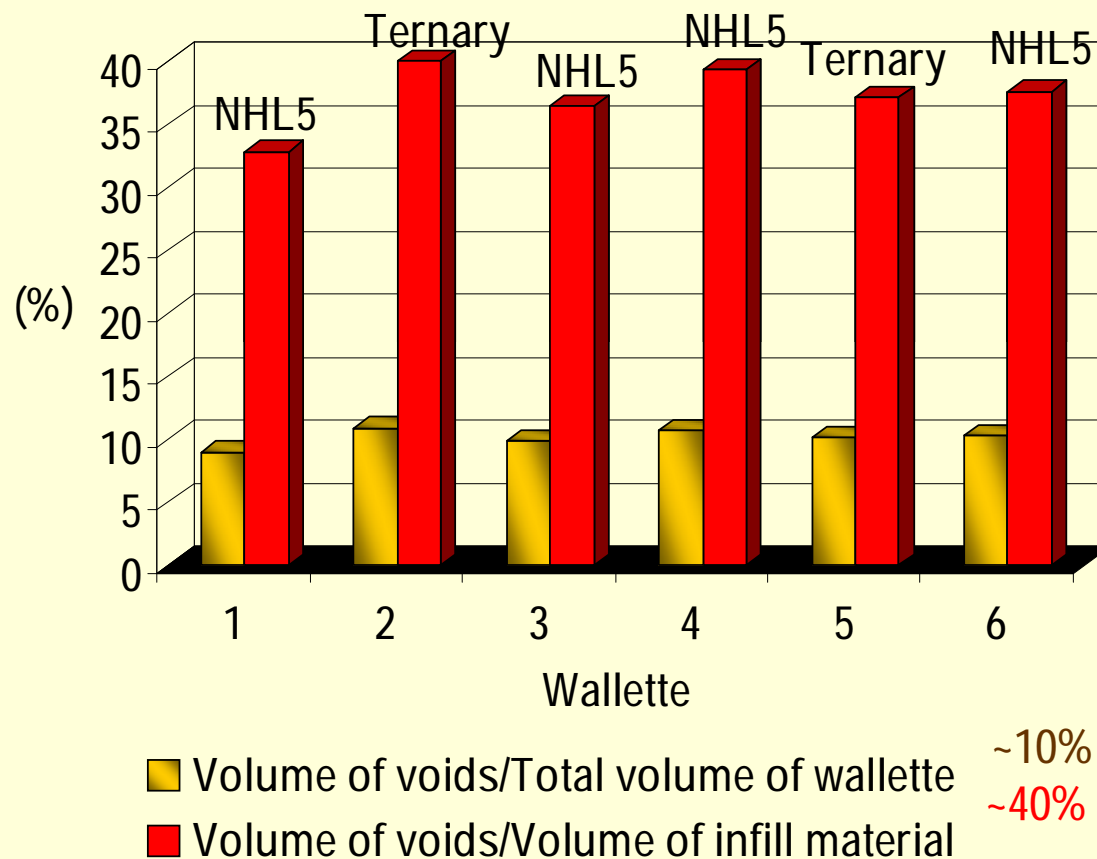
Δοκιμάστηκε στη σεισμική τράπεζα κατασκευή που στεγάζεται με βυζαντινό σταυροθόλιο, πριν και μετά τα ενέματα (Μουζάκης, Μιλτιάδου, Δεληνικόλας)

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ



ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

**ΑΝΑΠΤΥΧΘΗΚΕ ΝΕΑ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΩΝ
ΕΝΕΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΤΟΥ
ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΟΥ ΟΓΚΟΥ ΕΝΕΜΑΤΟΣ**



**Επιβεβαίωση της
αρχικής εκτίμησης
~ 40% κενών του
υλικού πλήρωσης
ή 10% του
συνολικού όγκου
του τοιχίσκου**

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

Vintzileou and Tassios 1995:

$$f_{wc,i} = f_{wc,0} \left(1 + 1.25 \frac{V_i}{V_w} \frac{\sqrt{f_{gr,c}}}{f_{wc,0}} \right)$$

← Όγκος του υλικού πλήρωσης / Όγκο του τοίχου
← Ρίζα της θλιπτικής αντοχής του ενέματος ως μέσο της εφελκυστικής του αντοχής

Θλιπτική αντοχή του τοίχου πριν τα ενέματα

Θλιπτική αντοχή του τοίχου μετά τα ενέματα

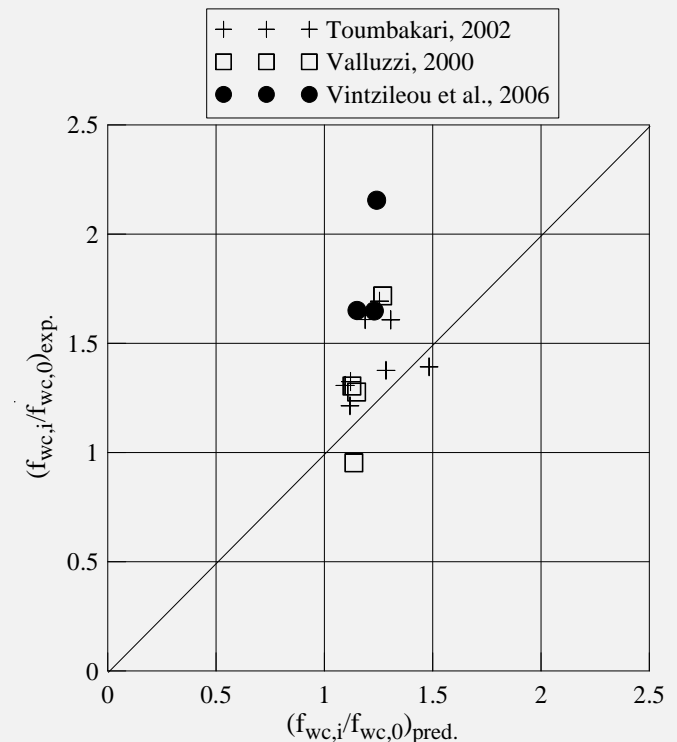
Η χρήση της ανωτέρω σχέσης οδηγεί σε αντοχές υψηλότερες από αυτές που προέκυψαν από τα πρόσφατα πειράματα

$$f_{wc,i} = f_{wc,0} \left(1 + \frac{V_i}{V_w} \frac{f_{c,in}}{f_{wc,0}} \right)$$

(Vintzileou 2007, Sem. CIAS)

Εφελκυστική αντοχή του ενέματος αντί της ρίζας της θλιπτικής αντοχής

$$f_{c,in} = 1.60 + 0.50 f_{gr,t}$$



ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

Ο ΚΑΤΑΛΛΗΛΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΜΙΑΣ
ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΕΝΕΜΑΤΟΣ **ΔΕΝ**
ΕΠΑΡΚΕΙ ΟΜΩΣ
ΓΙΑ ΝΑ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΕΙ ΤΗΝ ΕΠΙΤΥΧΗ
ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΤΩΝ ΕΝΕΣΕΩΝ.



ΜΕΓΑΛΗ ΠΡΟΣΟΧΗ ΠΡΕΠΕΙ
ΝΑ ΔΟΘΕΙ
ΣΤΗΝ ΟΡΘΗ ΕΚΤΕΛΕΣΗ
ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

ΟΣΟ ΚΑΛΑ ΚΑΙ ΝΑ ΕΧΕΙ
ΣΧΕΔΙΑΣΘΕΙ ΤΟ ΕΝΕΜΑ

ΕΑΝ Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΕΝ
ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΕΙ ΤΗΝ
ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΩΝ ΡΩΓΜΩΝ
ΚΑΙ ΚΕΝΩΝ



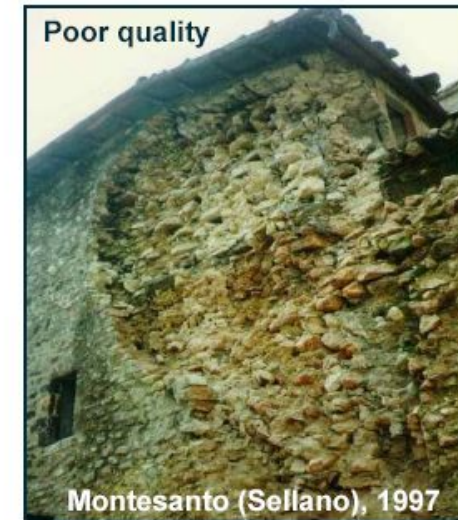
ΚΑΜΙΑ ΕΠΙΣΚΕΥΗ ΔΕΝ ΘΑ
ΕΠΙΤΕΥΧΘΕΙ

ΑΝ ΚΑΙ ΘΑ ΔΑΠΑΝΗΘΟΥΝ
ΠΟΡΟΙ

Η ΑΣΦΑΛΕΙΑ ΔΕΝ ΘΑ
ΒΕΛΤΙΩΘΕΙ

Italian Guidelines – § 6 – Seismic Improvement and Intervention Techniques Criteria

The damage obtained during the **Umbria-Marche earthquake** in 1997 on buildings retrofitted after the 1979 earthquake, together with experimental and theoretical studies carried out, pointed out problems related to **poor masonry quality** but also underlined the limits of some **badly executed strengthening intervention techniques** which became very popular and even compulsory according the previous seismic code: they in fact frequently showed scarce performances (injections, jacketing) or even worsened the local/global structural behaviour of existing masonry buildings (jacketing, replacement of flexible floors with stiff floors).



Building strengthened after the Bovec earthquake (Slovenia) in 1998, damaged again during the 12/07/2004 earthquake

Πηγή: Prof. Claudio Modena, *Advanced Masters in Structural Analysis of Monuments and Historical Constructions*.

ΑΠΑΙΤΟΥΝΤΑΙ ΕΙΔΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΕΞΑΣΦΑΛΙΣΗΣ

- ✓ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ ΕΝΕΜΑΤΟΣ
- ✓ ΤΗΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ ΤΩΝ ΡΩΓΜΩΝ ΚΑΙ ΚΕΝΩΝ ΣΕ ΟΛΕΣ ΤΙΣ ΠΕΡΙΟΧΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
- ✓ ΤΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

ΕΤΕΠ
14-02-04

**«ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΠΡΑΚΤΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ
ΕΝΕΜΑΤΩΝ ΣΕ ΙΣΤΟΡΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ».**

**(ΜΙΛΤΙΑΔΟΥ & ΤΑΣΙΟΣ, ΠΡΑΚΤΙΚΑ 3^{ου} ΕΘΝΙΚΟΥ ΣΥΝΕΔΡΙΟΥ “ΗΠΙΕΣ
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΤΩΝ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ”, 2009)**



ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΥΠΟΒΑΘΡΟΥ

- ✓ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΑΠΟ ΧΑΛΑΡΑ ΥΛΙΚΑ
- ✓ ΔΙΥΓΡΑΝΣΗ
- ✓ ΛΙΘΟΣΥΡΡΑΦΕΣ
- ✓ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΔΙΑΦΑΝΩΝ ΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΣΩΛΗΝΙΣΚΩΝ
- ✓ ΒΑΘΥ ΑΡΜΟΛΟΓΗΜΑ ΟΠΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ



Απαραίτητη η αρίθμηση των σωληνίσκων και η αποτύπωσή τους σε σκαριφήματα

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ



Απαραίτητη η αρίθμηση των σωληνίσκων



Τα ιστορικά κονιάματα διατηρούνται



ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ



ΛΑΘΗ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΕΝΕΜΑΤΩΝ

Ταχύπηκτο τσιμέντο, έλλειψη κάθε έννοιας κανάβου, αδιαφανείς σωληνίσκοι μεγάλης διαμέτρου, μη επαρκές μήκος προεξέχοντος τμήματος, ...



ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ



Τα κοινά
επιχρίσματα
πρέπει να
απομακρύνονται



Όταν υπάρχει τοιχογραφικός ή
ψηφιδωτός διάκοσμος ή
επιχρίσματα που πρέπει να
διατηρηθούν λαμβάνονται
κατάλληλα μέτρα και τα
ενέματα πραγματοποιούνται
χωρίς την απομάκρυνσή τους

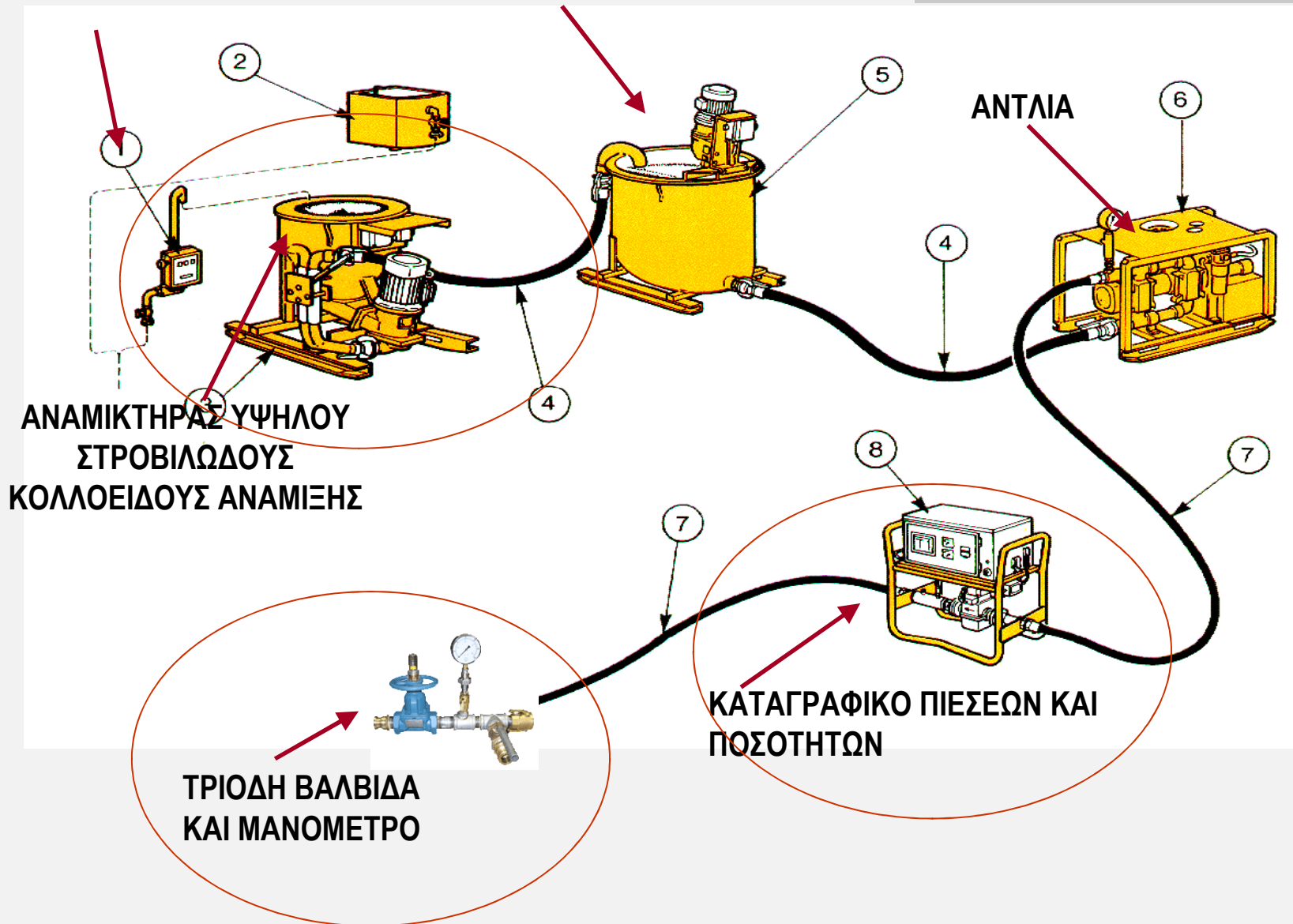


ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

ΜΕΤΡΗΤΗΣ ΝΕΡΟΥ

ΑΝΑΔΕΥΤΗΡΑΣ

ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ



ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΝΕΣΕΩΝ

- Η ένεση αρχίζει από κάτω προς τα πάνω και **δεν διακόπτεται για αλλαγή θέσεως εισόδου** μέχρις ότου διαπιστωθεί αύξηση της πίεσης ($>1\text{atm}$ στο ακροφύσιο) και αδυναμία εισόδου του ενέματος.
- Συνεχής παροχή ενέματος, αποφυγή διακοπής της ένεσης όταν τελειώνει το χαρμάνι (αναμικτήρας + αναδευτήρας).
- Απαιτείται έλεγχος της πίεσης εισόδου του ενέματος στην τοιχοποιία με **ευαίσθητα μανόμετρα στο ακροφύσιο, max 1atm.**
- Με τη χρήση τρίοδης βαλβίδας το ένεμα εκτονώνεται άμεσα σε βοηθητικό δοχείο

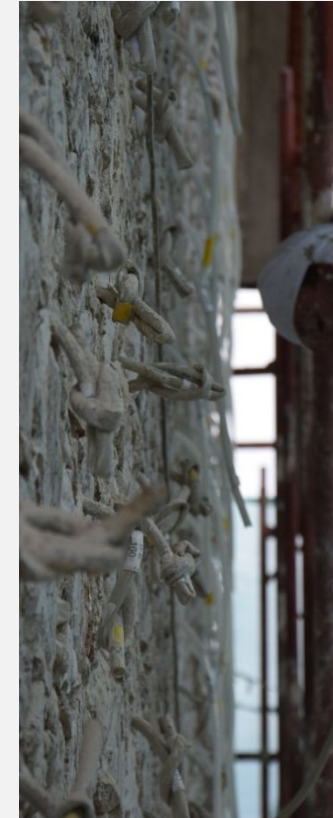


ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΕΝΕΣΕΩΝ



Πηγή: Γραφείο μελετών Επίλυση



**Ποιοτικός έλεγχος
κατά την εφαρμογή**

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΕΝΕΜΑΤΟΣ

Τουλάχιστον 2 φορές την ημέρα μετρώνται

- ΦΑΙΝΟΜΕΝΟ ΙΞΩΔΕΣ,
- ΔΕΙΚΤΗΣ ΡΕΥΣΤΟΤΗΤΑΣ

- ΕΞΙΔΡΩΣΗ

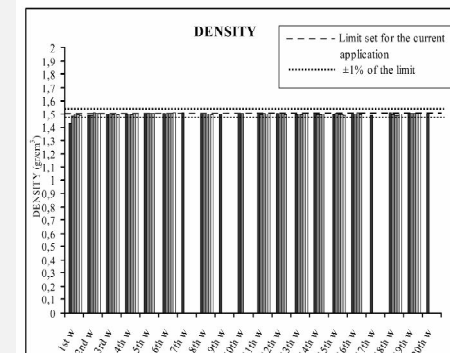
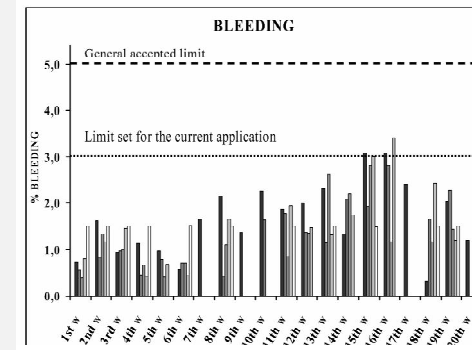
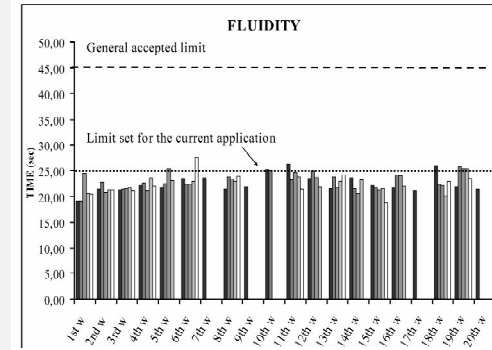
- ΦΑΙΝΟΜΕΝΗ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΝΑΜΙΞΗ ΚΑΙ ΑΠΟ ΕΚΡΟΕΣ

Τακτά διαστήματα μετρώνται

- ΑΝΤΟΧΕΣ



ΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΡΟΥΝΤΑΙ ΣΕ ΕΙΔΙΚΟ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟ



ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

- Για τον έλεγχο της ποιότητας της εφαρμογής, απαραίτητη η καταγραφή
- ✓ των θέσεων εξόδου του ενέματος που αντιστοιχούν σε κάθε είσοδο,
 - ✓ του αντίστοιχου καταναλισκόμενου όγκου και
 - ✓ των διακυμάνσεων των πιέσεων που αναπτύσσονται.

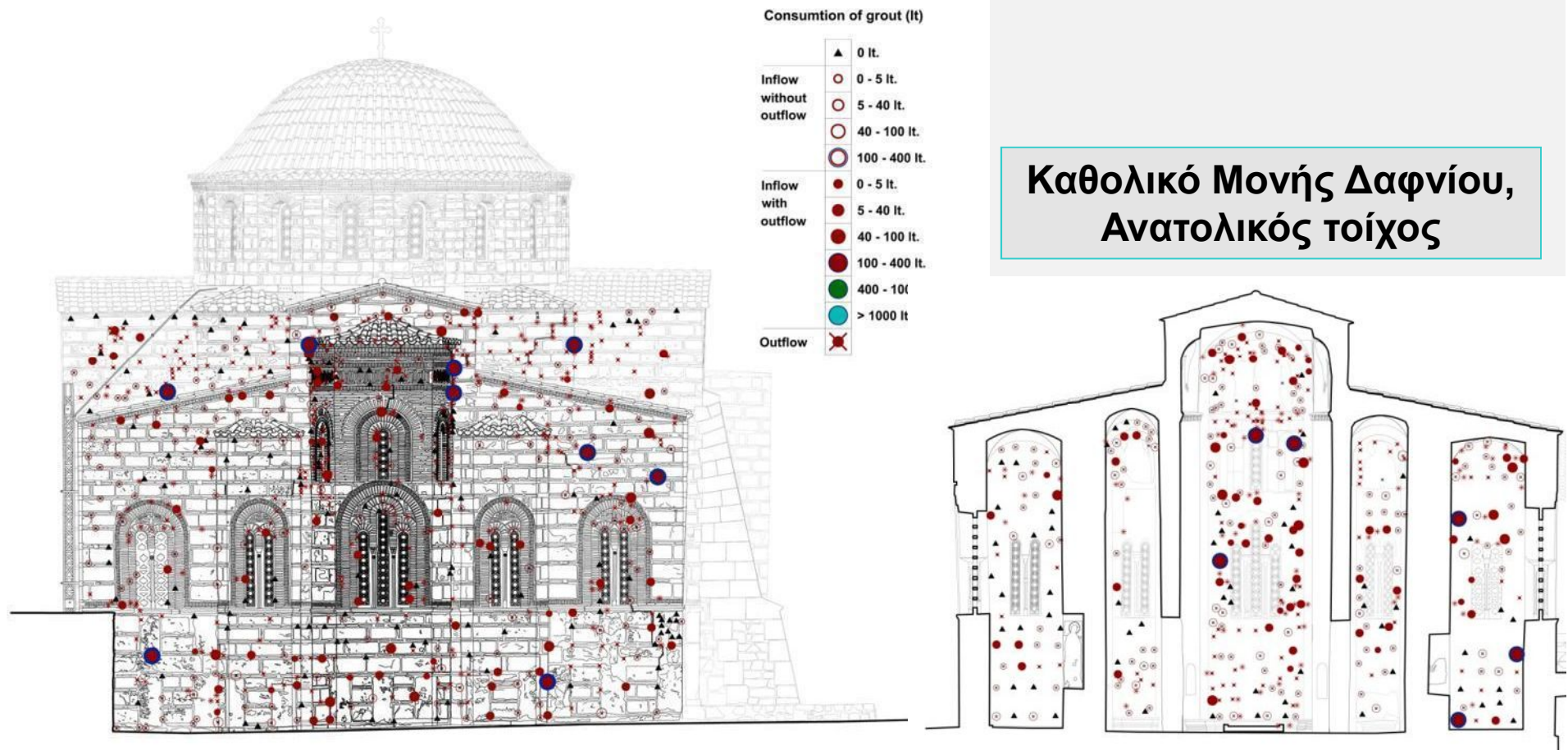


ΠΟΙΟΤΙΚΟΣ
ΕΛΕΓΧΟΣ
ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ
ΕΝΕΣΕΩΝ



ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

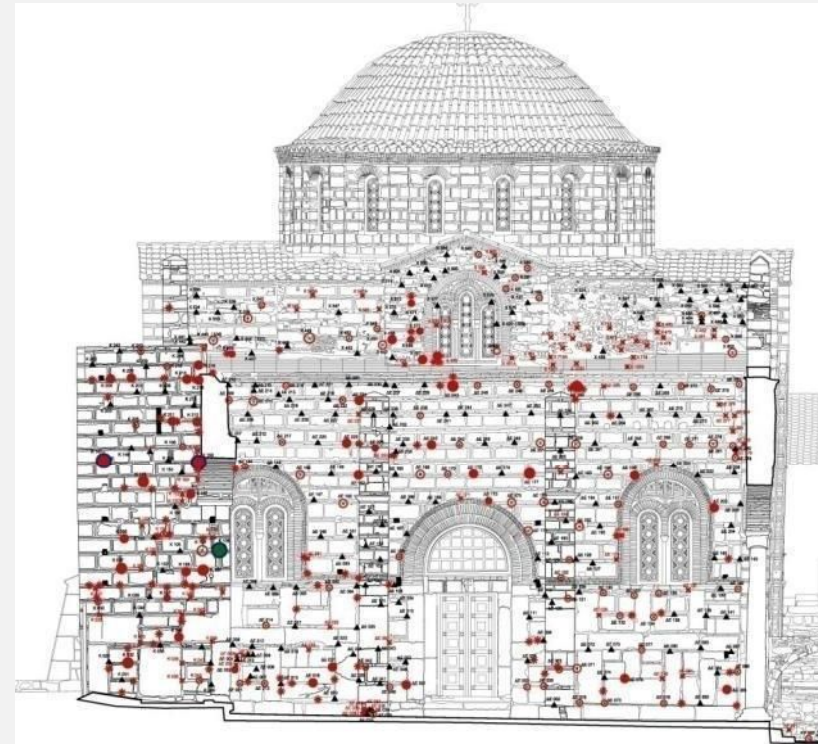
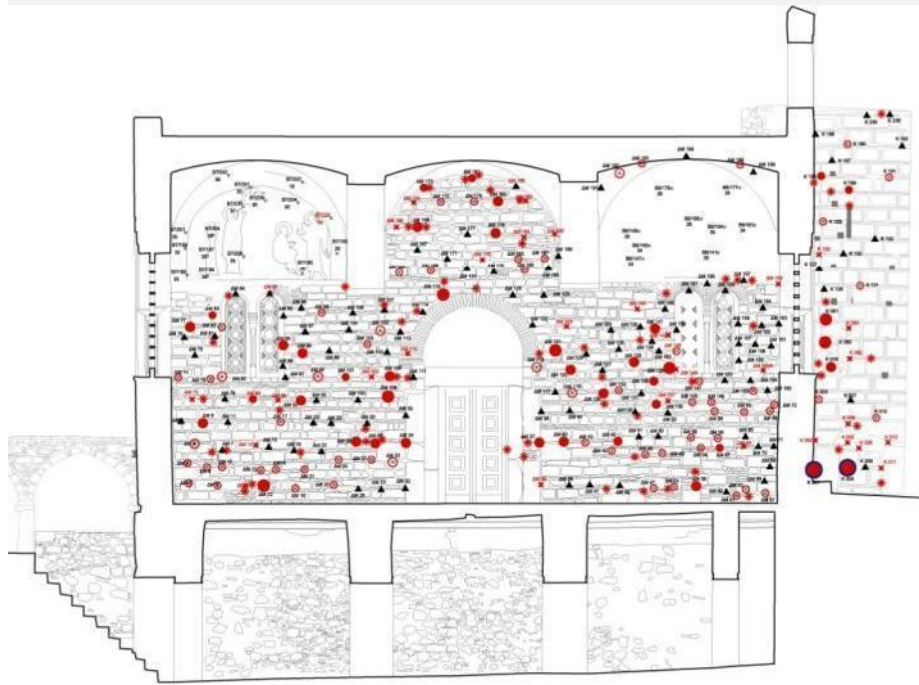
ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΝΕΣΕΩΝ



Ποσοστό κατανάλωσης ενέματος περίπου 6,5-7,0 % του όγκου του τοίχου. Ο ανατολικός τοίχος έχει κτισθεί τον 11^ο αιώνα.

ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΕΝΕΣΕΩΝ



**Καθολικό Μονής Δαφνίου,
Δυτικός τοίχος**

**Στην περίπτωση του δυτικού τοίχου ο όγκος του ενέματος ανήλθε περίπου στο 2,5-3,0 % του όγκου του τοίχου.
(ο τοίχος αυτός έχει ανακατασκευαστεί στα τέλη του 19^{ου} αιώνα).**

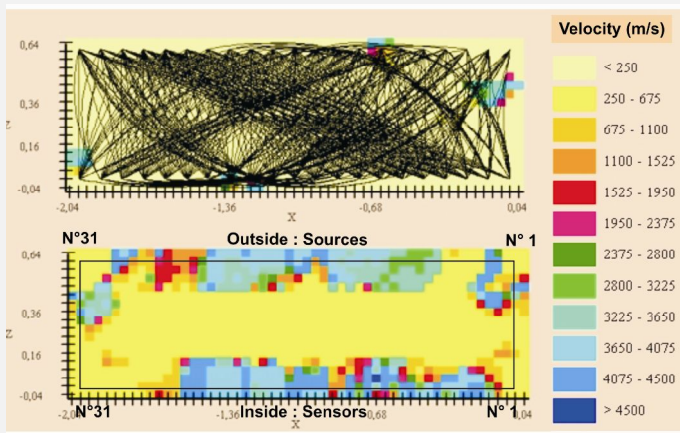
ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ



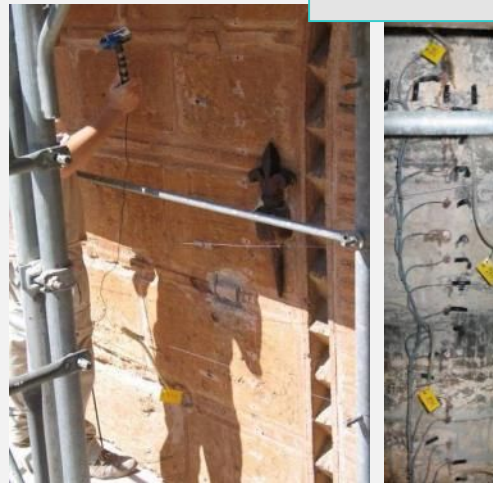
ΠΥΡΗΝΟΛΗΣΙΑ



ΗΧΗΤΙΚΗ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑ



Χωρίς ενέματα



Καθολικό Μονής Δαφνίου

Ανορονηκη ΜΙΛΗΤΙΑΣΟΥ-Γεζαης, Δρ ΓΙΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ, Επίκουρος Καθηγήτρια, Σχολή Αρχιτεκτόνων Μηχανικών, ΕΜΠ

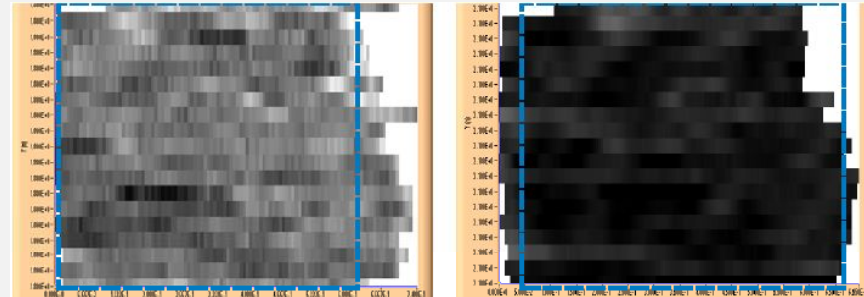
ΕΛΕΓΧΟΙ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ

ΡΑΝΤΑΡ ΥΨΗΛΩΝ ΣΥΧΝΟΤΗΤΩΝ

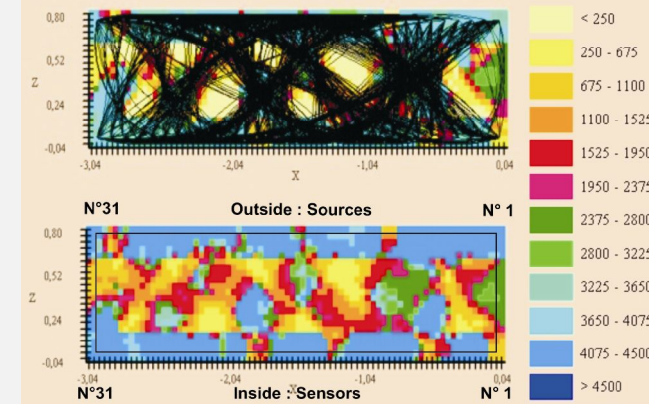
Ψηφιδωτό Ι.Μ. Δαφνίου

Πριν τα ενέματα

Μετά τα ενέματα



ΥΠΠΟ/ΔΙΤΕΑ + LCPC ΓΑΛΛΙΑΣ



Με ενέματα

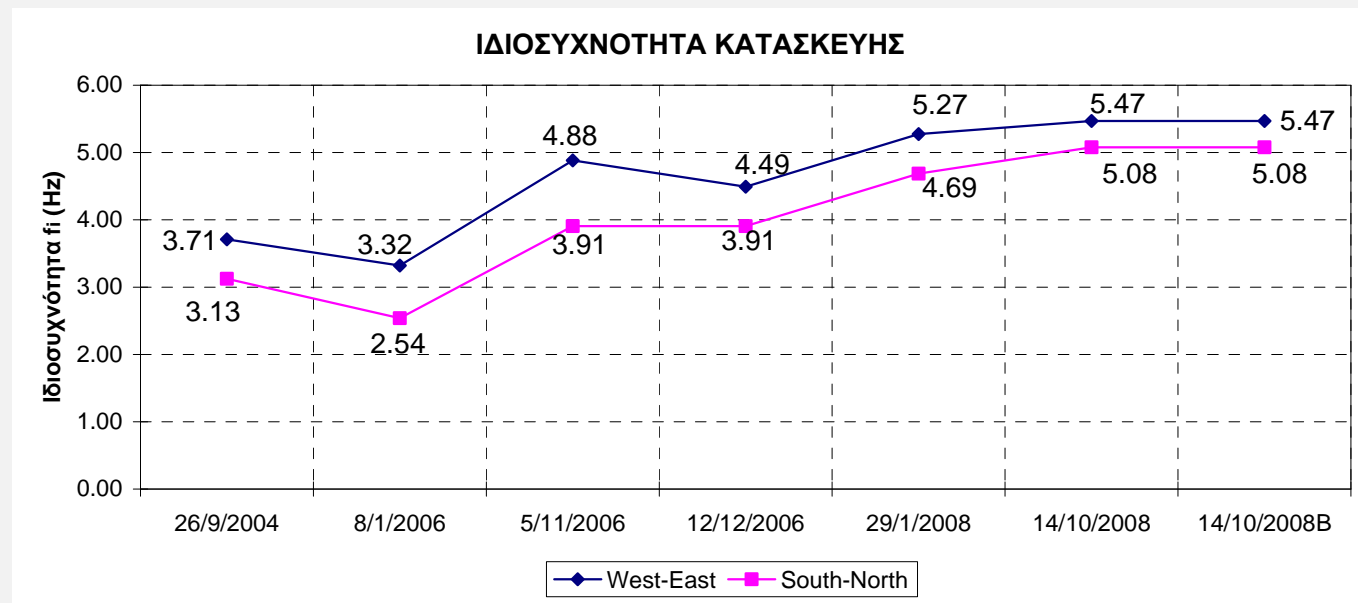
ΥΔΡΑΥΛΙΚΑ ΕΝΕΜΑΤΑ

Από καταγραφές δυναμικών χαρακτηριστικών

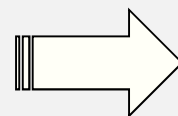
- Αύξηση της ιδιοσυχνότητας,
- μείωση της ιδιοπεριόδου και
- μείωση της απόσβεσης
- παραμένουσα παραμόρφωση στη διεύθυνση Β-Ν

+

Από πειράματα αύξηση της αντοχής



ΠΡΩΤΑ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΤΗΣ ΣΥΝΘΕΣΗΣ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΕΡΕΥΝΩΝ



ΓΙΑ ΤΟΝ ΙΔΙΟ ΣΕΙΣΜΟ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΚΑΤΑ 70%

ΥΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΗ ΟΤΙ ΘΑ ΜΠΟΥΝ ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ ΚΑΙ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΑ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΥΣΑ ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΛΛΑ ΥΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΥΠΟΘΕΣΗ ΟΤΙ:

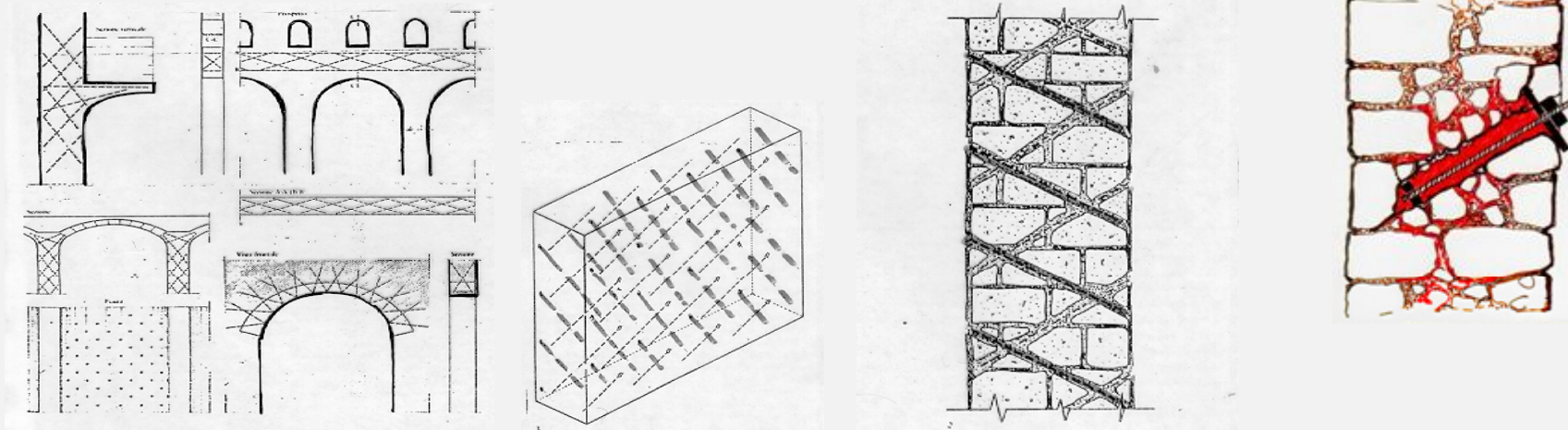
ΤΟ ΕΝΕΜΑ ΘΑ ΣΧΕΔΙΑΣΘΕΙ ΣΩΣΤΑ

ΜΕ ΒΑΣΗ ΤΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΤΩΝ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΚΑΙ ΤΙΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΟΜΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΘΑ ΓΙΝΕΙ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΙΣ ΠΡΟΑΝΑΦΕΡΘΕΙΣΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ

ΟΙ ΟΠΟΙΕΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΑΛΛΩΝ ΚΑΙ ΤΗ ΡΕΑΛΙΣΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΥ ΠΟΣΟΣΤΟΥ ΤΩΝ ΚΕΝΩΝ ΠΟΥ ΠΛΗΡΩΘΗΚΑΝ ΜΕ ΕΝΕΜΑ, ΚΡΙΣΙΜΗΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΟΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΑΥΤΗΣ.

Επιδίωξη μεταφοράς δυνάμεων μέσω συνάφειας. Δημιουργία μέσα στη μάζα της λιθοδομής ενός πλέγματος οπλισμών από μεταλλικές ράβδους που περιβάλλονται από τσιμεντένεμα.



Τεχνική ιδιαίτερα βλαπτική και εξαιρετικά αμφίβολη ως προς την αποτελεσματικότητά της. Μεγάλος κίνδυνος πλήρους διαλύσεως της τοιχοποιίας από την διόγκωση των οπλισμών σε περίπτωση διαβρώσεως τους, καθώς θα αλλοιώσουν πλήρως τη δομή της τοιχοποιίας κατά τρόπο οριστικό και μη αναστρέψιμο.

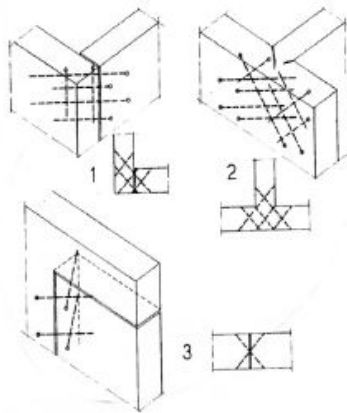
ΠΡΕΠΕΙ ΝΑ ΑΠΟΦΕΥΓΕΤΑΙ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΡΙΖΟΠΛΙΣΜΩΝ

Italian Guidelines – § 6 – Seismic Improvement and Intervention Techniques Criteria

- Reinforced injection:**
- highly invasive
 - scarce performances
 - adhesion problems

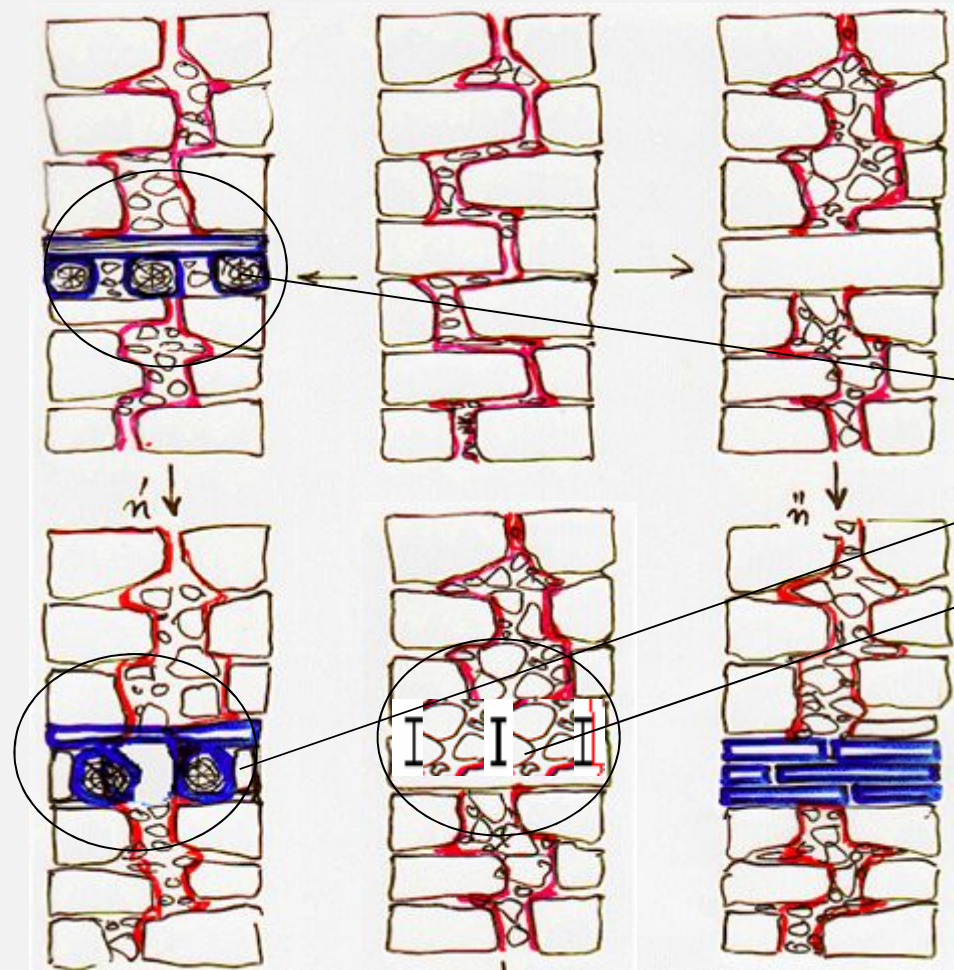
Πηγή: Prof. Claudio Modena



Νέο ιταλικό κανονισμό: η χρήση τους προτείνεται να περιορισθεί στις περιπτώσεις που δεν υπάρχει καμία άλλη λύση: The use of reinforced perforations should be limited to cases in which other solutions proposed are not practicable due to the invasiveness of such elements and their doubtful efficiency, especially in masonry with multiple, disconnected leaves. In any case, the durability of the inserted element (stainless steel, composite materials or others) and the compatibility of the inserted mortar have to be guaranteed. In this case as well, the good connection achievable locally does not guarantee a significant improvement in the homogeneous behaviour of the entire construction.

ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΕΣ ΖΩΝΕΣ

Υπάρχουσες οριζόντιες ενισχύσεις σε στάθμες που αναμένονται έντονες καταπονήσεις, ορατές ή όχι στις παρειές.

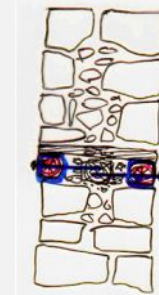


Πολλές δυσκολίες σε περίπτωση αποσάθρωσης των ξύλων ή οξείδωσης των μετάλλων

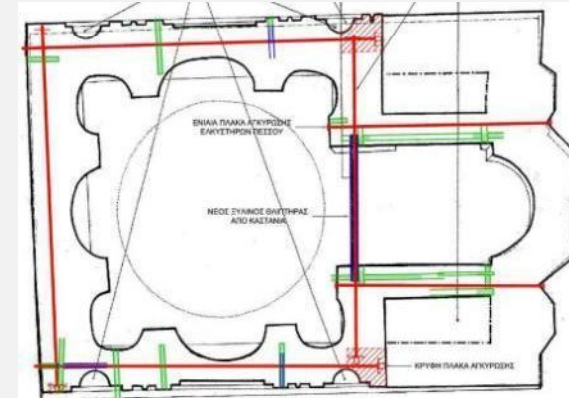
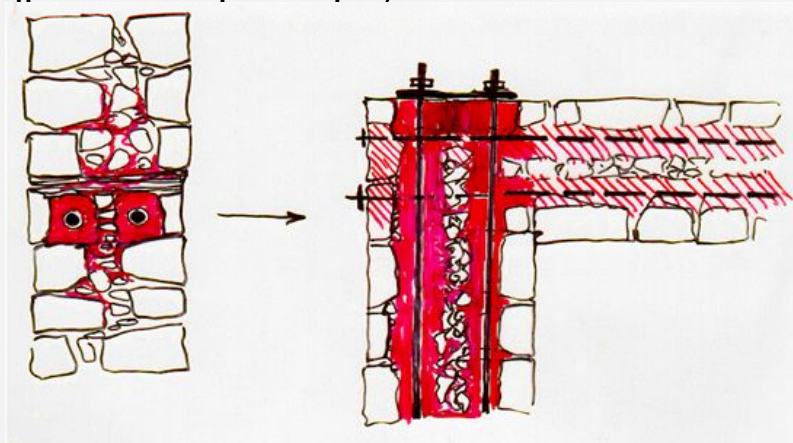
ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: ΤΟ ΘΕΜΑ ΔΙΕΡΕΥΝΑΤΑΙ – ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΟΥΝ ΛΥΣΕΙΣ ΘΑΥΜΑΤΑ

Αναφέρονται μόνον μερικές ιδέες από πρακτικές εφαρμογές

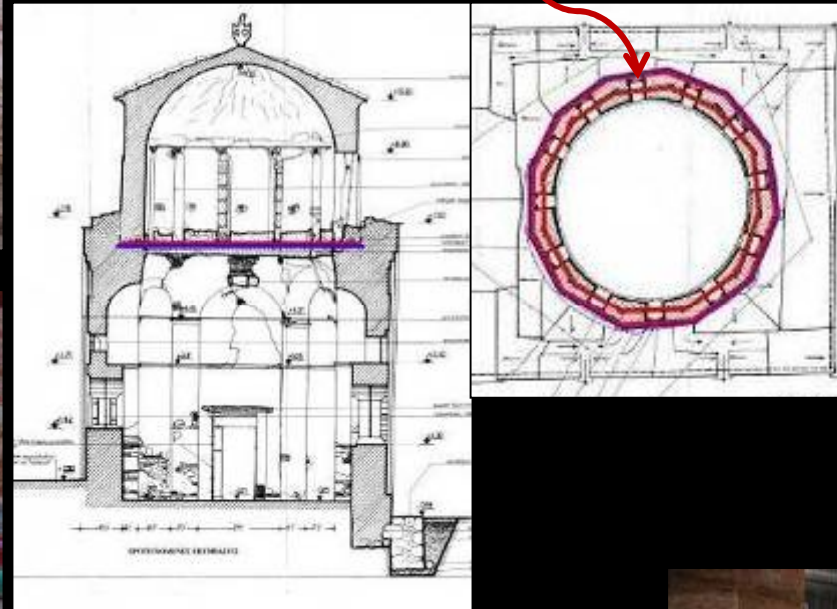
- ▶ Αφαίρεση φθαρμένων εξωτερικών ξυλοδεσιών και αντικατάστασή τους με νέα ξύλα κατάλληλα συνδεδεμένα μεταξύ τους ή με τα παλαιά υγιή με εγκοπές και λάμες. Σύνδεση με στριφόνια με την εσωτερική ξυλοδεσιά εφόσον διατηρείται. **Εφικτό όταν τα κενά των ξυλοδεσιών είναι προσβάσιμα**
- ▶ Αντικατάσταση με μεταλλικές δοκούς που τοποθετούνται στα κενά των ξυλοδεσιών. **Εφικτό όταν τα κενά των ξυλοδεσιών είναι προσβάσιμα**
- ▶ Αντικατάσταση με ένα είδος διαζώματος κατά μήκος του τοίχου από κονία σταθερού όγκου, κατά προτίμηση με βάση την υδραυλική άσβεστο, ελαφρώς οπλισμένο με ράβδους ανοξείδωτου χάλυβα. **Εφικτό όταν υπάρχει αρκετός χώρος ώστε να προσεγγιστούν τα κενά των ξυλοδεσιών**
- ▶ Αντικατάσταση με λίθους ή πλίνθους (απλή πλήρωση των κενών χωρίς αποκατάσταση της λειτουργίας των ξυλοδεσιών). **Εφικτό όταν τα κενά είναι στις εξωτερικές παρειές, αλλά δεν συνιστάται καθώς δεν αποκαθίσταται η ευεργετική λειτουργία των ξυλοδεσιών**



Πλήρωση των κενών με κατάλληλο ένεμα. Διάνοιξη οπών μέσω διατρήσεων και εισαγωγή μεταλλικών ελκυστήρων από ανοξείδωτο χάλυβα ή τιτάνιο που αγκυρώνονται στους εξωτερικούς τοίχους με κατάλληλα σχεδιασμένες μεταλλικές αγκυρώσεις στις όψεις του τοίχου ή στο εσωτερικό του (οι ελκυστήρες μπορούν να τοποθετηθούν εντός σωλήνων χωρίς συνάφεια ή σε οπές που πληρώνονται με ένεμα ή σε ειδικές κάλτσες που πληρώνονται με ένεμα).



Αντικατάσταση του εξωτερικού και εσωτερικού δακτυλίου στη βάση του τυμπάνου του τρούλου με κονίαμα υδραυλικής ασβέστου, ελαφρώς οπλισμένου με ράβδους ανοξείδωτου χάλυβα



ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΣ ΔΑΚΤΥΛΙΟΣ

Περιμετρική περίσφιξη της βάσης με ειδικά σχεδιασμένη λάμα από ανοξείδωτο χάλυβα





Πήγη: Γραφείο Μελετών Επίλυση

ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΕΣ

ΩΠΛΙΣΜΕΝΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ

- ▶ ΙΝΕΣ ΑΠΟ
- ▶ ΠΛΕΓΜΑ ΜΕΤΑΛΛΙΚΟ
- ▶ ΠΛΕΓΜΑ
ΑΝΘΡΑΚΟΝΗΜΑΤΩΝ

- ▶ Άχυρο, τρίχα αιγός (γιαγλί), πολυπροπυλένιο, ανθρακόνημα
- ▶ Να αποφεύγεται σε σημαντικά μνημεία. Προσοχή όταν εφαρμόζεται : πυκνές συνδέσεις, όχι ασβεστοκονίαμα
- ▶ Παρουσιάζει πλεονεκτήματα αρκεί να υπάρχει εξειδικευμένη μελέτη

ΜΑΝΔΥΕΣ ΑΠΟ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ Ή ΧΥΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ

Τεχνική που πρέπει **να χρησιμοποιείται μόνον** όταν αποκλεισθούν όλες οι άλλες λύσεις.

Σε ιδιαίτερα ρηγματωμένες και αποδιοργανωμένες λιθοδομές **και από τις δυο παρειές** με πυκνά βλήτρα

Πρέπει να συνδυάζεται με :

Βαθύ αρμολόγημα και ενέματα

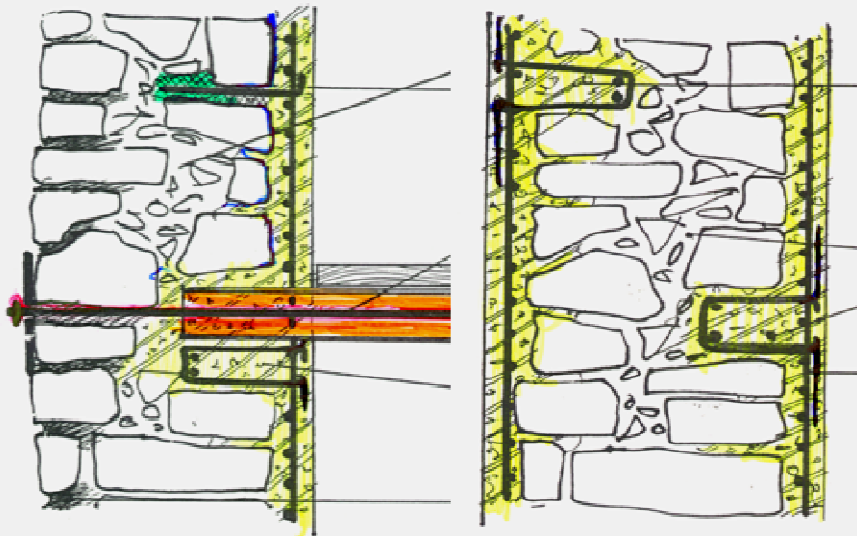
Καλή σύνδεση με τη λιθοδομή και τα πατώματα (βέλτιστη συνάφεια, βλήτρα, φωλεές, ...)

ΜΕΙΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ

- ▶ **Μειώνεται η δυνατότητα αναπνοής του τοίχου**
- ▶ **Μειώνεται η διάρκεια ζωής του κτιρίου**
- ▶ **Απώλεια αρχιτεκτονικών και ιστορικών στοιχείων λόγω της ολικής κάλυψης της λιθοδομής**

ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΕΣ

ΜΑΝΔΥΕΣ ΑΠΟ ΕΚΤΟΞΕΥΟΜΕΝΟ Ή ΧΥΤΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ



**ΜΟΝΟΠΛΕΥΡΟΙ ΜΑΝΔΥΕΣ Η
ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΔΕΝ ΣΥΝΙΣΤΩΝΤΑΙ**



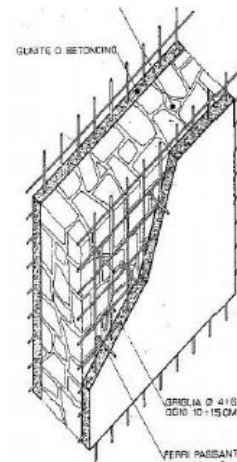
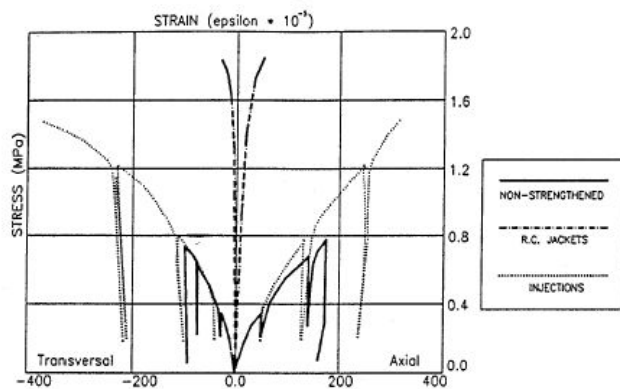
ΕΝΙΣΧΥΜΕΝΑ ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΜΑΝΔΥΕΣ

Νέο ιταλικό κανονισμό: η χρήση τους προτείνεται να περιορισθεί σε τοπικές επεμβάσεις όταν πράγματι δεν μπορεί να βρεθεί καμία άλλη λύση.

Italian Guidelines – § 6 – Seismic Improvement and Intervention Techniques Criteria

Jacketing:

- scarce transversal connection
- scarce efficacy in the corners
- oxidation problems
- high stiffness

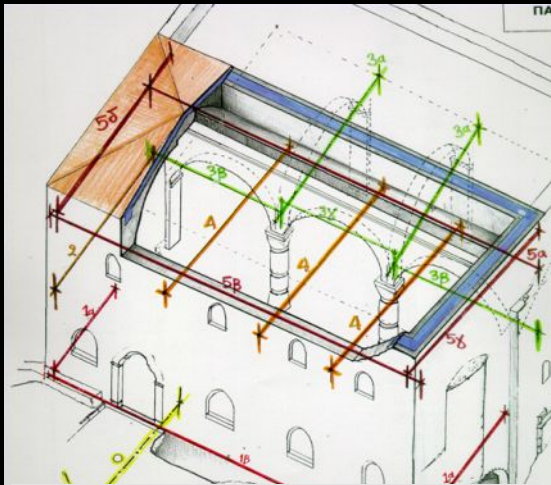


Πηγή: Prof. Modena



Jacketing the masonry wall with reinforced plaster can be useful in case of heavily damaged and incoherent masonry, in which other types of interventions may not be effectively possible, or in limited portions of masonry heavily damaged by vertical loads. The systematic use of this intervention over all the walls of the building is not advisable due to the considerable increase in the stiffness and mass, apart from reasons of conservation and functionality. This intervention is effective only if the reinforced plaster is applied to either sides of the wall with adequate transverse connections (injected bars).

ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ -ΘΛΙΠΤΗΡΕΣ



Μελέτη Ταξιαρχών Αναβάτου
Ε. Δεληνικόλα, Αρχ. Μηχ.

Τοποθέτηση
ελκυστήρων για την
παραλαβή των
οριζόντιων
ωθήσεων των τόξων
και θόλων.



Ροτόντα

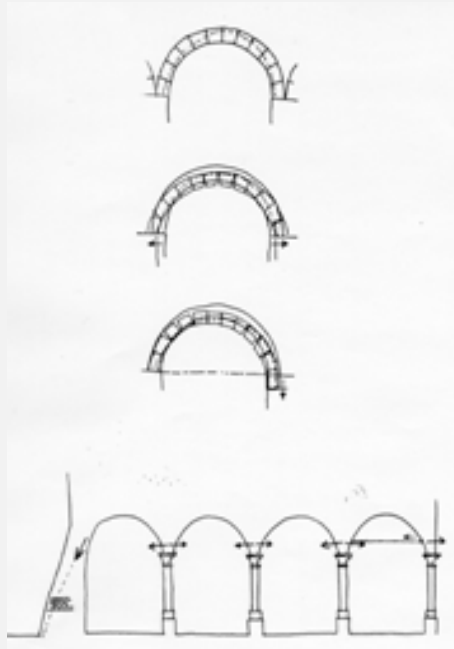


Παναγία Κρήνα Χίου



Πηγή: Π. Κουφόπουλος, Καθ. Παν. Πατρών

ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ

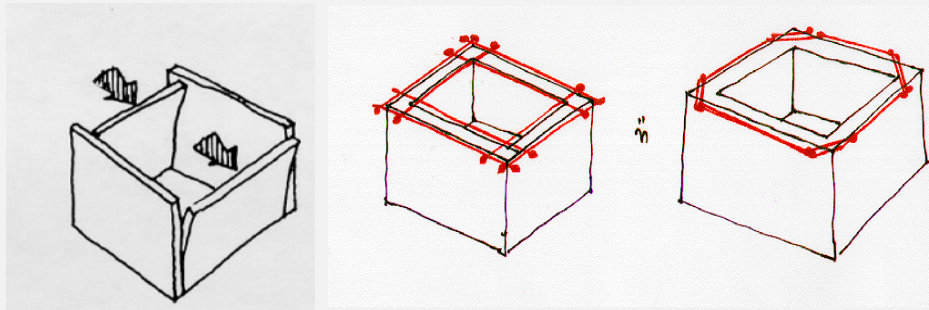


Όταν έχουμε τοξοστοιχία ο ελκυστήρας μπορεί να είναι ενιαίος και να αγκυρώνεται στους εξωτερικούς τοίχους.

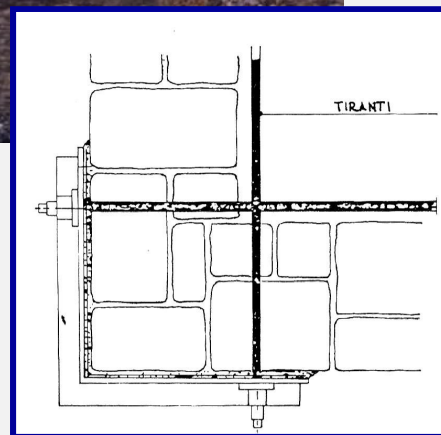


Βόρειο τείχος Μονής Δαφνίου

ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ – ΠΕΡΙΔΕΣΕΙΣ



Για την βελτίωση της συμπεριφοράς της κατασκευής και κυρίως για τη σύνδεση των τοίχων μεταξύ τους τοποθετούνται **εσωτερικά ή/και εξωτερικά ελκυστήρες στις παρειές των τοιχοποιιών, οι οποίοι μπορούν να είναι προεντεταμένοι ή παθητικοί.** Οι ελκυστήρες αυτοί μπορούν να είναι και εγκιβωτισμένοι στην τοιχοποιία, με ή χωρίς συνάφεια.



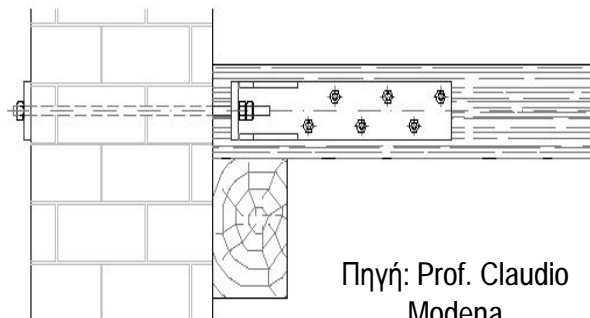
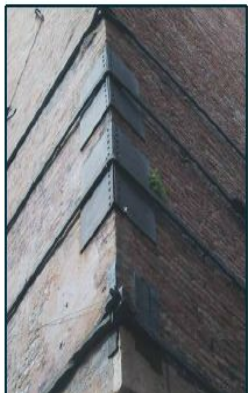
Μεταλλικές λάμες ή ράβδοι χρησιμοποιούνται εναλλακτικά για **την περίδεση μιας κατασκευής**

ΔΙΑΖΩΜΑΤΑ

Στη στέψη των τοίχων τα διαζώματα μπορούν να είναι ανάλογα με την περίπτωση: από χάλυβα, από ξύλο, από οπλισμένη τοιχοποιία, από ωπλισμένο σκυρόδεμα, κλπ.



Σε ενδιάμεσες στάθμες αστοχίες τεκμηρίωσαν την ακαταλληλότητα του σκυροδέματος. Προτείνεται η τοποθέτηση ξύλινων ή μεταλλικών δοκών παράλληλα με το τοίχο και η σύνδεση των φερουσών δοκών μεταξύ τους, αλλά και με την τοιχοποιία.

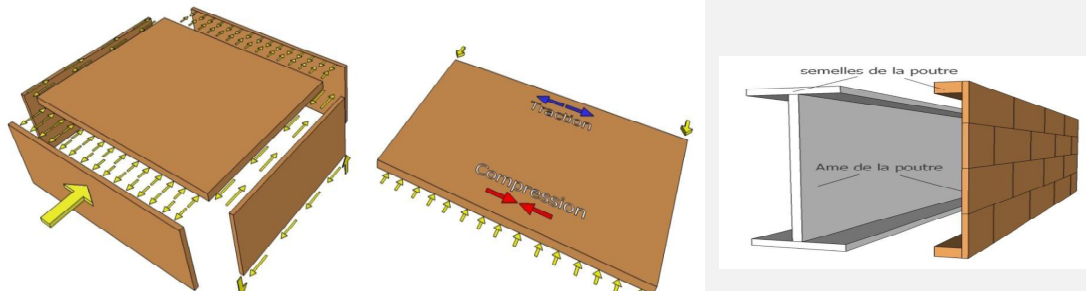


Πηγή: Prof. Claudio Modena



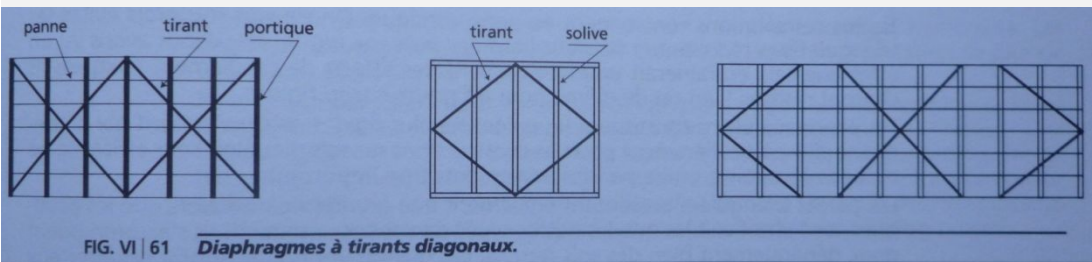
ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

Κατατάσσονται σε: ευπαράμορφα, απάραμορφα, δυσπαράμορφα



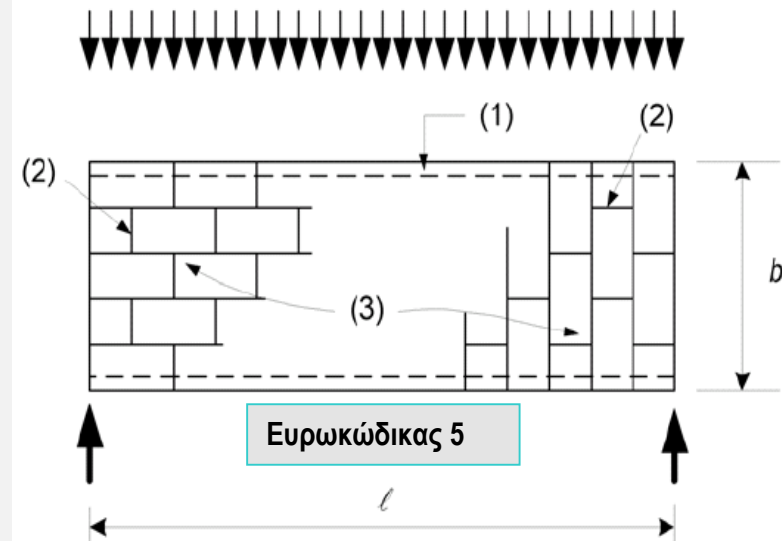
Πηγή εικόνας. Fuentes et al. 2010. "Evaluation de la semi-rigidité des diaphragmes en bois-Modélisation numérique".

Τα εντατικά μεγέθη υπό προϋποθέσεις μπορούν να υπολογισθούν με προσομοίωση του διαφράγματος ως υψίκορμης δοκού, ή ως επίπεδου δικτυώματος, ή ως συστήματος θλιπτήρων - ελκυστήρων επί ελαστικών στηρίξεων



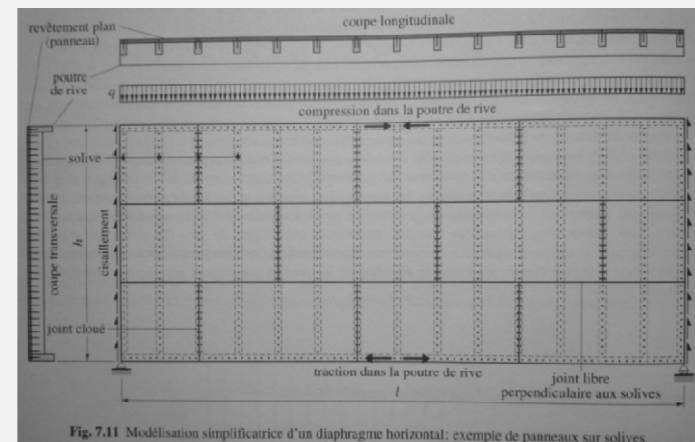
Πηγή: Milan Zacek, 1996. "Construire parasismique"

Το άνοιγμα l είναι από $2b$ έως $6b$, όπου b είναι το πλάτος του διαφράγματος

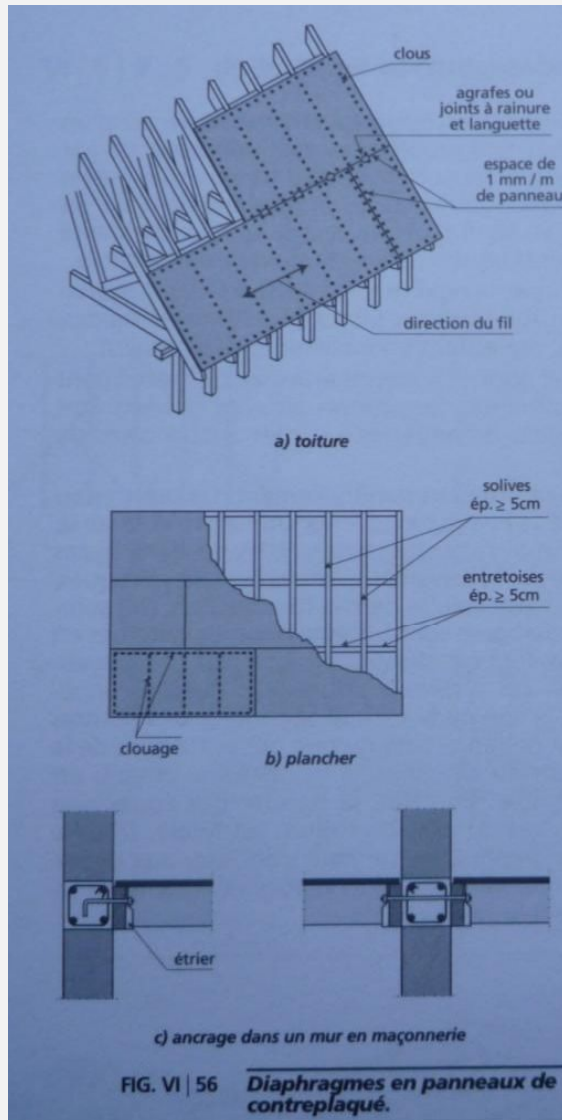


Υπόμνημα:

- (1) Ακραία δοκός του διαφράγματος
- (2) Μη συνεχόμενοι αρμοί ξυλοπλακών
- (3) Διατάξεις ξυλοπλακών

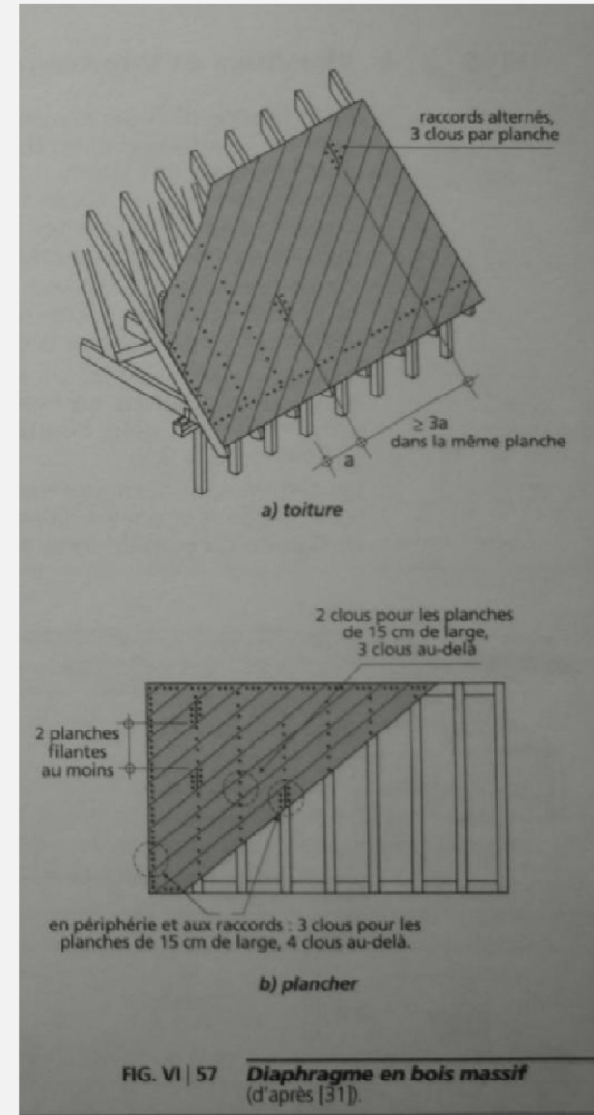
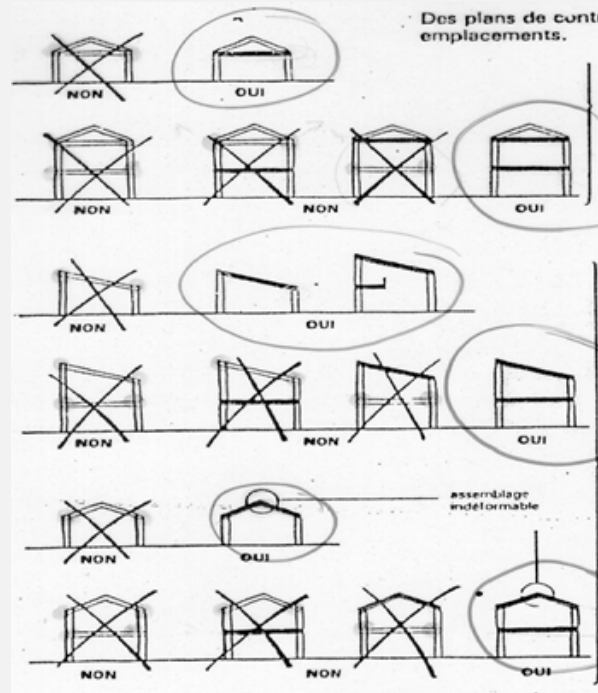


ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ



Πηγή: Milan Zacek "Construire parasismique", 1996

Εξασφάλιση σε νέες κατασκευές διαφραγματικής λειτουργίας στέγης και πατώματος με ξυλόπλακες ή σανίδωμα



Πηγή: Milan Zacek "Construire parasismique", 1996

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

ΔΙΑΖΩΜΑΤΑ ΣΤΗΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΠΑΡΕΙΑ ΚΑΙ ΠΛΑΚΕΣ ΑΠΟ ΩΠΛΙΣΜΕΝΟ ΣΚΥΡΟΔΕΜΑ: ΑΠΑΡΑΜΟΡΦΩΤΟ ΚΑΙ ΙΔΙΑΙΤΕΡΑ ΔΥΣΚΑΜΠΤΟ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑ

Συνήθης λύση, ευρέως αποδεκτή περί τα μέσα του 20^{ου} αι.

Πραγματικά δεδομένα ως προς τη συμπεριφορά σε σεισμό επισκευασμένων μνημείων, έθεσαν υπό αμφισβήτηση την καταλληλότητα της λύσης αυτής όχι μόνον ως προς την επίπτωσή της στις αξίες του μνημείου, αλλά και ως προς την βελτίωση της συμπεριφοράς σε σεισμό, όταν μάλιστα οι τοιχοποιίες είναι χαμηλής ποιότητας και δεν ενισχύονται.

ΑΛΛΑ

Μετά το σεισμό της Καλαμάτας



Κτίριο με ξύλινα πατώματα και στέγη: βλάβες χωρίς κατάρρευση

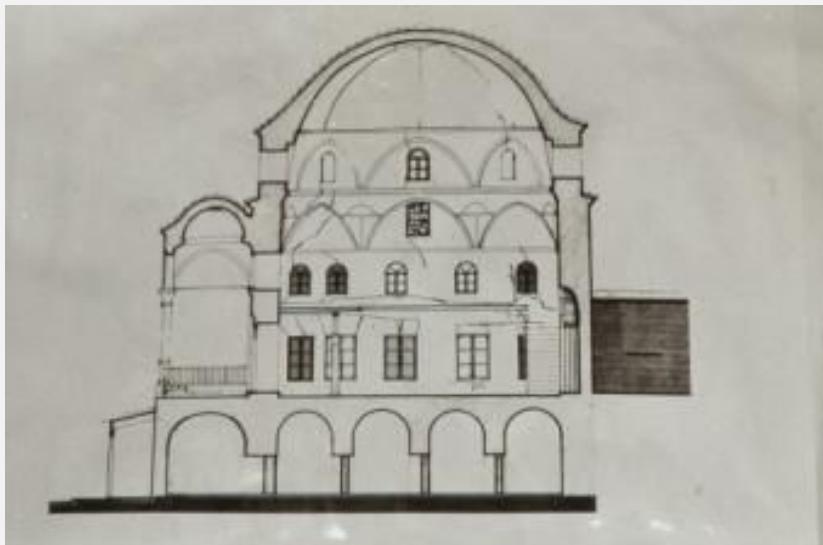


Κτίριο με αντικατάσταση πατώματος από πλάκα Ω.Σ : κατάρρευση τοιχοποιιών

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ



Η συνύπαρξη πλακών από Ω. Σ., που τοποθετούνται ως ενισχυτικό μέτρο, και λιθοδομών, ιδιαίτερα χαμηλής ποιότητας, δημιουργεί προβλήματα

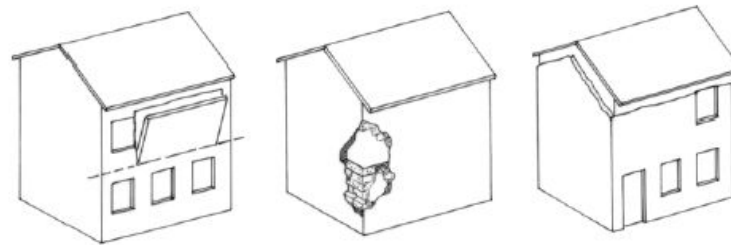


Παρόμοια συμπεράσματα και σε άλλες χώρες

Italian Guidelines – § 6 – Seismic Improvement and Intervention Techniques Criteria

The execution of interventions that locally change the stiffness of the structure has to be adequately evaluated. The **renovation of flexible floors into stiff floors** cause a different distribution of seismic actions that can be favourable/unfavourable and has to be taken into account into the modelling and analysis phases.

It was abandoned the idea that it is possible to confer to each structure a “box” behaviour, by means of indiscriminate “a priori” interventions, considering that, for example, **a stiff R.C. floor is not crucial for the safety of a masonry ordinary building.**



The orthogonal walls are not adequately connected each other and to the new R.C. slabs



Some effects of the introduction of R.C. elements in masonry existing buildings



Πηγή: Prof. Claudio Modena, *Advanced Masters in Structural Analysis of Monuments and Historical Constructions.*

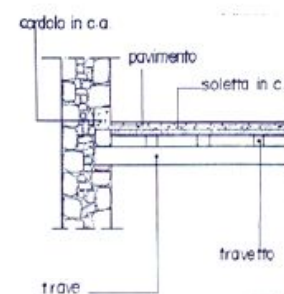
Παρόμοια συμπεράσματα και σε άλλες χώρες

Italian Guidelines – § 6 – Seismic Improvement and Intervention Techniques Criteria

The experience of the Umbria-Marche earthquake showed the effect of stiffening the horizontal diaphragm by **substituting original wooden floors with stiff reinforced concrete floors**: traditional techniques, aimed only at reducing excessive deformability of the floors, are now proposed.



Sliding of the roof floor: the masonry is not adequately strengthened



Expulsion of the façade: the tie-beam is supported only by the internal leaf of a multi-leaves masonry: load eccentricity and reduction of the resisting area

Πηγή: Prof. Claudio Modena, *Advanced Masters in Structural Analysis of Monuments and Historical Constructions*.

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ



Πηγή: Ε. Βιντζηλαίου



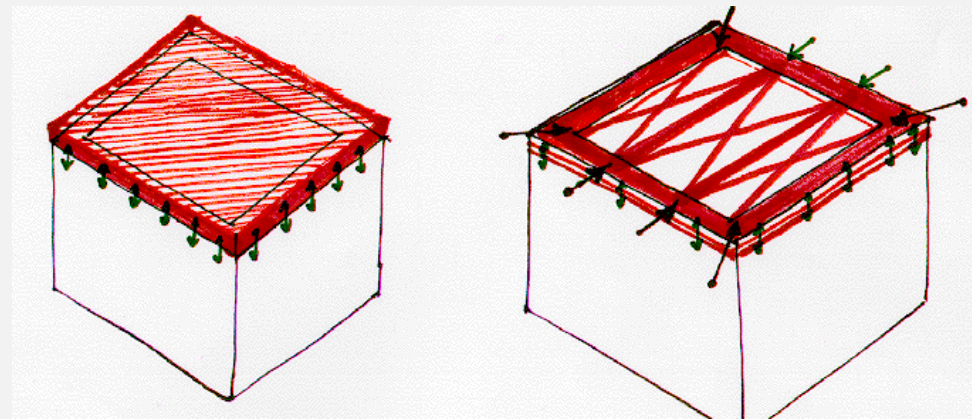
**Πλάκα και διαζώματα στο ισόγειο
Μόνον διαζώματα στη στέγη
Μη επισκευασμένη λιθοδομή**

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ

ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΔΥΣΚΑΜΨΙΑΣ ΚΑΙ ΜΕΙΩΣΗ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

- ▶ Βελτίωση της δυσκαμψίας των οριζόντιων φερόντων στοιχείων (μεσοπατωμάτων ή στεγών) μέσα στο επίπεδό τους, έτσι ώστε να μειώνεται η παραμορφωσιμότητά τους και να εξασφαλίζεται η συμμετοχή τους στην ανάληψη, μεταφορά και κατανομή στις τοιχοποιίες των αδρανειακών φορτίων λόγω σεισμού.
- ▶ Πολύ καλή σύνδεση μεταξύ των οριζοντίων και κατακόρυφων φερόντων στοιχείων, ώστε να είναι δυνατή η συνεργασία τους και η ανάληψη και μεταφορά των σεισμικών δράσεων.

Η βελτίωση της συμπεριφοράς συνδέεται σε μεγάλο βαθμό με την βελτίωση των συνδέσεων τοίχων με πάτωμα και τοίχων με στέγη (ίσως παίζει σπουδαιότερο ρόλο από ότι η βελτίωση της δυσκαμψίας).



ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ

ΤΡΕΙΣ ΑΞΟΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ

1. ΣΤΑ ΠΑΤΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΕΓΕΣ



Προσθήκη επιφανειακών ή γραμμικών μελών από μέταλλο ή ξύλο για βελτίωση της δυσκαμψίας και μείωση παραμορφωσιμότητας. ΠΡΟΣΟΧΗ: αποφυγή μετατροπής των εύκαμπτων πατωμάτων σε ιδιαίτερα δύσκαμπτα, όταν η τοιχοποιίες είναι χαμηλής ποιότητας

2. ΣΤΗΝ ΣΤΕΨΗ/ΠΑΡΕΙΑ ΤΟΙΧΩΝ



Τοποθέτηση διαζωμάτων στην στέψη των τοίχων ή αν δεν είναι εφικτό στην παρειά τους που κατά περίπτωση μπορούν να είναι από χάλυβα, ξύλο ή ωπλισμένο σκυρόδεμα. Πρόκειται για την περιμετρική δοκός του διάφραγματος (το άνω και κάτω πέλμα της υψίκορμης)

3. ΣΤΙΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΚΑΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ Φ.Σ. ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ



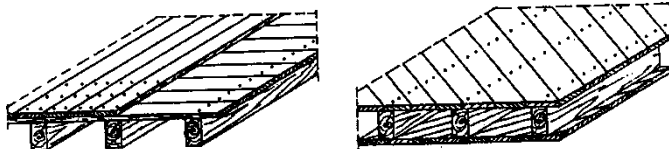
Τοποθέτηση κατά περίπτωση αγκυρίων ή βλήτρων ή ακόμη και ελκυστήρων, περιδέσεων, για τη βελτίωση των συνδέσεων των τοίχων μεταξύ τους, καθώς και με τα πατώματα και στέγες.

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ

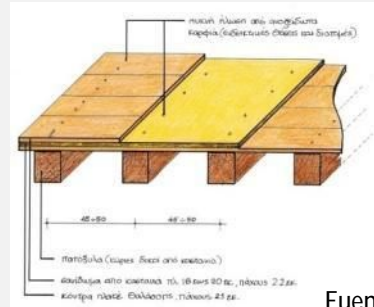
1. ΣΤΑ ΠΑΤΩΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΤΕΓΕΣ



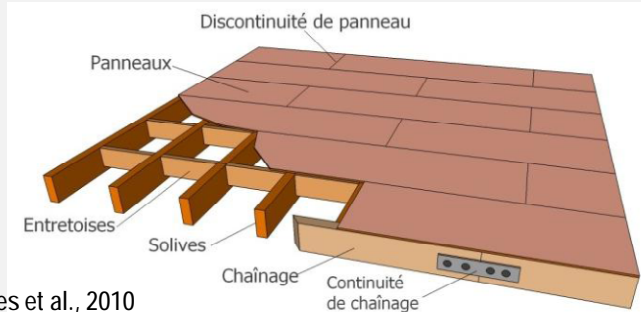
Σχέδιο: Tomazevic M., Αντισεισμικός σχεδιασμός κτηρίων από τοιχοποιία, 1999



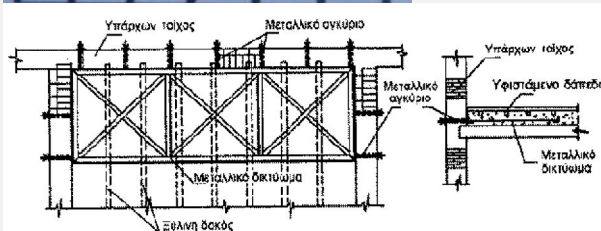
Σχ. 5.4 Αύξηση της δυσκαμψίας των ξύλινων δαπέδων.



Fuentes et al., 2010



Πρόσθετο σανίδωμα καθέτως προς το υπάρχον, προσθήκη μιας ή δύο στρώσεων από ξυλόπλακες διαφόρων τύπων (κόντρα πλακέ θαλάσσης, LVL τύπου Kerto Q, κλπ).



Σχ. 10.28 Στήριξη ξύλινου πεπώματος μεγάλοι ανοίγματα

Σχέδιο: Tomazevic M., Αντισεισμικός σχεδιασμός κτηρίων από τοιχοποιία 1999

Κατάλληλα ξύλινα ή/ μεταλλικά δικτυώματα, ή ξύλινα στοιχεία για τη θλίψη και μεταλλικά για τον εφελκυσμό ή μεταλλικά για θλίψη και εφελκυσμό.



ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ

2. ΣΤΗΝ ΣΤΕΨΗ Ή ΠΑΡΕΙΑ ΤΟΙΧΩΝ

Οριζόντια διαζώματα ή περιμετρικές δοκοί αντίστοιχα, που μπορούν να είναι ανάλογα με την περίπτωση: από χάλυβα, από ξύλο, από ωπλισμένο σκυρόδεμα, από οπλισμένη τοιχοποιία, κλπ.



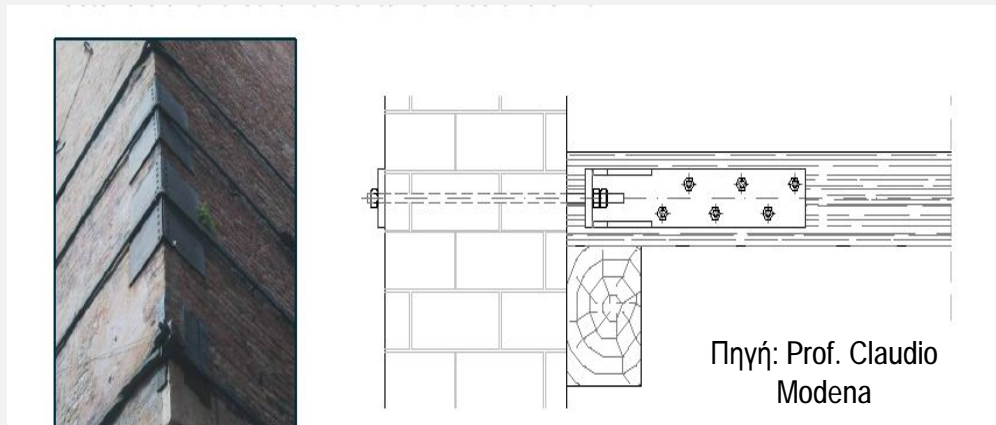
Φωτ.: Ε. Τσακανίνα

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ

2. ΣΤΗΝ ΣΤΕΨΗ Ή ΠΑΡΕΙΑ ΤΟΙΧΩΝ

Σε ενδιάμεσες θέσεις το ωπλισμένο σκυρόδεμα πρέπει να αποφεύγεται. Παλαιότερες επεμβάσεις είχαν μεγάλο ποσοστό αστοχιών.

Προτείνεται η τοποθέτηση ξύλινων ή μεταλλικών δοκών παράλληλα με τον τοίχο ή επί της τυχόν διαπλάτυνσής του, αν υπάρχει, η οποία συνδέεται με τις φέρουσες δοκούς και με την τοιχοποιία.



3. ΣΤΙΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΜΕΤΑΞΥ ΚΑΤΑΚΟΡΥΦΩΝ ΚΑΙ ΟΡΙΖΟΝΤΙΩΝ ΦΕΡΟΝΤΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ

Τοποθέτηση κατά περίπτωση αγκυρίων ή βλήτρων ή ακόμη και ελκυστήρων προεντετανένων/ παθητικών (εσωτερικά ή και εξωτερικά).

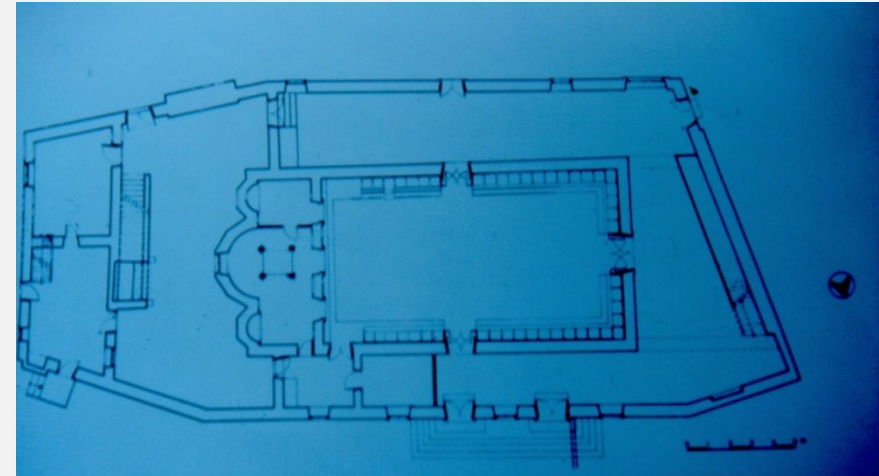
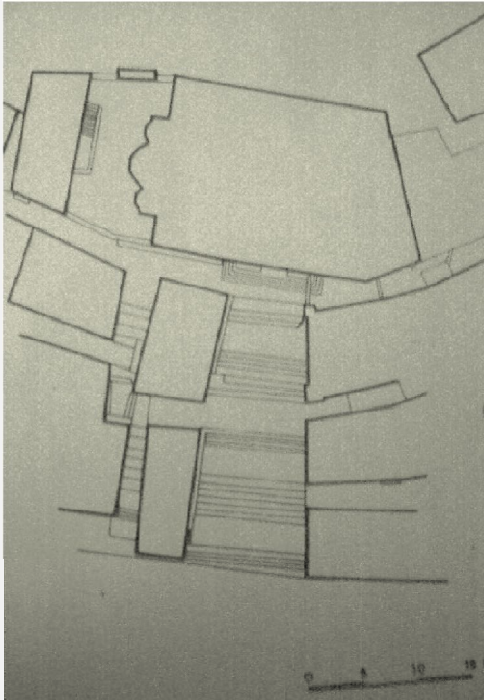
Οι ελκυστήρες αυτοί μπορούν να είναι και εγκιβωτισμένοι στην τοιχοποιία, με ή χωρίς συνάφεια.



Εναλλακτικά μεταλλικές λάμες ή ράβδοι για την περίδεση μιας κατασκευής

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

ΠΑΝΑΓΙΑ ΑΝΤΙΒΟΥΝΙΩΤΙΣΣΑ - ΚΕΡΚΥΡΑ



Πρόκειται για ένα σημαντικό μνημείο στο κέντρο της πόλης της Κέρκυρας, το οποίο σήμερα λειτουργεί ως Μουσείο



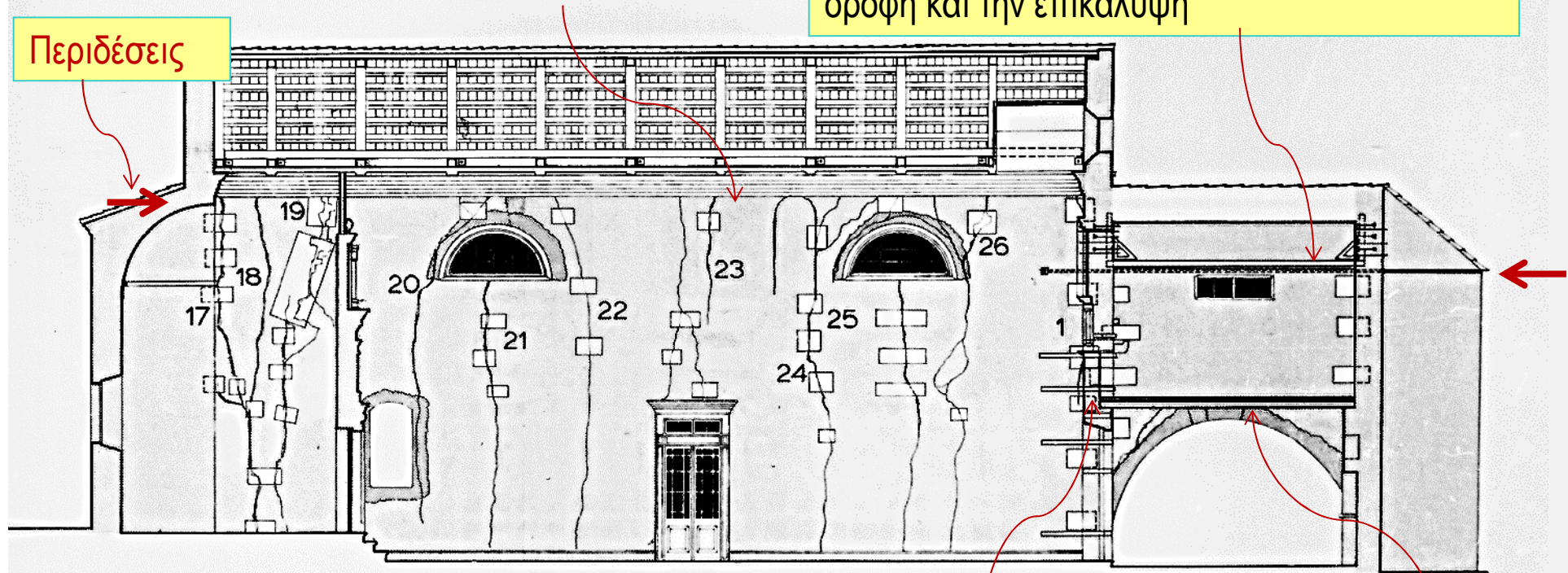
ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

ΠΑΝΑΓΙΑ ΑΝΤΙΒΟΥΝΙΩΤΙΣΣΑ - ΚΕΡΚΥΡΑ

Αφανές μεταλλικό διάφραγμα ανάμεσα στην ουρανία και τη στέγη

Αφανές μεταλλικό διάφραγμα που ακολούθησε την καμπύλη της θολοειδούς οροφής από μπαγδατί και τοποθετήθηκε ανάμεσα στην οροφή και την επικάλυψη

Περιδέσεις



- ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΤΣΙΜΕΝΤΟΝΕΣΕΙΣ
- ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΜΕ ΡΗΤΙΝΟΝΕΣΕΙΣ
- ΧΑΛΙΝΟΙ ΣΥΡΡΑΦΗΣ (ΚΛΕΙΔΙΑ) ΑΠΟ ΡΗΤΙΝΗΣ ΥΨΗΛΗΣ ΑΝΤΟΧΗΣ (ΠΟΛΥΜΕΡΙΚΟ ΜΠΕΤΟΝ)

□ ΕΝΙΣΧΥΣΗ ΜΕ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ελκυστήρας στη γένεση του μεγάλου τόξου του δυτικού τοίχου

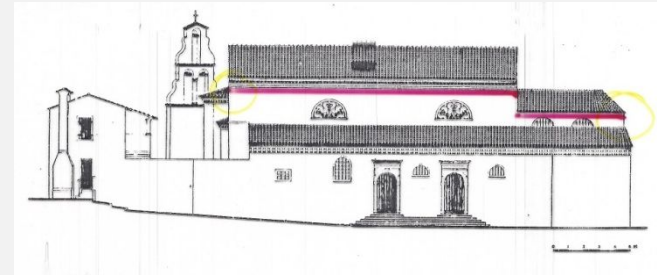
Νέο διαφραγματικό ξύλινο πάτωμα

Μελέτη : Ε. Δεληνικόλα Αρχ. Μηχ., Α. Μιλτιάδου Πολ. Μηχ., επι αποτύπωσης Σ. Μπιρμπίλη

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ

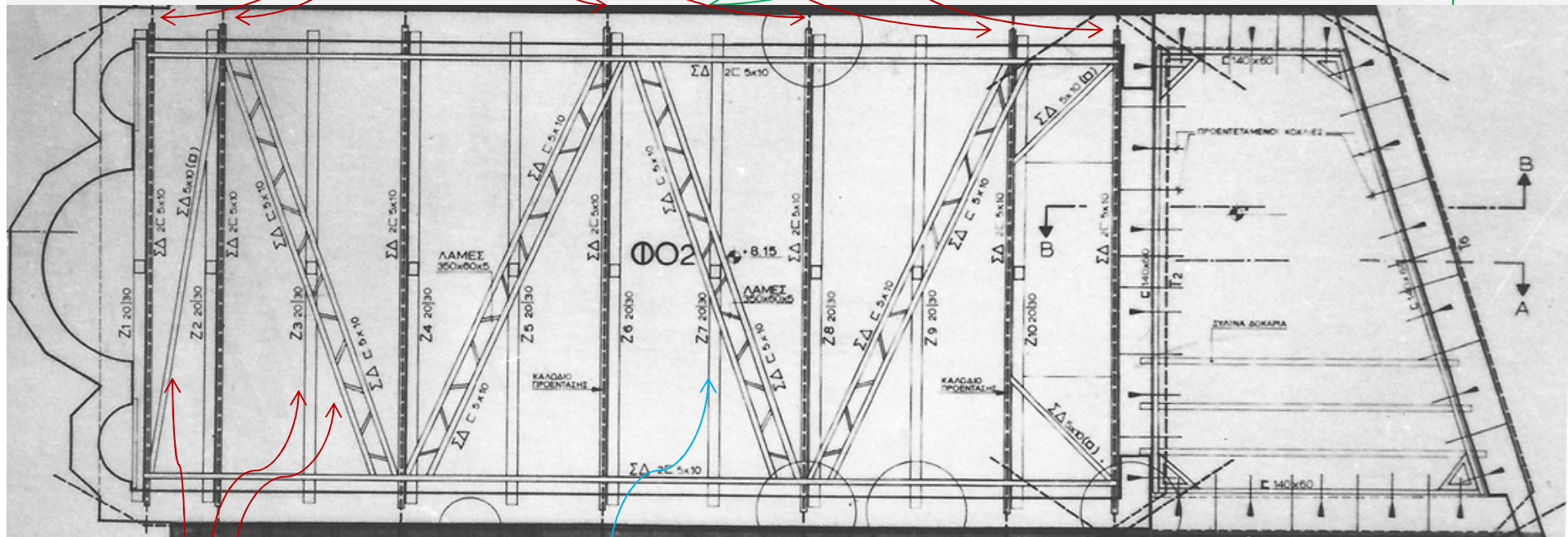
ΠΑΝΑΓΙΑ ΑΝΤΙΒΟΥΝΙΩΤΙΣΣΑ - ΚΕΡΚΥΡΑ

ΑΝΑΓΚΗ ΠΡΟΣΑΡΜΟΓΗΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΣΤΙΣ
ΕΠΙ ΤΟΠΟΥ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΕΝΤΟΣ ΤΗΣ ΣΤΕΓΗΣ



7 κοιλοδοκοί με καλώδια προέντασης για τη σύνδεση του διαφράγματος με τις τοιχοποιίες

Εξωτερική περίσφιξη με καλώδια προέντασης στη στάθμη των διαφραγμάτων



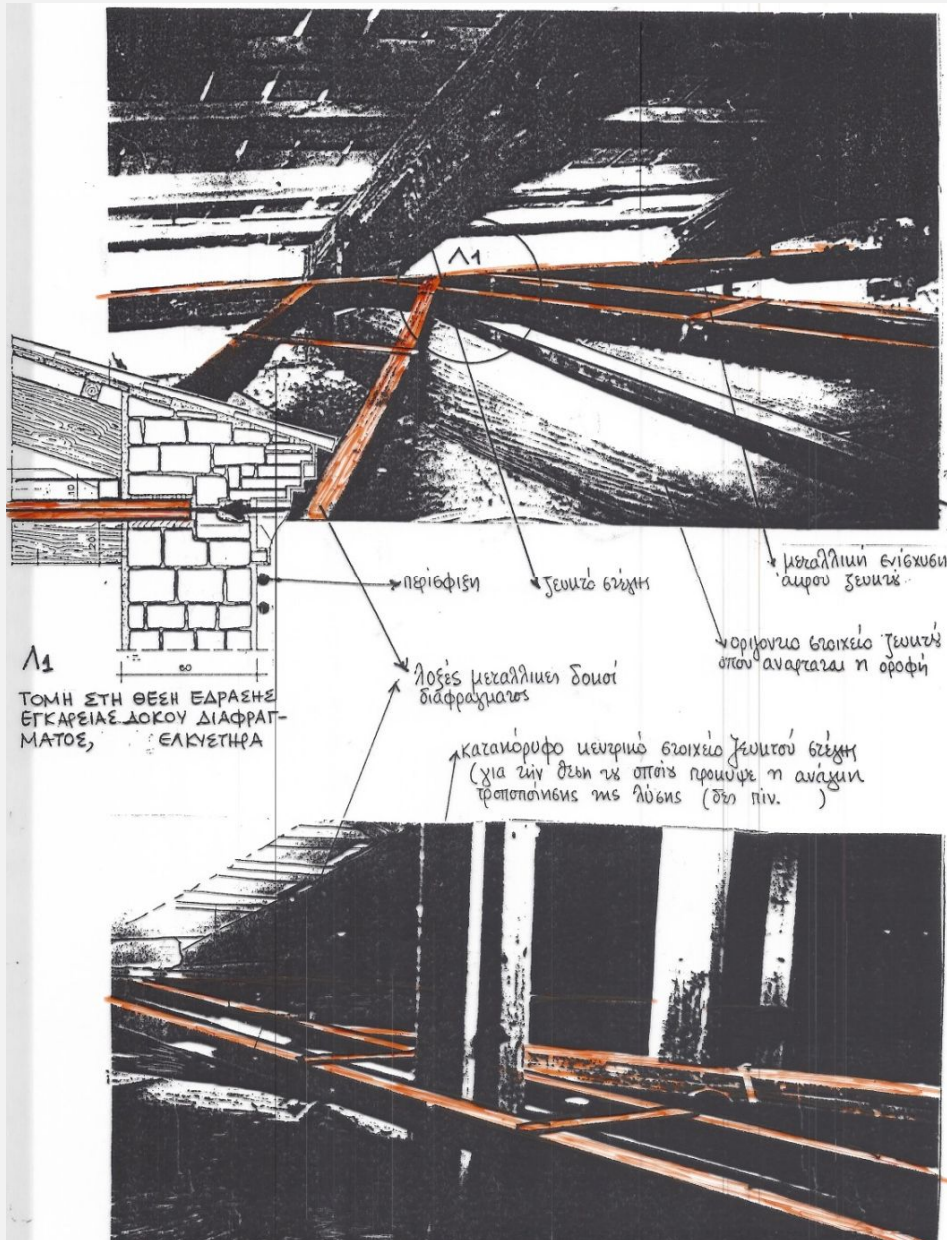
Λοιπές μεταλλικές δικτυωματικές ή μη δοκοί

Ξύλινα ζευκτά

Σύνδεση διαφράγματος γυναικωνίτη με τη λιθοδομή με χρήση προεντεταμένων κοχλιών.

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ

ΠΑΝΑΓΙΑ ΑΝΤΙΒΟΥΝΙΩΤΙΣΣΑ - ΚΕΡΚΥΡΑ



ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

ΠΑΝΑΓΙΑ ΑΝΤΙΒΟΥΝΙΩΤΙΣΣΑ - ΚΕΡΚΥΡΑ

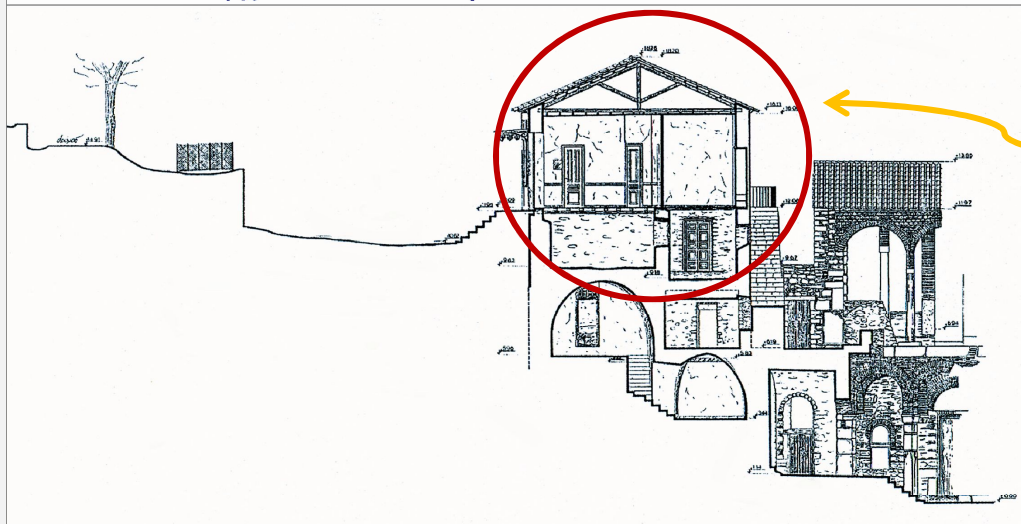
Διακρίνονται τα καλώδια
περίσφιξης του κεντρικού
κλίτους και υπερώου.



ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

ΒΑ πτέρυγα κελλιών Ι. Μονής Οσίου Λουκά

ΤΟΜΗ - Υπάρχουσα κατάσταση

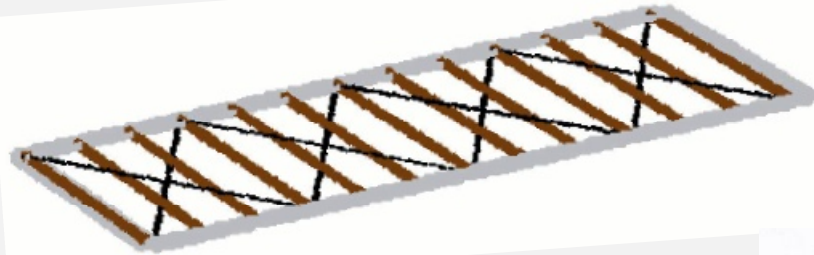


Στερέωση και αποκατάσταση
τρίτου και τέταρτου ορόφου
Χαμηλότερες στάθμες μόνον
ερευνητικές και άμεσες
στερεωτικές εργασίες

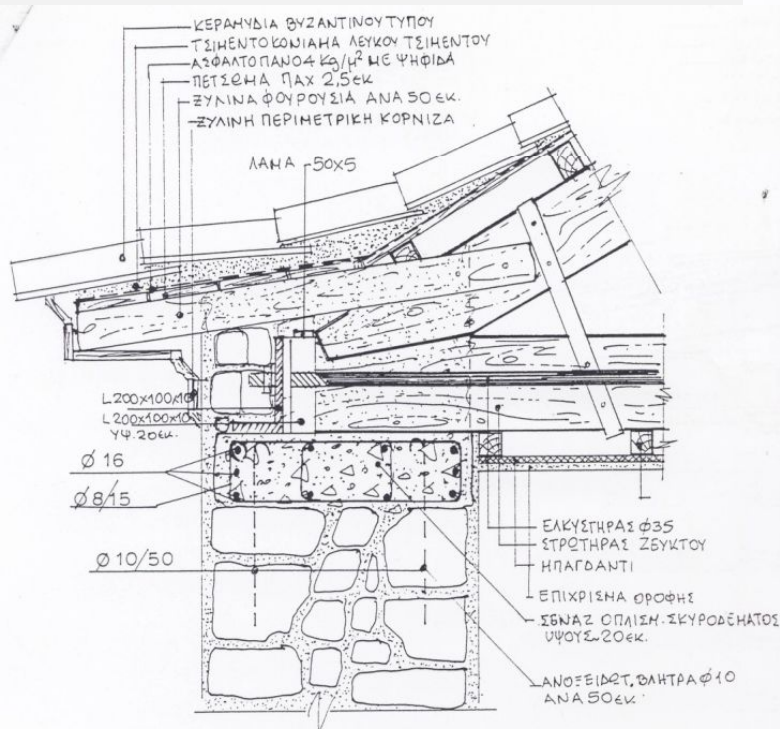
Αρχιτεκτονική Μελέτη: Α. Θωμοπούλου Αρχ. Μηχ., Κ. Κωνσταντίνου Αρχ. Μηχ.,
Στατική Μελέτη Α. Μιλτιάδου Δρ. Πολ. Μηχ., Ι. Σπυροπούλου Πολ. Μηχ.



ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

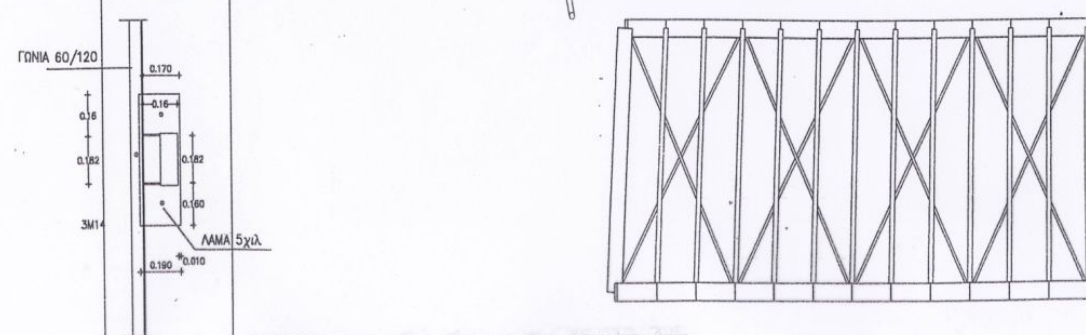
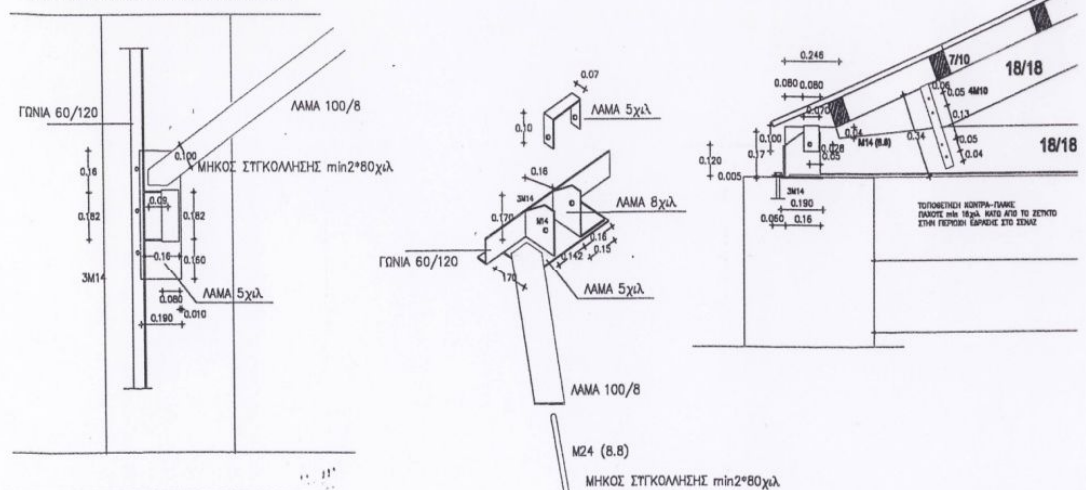


Βέλτιστος σχεδιασμός: χιαστί λάμες ανά τρία φατνώματα ζευκτών



ΞΥΛΙΝΗ ΣΤΕΓΗ ΜΕ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ – ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ

ΠΕΡΙΟΧΗ ΣΤΗΝΔΕΣΗΣ ΧΙΑΣΤΙ ΣΤΗΝΔΕΣΜΩΝ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΟΣ



ΠΕΡΙΟΧΗ ΕΓΓΡΑΦΗΣ ΧΩΡΙΣ ΧΙΑΣΤΙ ΣΤΗΝΔΕΣΜΩΣ

Τα τελικά κατασκευαστικά σχέδια του διαφράγματος της στέγης έγιναν με τη συνεργασία των κκ **Ε. Τσακανίκα, Δρ Πολ. Μηχ., Ε. Δεληνικόλα Αρχ. Μηχ. και Ε. Ζαρογιάννη Πολ. Μηχ.**

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ



ΒΑ πτέρυγα κελλιών Ι. Μονής Οσίου Λουκά

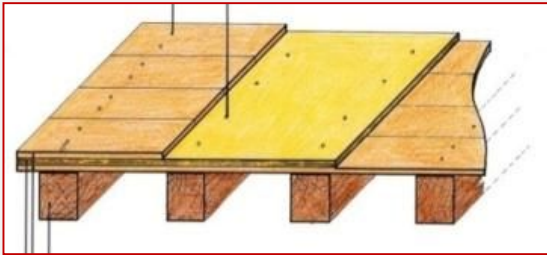


ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

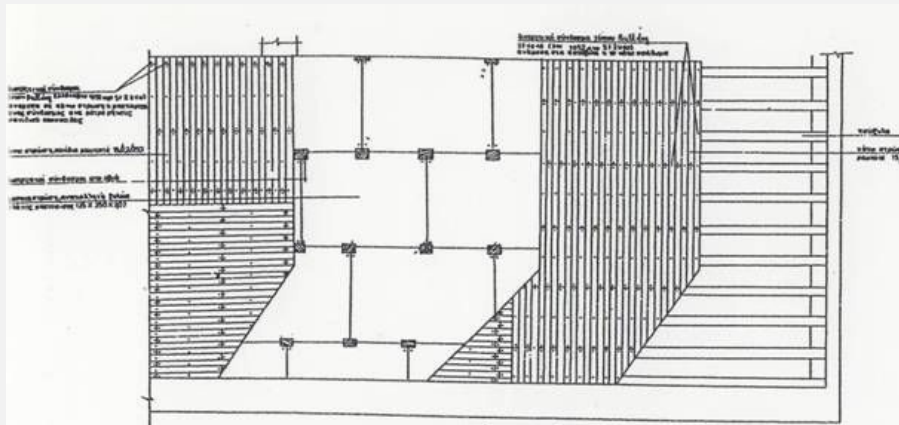
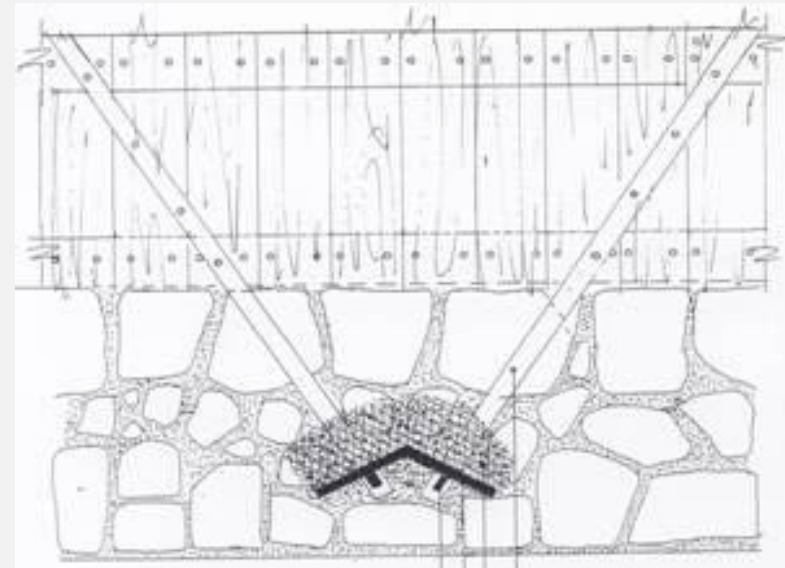
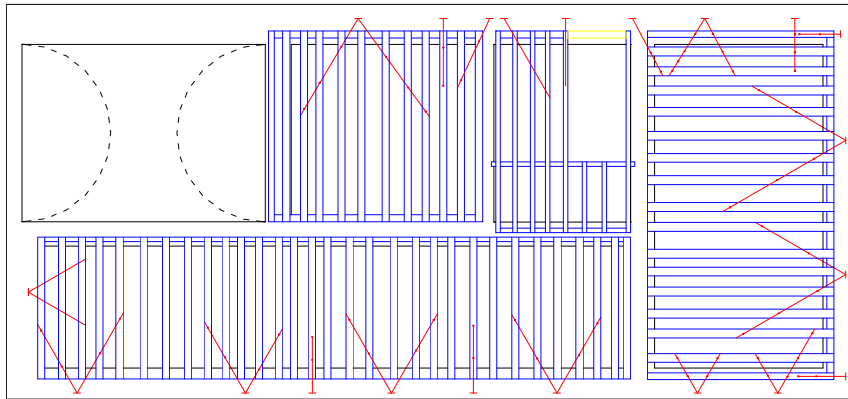


ΒΑ πτέρυγα κελλιών Ι. Μονής Οσίου Λουκά

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ



ΠΑΤΩΜΑ ΜΕ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ:
ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ- ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ – ΔΙΑΣΤΑΣΙΟΛΟΓΗΣΗ-
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΑ ΣΧΕΔΙΑ



Τα αποτελέσματα του ερευνητικού Προγράμματος για την Αχειροποίητο, με επιστημονικούς υπεύθυνους τους Καθηγητές γ. Πενέλη και Κ. Στυλιανίδη, αξιοποιήθηκαν για τον σχεδιασμό των ξύλινων διαφραγμάτων των πατωμάτων, ο οποίος έγινε και με τη συνεργασία του Π. Τουλιάτου Αν. Καθ. ΕΜΠ. και της Ε. Τσακανίκα Δρ. Πολ. Μηχ

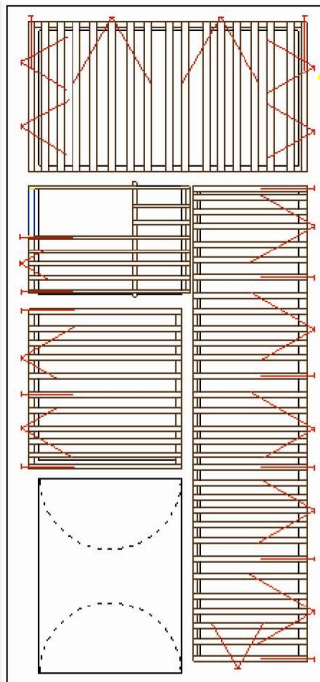
ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ



ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΠΡΩΤΟΥ ΣΑΝΙΔΩΜΑΤΟΣ ΡΑΜΠΟΤΕ



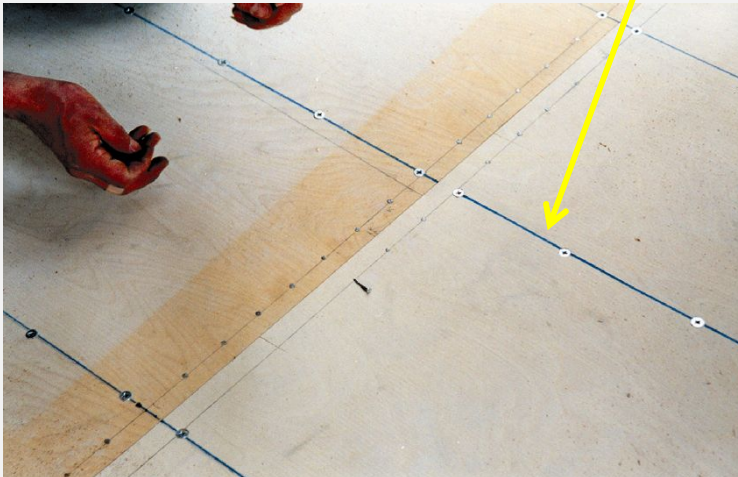
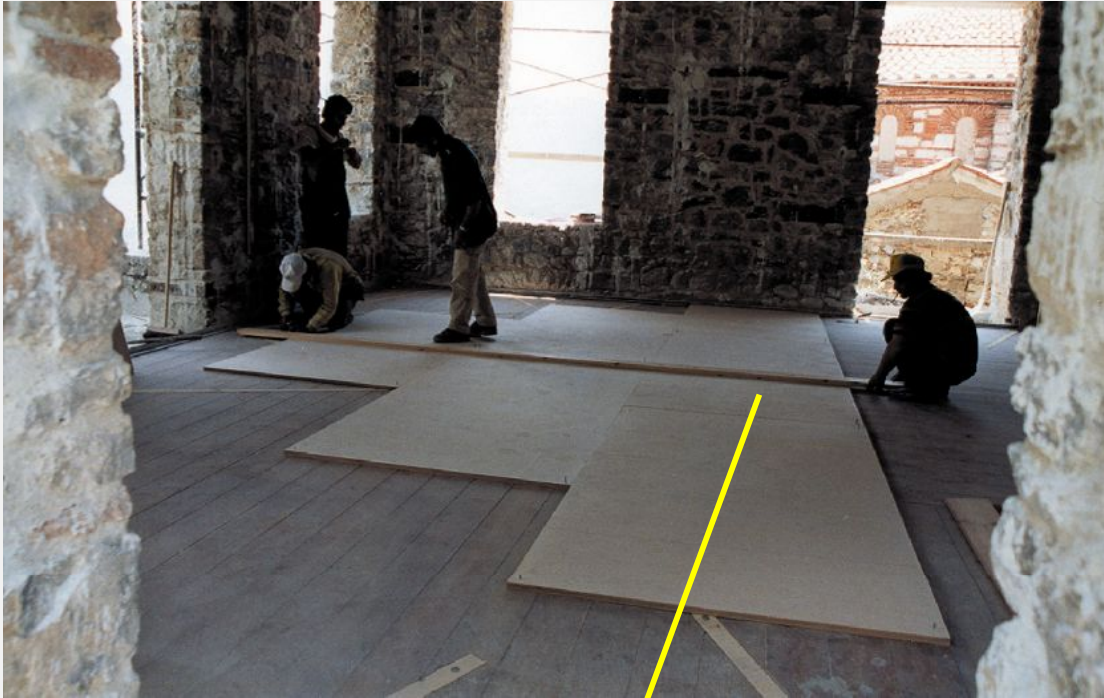
ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ



**ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΛΑΜΕΣ
ΣΥΝΔΕΣΗΣ
ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΟΣ ΜΕ
ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑ**

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

ΔΙΑΦΡΑΓΜΑ ΠΑΤΩΜΑΤΟΣ



ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ
ΦΥΛΛΩΝ ΚΟΝΤΡΑ
ΠΛΑΚΕ ΘΑΛΑΣΣΗΣ

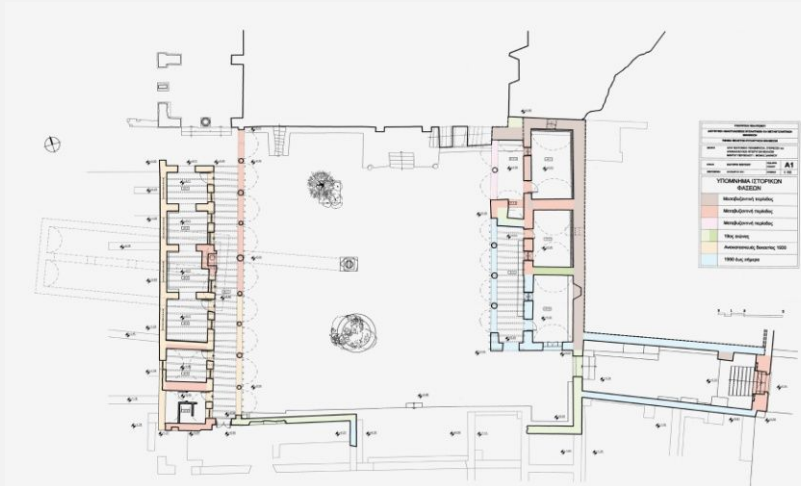




**ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΔΕΥΤΕΡΟΥ
ΣΑΝΙΔΩΜΑΤΟΣ ΡΑΜΠΟΤΕ**

**ΤΟ ΜΕΓΑΛΥΤΕΡΟ ΜΕΡΟΣ ΤΗΣ
ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΔΕΝ ΦΑΙΝΕΤΑΙ ΠΙΑ.**

Πτέρυγες Κελιών Εσωτερικού περιβόλου Ι. Μονής Δαφνίου



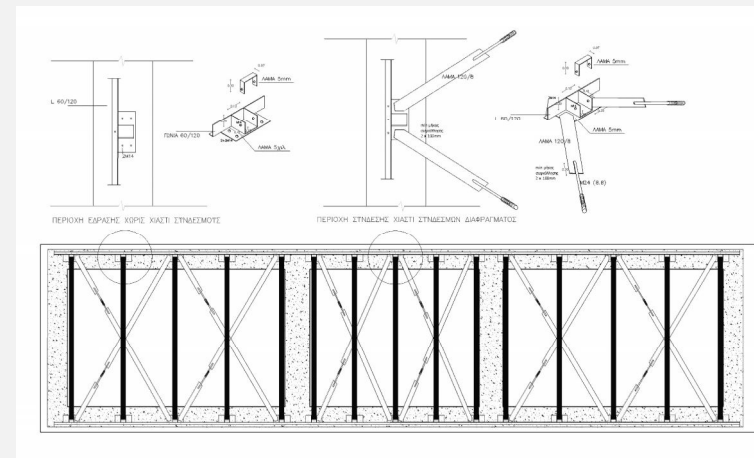
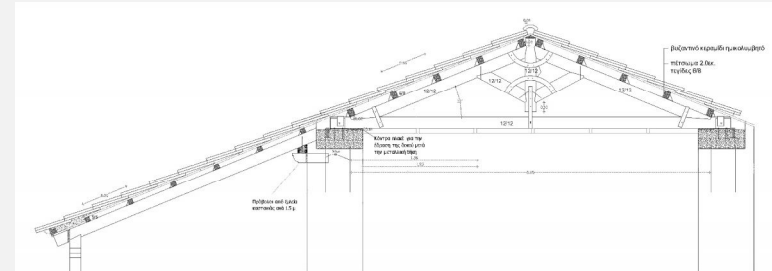
Δυτική πτέρυγα



Ανατολική πτέρυγα

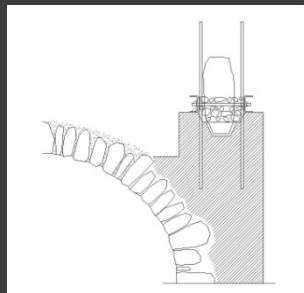
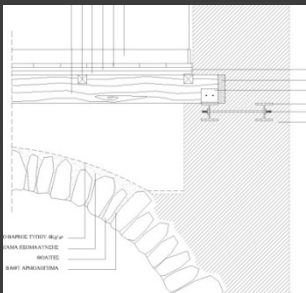
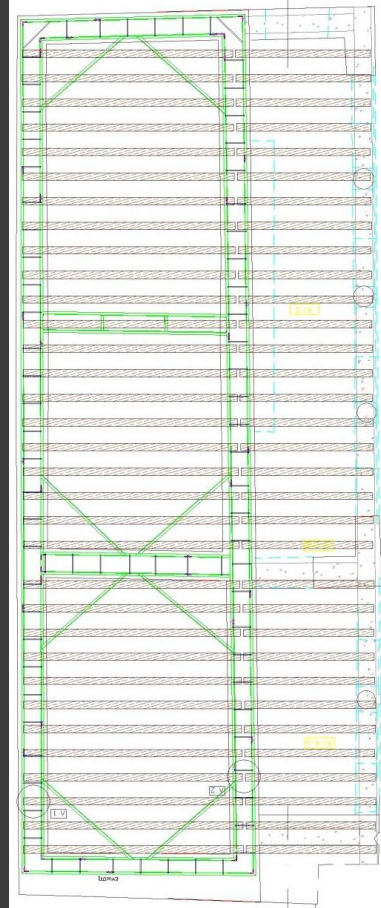
Μελέτη: Α. Μιλτιάδου-Fezans Δρ. Πολ. Μηχ., Ν. Δεληνικόλας Αρχ. Μηχ, Ε. Ζαρογιάννη Πολ. Μηχ., Α. Γεωργιάδου Αρχ. Μηχ., Κ. Ταρναβά Πολ. Μηχ.

ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΠΤΕΡΥΓΑ: ΞΥΛΙΝΗ ΣΤΕΓΗ ΜΕ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ

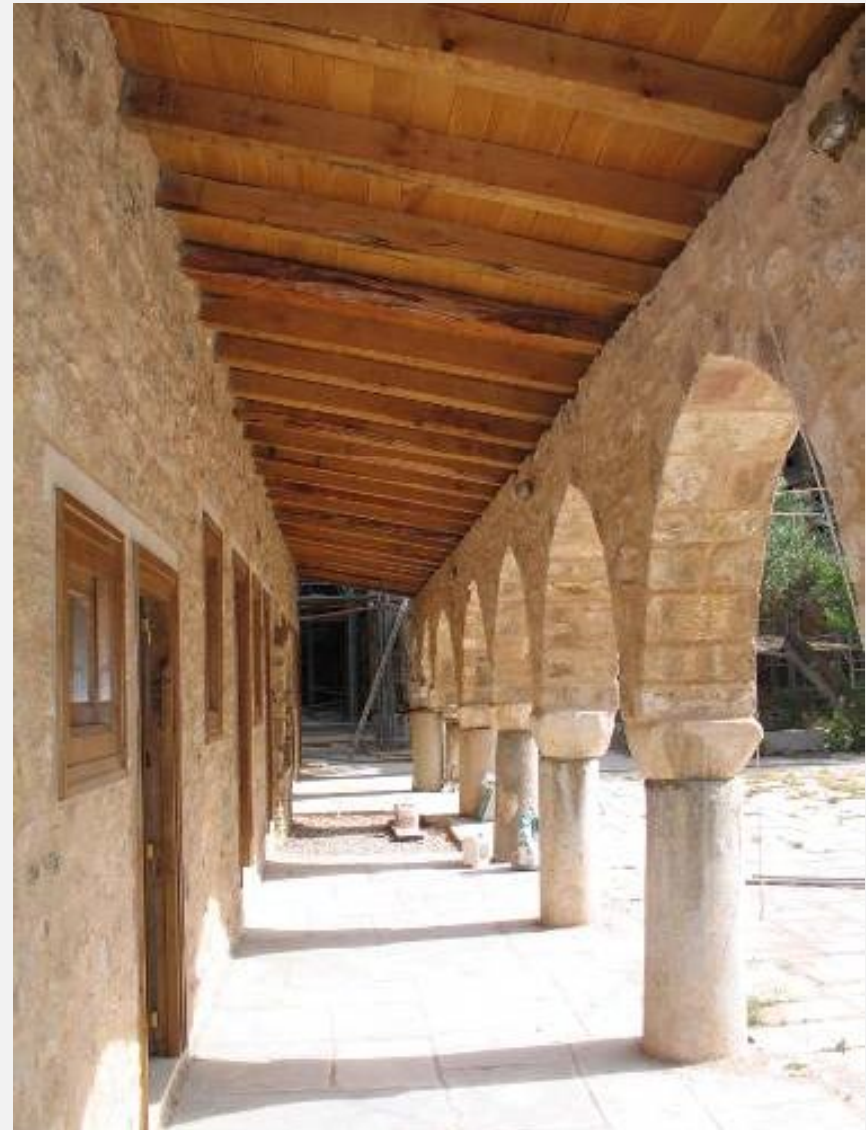
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΠΤΕΡΥΓΑ: ΠΑΤΩΜΑ ΜΕ ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ: ΙΣΤΟΡΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑ



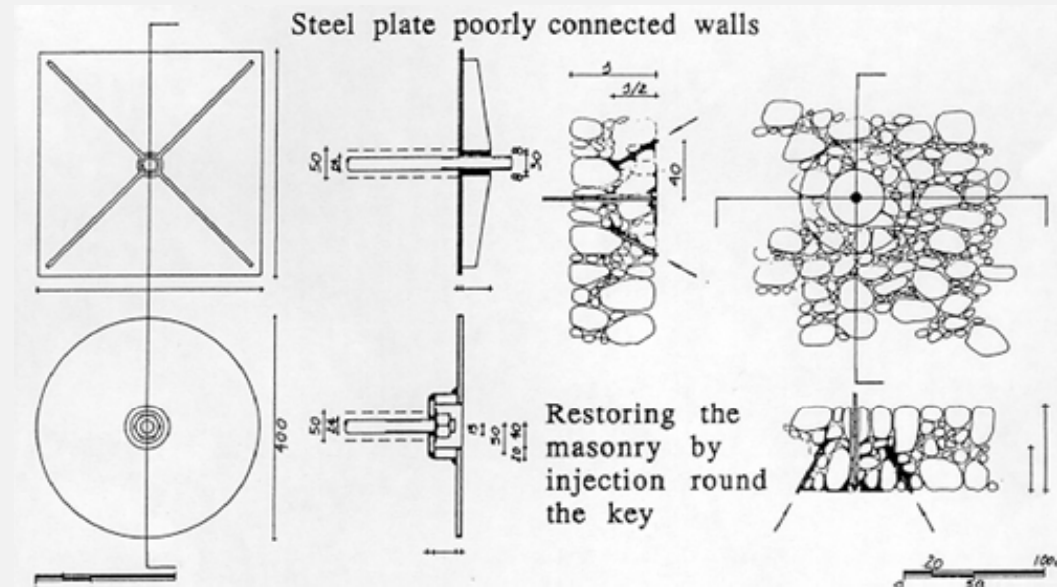
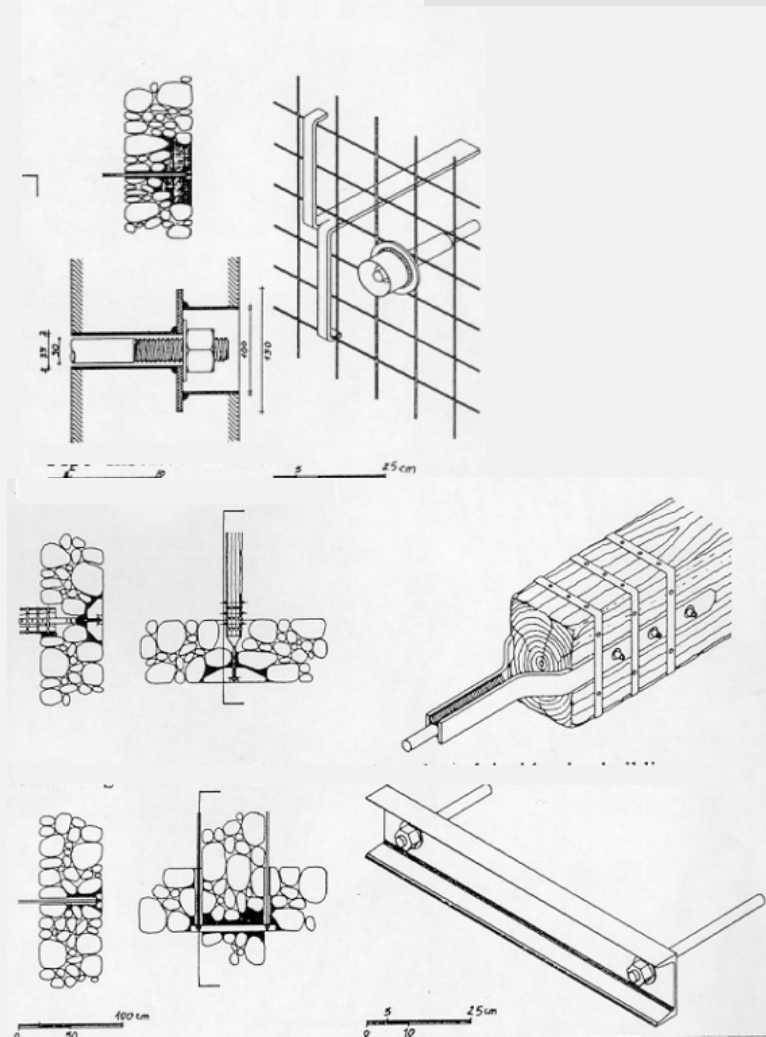
ΔΥΤΙΚΗ ΠΤΕΡΥΓΑ: ΞΥΛΙΝΗ ΣΤΕΓΗ ΜΕ
ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ



ΕΛΚΥΣΤΗΡΕΣ – ΠΕΡΙΔΕΣΕΙΣ- ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

ΠΛΑΚΕΣ ΑΓΚΥΡΩΣΕΩΣ

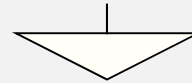
- ✓ ΕΛΕΓΧΟΣ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ ΕΝΑΝΤΙ ΤΟΠΙΚΗΣ ΘΛΙΨΕΩΣ
- ✓ ΚΑΛΗ ΕΞΥΓΙΑΝΣΗ ΤΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΑΣ



Σχέδια A. Giuffré

ΟΙ ΧΑΜΗΛΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΕΣ
ΑΠΑΙΤΟΥΝ ΑΓΚΥΡΩΣΕΙΣ ΜΕΓΑΛΩΝ
ΔΙΑΣΤΑΣΕΩΝ

«ΒΕΛΤΙΣΤΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ»



ΚΑΛΥΤΕΡΗ



ΜΕΛΕΤΗ

ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΠΙ

ΤΟΠΟΥ
ΕΡΕΥΝΕΣ



ΕΦΑΡΜΟΓΗ

ΜΕ ΤΗΡΗΣΗ

ΕΙΔΙΚΩΝ
ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ
ΣΤΗΝ ΠΡΑΞΗ



ΕΠΙΒΛΕΨΗ

ΜΕ ΕΛΕΓΧΟ

ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΚΑΤΑ
ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ



ΣΥΝΤΗΡΗΣΗ

ΜΕ ΕΛΕΓΧΟ

ΜΕΤΑ ΤΙΣ
ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

ΑΝΤΙ ΕΠΙΛΟΓΟΥ

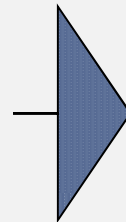
ΘΑ ΗΤΑΝ ΕΞΑΙΡΕΤΙΚΑ ΧΡΗΣΙΜΟ ΣΤΙΣ ΠΕΡΙΠΤΩΣΕΙΣ
ΠΑΡΑΔΟΣΙΑΚΩΝ ΟΙΚΙΣΜΩΝ ΚΑΙ ΙΣΤΟΡΙΚΩΝ ΚΕΝΤΡΩΝ

ΣΤΟ ΠΛΑΙΣΙΟ ΜΙΑΣ ΟΥΣΙΑΣΤΙΚΗΣ
ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ

ΝΑ ΠΡΑΓΜΑΤΟΠΟΙΟΥΝΤΑΙ

ΟΙ ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΕΣ
ΕΡΓΑΣΙΕΣ

ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΣΕ
ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑ ΜΕ ΤΑ ΑΕΙ ΚΑΙ ΑΛΛΑ
ΕΡΕΥΝΗΤΙΚΑ ΚΕΝΤΡΑ



ΤΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ (ΕΔΑΦΟΣ,
ΥΛΙΚΑ, ΤΡΟΠΟΣ ΔΟΜΗΣΗΣ,
ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ
ΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΩΝ, ΒΑΣΙΚΕΣ
ΣΥΝΘΕΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΑ ΥΛΙΚΑ
ΕΠΙΣΚΕΥΗΣ, ΣΕΙΣΜΙΚΟΣ
ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗΣ, ΚΛΠ)

ΘΑ ΔΙΔΟΝΤΑΙ ΣΤΟΝ ΕΚΑΣΤΟΤΕ
ΜΕΛΕΤΗΤΗ



ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΤΟΥ ΤΡΟΠΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ ΣΤΟΝ ΟΙΚΙΣΜΟ

ΚΑΙ ΟΙ ΕΠΙ ΜΕΡΟΥΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΘΑ ΜΠΟΡΟΥΝ ΝΑ
ΟΛΟΚΛΗΡΩΝΟΝΤΑΙ ΤΑΧΥΣΤΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΑ

ΑΝΤΙ ΕΠΙΛΟΓΟΥ

- ✓ **ΣΥΝΕΧΗΣ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΤΗΣ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΤΩΝ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΝΗΜΕΡΩΣΗ ΤΗΣ ΒΑΣΗΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΡΑΣΙΝΟ ΚΟΥΤΙ ΤΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ**
- ✓ **ΔΙΑΧΥΣΗ ΚΑΙ ΑΞΙΟΠΟΙΗΣΗ ΤΩΝ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΓΝΩΣΕΩΝ**

ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΕΙΔΙΚΩΝ ΒΑΣΕΩΝ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ ΠΡΟΣΒΑΣΙΜΩΝ ΑΠΟ ΤΟΥΣ ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΜΕΝΟΥΣ ΜΕΣΩ ΔΙΑΔΙΚΤΥΟΥ



**ΠΟΙΟΤΙΚΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ
– ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΣΤΟ
ΧΡΟΝΟ**



**ΚΥΚΛΟΦΟΡΙΑ ΤΗΣ
ΓΝΩΣΗΣ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**



**ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΩΝ
ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ &**



ΔΙΑΦΑΝΕΙΑ



**ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΣΕ
ΧΡΟΝΟ & ΚΟΣΤΟΣ**



ΠΡΟΒΟΛΗ ΕΡΓΟΥ

ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΗΣ, ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ & ΑΝΑΣΤΗΛΩΣΗΣ ΤΩΝ ΜΝΗΜΕΙΩΝ

**Ευχαριστώ πολύ για την
προσοχή σας !!!**