

Αρχιτεκτονική με Ανανεώσιμα υλικά

Ύψητη γη, Μπαμπού και Τεχνολογίες Προσθετικής Κατασκευής

Εύη Φραγγεδάκη, ΕΔΙΠ, αρχιτέκτων μηχανικός

2^ο εξάμηνο

Σχολή Πολιτικών Μηχανικών Ε.Μ.Π.

2023

2030 Climate and Energy Framework

Key targets for 2030:

- At least **40% cuts in greenhouse gas emissions** (from 1990 levels)
- At least 32% share for **renewable energy**
- At least 32.5% improvement in **energy efficiency**

Βασικοί στόχοι για το 2030:

- Μειώσεις τουλάχιστον **40%** στις **εκπομπές αερίων θερμοκηπίου** (από τα επίπεδα του 1990)
- Τουλάχιστον **32%** ποσοστό **ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές**
- Τουλάχιστον **32,5%** βελτίωση της **ενεργειακής απόδοσης**

2030 Climate and Energy Framework

- Για να επιτευχθούν οι κλιματικοί στόχοι της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ο κατασκευαστικός κλάδος θα πρέπει να επιτύχει **60% μείωση των αερίων εκπομπών θερμοκηπίου (GHG) έως το 2030 και πλήρη απαλλαγή από τον άνθρακα έως το 2050.**
- Η Ευρώπη δεν έχει πλησιάσει το στόχο στον κατασκευαστικό κλάδο και Κτίρια - όπως σπίτια, σχολεία, νοσοκομεία, κτίρια γραφείων εξακολουθούν να αντιπροσωπεύουν το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ και 36% των εκπομπών CO₂ λόγω της ενεργειακής κατανάλωσης.













Πώς μπορούν τα εργοτάξια να μειώσουν τις εκπομπές άνθρακα;

Ένα σωστά σχεδιασμένο έργο μπορεί να μειώσει τις εκπομπές άνθρακα κατά τη χρήση του κτιρίου, λαμβάνοντας υπόψη:

- Χρήση οικολογικών υλικών, με έλεγχο του κύκλου ζωής τους LCA (Life Cycle Assessment).
- Κατασκευή του έργου με περιορισμένη χρήση βαρέων μηχανημάτων, παραγωγή αποβλήτων κ.ά.

Υπάρχει κοινωνική αναγκαιότητα των **πράσινων κτιρίων** συνδυάζοντας την ανάπτυξη μεγάλων δεδομένων (big data) για ευφυή κτίρια, αλλά και οικολογικά υλικά με προηγμένη φύση.

υλικά που χρησιμοποιούνται

			
Bamboo	Cellulose insulation	Plastic lumber	Silicate Paints
			
Living plants walls	Solar cells	Carpet tiles	Natural stone
			
Injection wells	Lighting fixtures	Certified lumber	Bio bricks
			
Steel studs	Permeable pavement	Geo polymer concrete	High performance glass

Τα πράσινα οικοδομικά υλικά, παράγονται από ανανεώσιμες πρώτες ύλες και καθαρές τεχνικές παραγωγής, μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας και μειώνοντας τη ρύπανση του περιβάλλοντος ενώ παράλληλα αυξάνεται η αξιοποίηση των πόρων.

Η αυξημένη χρήση ανανεώσιμων υλικών όπως ξύλο, ανακυκλωμένο χαρτί και προϊόντα φυτικών ινών (π.χ. μονωτικά) στις κατασκευές όχι μόνο μειώνει τις επενδύσεις αλλά και συμβάλλει οικολογικά.

Στέγη / Τοιχοποιία / Μόνωση

Nonconventional



Rammed Earth



"Green"



Thatched

Conventional



Tar/Asphalt



Metal Sheetting

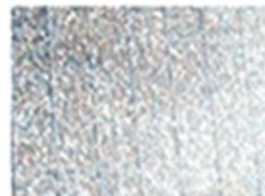
Nonconventional



Bamboo



Fiber-Reinforced Mortar



Recycled Plastic

Conventional



Wood



Steel



Concrete

Nonconventional



Straw Bale



Adobe



Recycled Cotton

Conventional



Fiberglass



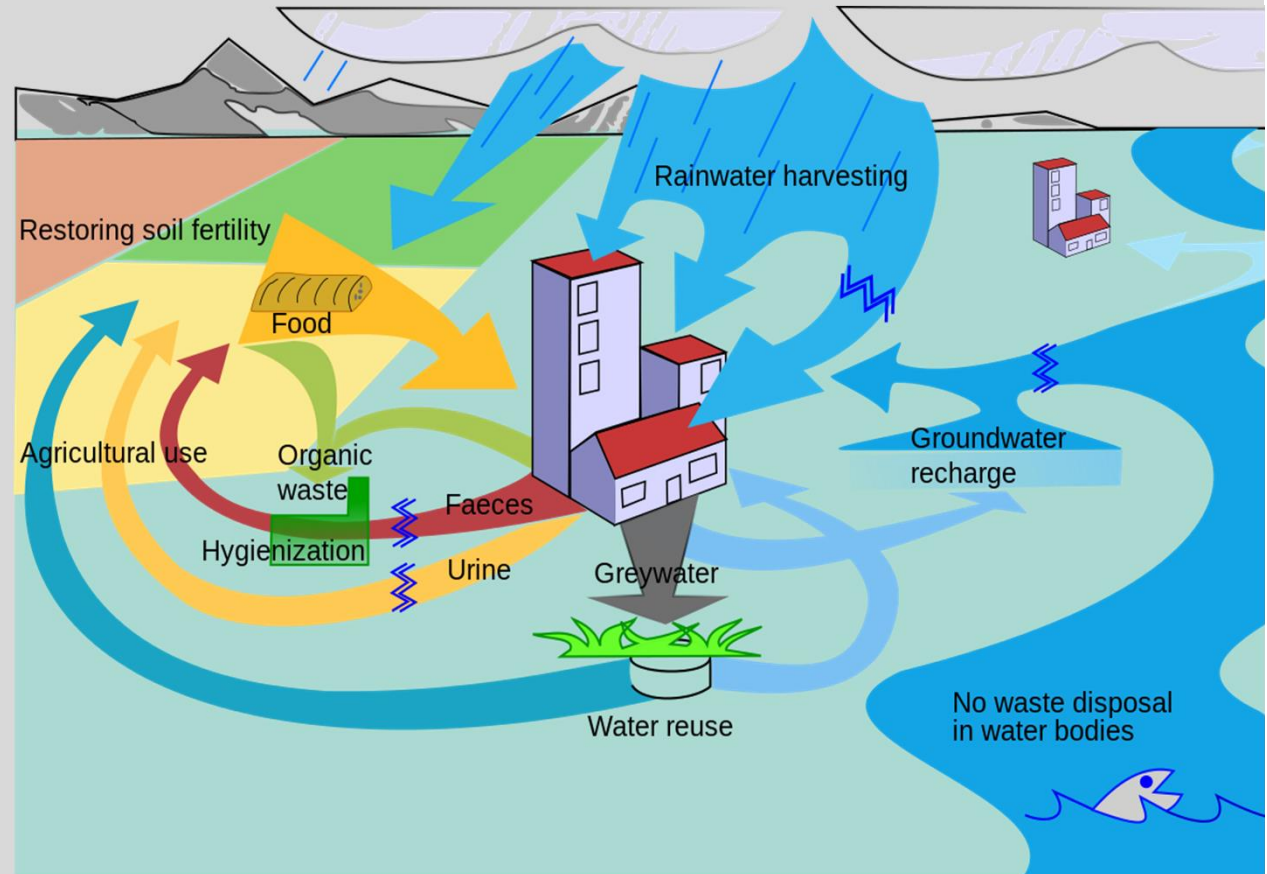
Polyurethane Foam

Συμβατικά υλικά (τυπικά) και μη συμβατικά

Επανασχεδιασμό των πόλεων

Απαραίτητα για την ανθρωπότητα:

- **τροφή, νερό, ενέργεια και κατοικία.**
- Ο διαχωρισμός των αστικών από τις αγροτικές περιοχές, η επακόλουθη απομάκρυνση των αστικών πληθυσμών από την τροφή τους και ο αποκλεισμός των συστημάτων τροφίμων από τη διαδικασία σχεδιασμού της πόλης, έχει επιφέρει επιβάρυνση στο σύστημα των πόλεων.



2019/ Έκθεση Ηνωμένων Εθνών για τους Στόχους Βιώσιμης Ανάπτυξης.

Ατζέντας 2030 για τη Βιώσιμη Ανάπτυξη

Τα κράτη μέλη των Ηνωμένων Εθνών έχουν αναλάβει δράση, για να προσαρμόσουν αναλόγως τις αντίστοιχες πολιτικές και θεσμούς. Στόχοι Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΣΒΑ):

- **ΣΒΑ 11 - Βιώσιμες Πόλεις και Κοινότητες:** Ο κόσμος γίνεται όλο και περισσότερο αστικοποιημένος. Από το 2007, πάνω από το ήμισυ του παγκόσμιου πληθυσμού ζει σε πόλεις και το ποσοστό αυτό αναμένεται να ανέλθει σε 60% έως το 2030. **Η ταχεία αστικοποίηση έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση του αριθμού των κατοίκων που ζουν σε «παραγκουπόλεις», τις ανεπαρκείς υποδομές και υπηρεσίες, την επιδείνωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και την άναρχη αστική δόμηση.** Για να ανταποκριθούν σε αυτές τις προκλήσεις, 150 χώρες έχουν αναπτύξει εθνικά πολεοδομικά σχέδια, με σχεδόν τα μισά από αυτά να βρίσκονται στη φάση υλοποίησης.
- **ΣΒΑ 13 - Δράση για το Κλίμα:** Η κλιματική αλλαγή αποτελεί το σημαντικότερο ζήτημα της εποχής μας και τη μεγαλύτερη πρόκληση για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Απαιτείται ο περιορισμός της αύξησης της θερμοκρασίας του πλανήτη σε 1,5°C για την αποφυγή καταστροφικών συνεπειών και μη αναστρέψιμων αλλαγών. Αυτό θα απαιτήσει ταχείες και εκτεταμένες μεταβάσεις στους τομείς της ενέργειας, των χερσαίων και αστικών υποδομών και βιομηχανικών συστημάτων. Ενώ οι χώρες έχουν κάνει θετικά βήματα με την προετοιμασία εθνικά καθορισμένων συνεισφορών (NDCs) και την αύξηση της χρηματοδότησης για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, απαιτούνται πολύ πιο φιλόδοξα προγράμματα και καινοτόμες αλλαγές σε όλες τις πτυχές της κοινωνίας.

Δόμηση με άψητη γη

- Τα κτίρια με άψητη γη μπορούν να **αντέξουν** στις δοκιμασίες του χρόνου, την εντατική χρήση και **πληρούν** τις απαιτήσεις της σύγχρονης αρχιτεκτονικής.
- Η επιστροφή σε φυσικά υλικά, φιλικά προς το περιβάλλον οδηγεί στην **επανεκτίμηση και την επιστημονική προσέγγιση** των κατασκευών με άψητη γη.
- Οι τεχνικές αυτές είναι μη τοξικές, με ανακυκλώσιμα υλικά, με χαμηλό ενεργειακό αποτύπωμα από πλευράς ενεργειακών πόρων που χρησιμοποιούνται, όσο και από την άνεση και τη θερμική απόδοση του τελικού κελύφους.

- <http://www.earthbuilding.org.nz/> (τεχνικές δόμησης με χώμα)

Tudela, E. A., Iglesias, S. S., González, C. C., & de Blas, A. R. (2012). CONSTRUIR CON TAPIAL: PISCINA EN TORO/Building with earth rammed: pool in Toro. Boletín Académico, (2), 29.



Pueblos, Αμερική



Η δόμηση με άψητη γη/ Περιβαλλοντικά Πλεονεκτήματα και Ενεργειακά χαρακτηριστικά

- Το υλικό είναι **άφθονο** στη φύση,
- Έχει **μικρή** ενσωματωμένη ενέργεια,
- **Δεν εμφανίζει τοξική συμπεριφορά**,
- **Ανακυκλώνεται** εξαιρετικά,
- Έχει μεγάλη **θερμική μάζα**,
- **Ρυθμίζει την υγρασία** του εσωτερικού χώρου,
- Έχει **μικρό οικολογικό αποτύπωμα**.

Επίσης μπορεί και ένας ανειδίκευτος εργάτης να χρησιμοποιήσει αυτό το υλικό (Edwards 2000, Minke 2000).

Το ιδανικό υλικό για πράσινη και βιοκλιματική αρχιτεκτονική.



Τοιχοποιία συμπιεσμένης γης



Ξυλινο καλούπι για adobe

Η δόμηση με άψητη γη/ Ιστορικά Στοιχεία

- Οι τεχνικές κατασκευής είναι γνωστές εδώ και χιλιάδες χρόνια.
- Κτίρια με **ωμοπλίνθους (adobe)** χρονολογούνται από το 8000 έως το 6000 π.Χ. και έχουν ανακαλυφθεί στο Ρωσικό Τουρκεστάν (Pumppelly, 1908).
- Κατασκευές με **συμπιεσμένη γη (rammed earth)** χρονολογούνται από το 5000 π.Χ. και ανακαλύφθηκαν στην Ασσυρία.

Η άψητη γη χρησιμοποιήθηκε σε πολλούς αρχαίους πολιτισμούς, για **κατοικία** αλλά και για **θρησκευτικά κτίρια**. Χαρακτηριστικά δείγματα είναι οι θόλοι στο ναό του Ραμσή Β΄ της Αιγύπτου που χτίστηκε από ωμοπλίνθους γύρω στο 1300 π.Χ. ή τμήμα του Σινικού Τείχους



Great Wall, Jiayuguan, Gansu, China



Les Villes anciennes de Djenné, Μάλι, Αφρική και κατοικείται από το 250 π.Χ (με 32.944 κατοίκους το 2009)

Η οχυρωμένη πόλη **Shibam στην Υεμένη**, μια σφιχτή οργανική συγκέντρωση υψηλών κτιρίων, αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα δόμησης με πλίνθους. Κτίρια 5 έως 11 ορόφων κτισμένα από το 16^ο αιώνα.



Παραδοσιακές τεχνικές με άψητη γη στην Ελλάδα

- **Τοιχοποιία με Ξύλινο σκελετό και επίχρισμα άψητης γης**

τσατμάς –μπαγδαντί (wattle & daub)

- Ξύλινος σκελετός που επενδύεται με πηλάκια ή καλάμια, με επίχρισμα λάσπης.
- Με την τεχνική αυτή κατασκευάζονται διαχωριστικοί τοίχοι και εξωτερικά τοιχοπετάσματα κυρίως στους ορόφους.



Παραδοσιακές τεχνικές με άψητη γη στην Ελλάδα

Τοιχοποιία από ωμόπλινθους

- Μίγμα από **αργιλώδες χώμα** που έχει **υγρανθεί** και ενισχυθεί με ίνες π.χ. κομμένο άχυρο, τρίχες κατσίκας και μορφοποιείται σε καλούπι που στη συνέχεια στεγνώνει στο φυσικό περιβάλλον.
- Τα δομικά στοιχεία που προκύπτουν είναι **συμπαγή τούβλα**, τα οποία χτίζονται και επιχρίονται με λάσπη.



Πηγή: <http://piliko.gr/>

Τεχνικές με άψητη γη στην Ελλάδα σήμερα

α. Ζυμωτός πηλός (cob), β. Αχυροπηλός (light clay)

- 1. Αποτελείται κυρίως από [πηλό](#), [άμμο](#), [άχυρο](#), [νερό](#), και άλλες προσμίξεις που του προσδίδουν σταθερότητα. Μεγάλοι σβόλοι λάσπης τοποθετούνται «ζυμώνονται»-συσσωματώνονται, δημιουργώντας μια μονολιθική κατασκευή τοιχοποιίας.
- 2. Το άχυρο εμποτίζεται με πηλό που έχει διαλυθεί σε νερό και στη συνέχεια συμπιέζεται σε καλούπια με ύψος γύρω στο μισό μέτρο. Μόλις το υλικό στεγνώσει χτίζεται η παραπάνω ζώνη. Συνήθως πρόκειται για ξύλινη φέρουσα κατασκευή με πλήρωση από αχυροπηλό.



Πηγή: <http://piliko.gr/>
Άγιος Νικόλαος Κρήτη.

Είδη χωμάτων κτιρίων

- Ένα κτίριο κατασκευασμένο με άψητη γη μπορεί να το περιλαμβάνεται στην τοιχοποιία, στην οροφή ή να είναι πλήρως καλυμμένη.
- "Η κατοικία με άψητη γη είναι [...] ένας γενικός όρος και με τη γενική έννοια περιλαμβάνει το σχεδιασμό κτιρίου στο οποίο το έδαφος παίζει αναπόσπαστο ρόλο." *

Υπάρχουν τρεις μορφές κτιρίων με χώμα:

- (i) καλυμμένα με χώμα (ii) δομημένα με χώμα (iii) υπόσκαφα.

* Demonstrating the Viability and Growing Acceptability of Earth-Sheltered Buildings in the UK. J. Herral, 2012



Η δόμηση με ωμόπλινθους στην Ελλάδα

- Από τα τέλη όμως του 19ου αιώνα, οι παραδοσιακές τεχνικές σταδιακά χάθηκαν και μέχρι τα μέσα του 20ου αιώνα το χτίσιμο με χώμα συνδέθηκε με ευτελείς κατασκευές.
- Στον Ελλαδικό χώρο, οι κατασκευές αυτές εμφανίζονται από τη μέση Νεολιθική περίοδο, ως και τα τέλη της δεκαετίας του 1960 όπου το υλικό αντικαταστάθηκε από σύγχρονα υλικά.
- Σε περιοχές της Φλώρινας, Ηλείας, Κορινθίας αλλά και στον Θεσσαλικό κάμπο κ.α., οι ωμόπλινθοι ήταν ένα συνηθισμένη κατασκευαστικό υλικό.



Κάτω Ελάτη



Καίσαριανή/Βύρωνας/ Νέα Ιωνία/ Χαλάνδρι/Νίκαια κ.ά.

Κτίριο με αχυροπηλό στην Ελλάδα



Τοποθεσία: Χανιά, Κρήτη
Πηγή: <http://piliko.gr/>



ESA - EUROPEAN SUSTAINABILITY ACADEMY
Academy, 266.55 m², 2011, Δράπανος, Χανιά



laminated timber structural frame



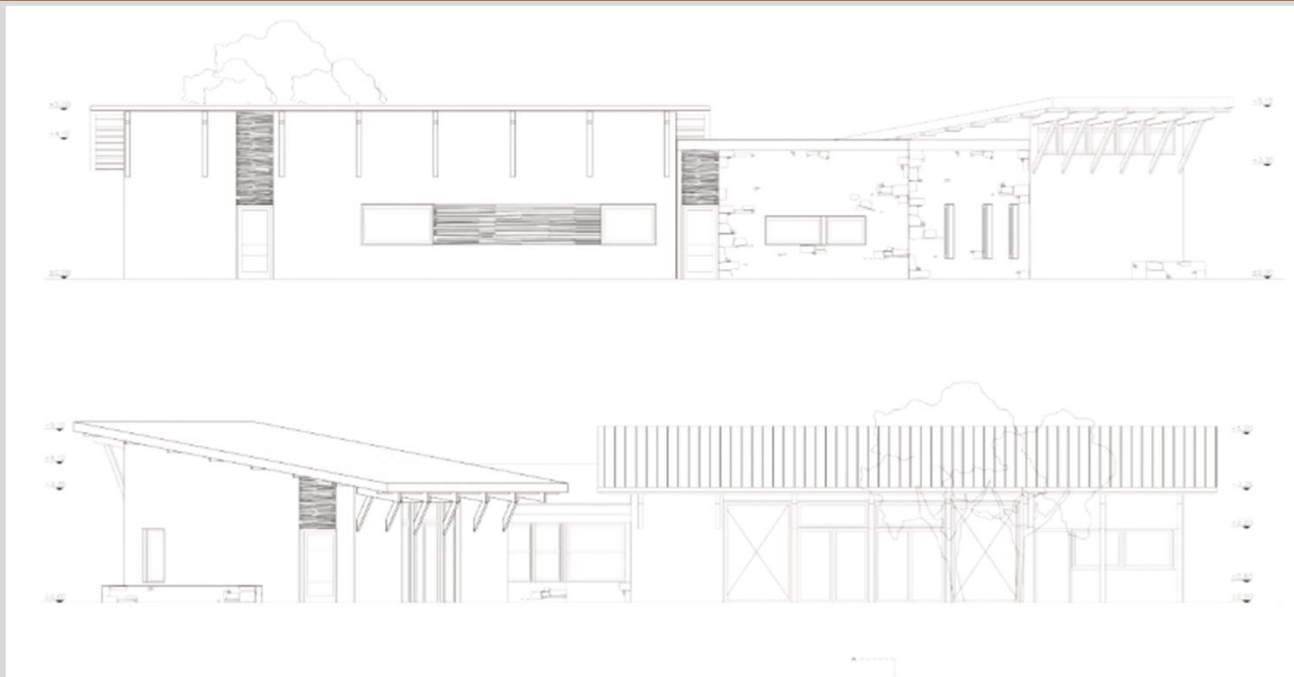
exterior strawbale walls



stone walls



interior adobe brick walls



ESA - EUROPEAN SUSTAINABILITY ACADEMY



Straw Bales / αχυρόμπαλες



Πηγή: Νέα Ζηλανδία, <https://www.earthbuilding.org.nz/about-earth-natural-building-association/>



[Home](#) [About](#) [Techniques](#) [Membership](#) [Contact Us](#) [Conferences](#) [Resources](#)

Owner Builder



Summer 2020/2021

The final collaboration with The Owner Builder Magazine. Featuring post flood straw bale floor repairs, review of the 2020 Annual Conference, *Cohousing for Life* book review, and all the content from the final issue of The Owner Builder Magazine.



Winter 2020

Featuring Hiberna straw bale passive house, the first installment of Toby Rickett's hempcrete house in Northland, small straw bale bach, and Graeme North receives Order of Merit and more..



Summer 2019/2020

Featuring an update of the latest annual conference including the Otago house tours, a beautiful portrait of Graeme North's house in North Auckland, Hempcrete house in Wanaka, and more..

Superadobe/ Γαϊόσακοι



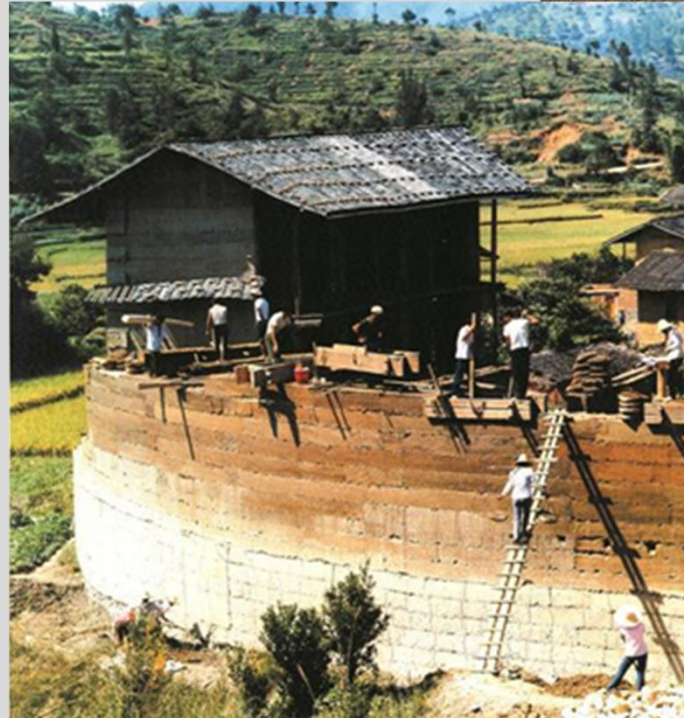
Κατοικίες στην Costa Rica

<http://www.naturalbuildingblog.com/superadobe-home-in-costa-rica/>

στέγαση και ανανεώσιμα υλικά/ housing and renewable materials

Rammed Earth / Συμπιεσμένη γη

- Είναι μίγμα από **αργιλώδες χώμα που έχει υγρανθεί** και μορφοποιείται με χτύπημα σε καλούπι που στη συνέχεια στεγνώνει στο φυσικό περιβάλλον.
- Τα δομικά στοιχεία που προκύπτουν είναι **συμπαγή τεμάχια στο μέγεθος του καλουπιού**.

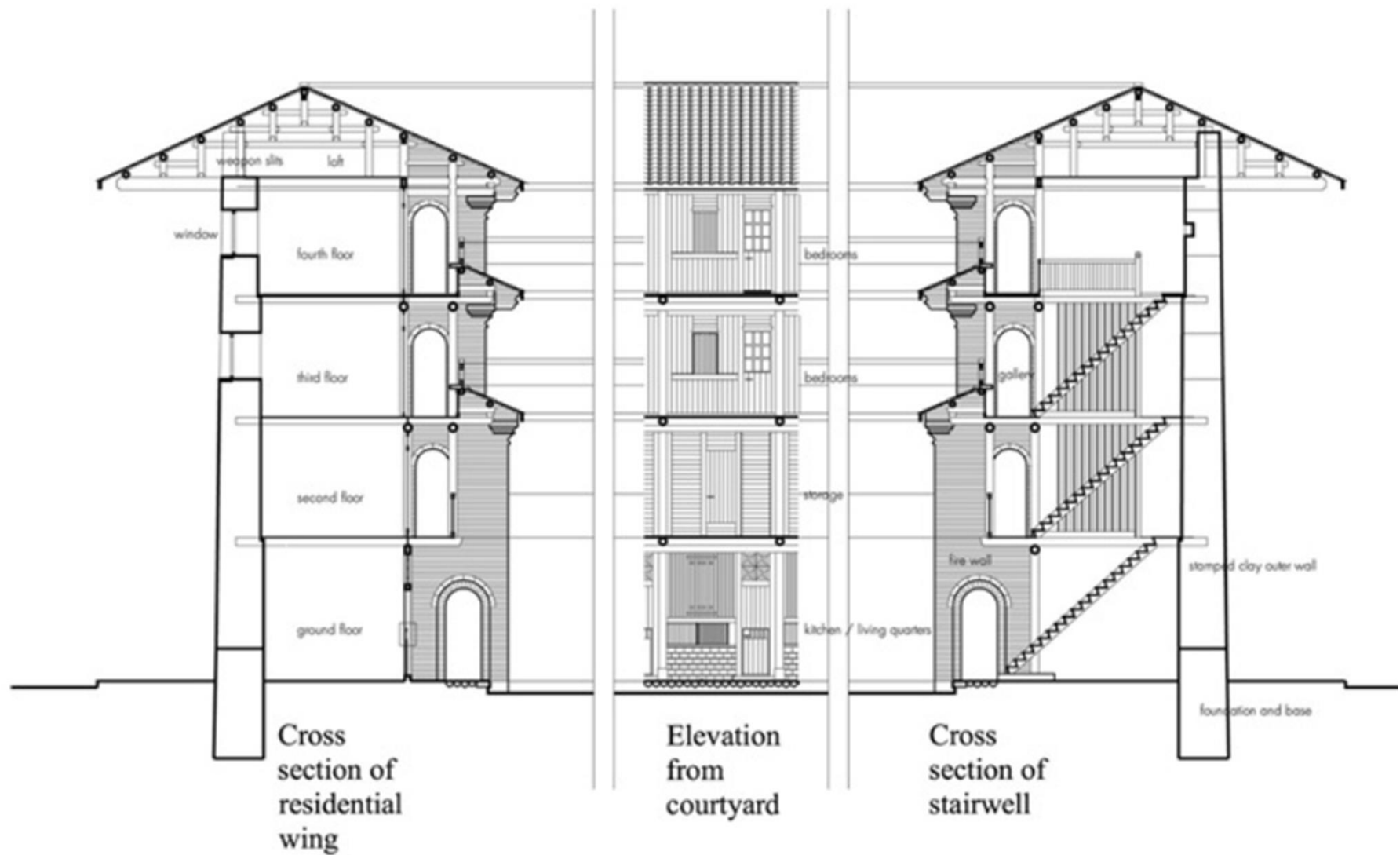




Haka Tulou- UNESCO Heritage



Φωτογρ. αρχείο : Εύη Φραγγεδάκη, 2019



Fujian Tulou



Συνολικά 46 τόποι Fujian tulou εγγράφηκαν το 2008 Μνημεία Παγκόσμιας Κληρονομιάς, της UNESCO ως "εξαιρετικά παραδείγματα μιας οικοδομικής παράδοσης και λειτουργίας που αποτελούν παράδειγμα ενός συγκεκριμένου τύπου κοινοτικής διαβίωσης και αμυντικής οργάνωσης σε αρμονική σχέση με το περιβάλλον τους.

Πηγή: Frangedaki, E., Gao, X., Lagaros, N. D., Briseghella, B., Marano, G. C., Sargentis, G. F., & Meimaroglou, N. (2020). Fujian tulou rammed earth structures: Optimizing restoration techniques through participatory design and collective practices. *Procedia Manufacturing*, 44, 92-99.



Συμπιεσμένη γη / Rammed earth



- Αρχιτεκτονικό γραφείο Luigi Rosselli, 2016
- 230 m τοιχοποιίας rammed earth στη νοτιοδυτική Αυστραλία

Πηγή: <https://luigirosselli.com/residential/the-great-wall-of-wa>

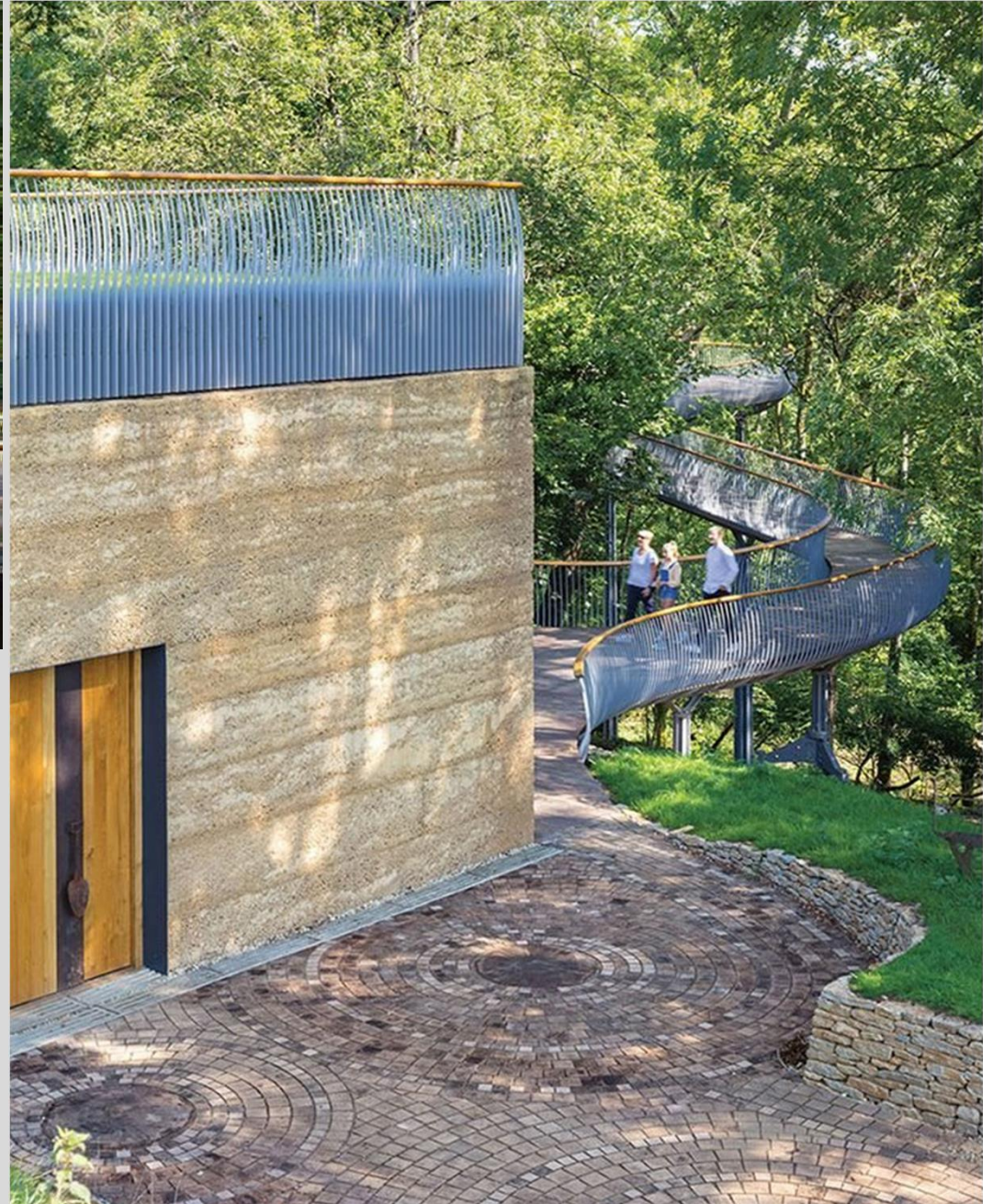




- **A Museum of the Garden,
Somerset, UK.**

- Αρχιτεκτονικό γραφείο :Stone wood
Design.

- Πηγή: <https://www.ribaj.com/buildings/stonewood-design-the-history-of-gardening-museum-the-newt-somerset-hadspen-jan-carlos-kucharek>



100 τάξεις για παιδιά πρόσφυγες, Zaatari, Jordan (2017)

- Το κέντρο αυτό χρησιμοποιείται από παιδιά το πρωί και ενήλικες πρόσφυγες το απόγευμα (27τ.μ.) . Έργο από την **Emergency Architecture and Human Rights** (EAHR), η οποία κατασκεύασε 100 κτίρια.
- Architecture prize, Zaatari, Jordan (Συριακά σύνορα).
- Κατασκευή κτιρίου με **Superadobe**, μια τεχνική που έχει εφαρμοστεί στο παρελθόν.



Πολιτιστικό Κέντρο (Καναδάς)

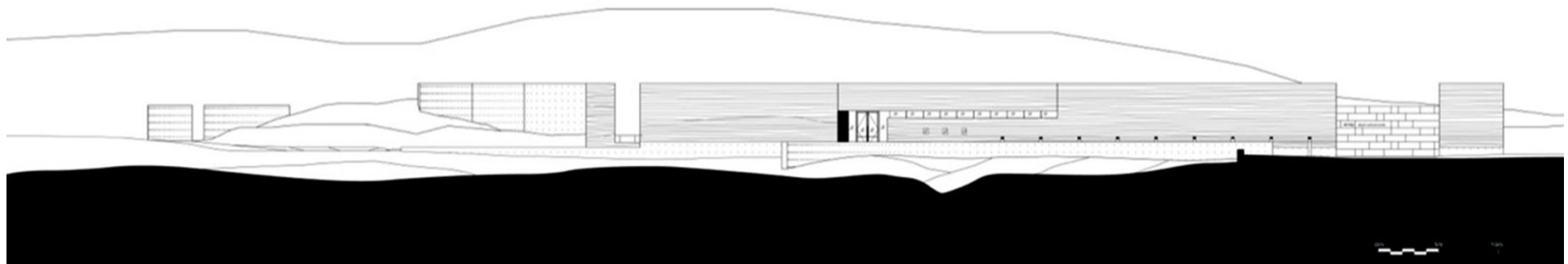


Πολιτιστικό κέντρο Nk'Mip Desert Cultural Centre, Αρχιτ. Γραφείο: DIALOG, 2006



Legend

- | | | | | |
|--------------|----------------------|---------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Entry | 4. Washroom | 9. Workshop | 14. Stage | 19. Seating |
| 2. Reception | 5. Administration | 10. Office | 15. Exhibit Gallery | 20. Outdoor Interpretative Area |
| 3. Gift Shop | 6. Service Yard | 11. Storage | 16. Animal Habitat Display | 21. Retention Pond/Animal Habitat |
| | 7. Garbage/Recycling | 12. AV Control Room | 17. Demonstration Area | 22. Terrace |
| | 8. Service Room | 13. Lecture/Performance Theatre | 18. Outdoor Amphitheatre | 23. Desert Stream |



Francis Kéré



Γυμνάσιο στο Ντάνο της Μπουρκίνα Φάσο,
Πηγή : Andro.gr [<https://www.andro.gr/special-categories/badges/francis-kere-lifestoty-architect/>]



Νοσοκομείο και κέντρο υγείας Λέο Doctors' Housing στην Μπουρκίνα Φάσο



κτίριο της πανεπιστημιούπολης στην Κένουα.
Πηγή : Andro.gr [<https://www.andro.gr/special-categories/badges/francis-kere-lifestoty-architect/>]

Μπαμπού/ Bamboo



Πλεονεκτήματα : Είναι ένας καλός συνδυασμός αντοχής σε εφελκυσμό, ελαφρού βάρους και ταχέως αναπτυσσόμενης ανανεώσιμης ύλης.

Επεκτάσιμη κατοικία, Αστικό/ Σύστημα Καλλιέργειας

Social Housing στην Nongsa, Ινδονησία

- Αρχιτ. γραφείο: Urban Rural Systems
- Εμβαδόν μονάδας: 108 m²
Κατασκευή 2020.

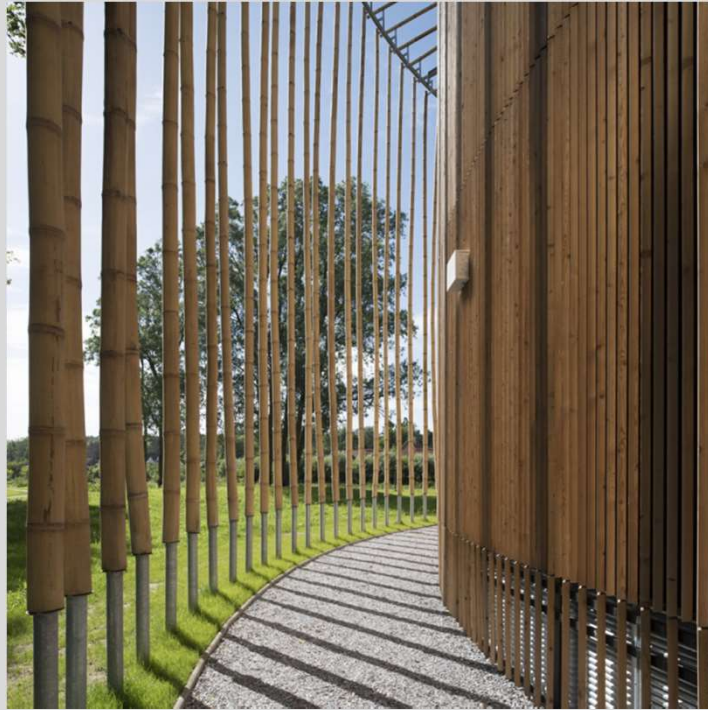


Πηγή :<https://hellenicaid.mfa.gr/diethnes-plaisio-kai-anaptyxiaki-politiki/oie/2019-ekthese-enomenon-ethnon-gia-tous.html>

Pemulung House / IBUKU, Denpasar, Ινδονησία



- Η IBUKU ανέθεσε την ανάπτυξη ενός έργου που θα δημιουργούσε κατοικίες για ευάλωτες κοινωνικές ομάδες ενώ θα γινόταν μέσο κοινωνικής μεταμόρφωσης.
- 14 οικιστικές μονάδες των 18 τ.μ.
- Οι προσωρινοί, κάτοικοι είναι συνήθως άνθρωποι που ταξιδεύουν στην πόλη συγκεκριμένη ώρα, προκειμένου να εργαστούν και να αυξήσουν το εισόδημά τους, και στη συνέχεια επιστρέφουν στις πόλεις καταγωγής τους.

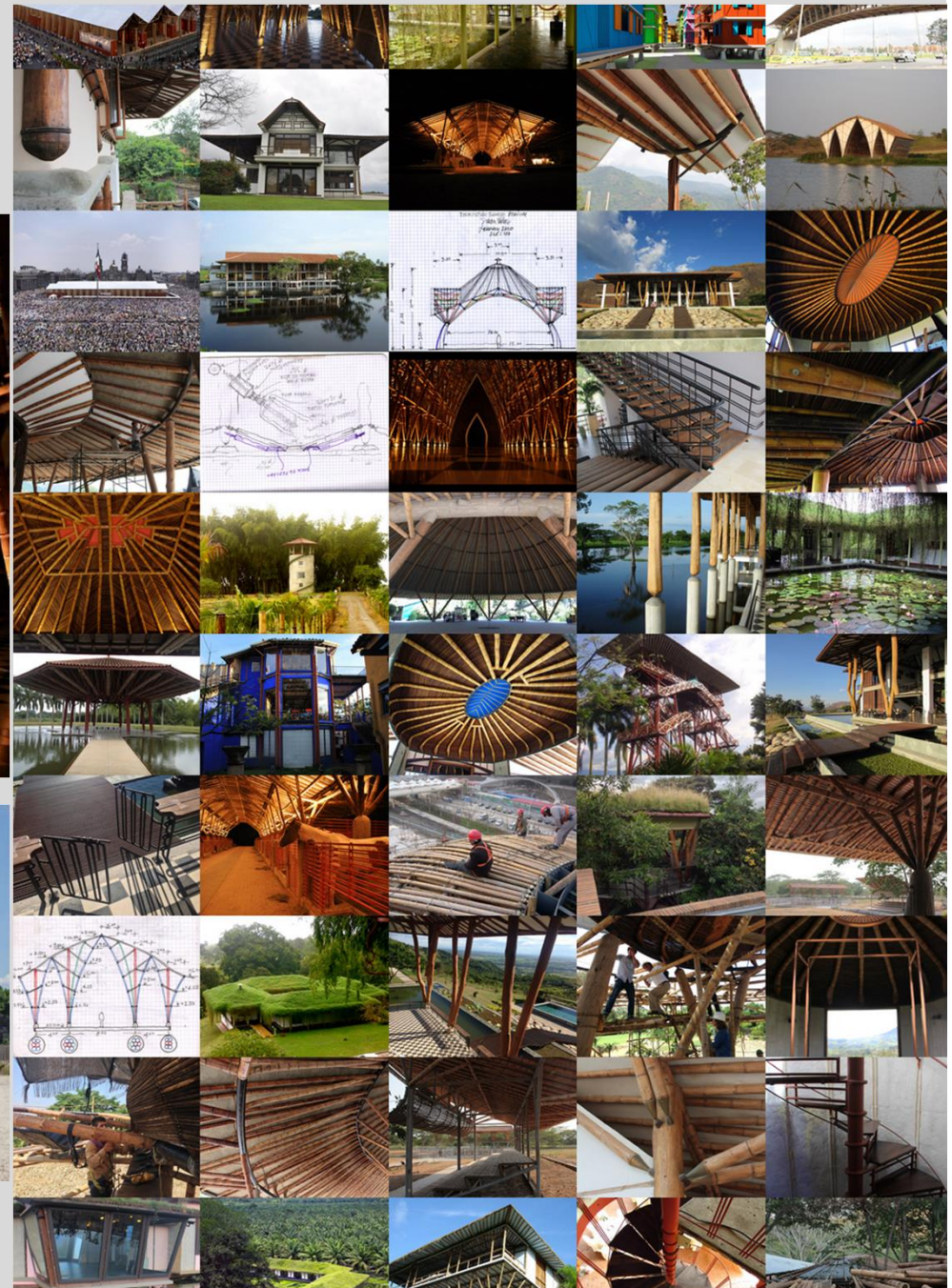
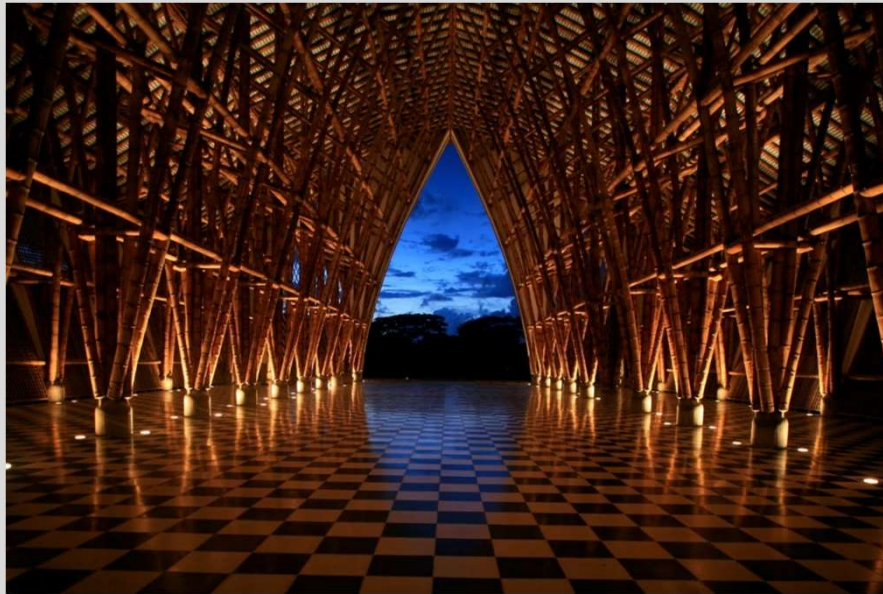


Θέατρο, Καλέ Γαλλία, αρχιτ. Γραφείο [Studio Andrew Todd](#),
πηγή: E. Gibson, Dezeen, 28 ιογν;ιογ 2016.



Ξύλο και Μπαμπού
Στο εσωτερικό αποκαλύπτεται η κατασκευή
και συμπληρώνεται από δρύινες κολόνες
στήριξης.

Simon Velez, Κολομβία



<http://www.simonvelez.net/info.htmlmaterials>

Ρομποτικοί βραχίονες, 3d εκτύπωση στη Δόμηση

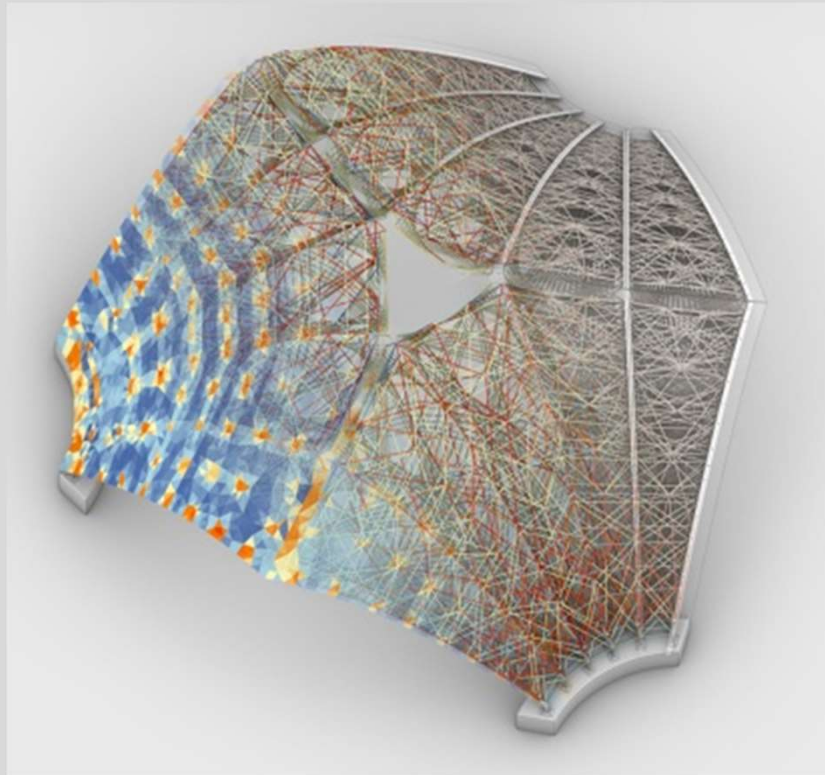
- Για ένα βιώσιμο δομημένο περιβάλλον συνεπάγεται η ανάπτυξη νέων προσεγγίσεων σχεδιασμού και κατασκευής με χρήση ανανεώσιμων πόρων, σε συνδυασμό με συνεχή έρευνα για τη χρήση των υλικών.
- Τα σύνθετα υλικά από φυτικές ίνες παρουσιάζουν εξαιρετική αναλογία αντοχής προς βάρος.
- Τα σύνθετα υλικά ενισχυμένα με ίνες άνθρακα και γυαλιού έχουν ήδη καθιερωθεί σε τομείς όπως η αεροδιαστημική μηχανική, η μηχανολογία και η αυτοκινητοβιομηχανία.

livMatS Pavilion

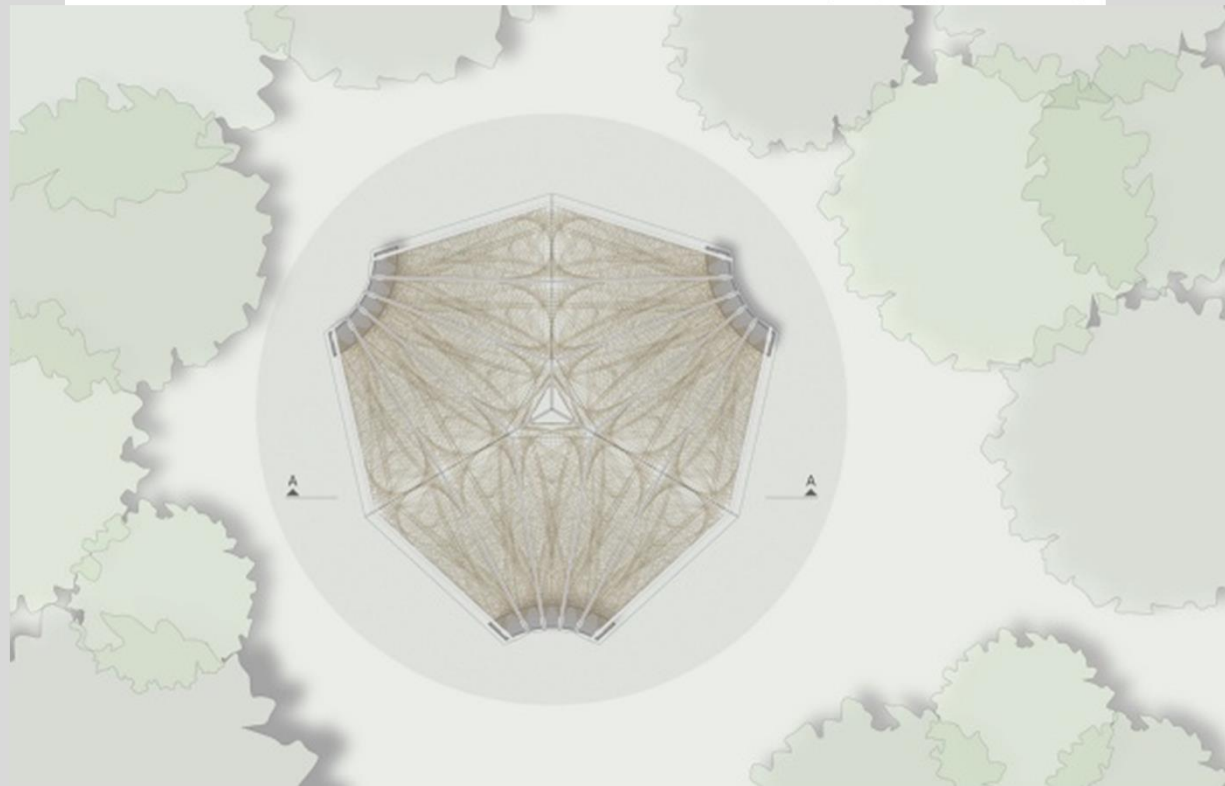
University of Stuttgart, ITECH Studio Project, 2021

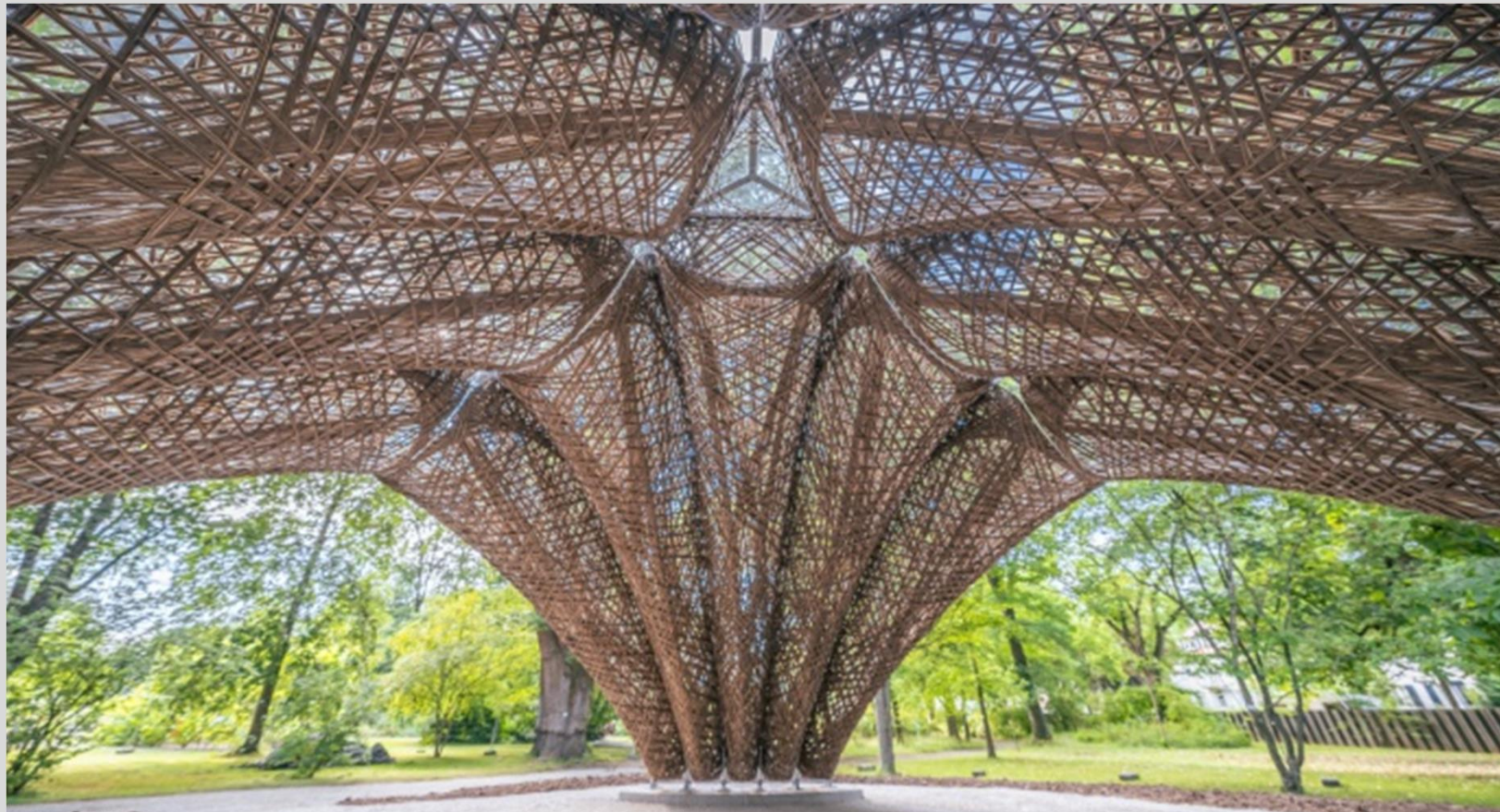
Συνεργασία του Institute for Computational Design and Construction

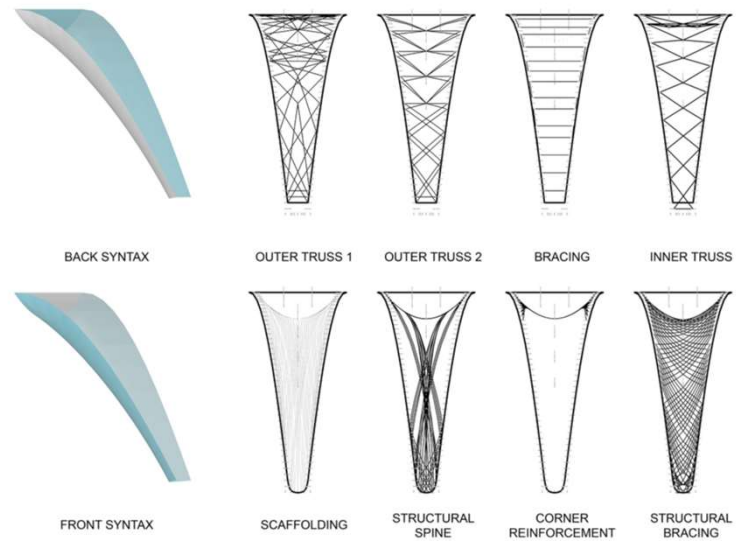
(Prof. A. Menges) και Institute of Building Structures and Structural Design (Prof. J. Knippers)

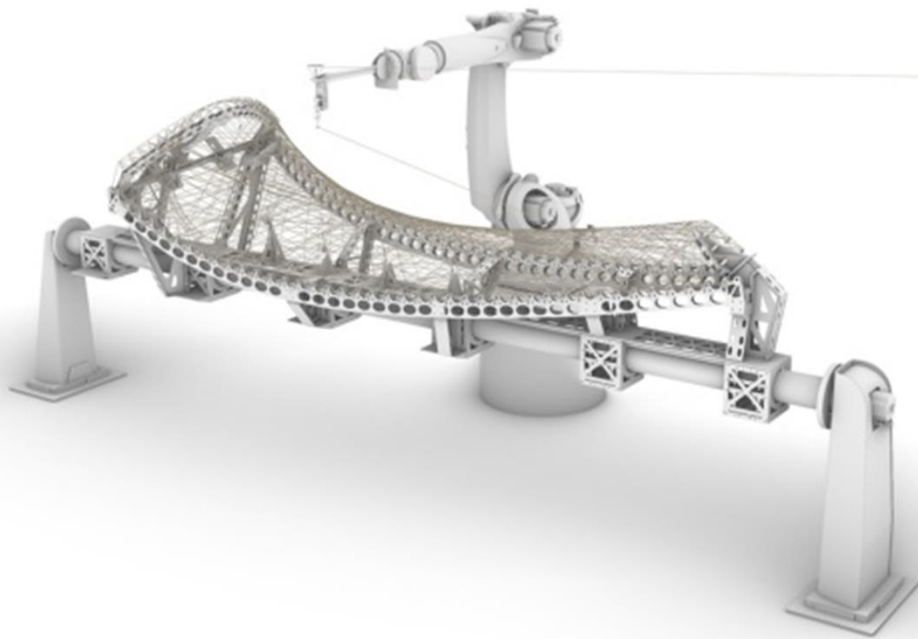
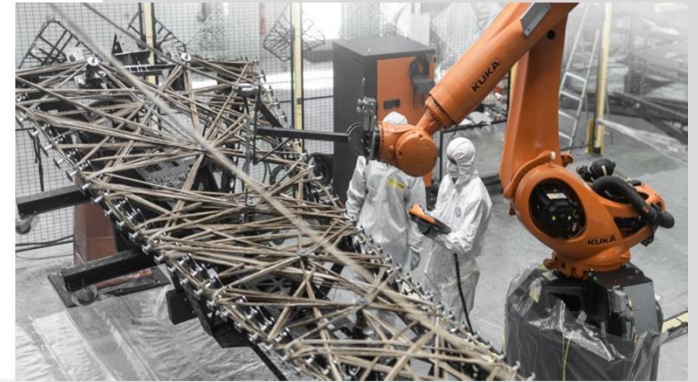
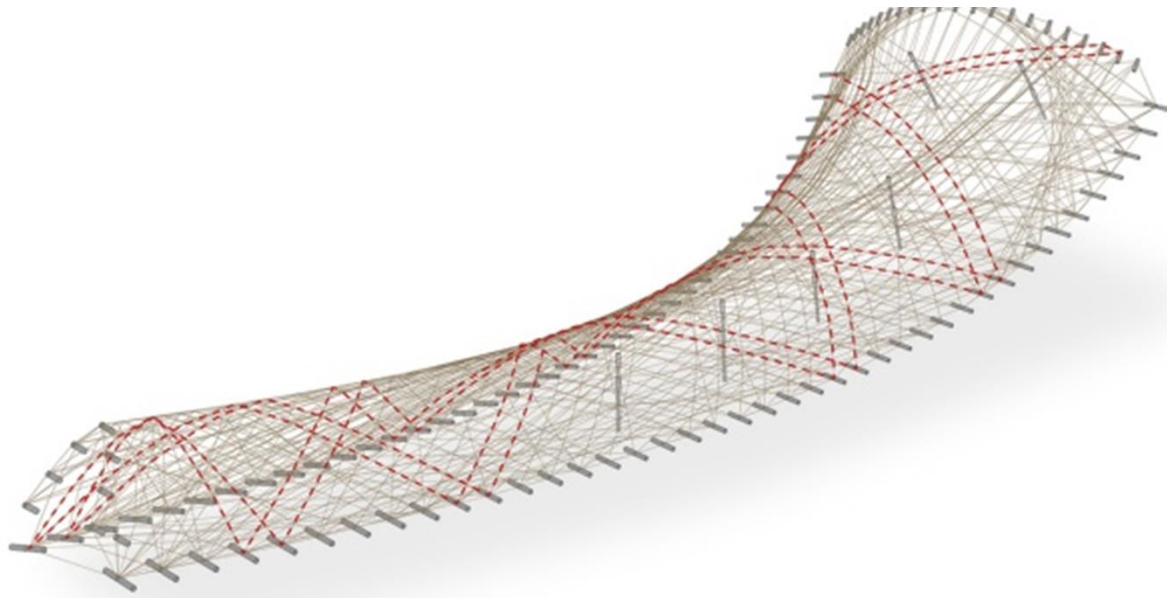


Ref. : <https://www.itech.uni-stuttgart.de/itech-studio-projects/livmats-pavilion/>



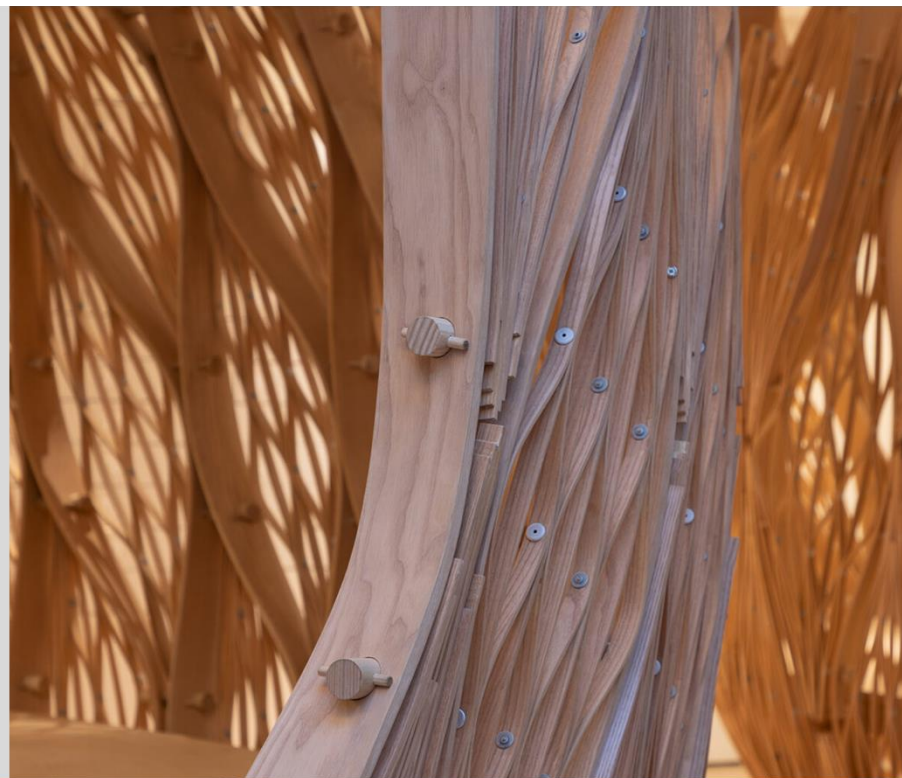
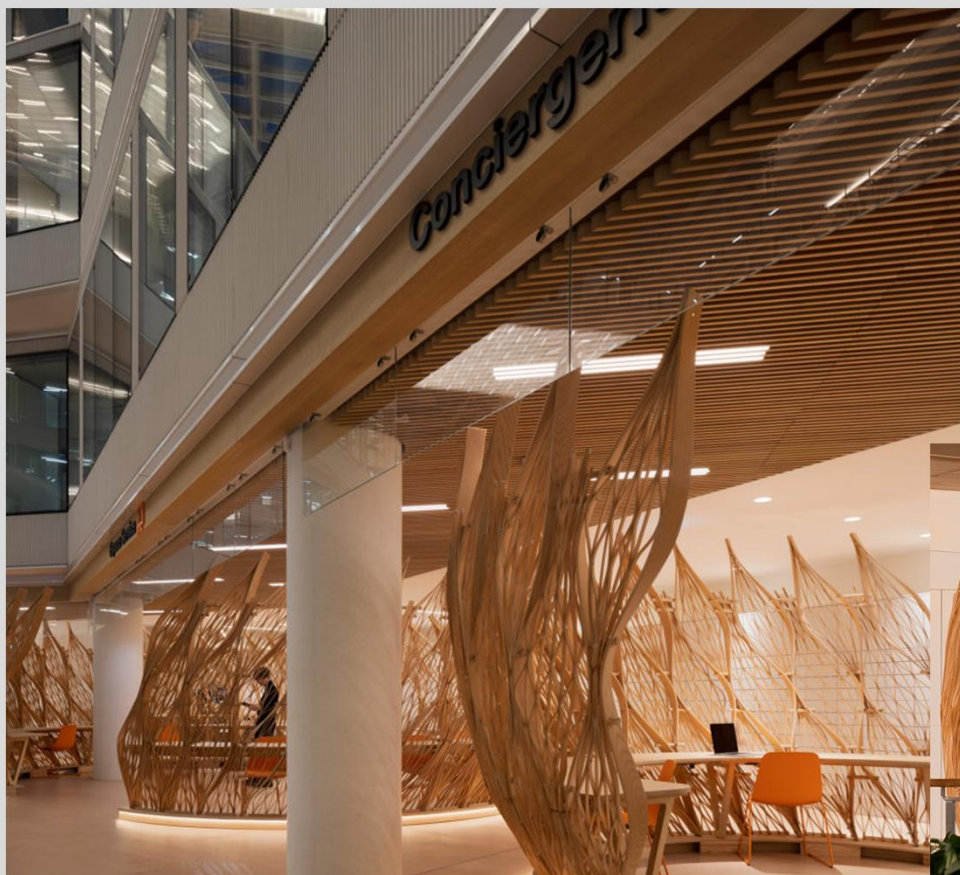






ORANGE HQ – CABANAS, Γραφείο Mamou Mani

Το Cabanas, ένα από τα τρία έργα για το εσωτερικό των κεντρικών γραφείων της Orange Bridge στο Παρίσι.





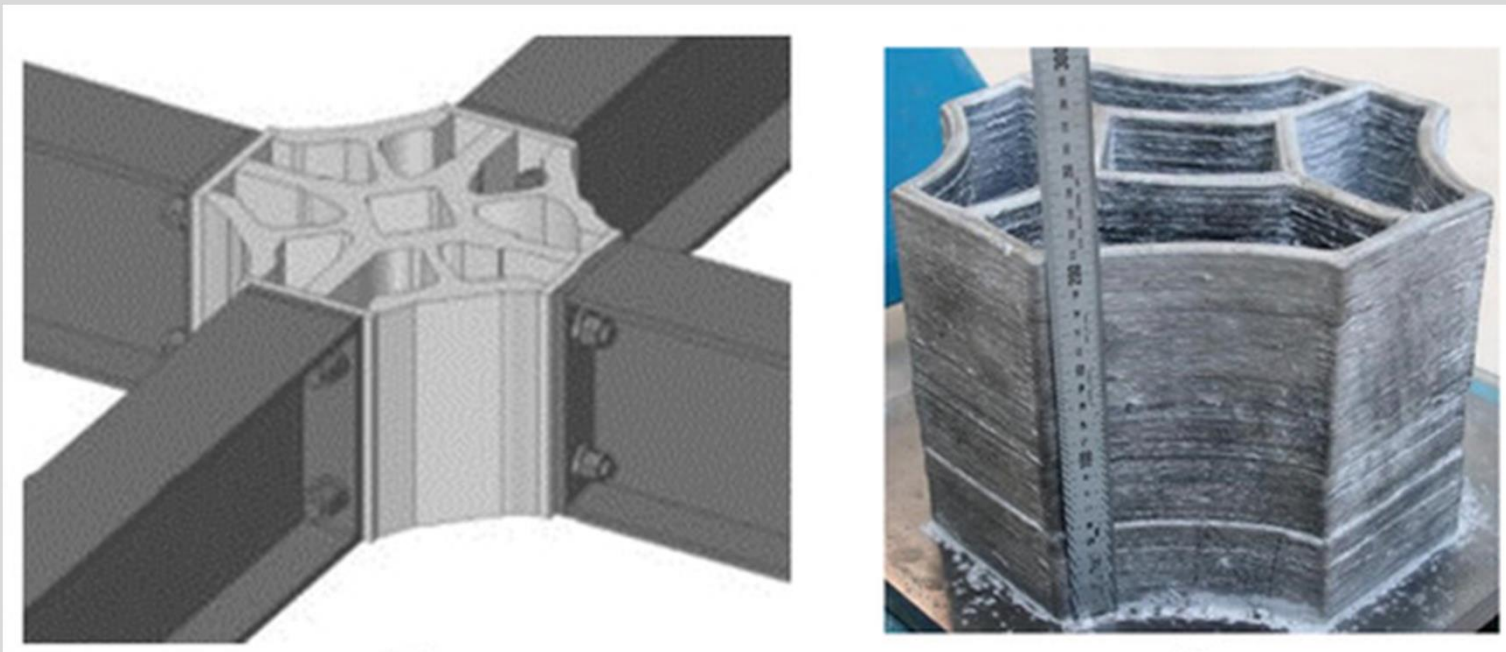
ORANGE HQ – WOODENWAVES

Τα κύματα είναι προσαρμοσμένα, κομμένα με λέιζερ, προσυναρμολογημένα και δοκιμασμένα για αντοχή στο FabPub της εταιρείας.

Δημιουργούν μια παραμετρική καμπυλότητα που βοηθά στη διάχυση του φωτός και του ήχου.

3d εκτύπωση

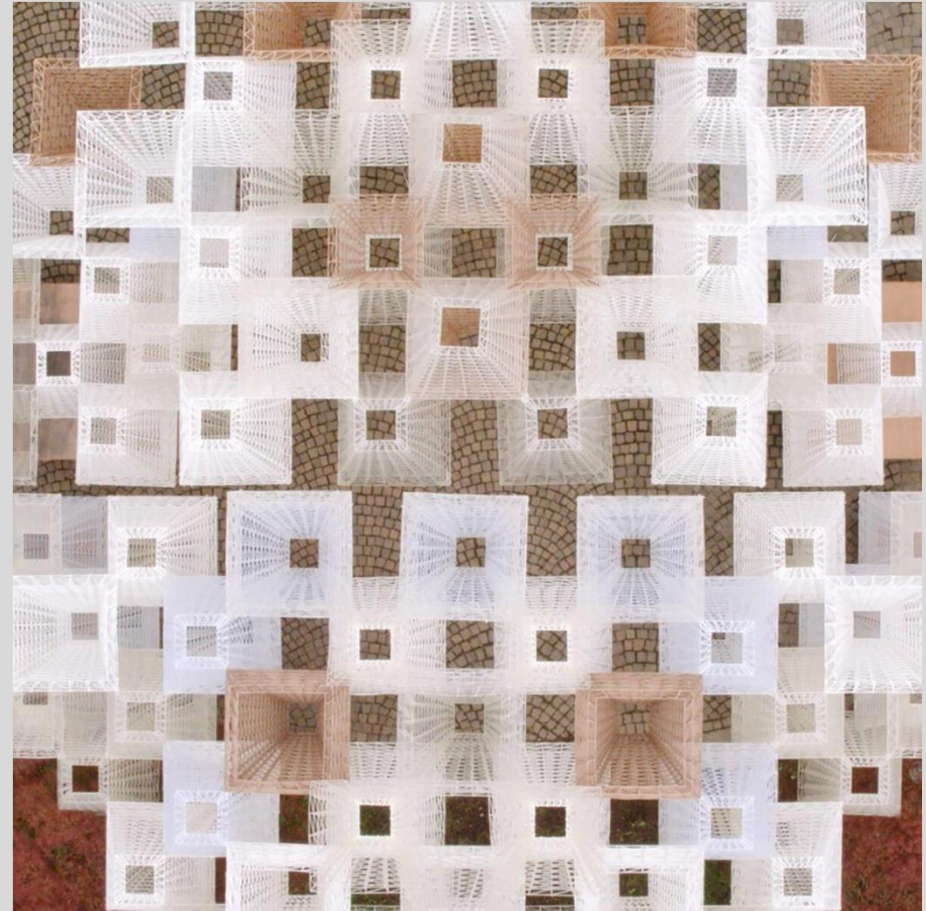
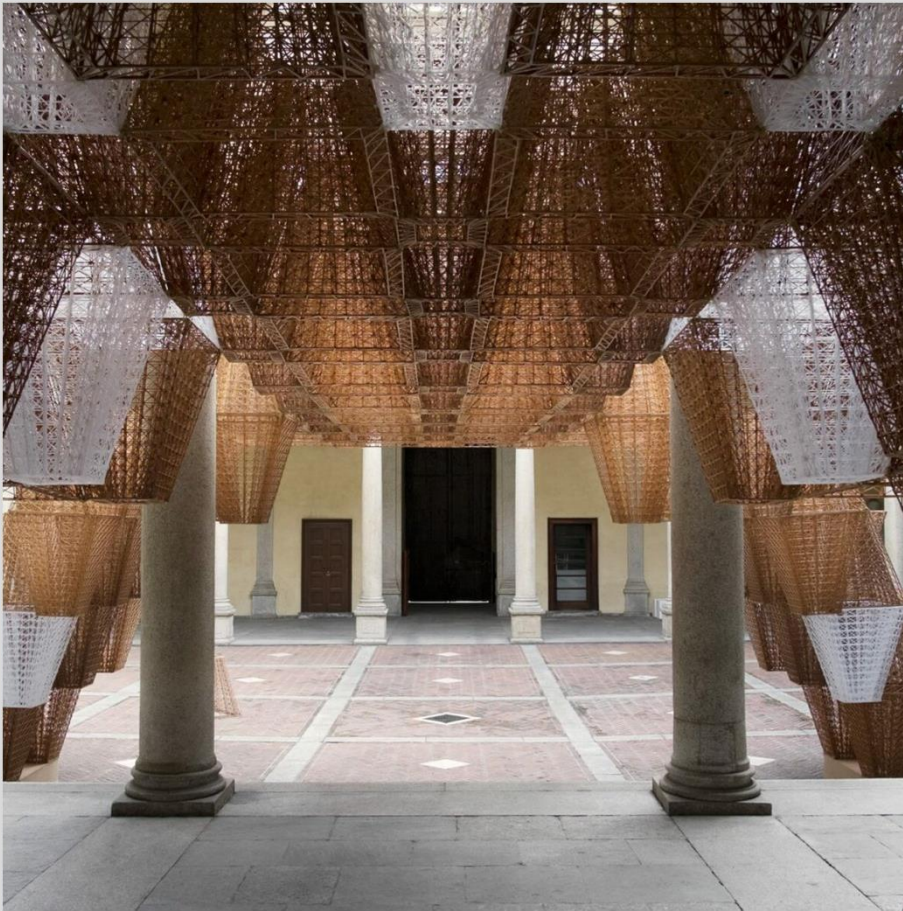
- Οι σύγχρονες μηχανές προσθετικής κατασκευής στηρίζονται στη στρωματική προσέγγιση, ενώ διαφέρουν ως προς το υλικό που μπορούν να χρησιμοποιήσουν, καθώς και στον τρόπο με τον οποίο δημιουργούνται οι στρώσεις.



CONIFERA

Μεγάλης κλίμακας 3D εκτυπωμένη αρχιτεκτονική εγκατάσταση από ανανεώσιμα υλικά.

Το συγκεκριμένο έργο, που βρίσκεται στο Palazzo Isimbardi του 16ου αιώνα στο Μιλάνο. Κατασκευάστηκε για το Salone del Mobile, 9-14 Απριλίου 2019.

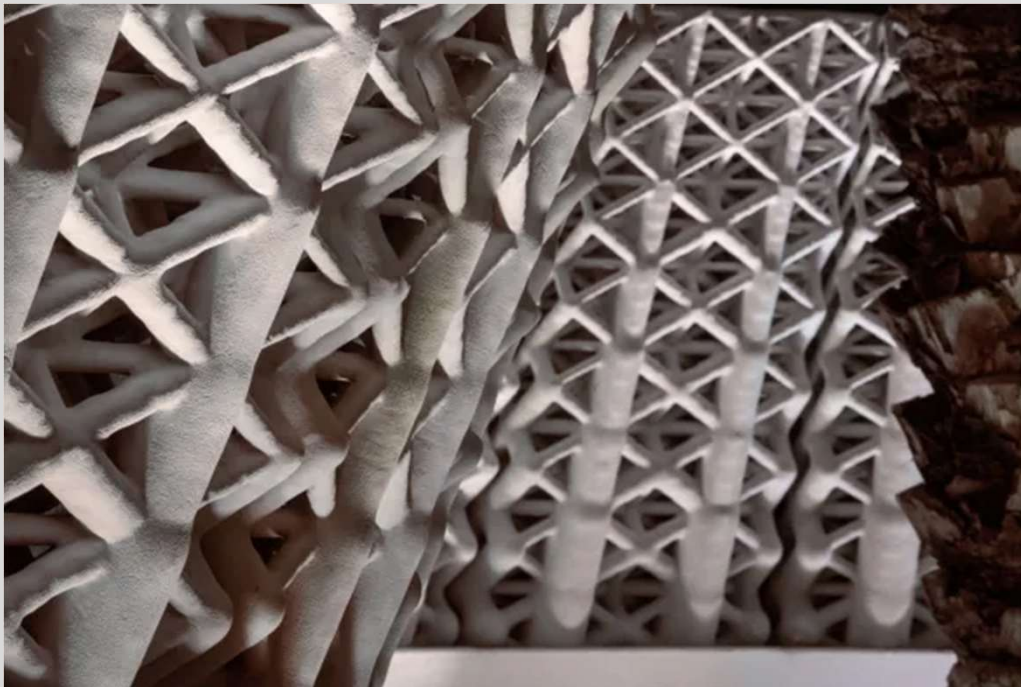


Diriyah, Σαουδική Αραβία . Πολιτιστική κληρονομιά της UNESCO



THE SANDWAVES, Al Bujairi Heritage Park, Σαουδική Αραβία

Το Sandwaves είναι η μεγαλύτερη τυπωμένη με άμμο εγκατάσταση μέχρι σήμερα, για την πολιτιστική δράση Diryah Season. Είναι κατασκευασμένο από 58 στοιχεία τρισδιάστατης εκτύπωσης που σχηματίζουν μια συνεχή κορδέλα ως υπαίθρια διαμόρφωση με καθιστικά. Οι μονάδες είναι διάτρητες με διαφορετικές πυκνότητες κατά μήκος του κάθε χώρου. Διαμορφώνονται στενά περάσματα και πλατείες, περιβάλλοντάς



3d Printing

- Από το **2013** εκτυπώθηκαν **10 κατοικίες σε μια περίοδο 24 ωρών**. Και στη συνέχεια να μεταφερθούν στις αντίστοιχες τοποθεσίες (εταιρεία WinSun με έδρα την Κίνα).
- Το 2018, κατασκευάστηκε με **επιτυχία μια κατοικία σε μια μέρα**, με κόστος περίπου 10.000 δολάρια (εταιρεία **Apis Core**, Σαν Φρανσίσκο).





3D εκτυπωμένο κτίριο με άψητη γη, Ιταλία



Πηγή: <https://www.3dwasp.com/en/3d-printed-house-gaia/>

