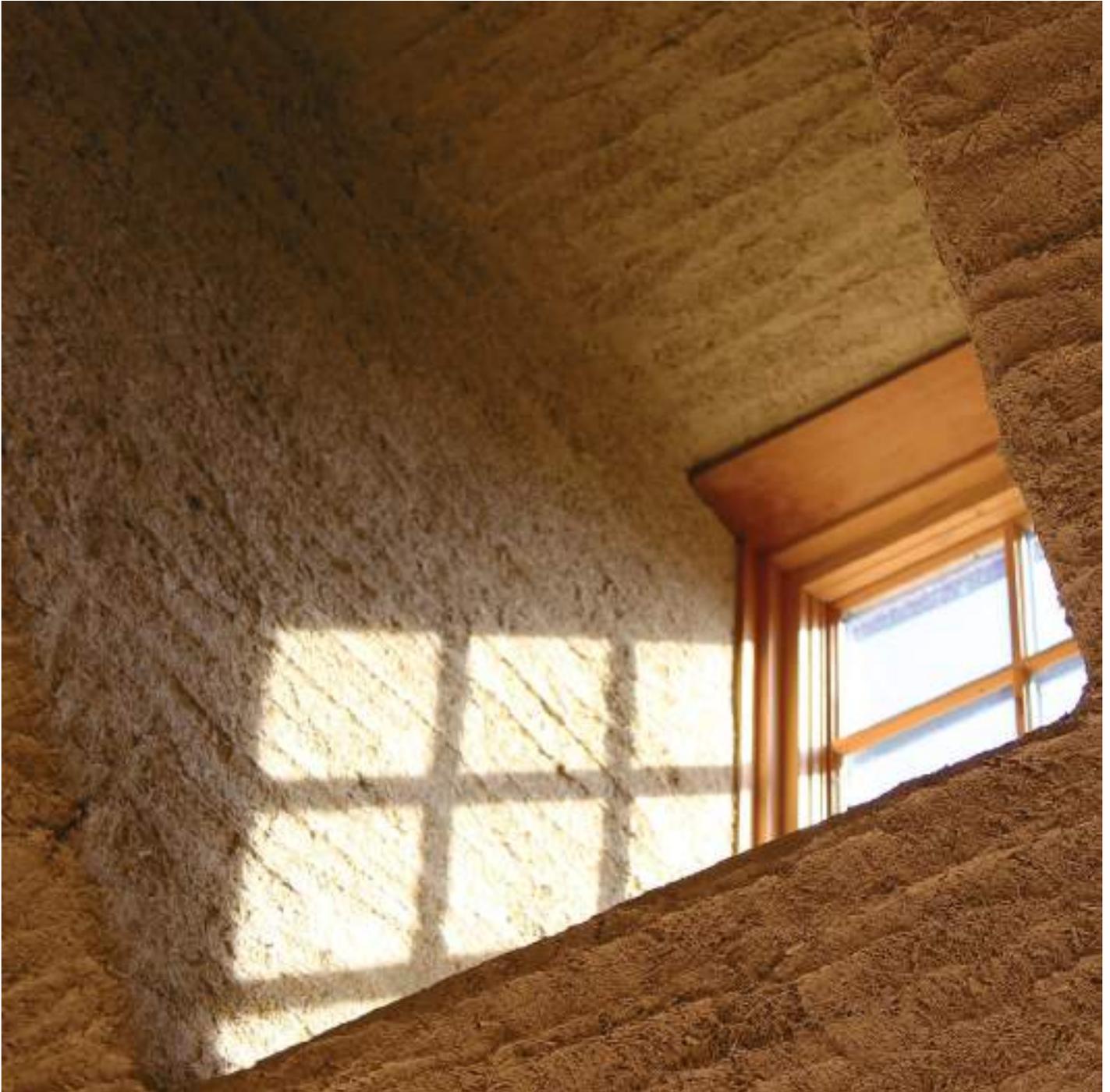


# TERRA

magazine



curatore **SERGIO SABBADINI**





# TERRA

magazine

Terra Magazine

Curatore: Sergio Sabbadini

Progetto Grafico: Fabio Casirati

Fotografia di copertina: Sergio Sabbadini

Fotografie: autori dei testi o riferimenti.

Illustrazioni: Enrico Delitala

Produzione: Edmondo Jonghi Lavarini

La composizione tipografica è stata eseguita con font differenti per ogni sezione.

Per la prima sezione, dalla spiccata composizione testuale è stato utilizzato il font *Easy Reading*, un carattere tipografico appositamente studiato per consentire un'elevata leggibilità anche alle persone affette da dislessia e disturbi della vista.

Nella seconda sezione, dedicata al design contemporaneo in terra cruda è stato utilizzato il carattere *Calibri*, mentre la terza sezione, di derivazione espositiva, è stata impaginata utilizzando il font *Avenir*.

Stampa: Ingraf Industria Grafica, Milano, 2018

TERRA MAGAZINE è una iniziativa editoriale promossa da BOSCO ALTO SRL

© Tutti i diritti sono riservati.

Tutti i diritti di riproduzione anche parziale a mezzo stampa, teatro, radio, televisione, internet o altre modalità di qualsiasi genere sono disponibili solo previa autorizzazione scritta dall'Editore.

Di Baio Editore è un marchio edito in esclusiva da BOSCO ALTO SRL  
Via R.Boscovich 32, 20124 Milano I  
[www.dibaio.com](http://www.dibaio.com)

# Premessa

Magazine o libro? Scienza o design? Specialisti o largo pubblico? Ebbene, questa raccolta di testi, immagini, esposizioni e progetti di concorsi, che può apparire disomogenea, ha un forte filo conduttore: la TERRA intesa come materia.

Ha anche un preciso scopo, quello di connettere le molteplici discipline e professionisti che la indagano.

Non si può trattare il tema archeologico senza approfondire gli aspetti tecnologici, le culture costruttive e i materiali disponibili un tempo in diversi territori.

Così come è necessario indagare sui comportamenti delle mescole tradizionali e sui legami tra argille e nuove molecole e fibre nel campo del restauro architettonico, sia del patrimonio mondiale sia di quello diffuso.

Ma la scienza dei materiali, la tecnologia ed anche il lavoro di team interdisciplinari e il confronto tra diverse culture costruttive, sono di supporto per lo sviluppo di prodotti edili e di design del futuro a partire da una materia base così presente sul nostro pianeta, così affine al vivere umano nelle sue infinite variabili mineralogiche e compositive: la Terra.

E' questo il senso e lo scopo di questa raccolta che indaga dall'archeologia fino al design contemporaneo senza pretese enciclopediche ma con la volontà di mostrare un'ampia panoramica e fornire stimoli a colleghi, progettisti e designers, ricercatori e operatori dei diversi settori coinvolti.

Il testo rimanda anche ad altre esperienze internazionali finalizzate alla valorizzazione di questa materia. Prima fra tutte il concorso TERRA Award, primo concorso internazionale di architettura contemporanea.

La lettura di scritti interdisciplinari raccontati in forma diversificata, è facilitata dalla suddivisione del testo in tre sezioni volutamente riconoscibili anche dalla differenziazione del peso della carta di canapa sui quali è stampato, dalle scelte dell'impaginato e dalle scelte grafiche.

La prima sezione raccoglie gli atti del tradizionale convegno annuale sulla terra al Politecnico di Milano. Il grande contributo del prof. Gianni Scudo negli anni passati presenta all'oggi una diversificazione dei campi di ricerca che coinvolgono docenti e laboratori di ateneo dell'area geotecnica, tecnologica della scienza dei materiali, del restauro e dell'archeologia. I contributi di ateneo sono impreziositi dalla presenza di AMACO, nella figura del suo presidente Romain Anger e da altri ospiti internazionali di onore quali l'architetto Tono Mirai e il maestro Kenji Matsuki.

La seconda sezione indaga sul design contemporaneo in terra cruda, riportando l'esperienza del team Terra Migaki Design che promuove dal 2013 questo settore ancora poco esplorato all'oggi in un contesto internazionale privilegiato che è quello del Fuorisalone del Mobile che ogni anno si rinnova nella città di Milano. E' qui raccolta anche l'esperienza dei concorsi di design sulla terra che quest'anno presentano la terza edizione.

La terza sezione si presenta come catalogo della mostra Japanese Earth Design, raccolta sintetica ma ricca di contenuti sull'utilizzo della terra nel mondo nipponico dalle tradizioni architettoniche al design contemporaneo. I testi leggibili anche dal grande pubblico sono arricchiti da ampie immagini e dal contributo e revisione dei colleghi giapponesi.

Sergio Sabbadini

## Fragile e unica.

Fin dal 1972, la casa editrice DI BAIO EDITORE, con forte sensibilità, si occupa dei temi sulla casa e sull'Architettura, ponendo attenzione all'equilibrio fra costruito e abitato. La decisione di supportare la produzione e la divulgazione del "TERRA MAGAZINE" nasce dalla consapevolezza che la casa costituisce la protezione dell'individuo e l'Architettura è la protezione della collettività.

Oggi in un mondo profondamente connesso, la Terra è la casa-protezione di tutta l'Umanità.

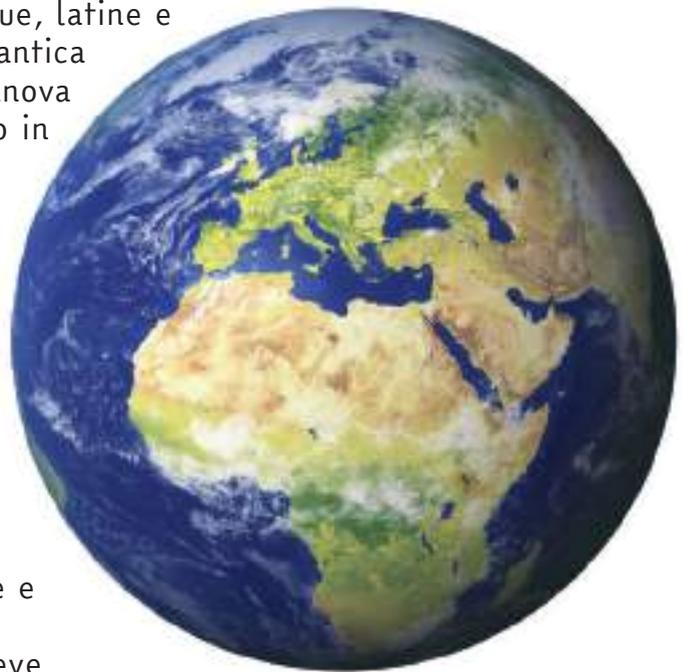
E' interessante analizzare la parola "Terra" in italiano, contenitore e contenuto allo stesso tempo. In altre lingue, latine e germaniche, ricorda sempre la radice semantica di qualche cosa che da secco, cresce e rinnova continuamente sia se stesso sia il contesto in cui è inserito. Anche nei Kanji giapponesi è incluso il senso di suolo e dell'erba che cresce sopra esso.

Il senso di sopravvivenza porta alla naturale scelta di crescere giusti e in salute, ecco perché, oggi fare Architettura, va oltre il costruire un vano, un nido di protezione, ma costruire include la consapevolezza che tutte le scelte sbagliate impattano negativamente sia sul singolo, fruitore e produttore, sia su tutto il resto della collettività presente e futura.

La Terra è vita, è un ciclo continuo che deve essere progettato in modo sano. La terra è un materiale costruttivo da indagare profondamente affinché sia fonte di stimolo per il progredire dell'Architettura in armonia con la Natura.

Un'architettura sostenibile, in TERRA MAGAZINE si indaga il confine di architettura e design vitale, un confine fondamentale per alcuni e quasi invisibile per altri. Il mio impegno è far sì che questo confine diventi sempre più significativo per sempre più persone possibili.

Edmondo Jonghi Lavarini



# INDICE

## 9 **TERRA MATERIA, ARCHITETTURA, DESIGN**

ATTI DEL CONVEGNO 20/04/2018,  
POLITECNICO DI MILANO

*"Terra e fibre nell'architettura degli  
animali e degli uomini"*  
A. Rogora

*"Additivi e fibre naturali per mescole  
in terra"*  
R. Anger, A. Vissac, L. Fontaine

*"Tecniche di stabilizzazione dei leganti  
in terra cruda: reattività pozzolanica e  
forze di coesione capillare "*  
M. Bellotto, S. Goidanich, D. Gulotta,  
R. Fiore, A. Losini, F. Ongaro

*"La sperimentazione geotecnica: un  
possibile contributo nell'ambito delle  
costruzioni in terra"*  
M. Caruso

*"La terra cruda in Italia come materiale  
da costruzione in ambito architettonico  
e produttivo di epoca antica"*  
L. Ceccarelli

*"Nuovo Gran Tour per conoscere la  
terra cruda in Italia"*  
E. Poggiali

*"Tecniche costruttive, materiali e  
prodotti tradizionali e contemporanei"*  
S. Sabbadini

*"Architettura contemporanea in terra  
cruda in Giappone"*  
T. Mirai

*"Green design e terra cruda un  
binomio perfetto"*  
G. Dotelli, S. Sabbadini

## 65 **TERRA MIGAKI DESIGN**

PANORAMA E CONCORSI  
DEL DESIGN CONTEMPORANEO  
IN TERRA CRUDA

*"Design contemporaneo in Terra  
Cruda"*  
S. Sabbadini

*Progetti vincitori Terra Migaki Design  
edizione 2016 e 2017*

*"La stanza dell'esposizione"*  
M. Chiappetta

*"Design contemporaneo giapponese  
in terra cruda"*  
K. Matsuki

## 97 **JAPANESE EARTH DESIGN**

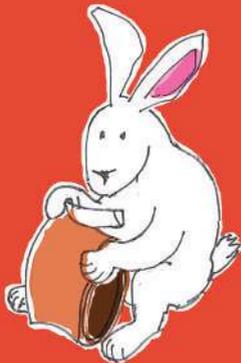
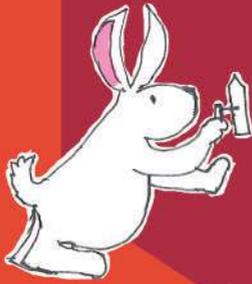
EXHIBITION

Introduction  
Materials  
Tools  
Gestures  
Layers  
Finishes  
Techniques  
Unesco Heritage  
Traditional Architecture  
Contemporary Architecture  
Interior Design  
Design  
Contemporary Design



# TERRA: MATERIA ARCHITETTURA DESIGN

ATTI DEL CONVEGNO  
POLITECNICO DI MILANO  
20/04/2018



# TERRA E FIBRE NELL'ARCHITETTURA DEGLI ANIMALI E DEGLI UOMINI

Alessandro Rogora

*I lavori della Natura sono belli ed efficienti; i materiali utilizzati, i sistemi strutturali, la capacità di adattarsi a ogni tipo di clima e di rispondere alle crisi ambientali fanno di queste strutture naturali esempi eccellenti a cui posso-  
no e devono far riferimento gli studi dell'archi-  
tettura dell'uomo*

*F.L. Wright*

## **Premessa**

Nel corso della propria esistenza la razza umana ha saputo conquistare ambienti inospitali e inadatti alla vita e negli ultimi decenni è addirittura riuscita a costruire una stazione orbitante in cui degli esseri umani hanno potuto soggiornare e vivere per anni. Come specie ci siamo sentiti, per certi versi, dominatori assoluti del nostro ambiente, capaci di superare ogni limite e vincere ogni sfida offerta dall'ambiente. In verità la situazione non è esattamente questa e persino sulla terra esistono luoghi talmente inospitali da renderne impensabile l'esplorazione e la colonizzazione da parte degli uomini. Non possiamo infatti nemmeno immaginare di vivere, se non per brevi periodi, e abitare in luoghi nei quali si sono

adattati a vivere: pesci, uccelli, rettili e insetti, per non parlare poi di piante, funghi e batteri che hanno avuto una capacità di adattamento ai limiti dell'incredibile e a volte ben oltre.

Capita così di trovare colonie di fenicotteri nel deserto di sale ad Atacama in Chile, pesci sconosciuti che abitano negli abissi profondi dell'oceano dove nessun uomo può immaginare di spingersi se non aiutato e protetto dalla tecnologia più evoluta, insetti che si sono insediati a milioni praticamente in ogni angolo del globo e nelle profondità della terra, animali unicellulari che proliferano nel ventre dei vulcani o sotto le calotte polari. Piante, muffe e funghi non sono da meno riuscendo a vivere in ambienti estremi come i deserti assoluti o le tundre ghiacciate, le distese di sale, piuttosto che in ambienti fortemente acidi o alcalini. Per fare tutto ciò gli esseri viventi si sono evoluti in modo diverso, cambiando e trasformandosi per adattarsi a condizioni differenti oppure, in taluni casi, attivando strategie che permettessero di ampliare le proprie nicchie ecologiche e costruendo nidi, tane, e rifugi più adatti alle proprie esigenze.

Ma come hanno potuto gli uomini -animali senza peli, privi di zoccoli e poveri di unghie- adattarsi a contesti inospitali riuscendo, anche con soluzioni tecnologicamente limitate, ad insediarsi sulla maggior parte delle terre emerse del pianeta? Molte volte gli uomini hanno copiato altri animali studiando le soluzioni abitative adottate, mutuandone i comportamenti e facendoli propri riuscendo, a volte, a superare gli antichi maestri. I rifugi costruiti dagli animali rappresentano infatti straordinari esempi di adattamento e se a un primo sguardo superficiale le soluzioni adottate possono sembrarci semplici e i ripari primitivi, a una osservazione più attenta nidi, tane, alveari e rifugi rappresentano esempi incredibili di raffinato adattamento alle condizioni ambientali che permettono il raggiungimento di condizioni che noi consideriamo impensabili senza il ricorso a potenti, costosi e avanzati sistemi artificiali di climatizzazione.

In verità fino al recente passato -diciamo fino a qualche secolo fa- gli uomini erano stati in grado di realizzare soluzioni costruttive che riuscivano a competere qualitativamente con quelle di molti animali. Questa affermazione è da intendersi come



Nido di Termiti combattenti africane

un complimento perché gli edifici, le soluzioni, i materiali e le tecniche utilizzate nel passato hanno permesso alla nostra specie di occupare gran parte della superficie del pianeta, sia nelle gelide aree del Nord che nei deserti a cavallo dell'equatore e, sembra incredibile, con un uso minimo di energia non rinnovabile e utilizzando risorse rinnovabili e localmente disponibili, spesso formate da sassi, terra, legno e fibre naturali che venivano sapientemente selezionati, preparati e utilizzati.

In generale le condizioni climatiche hanno contribuito in maniera significativa (a volte quasi assoluta) a definire le forme e a selezionare le tecniche costruttive utilizzate localmente nella realizzazione degli edifici rendendoli diversi in ogni luogo perché diversi erano i bisogni e le necessità di controllo del clima di cui l'edificio rappresentava la strategia principale di mitigazione e controllo.

Per garantire la propria sopravvivenza e dare soddisfazione alle richieste di comfort la principale strategia di controllo utilizzata dagli uomini non poteva discostarsi molto da quella utilizzata dagli animali, ovvero costruire in maniera cosciente e consapevole rispetto al clima utilizzando soluzioni che hanno permesso la sopravvivenza in condizioni ambientali apparentemente inadatte se non impossibili; naturalmente a differenza della maggior parte degli animali alcune delle costruzioni umane hanno anche un importante valore simbolico e sono la risposta a Riti e Miti socialmente accettati e sedimentati. Riferendoci al passato parliamo comunque di bisogni di comfort decisamente modesti se comparati con quello

degli uomini di oggi perché gli uomini di un tempo accettavano (necessariamente) di patire freddo in inverno e di accettare il caldo in estate (Butera), mentre oggi ogni pur modesta variazione negli ambienti è considerata inadeguata per le nostre abitudini e le nostre aspettative. Proprio utilizzando le strategie passive di captazione della radiazione solare, di accumulo interno e di riduzione delle perdite di calore a livello di edificio e di soluzioni di mediazione con l'intorno attraverso spazi intermedi le grandi civiltà del passato sviluppatesi nell'area mediterranea hanno permesso la costruzione di città a partire da 5.000 anni or sono.

Si trattava di popolazioni stanziali che hanno dato vita a città come Babilonia con i suoi favolosi Giardini pensili, Alessandria d'Egitto con la mitica Biblioteca e Roma -città eterna- che rappresentava il centro del mondo allora conosciuto, che ospitava ogni tipo di edifici pubblici e quasi un milione di persone. Molte di queste città

in molti casi sono arrivate fino a noi quasi intatte nella loro struttura, anche se gran parte degli edifici che originariamente ne facevano parte sono stati distrutti, sostituiti e ricostruiti nel corso dei secoli.

Le fonti storiche ci raccontano comunque di un uso sapiente di materiali locali, della selezione della terra e della sua modellazione, della cottura al sole di blocchi più o meno regolare e del loro utilizzo nella costruzione degli edifici, del rinforzo con fibre vegetali per aumentarne la resistenza e della realizzazione di coperture leggere e isolanti utilizzando legni, stuoie e foglie. Al contrario di quanto era avvenuto nelle città dei popoli mediterranei, la cultura nomade dei barbari migranti provenienti dal nord si basava sull'uso del fuoco e sul ricorso intenso al metabolismo per il proprio funzionamento. Questa cultura non ha dato vita a comportamenti stanziali e quindi non ha prodotto, almeno inizialmente, delle città perché la sopravvivenza era affidata essenzialmente al consumo intensivo di risorse



La casa di pietra: archetipo per le popolazioni stanziali



La tenda: archetipo per le popolazioni nomadi

locali che, una volta esaurite o divenute scarse, venivano cercate altrove spostandosi in nuovi territori ancora intatti in cui le risorse erano di nuovo largamente disponibili. Si trattava in questo caso di popolazioni che bruciavano legna per riscaldarsi e che, proprio per questo, non avevano sviluppato capacità e interesse nella costruzione di edifici con involucri di prestazioni elevate e correttamente relazionati con il proprio intorno. Civiltà nomadi che consumavano risorse ambientali senza in cambio costruire significative strutture sociali come era avvenuto invece nelle città mediterranee in cui la stanzialità aveva permesso anche di costruire relazioni sociali e "concittadini". Il comportamento energetico altamente dissipativo delle popolazioni nomadi non poteva essere proprio di popolazioni stanziali che dovevano necessariamente basare il proprio sostentamento su logiche di consumo coerenti con le disponibilità locali, attraverso un equilibrio delicato con il proprio intorno ambientale (mettendo in relazione clima, quantità di popolazione, tipo di attività, dimensioni del territorio, ecc.) e le risorse disponibili in loco. Per questo motivo le città erano, almeno in origine, strutturate secondo logiche di massimo accesso alle risorse rinnovabili; costruite vicino all'acqua, realizzate per avere il massimo accesso al sole in inverno e una buona protezione dalla radiazione in estate, con edifici costruiti per captare l'energia, accumularla e riutilizzarla per creare ambienti adatti alla vita e alla socializzazione. Anche alcuni animali hanno mantenuto un comportamento nomade con migrazioni a piccola o grande scala, pur conservando un

rapporto equilibrato con l'ambiente che gli uomini hanno invece progressivamente perduto, mentre la maggior parte hanno messo in atto strategie di controllo climatico (nidi e protezioni adeguate, comportamento adattativo riducendo il metabolismo come nel caso del letargo invernale).

Nella costruzione delle architetture popolari, a climi diversi hanno corrisposto modalità insediative differenti e in ogni luogo si potevano trovare tipi edilizi specifici e abitazioni con forma e tecniche costruttive coerenti con le risorse disponibili, spazi di mediazione climatica (il portico, il patio, la galleria, ecc.) che producevano ambienti di vita e relazione confortevoli. Nelle città mediterranee il portico diviene luogo di comunicazione, di scambio e commercio, luogo di dialogo e di incontro. Le strade coperte da sistemi fissi di ombreggiamento che si possono trovare nelle città del nord Africa, così come quelle nel sud della Spagna in cui le strade sono protette da elementi tessili mobili, rappresentano soluzioni per migliorare il clima nelle strade e favorire la vita urbana e le attività sociali degli abitanti permettendo, allo stesso tempo, di migliorare le condizioni climatiche verso cui gli edifici si affacciano, riducendo quindi i consumi e migliorando le condizioni interne di comfort.

Al giorno d'oggi, al contrario, le città determinano isole di calore in cui le condizioni climatiche all'interno del perimetro urbanizzato sono peggiori di quelle che si trovavano all'esterno, mentre le città del passato erano in grado di produrre ambienti teoricamente migliori che al di fuori di esse.

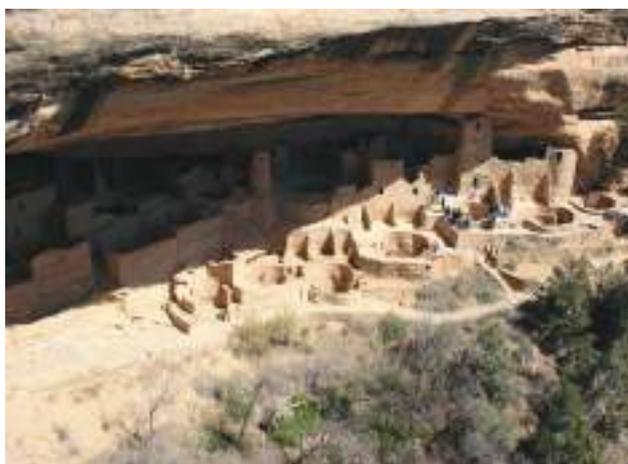
### L'esempio del mondo animale

Il mondo animale rappresenta una straordinaria miniera di esempi, esperienze e informazioni per la definizione di soluzioni costruttive appropriate e la realizzazione di edifici adeguati per la vita.

Modificando il proprio comportamento e il modo di riparare se stessi e la propria prole alcuni animali sono riusciti ad ampliare le nicchie ecologiche in cui vivere e riprodursi.

In alcuni casi si tratta di animali singoli che hanno sviluppato sistemi avanzati di riparo, protezione dal clima e dai nemici, oppure tecniche avanzate per procacciarsi il cibo, mentre in altri casi la costruzione di ripari collettivi e una struttura sociale complessa sono stati gli elementi base per l'affermazione di una determinata specie.

Al gruppo dei singoli animali appartengono molti insetti come le falene, alcuni tipi di vespe e calabroni oltre ai ragni, mentre al secondo gruppo, quello degli insetti sociali, appartengono le api, le formiche e le termiti.



Cliff Palace, Mesa Verde National Park – Colorado  
L'insediamento è realizzato in una "ruga" della roccia orientata a Sud; il risultato è un perfetto ombreggiamento estivo e un microclima invernale soleggiato e protetto dai venti di tramontana

Ognuna di queste specie ha messo a punto tecniche costruttive straordinarie che si sono affinate nel tempo.

Un esempio comune è la produzione della seta attraverso ghiandole specifiche; la seta è una fibra flessibile e resistente con prestazioni superiori a quelle del nylon e non è prerogativa solo di alcune famiglie di insetti (le falene che nascono dal baco da seta), ma di una larga parte degli insetti e dei ragni.

La seta viene prodotta dagli insetti in fili di sezione e consistenza diversa che vengono utilizzati per gli usi più svariati.

La cera è invece prodotto tipico delle api ed è un materiale che permette di proteggere e rendere impermeabili gli alveari e di rifinire le pareti interne delle strutture realizzate. Alcune vespe dette cartonaie hanno invece sviluppato la capacità di produrre un materiale costruttivo simile al cartone impastando con la propria saliva le fibre di cellulosa che ottengono dalla masticazione del legno, mentre altri tipi di vespe -le vespe vasaie- o di calabroni sono in grado di realizzare strutture in fango impastato con la propria saliva che una volta essiccato ha una resistenza assimilabile a quella del calcestruzzo. L'esempio degli animali non è limitato agli insetti e ai ragni, rettili, anfibi, pesci e uccelli hanno infatti sviluppato soluzioni diverse per realizzare ambienti protetti e adeguati alla propria vita e riproduzione. Certamente il regno degli insetti è quello più immediatamente ricco di soluzioni stupefacenti, mentre gli animali più complessi e specializzati si sono evoluti in maniera diversa e specifica per adattarsi a condizioni climatiche differenti.



Nido di vespa vasaia

### **Nidi, tane, rifugi e case**

Si definisce nido un ricovero, di forme e dimensioni varie, che gli uccelli si costruiscono per covare le uova e allevare i piccoli. Per estensione è definito nido anche il ricovero di altri animali, il luogo dove questi depongono le uova e si raccolgono. I nidi più complessi sono costruiti dagli uccelli e dagli insetti. Molti uccelli utilizzano anfratti del terreno, tronchi cavi e simili ripari naturali per deporre le uova, ma la maggior parte costruisce un vero e proprio nido utilizzando rami, steli e foglie, rivestendone la cavità con piume, peli o altri materiali morbidi. Le rondini costruiscono il nido con penne e paglia cementata da fango che, asciugandosi, si solidifica. Altri uccelli, come il pendolino e soprattutto gli uccelli Tessitori africani, costruiscono nidi a forma di fiasco o di anfora, appesi ai rami degli alberi. In questo caso la parete è costituita da un tessuto a larghe maglie composto da materiali vegetali flessibili, filiformi e resistenti (steli, foglie o fibre strappate); entro



Nido di vespa vasaia: abitazioni africane realizzate in terra

le maglie vengono stipati dei fili più soffici a formare la struttura d'involucro. Negli insetti e negli aracnidi i nidi possono assumere forme e dimensioni molto diverse potendo ospitare un solo soggetto o intere comunità composte da centinaia o decine di migliaia di individui. Questo secondo caso è quello dei nidi di termiti o di formiche, piuttosto che degli alveari. I nidi degli animali sociali sono il risultato straordinario della cooperazione di migliaia di soggetti che operano secondo uno schema condiviso. La modalità che governa lo svolgimento delle attività di costruzione sono molto complesse e solo in parte sono state chiarite da studi specifici. Un'esperienza incredibile è quella relativa alla ricerca del sito per la realizzazione di un nuovo alveare descritta nel testo dei Gould. Le api operano dei voli di ricognizione per individuare nuovi siti adatti alla realizzazione dell'alveare e, una volta tornate alla base iniziano una danza per descrivere la posizione e le qualità del sito individuato. A seguito di questa proposta

altri esploratori si recano a visionare i diversi siti proposti dalle altre api per cercare una convergenza di tutti sulla scelta da fare. Questo processo, che può durare più giorni, prevede che alcuni soggetti visitino più volte i siti per valutare le opzioni disponibili e scegliere quindi la soluzione considerata come la migliore. Una volta deciso il sito iniziano le operazioni di costruzione che non vedono coinvolte tutte le api, in quanto un gruppo importante si occuperà della ricerca del cibo e del presidio del sito durante le attività di costruzione.

A guardar bene la storia che racconta di come gli umani analizzassero le viscere degli animali che pascolavano in un determinato luogo per decidere se questo fosse adatto all'edificazione di una città non sembra poi tanto diverso!

Viene definita tana il luogo di riposo, di rifugio e, spesso, di riproduzione dei vertebrati terricoli, usato soprattutto da mammiferi, rettili, ma in alcuni casi anche da ragni o insetti. Una tana è per lo più costituita da cavità naturali o artificiali scavate dagli animali stessi. In generale le tane dei mammiferi sono generalmente meno interessanti di quelle degli uccelli e degli insetti. Anche i pesci possono costruirsi tane, sebbene queste risultino meno interessanti per i nostri scopi in quanto realizzate in un ambiente per noi totalmente alieno in cui temperatura, umidità e manifestazioni energetiche si presentano in maniera diversa che sulla terra.

Un ultimo caso è rappresentato dalle conchiglie che alcuni animali portano con sé e che costituiscono un elemento intermedio che a volte è più vicino alla pelliccia o al

vestiario, mentre altre volte risulta più simile alla tana. Esistono infatti animali come le tartarughe che necessitano di un luogo (tana) -generalmente sotto terra- in cui svernare, ma che utilizzano il proprio carapace come elemento di protezione e ricovero. Le chioccioline e alcuni crostacei come i paguri hanno una propria protezione passiva che usano come dimora, una conchiglia dentro la quale possono ritirarsi completamente in caso di pericolo. La parte terminale della coda del paguro si aggrappa vigorosamente alla conchiglia che questo crostaceo porta sempre con sé, anche se durante la crescita il paguro necessita di conchiglie di dimensioni maggiori ed è costretto a ricercarne una più adatta in cui rifugiarsi per potersi proteggere. Attraverso i secoli gli uomini hanno modificato radicalmente i propri sistemi di protezione e di controllo dello spazio. Questa evoluzione ha riguardato sia i sistemi personali di protezione -che in passato chiamavamo semplicemente "vestiti"- che gli edifici. I vestiti (dispositivi di protezione individuale) sono diventati sempre più complessi per affrontare climi estremi, ma anche dall'altro perché il controllo del comfort termico non è più l'unico elemento da considerare. Abbiamo così occhiali che proteggono dalla radiazione, mascherine che filtrano e purificano l'aria, ombrelli per proteggerci dalla pioggia, caschi per aumentare la resistenza agli urti, ma anche auricolari per comunicazioni personali mentre siamo in movimento, dispositivi che controllano la nostra posizione, ecc.

Anche la casa è in forte evoluzione, sia per le sue mutevoli capacità di controllare i flussi di energia in ingresso che per l'in-



Architetture ipogee in Cappadocia

telligenza diffusa che la permea (domotica avanzata) e la fa reagire alla presenza delle persone in maniera differenziata rispetto a un set di variabili preimpostate o ad algoritmi evoluti basati su logiche di ottimizzazione e autoapprendimento; in questi ultimi casi il limite che separa prima, seconda e terza pelle diviene sempre più labile ed effimero. Purtroppo a questa esuberanza tecnologica corrisponde un parallelo ritorno alla naturalità, alla materialità e alla terra, intendendo con questo termine non solo la sua essenza materica, ma anche a quell'insieme di codici e regole che governano le logiche profonde del nostro pianeta che, ricordiamo, reagisce come un unico grande organismo (Lovelock). Le mura della città medievale difendevano l'uomo dalla natura "violenta e pericolosa" e la città di terra e di pietra rappresentava anche semanticamente un'alterità alla natura. Al giorno d'oggi la violenza dell'uomo sulla natura

richiede la rimozione dei muri e la costruzione di un comportamento simbiotico e non parassita dell'uomo nei confronti dell'ambiente; in questo ambito l'architettura degli uomini ha ancora molto da imparare dalle tane degli animali.

### Bibliografia

- A. Rogora, D. Lo Bartolo, *Costruire alternativo*, Wolters Kluwer Italia, Assago, 2013
- J. Lovelock, *Gaia: A New Look at Life on Earth*, OUP Oxford, 1979
- F.M. Butera, *"Dalla Caverna alla casa ecologia"*, Edizioni Ambiente, Milano, 2007
- Gould J.L., Grant Gould C., *L'architettura degli animali (titolo originale Animal Architects)*, Raffaello Cortina Editore, Milano 2008
- F. Tucci, *Tecnologia e natura. Gli insegnamenti del mondo naturale per il progetto dell'architettura bioclimatica*, Alinea, Firenze, 2009

# ADDITIVI E FIBRE NATURALI PER MESCOLE IN TERRA

Romain Anger, Aurélie Vissac, Laetitia Fontaine

In ogni continente, la terra cruda è associata a molecole di origine animale o vegetale per produrre interstizi meno sensibili all'acqua e più resistenti. Questa stabilizzazione organica prende forma in molteplici e svariate ricette che trasformano le tradizionali pratiche costruttive nella vera cucina dei costruttori. Sfortunatamente, queste pratiche stanno lentamente scomparendo e sono scarsamente documentate. Un inventario di queste ricette tradizionali, frutto di secoli di sperimentazione, ha permesso di identificare alcuni additivi organici usati in tutto il mondo. Secondo la loro natura chimica, questi additivi naturali possono essere classificati in quattro famiglie: polisaccaridi, lipidi, proteine e varie altre molecole complesse, tra cui i tannini, per esempio. Alcuni di questi stabilizzatori sono vere colle per l'argilla migliorandone il potere colloidale. Alcuni stabilizzatori tendono a ridurre la sensibilità all'acqua, mentre altri facilitano l'uso della malta fresca agendo sulla sua consistenza. È comune che una ricetta che funziona in un contesto con un dato materiale di terra cruda non funzioni più con un altro tipo di terra. Una migliore conoscenza delle interazioni

On every continent, raw earth is associated with molecules of animal or vegetable origin to produce renders less sensitive to water and more resistant.

This organic stabilization takes the form of multiple and varied recipes that make traditional constructive practices a true kitchen of builders. Unfortunately, these practices are slowly disappearing and poorly documented.

An inventory of these traditional recipes, fruit of centuries of experimentation, made it possible to identify some organic additives used throughout the world.

According to their chemical nature, these natural additives can be classified in four great families: polysaccharides, lipids, proteins and various other complex molecules, among which are the tannins for example. Some of these stabilizers are true glues of clays and improve the cohesion of earth renders. Some stabilizers tend to reduce water sensitivity, while others facilitate the use of fresh mortar by acting on its consistency.

It is common that a recipe that works in a context with a certain raw earth material to no longer work with another soil.



Kassena wives in Burkina Faso make beautiful renders with earth material and vegetal molecules

fisico-chimiche tra le argille e le molecole naturali consentirebbe una migliore comprensione di queste pratiche tradizionali e anche di migliorarle per affrontare le sfide contemporanee per la costruzione sostenibile. L'indagine sulla composizione della frazione colloidale della terra, composto diversificato minerale chiamato "argilla", è il primo passo verso una migliore visione dei meccanismi di consolidamento. In effetti, l'argilla, nel senso della dimensione del grano, non contiene solo argilla, nel senso minerale. Questa sottile frazione della terra contiene anche ossidi e idrossidi di ferro o alluminio, che possono interagire con le argille e le molecole vegetali.

Anche la qualità dell'acqua utilizzata durante la fase di miscelazione delle terre con gli stabilizzanti è di primaria importanza. Semplici variazioni del pH o della forza ionica hanno conseguenze dirette sulle interazioni argilla/biopolimeri e quindi sull'efficacia della stabilizzazione.

Per comprendere meglio questi fenomeni, devono essere prese in considerazione le cariche elettriche superficiali che coprono sia argille, ossidi di ferro e molecole di alluminio e vegetali.

A better knowledge of the physicochemical interactions between clays and natural molecules would allow a better understanding of these traditional practices, and even to improve them to meet the contemporary sustainable challenges of building.

Looking at the composition of the colloidal fraction of the earth, a real mineral bestiary commonly called "clay", is the first step toward a better vision of the mechanisms of consolidation.

Indeed, the clay, in the grain-size sense, does not contain only clay, in the mineral sense. This fine fraction of the earth also contains oxides and hydroxides of iron or aluminum, which can interact with both clays and plant molecules.

The quality of the water used during the step of mixing the soil with the stabilizers is also of prime importance.

Simple variations in pH or ionic strength have direct consequences on clay/biopolymer interactions and thus on the effectiveness of stabilization.

To better understand these phenomena, surface electrical charges that cover both clays, iron oxides and aluminum and plant molecules must be considered.

# TECNICHE DI STABILIZZAZIONE DEI LEGANTI IN TERRA CRUDA: REATTIVITÀ POZZOLANICA E FORZE DI COESIONE CAPILLARE

Maurizio Bellotto, Sara Goidanich, Davide Gulotta, Rebecca Fiore, Alessia Losini, Fabio Ongaro

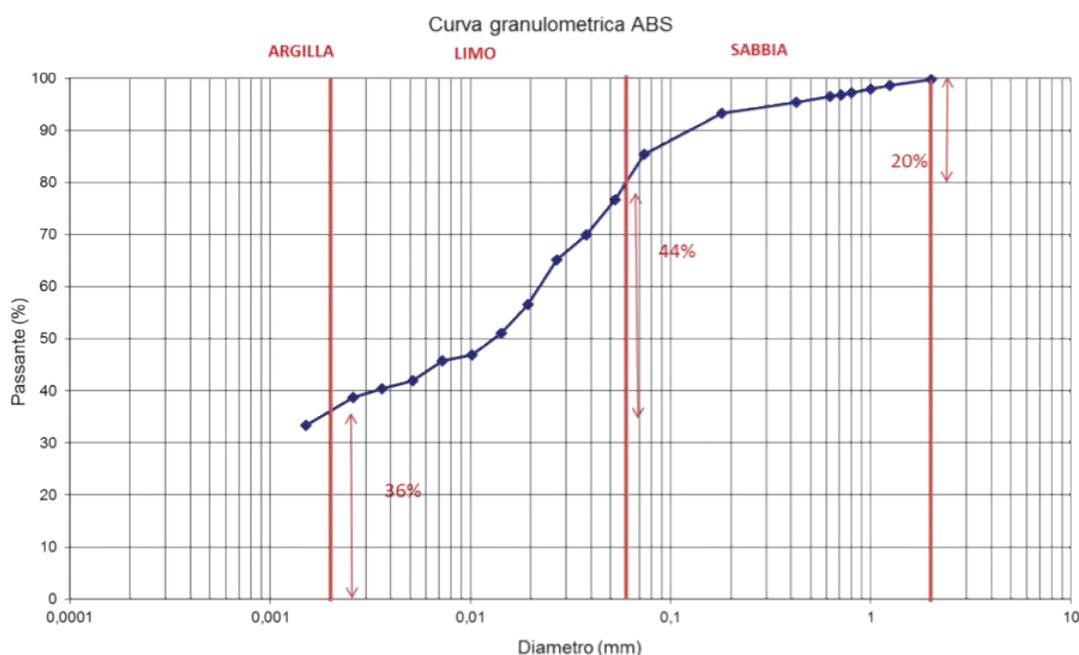


1. Terra ABS dopo essiccazione, in agglomerati, setacciata a 2 mm, allo stato plastico e infine viscoso-liquido

## Introduzione

La terra e l'argilla cruda sono materiali da costruzione utilizzati sin dall'antichità. Benché diffuse nelle aree con clima secco, le costruzioni in terra cruda non sono limitate alle aree asciutte e desertiche. Alcune strutture in terra cruda costruite secoli fa sono ancora in buono stato di conservazione. Sebbene le costruzioni in terra cruda offrano vantaggi quali un miglior confort termico, la creazione di occupazione locale ed un minimo impatto ambientale, la terra cruda come materiale da costruzione è stata abbandonata dagli anni 50 del ventesimo secolo in Europa. La storia passata mostra che la terra cruda non è adatta alla realizzazione delle strutture portanti di edifici alti, ma strutture di 2-3 piani possono essere realizzate in terra cruda. Anche

l'aspetto della durabilità può essere gestito, come dimostrato dalla presenza di abitazioni in terra cruda costruite più di un secolo fa ed ancora abitate in alcune regioni della Francia e dell'Italia. Nell'ambito dell'approccio ad una pratica costruttiva sostenibile, l'interesse recente alla terra cruda come materiale da costruzione nei paesi occidentali è legato al suo basso contenuto energetico intrinseco [1] ed alla sua proprietà di bilanciamento naturale delle caratteristiche igrometriche degli ambienti interni [2]. Da una parte, per operare come una riserva di umidità, il materiale deve essere capace di adsorbire e desorbire vapore acqueo. Tuttavia, se si aumenta eccessivamente il contenuto di umidità della terra cruda non stabilizzata il materiale perde la sua resistenza. Rimane quindi aperta la questione di quale sia la massima capacità di stabilizzazione dell'umidità che non comporti una grave perdita di proprietà meccaniche. D'altra parte, il limite più grande all'utilizzo diffuso della terra cruda come materiale da costruzione è la variabilità delle caratteristiche dei suoli. Siccome la terra cruda non è un prodotto industriale, le sue caratteristiche meccaniche variano da sito a



terra	argilla (%)	limo (%)	sabbia (%)	fraz. fine (%)	fraz. grossolana (%)	D50 (mm)
ABS	36	44	20	80	20	0,015

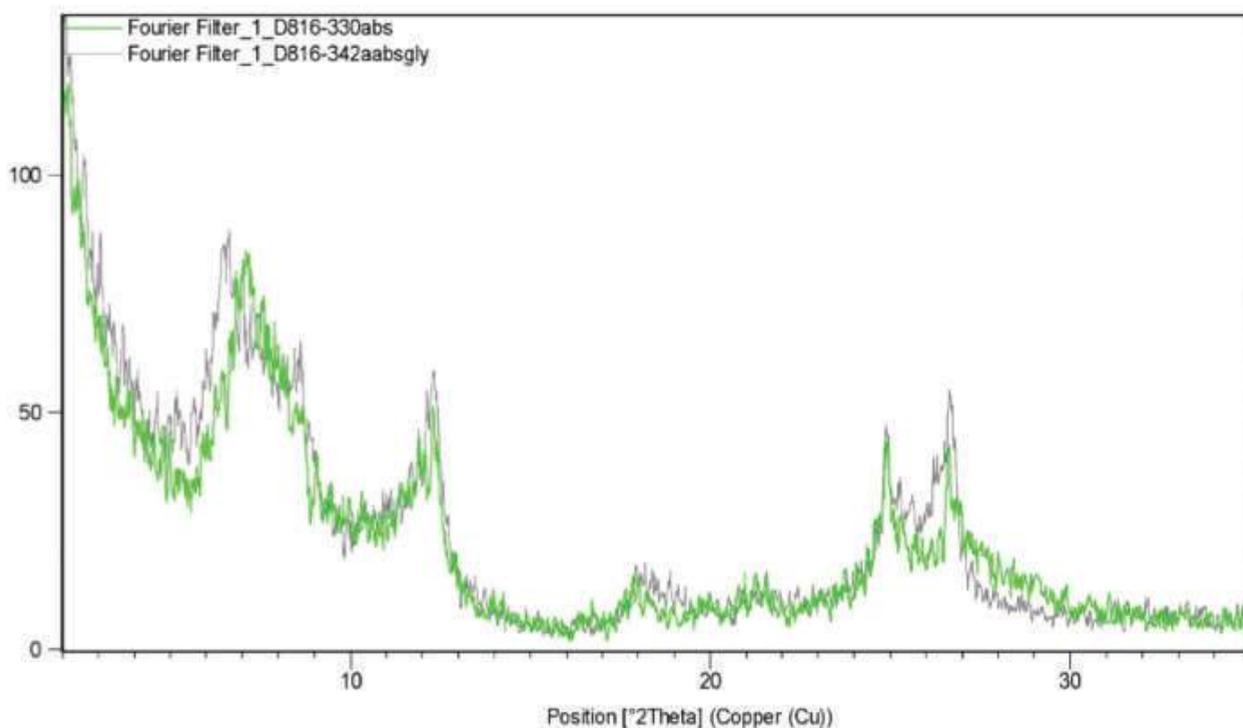
## 2. Curva granulometrica della terra ABS

sito. La domanda che si pone prima di ogni costruzione in terra cruda è: è necessario utilizzare un processo di stabilizzazione? Che tipo di stabilizzante usare, ed in che quantità? Benché esistano delle pratiche consolidate e delle tecniche empiriche [3,4] non c'è ancora un fondamento scientifico per la comprensione dei meccanismi di coesione della terra cruda. È quindi necessario studiare l'origine delle forze di coesione, per comprendere la ragione della suscettibilità della terra cruda all'umidità, e per sviluppare metodi di stabilizzazione adeguati. Proprietà come la suzione dei diversi tipi di terra cruda e le caratteristiche di plasticità ed espandibilità costituiscono il fondamento per mettere in luce le caratteristiche dei diversi materiali e l'appropriatezza delle tecniche di stabilizzazione. Questo

lavoro affronta due differenti tecniche di stabilizzazione, la stabilizzazione con calce e la stabilizzazione con additivi riduttori di tensione superficiale, utilizzati per diminuire il ritiro per asciugatura degli impasti.

### Materiali

La terra cruda utilizzata per questo lavoro è la terra ABS mostrata in Figura 1, utilizzata industrialmente per la produzione di pannelli e prodotta dalla Minerali industriali S.r.l. in un impianto di Lozzolo (VC). La curva granulometrica è riportata in Figura 2. La terra ABS viene classificata come limo con argilla sabbiosa e presenta una percentuale di sabbia rilevante, circa del 20%. La curva si presenta distesa con un buon assortimento di argilla, sabbia e limo. La composizione mineralogica, determinata



3. Diagrammi di diffrazione orientato e glicolato della terra ABS

mediante analisi di diffrazione di raggi X (XRD), mostra la presenza di quarzo, feldspato, minerali argillosi 2:1 (illite, smectite, clorite) e tracce di caolinite. L'analisi XRD sul campione orientato e glicolato, riportata in Figura 3, permette di identificare la presenza di argille interstratificate illite/montmorillonite ed illite/clorite, oltre a confermare la presenza di caolinite. I risultati della determinazione dei limiti di Atterberg per la terra ABS sono riportati in Tabella 1.

terra ABS	contenuto d'acqua (%)
limite liquido	45
limite plastico	30
indice di plasticità	15

Tabella 1. Limiti di Atterberg della terra ABS.

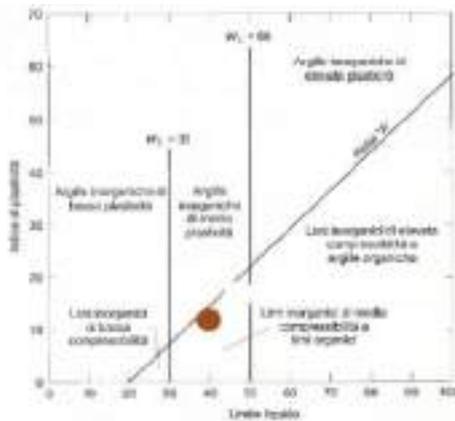
La classificazione della terra sulla carta di plasticità di Casagrande è riportata in Figura 4.

La stabilizzazione con calce è stata realizzata con un grassello di calce, mentre come additivi riduttori di tensione superficiale sono stati usati propilen glicole butil etere e 1,6 esandiolo.

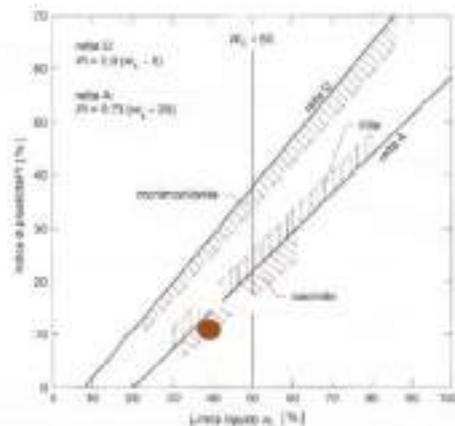
La formula di struttura degli additivi è riportata in Figura 5, e le loro proprietà in Tabella 2.

additivo	PM	tens. sup. sol. 2%	HLB	logKoa
PGBE	132.2	41.4	5.91	0.98
1,6 ED	118.2	-	6.39	0.76

Tabella 2. Caratteristiche degli additivi utilizzati.



a.



b.

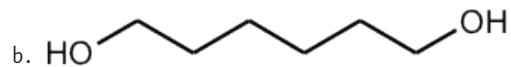
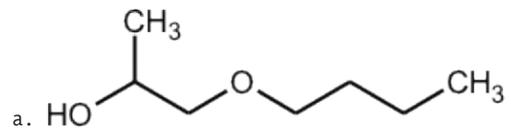
4. Terre classificate con la carta di Plasticità di Casagrande. a. carta di plasticità di Casagrande per la classificazione delle terre, b. collocazione dei minerali sulla carta di plasticità di Casagrande per identificare le frazioni argillose presenti nelle terre analizzate

### Stabilizzazione con calce.

La stabilizzazione con calce della terra ABS, all'aumentare del tenore di calce espresso in % di peso secco, aumenta sia il limite liquido sia il limite plastico, come riportato in Tabella 3.

terra	limite liquido (%)	limite plastico (%)	indice di plasticità (%)
ABS	40	30	10
ABS + 1% calce	48	29	19
ABS + 2.5% calce	46	31	19
ABS + 5% calce	50	38	12

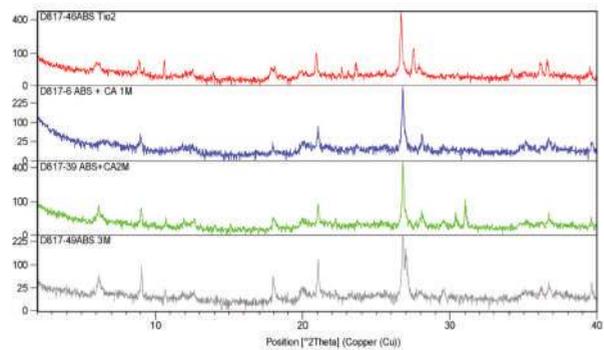
Tabella 3. Caratteristiche degli additivi utilizzati.



5. Formula di struttura degli additivi utilizzati:

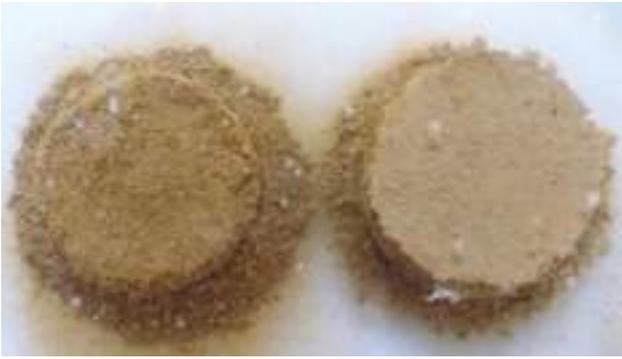
a. propilen glicole butil etere (PGBE),

b. 1,6 esandiolo (1,6 ED).



6. Spettri di diffrazione per la le paste di terra ABS e calce a diversi tempi di maturazione

L'indice di plasticità inizialmente aumenta per bassi tenori di calce, e poi diminuisce. Questo andamento è legato all'influenza della calce sullo stato di dispersione della frazione argillosa, allo scambio ionico ed alla modifica della forza ionica della soluzione di contatto [5], ed è alla base dei processi di stabilizzazione dei suoli argillosi [6]. L'evoluzione della composizione della miscela terra ABS + 5% calce è stata seguita nel tempo mediante misure XRD, riportate in Figura 6. Si osserva come la calce reagisca rapidamente con la terra, probabilmente mediante reazioni di scambio ionico, e come si abbiano modificazioni delle fasi argillose e l'apparizione di pro-



a.



b.

7. Disgregazione delle pastiglie di terra nell'acqua. Sulla destra si trova la pastiglia con aggiunta di calce. L'immagine a. è stata ottenuta 5 minuti dopo l'immersione delle pastiglie in acqua, la b. dopo 30 minuti



8. Fessurazione di un pannello di terra ABS smagrito con sabbia nel rapporto 1:3 in peso e stabilizzato con 5% di calce. Senza stabilizzazione con calce lo stesso impasto non ha mostrato fessurazioni

dotti di neoformazione. L'aggiunta di calce e il procedere delle reazioni pozzolaniche migliora la resistenza al dilavamento della terra, come indicato in Figura 7, ma peggiora la fessurazione durante l'asciugatura a causa dell'aumento del limite plastico, come indicato in Fig. 8.

#### Utilizzo di additivi anti-ritiro.

Per ridurre il ritiro osservato durante l'asciugatura di paste granulari vengono utilizzate molecole organiche che riducono la tensione superficiale e quindi la pressione capillare.

È stato quindi misurato il ritiro di una mattonella di terra ABS in assenza ed in presenza degli additivi indicati sopra, dosati

all'1% sul peso della terra secca.

In assenza di additivi non si osservano fessurazioni, ma un ritiro uniforme della mattonella ed un'incurvatura ai bordi. In presenza degli additivi invece si osservano fratturazioni estese ed evidenti, come indicato in Figura 9.

Queste fessurazioni sono associate ad una differente suzione dell'impasto di terra, causato dagli additivi che modificano la tensione superficiale della soluzione di contatto, e che portano a differenti umidità della terra in equilibrio con l'umidità ambientale. Questo comportamento può essere messo in relazione ad una modifica della coesione dell'impasto di terra additivata come messo in evidenza da prove di microdrilling.

## Conclusioni

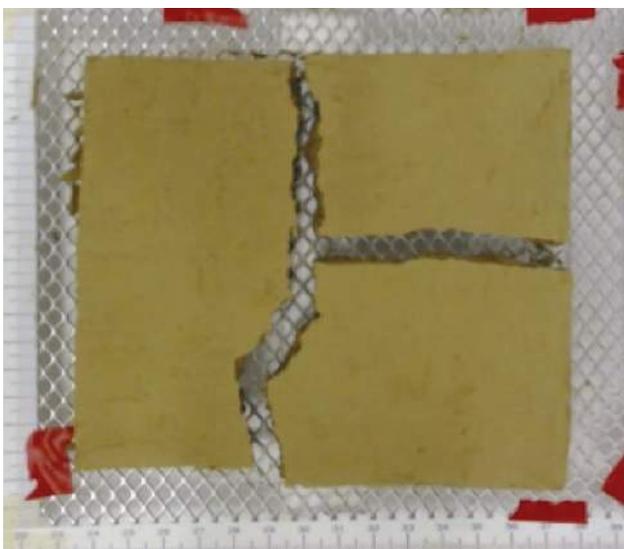
Il lavoro presentato ha messo in evidenza i molteplici aspetti legati alla stabilizzazione degli impasti di terra cruda.

Tecniche di stabilizzazione con calce, note e praticate da tempo, migliorano la resistenza al dilavamento, e la sensibilità all'umidità. Tuttavia l'aumento del limite plastico aumenta la suscettibilità alla fessurazione durante l'asciugatura, o diminuisce la resistenza a taglio (aggrappo) nel caso venga aumentata la frazione di sabbia di smagrimento.

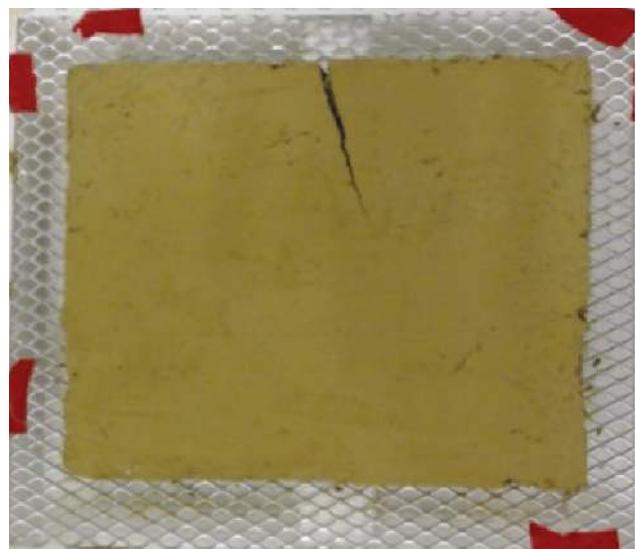
L'aggiunta di additivi antiritiro modifica il comportamento igrometrico della terra, e diminuisce la coesione capillare portando ad una minore coesione e determinando una fessurazione più marcata.

## Bibliografia

- [1] Morel JC, Mesbah A, Oggero M, Walker P. Building houses with local materials: means to drastically reduce the environmental impact of construction. *Build Environ* 2001;36:1119–26.
- [2] Allinson D, Hall M. Hygrothermal analysis of a stabilised rammed earth test building in the UK. *Energy Build* 2010;42:845–52.
- [3] Walker P, Keable R, Martin J, Maniatidis V. Rammed earth—design and construction guidelines. BRE Bookshop; 2005.
- [4] Burroughs V S. Quantitative criteria for the selection and stabilisation of soils for rammed earth wall construction. PhD Thesis. Australia: University of New South Wales; 2001.
- [5] Müller C.J. Pozzolanic activity of natural clay minerals with respect to environmental geotechnics. PhD Thesis. Swiss Federal Institute of Technology Zurich; 2005.
- [6] Rao, B.V., Reddy, V., Muttharam, M., 2001. The impact of cyclic wetting and drying on the swelling behaviour of stabilized expansive soils. *Engineering Geology* 60 (1–4), 223–233.



a.



b.

9. Fessurazioni osservate sulla mattonella di terra ABS in presenza degli additivi (a) 1,6 ED e (b) PGBE

# LA SPERIMENTAZIONE GEOTECNICA: UN POSSIBILE CONTRIBUTO NELL'AMBITO DELLE COSTRUZIONI IN TERRA

Marco Caruso

## Introduzione

Le costruzioni in terra cruda sono opere civili costituite da elementi strutturali realizzati a partire dalla compattazione di terre naturali inorganiche di matrice argillosa ma con possibile presenza di ulteriori frazioni granulometriche variabili dal limo alla ghiaia.

Le tecniche realizzative, frutto di una trasmissione orale nel corso dei secoli, solo più recentemente sistematizzata in letteratura, sono molteplici e sono caratteristiche di ciascun contesto territoriale in cui si sono sviluppate.

È tuttavia possibile ricondurle ad alcune tipologie principali tra cui, ad esempio l'adobe (mattoni creati con uno stampo a partire da un impasto), il pisè (terra compattata con pestelli all'interno di casseformi), il torchis (stesura di più strati di terra umida allo stato plastico misti a paglia su supporti grigliati).

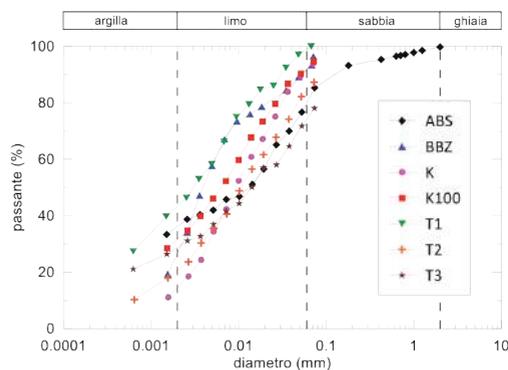
In aggiunta all'esperienza maturata con la pratica, fino al recente passato il dimensionamento delle opere in terra cruda è stato

eseguito considerando il terreno compattato come equivalente ad un cemento a bassa resistenza così da potersi ricondurre ai consolidati approcci dell'ingegneria strutturale.

In tale ottica Walker et al., (2005) evidenzia come il parametro più utilizzato è la resistenza a compressione monoassiale non confinata.

Tuttavia oggi appare significativo (Jaquin et al., 2009) tenere in considerazione la reale natura degli elementi strutturali in terra cruda ottenuti a partire dal processo di compattazione di terreno umido, ovvero aggregati porosi trifase in cui i vuoti presenti tra i grani solidi del terreno sono riempiti per la maggior parte d'aria (fase gassosa) ed acqua (fase liquida) in equilibrio con l'atmosfera esterna.

In questa prospettiva si inserisce quindi una possibile interdisciplinarietà che mette in gioco le odierne conoscenze e le competenze sperimentali nell'ambito della geotecnica, tradizionalmente dedicata allo studio del comportamento idraulico e meccanico dei terreni, poiché l'elemento in terra cruda



1. Curve granulometriche dei campioni analizzati

può essere considerato del tutto analogo ad un terreno compattato non saturo, sebbene la forma sia differente da quelle “tradizionali”.

Appare quindi significativo che la progettazione degli edifici in terra sfrutti tali conoscenze e così da affinarle e, ad esempio, sviluppare metodi di analisi e di prova che siano in grado di riprodurre al meglio i percorsi tipici delle sollecitazioni a cui sono soggette realmente le costruzioni.

### La classificazione delle terre: curva granulometrica e proprietà indice

La distribuzione granulometrica offre una caratterizzazione del terreno basata sulla distribuzione percentuale dei grani secondo classi dimensionali discrete.

Sebbene a tutt’oggi l’influenza delle dimensioni dei grani sulle prestazioni complessive (resistenza e durabilità) non sia definita con chiarezza (Gallipoli, 2017), la maggior parte degli studi sembra orientare la preferenza su miscela ottimale composta da argilla e limo per il 20 - 35% e da sabbia maggiore del 50%. Ma non superiore al 64%. (Burroughs, 2008).

Particolare attenzione deve comunque esse-

re posta alla presenza di una frazione argillosa (diametro inferiore a 0.002 mm) che agisce da legante (non inferiore al 10%). Delgado e Guerrero (2007) indicano una più dettagliata differenziazione della granulometria dei materiali consigliati in base alla tecnica da adottare.

La determinazione della granulometria, sia mediante vagliatura meccanica per mezzo di setacci (per grani aventi dimensioni superiori a 0.075 mm) che mediante sedimentazione per la frazione più fine (dimensioni pari o inferiore a 0.075 mm), permette quindi di verificare lo scostamento del terreno in uso rispetto alle tipologie di riferimento, consentendo l’eventuale compensazione della frazione granulometrica mancante.

In figura 1 sono rappresentate le curve granulometriche per una serie di materiali per costruzioni in terra disponibili commercialmente e identificati con gli acronimi riportati nella medesima figura.

Solamente per il materiale ABS è stata determinata la curva completa con i due metodi; viceversa per i restanti è stata eseguita la sola sedimentazione, dopo aver verificato che l’intero materiale risultava passante al setaccio corrispondente ai 2 mm.

Tutte le curve ottenute si collocano all’interno di un fuso granulometrico ragionevolmente limitato, e per la maggior parte all’interno delle indicazioni della distribuzione delle frazioni granulometriche fin indicate in letteratura. Le frazioni grossolane si concentrano esclusivamente nella fascia sabbiosa mentre solo in un materiale (terra T1) risulta praticamente assente.

### Il peso specifico dei grani

Il peso specifico dei grani,  $\gamma_s$ , è definito come la massa per unità di volume dei costituenti solidi. Oltre ad essere una informazione chiave nell'interpretazione delle prove granulometriche con idrometro, dipende fortemente dalla mineralogia del terreno e pertanto può essere utile a completare le informazioni sulla composizione e sull'origine.

Nella tabella 1a sono presentati i pesi specifici dei medesimi campioni di terreno analizzati in figura 1, affiancati dai pesi specifici di alcune tipologie di minerali puri (tabella 1b).

a.

Campione	$\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )
ABS	27.25
BBZ	26.38
K	26.73
K100	26.91
T1	26.92
T2	27.16
T3	27.65

b.

Minerale	$\gamma_s$ (kN/m <sup>3</sup> )
Caolinite	25.49 - 26.28
Montmorillonite	23.05-26.47
Illite	25.49-29.41
Quarzo	25.98-26.08

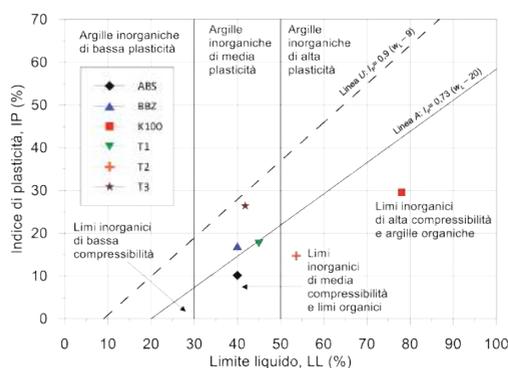
Tabella 1 - Peso specifico dei grani per i campioni analizzati (a) e dei minerali di riferimento (b)

### La determinazione dei limiti di Atterberg

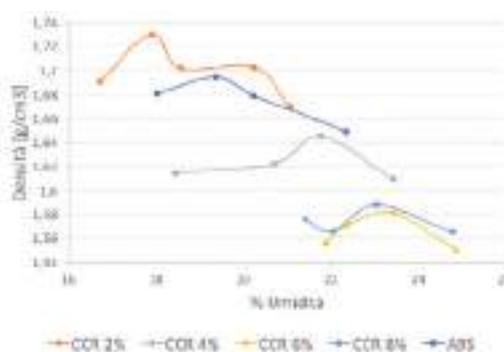
La plasticità è la proprietà del terreno che ne descrive la capacità, in presenza di acqua al suo interno, di deformarsi e accumulare deformazioni plastiche senza rotture o fessurazioni

L'attitudine di un terreno ad avere un comportamento plastico è espressa in termini dell'indice di plasticità, IP, definito come la differenza tra limite liquido, LL, e limite plastico, LP, ovvero, rispettivamente, i valori di contenuto in acqua che identificano il passaggio dallo stato liquido allo stato plastico e dallo stato plastico allo stato semisolido. Nell'ambito della letteratura sulle costruzioni in terra cruda non vi sono numerose raccomandazioni in relazione ai valori di plasticità del terreno da utilizzare. Delgado e Guerrero (2007) nella loro analisi comparativa suggeriscono un indice di plasticità IP nell'intervallo 16-28% e un limite liquido nell'intervallo 32-46%. Pongono inoltre in evidenza come la maggior parte dei terreni impiegati nelle costruzioni in terra cruda appartenga alla categoria dei limi inorganici di media plasticità o ai limi inorganici di bassa e media compressibilità.

La rappresentazione, in figura 2, dei punti rappresentativi dei campioni utilizzati nel piano IP, LL (identificato con il nome di Carta di Plasticità di Casagrande) permettono il confronto con i valori di riferimento in letteratura, ponendo ad esempio in evidenza come il campione K100, pur rispettando le raccomandazioni sulla distribuzione granulometrica risulta essere al di fuori degli intervalli consigliati per quanto riguarda le proprietà plastiche.



2. Carta di Plasticità di Casagrande per i campioni analizzati



3. Curve costipamento Proctor per il campione ABS non stabilizzato e stabilizzati a calce (CCR)

### Prove di costipamento Proctor

L'incremento della densità di un terreno mediante applicazione di energia meccanica, o compattazione, è funzione oltre che dell'energia di compattazione applicata anche del contenuto in acqua del terreno e della sua tipologia (Proctor 1933).

Le prove Proctor nascono pertanto come metodo per verificare in laboratorio l'efficacia della compattazione, valutando, a parità di energia applicata la massima densità secca raggiunta in funzione del contenuto in acqua del terreno.

Le prove Proctor nascono in ambito geotecnico a supporto della costruzione dei rilevati stradali, ma appaiono certamente poter essere utilizzate, per analogia, nell'analisi dei processi di compattazione dei terreni per le costruzioni in terra cruda.

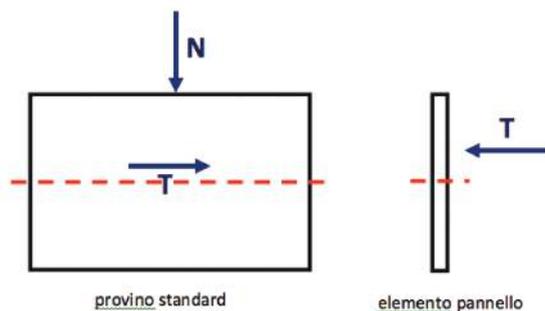
In figura 3 è ad esempio riportata la curva di compattazione per il terreno ABS.

I punti rappresentativi ottenuti ripetendo la prova di compattazione su campioni diversi dello stesso materiale aventi differente contenuto in acqua sono interpolati così da ottenere la curva Proctor il cui punto di

massimo della densità secca (e il corrispondente contenuto in acqua) viene definito ottimo Proctor ed è rappresentativo delle condizioni ideali per raggiungere la maggiore densità.

### Prove di caratterizzazione meccanica

La modellazione di un sistema strutturale, al fine di effettuare le necessarie verifiche progettuali (quali ad esempio agli stati limite ultimo e di esercizio) richiede, oltre alla conoscenza della geometria del sistema, delle condizioni iniziali, delle condizioni al contorno (vincoli), l'individuazione di un legame costitutivo e di un criterio di rottura. Il primo definisce il legame sforzi/deformazioni, il secondo invece permette di separare gli stati tensionali possibili da quelli non ammissibili per il materiale. Da un punto di vista della modellazione geotecnica, data la complessità del comportamento meccanico dei terreni e la sua dipendenza dallo stato tensionale attuale, dalla direzione dell'incremento di sforzo, dal tempo, dalla temperatura, si preferisce esplicitare il modello costitutivo in forme

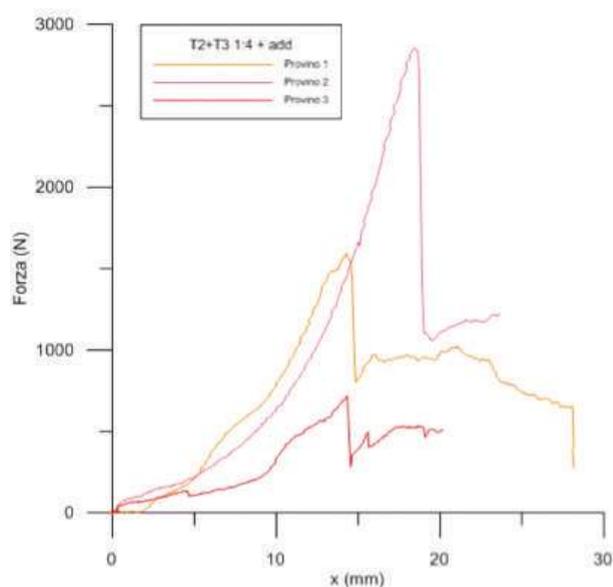


4. Confronto tra provino standard per prova di taglio diretto ed elemento pannello



5. L'apparecchiatura utilizzata per l'implementazione delle prove su pannello

dedicate limitatamente al particolare problema applicativo oggetto di analisi. Il conseguente sviluppo delle tecniche sperimentali è stato direttamente correlato ai particolari modelli da calibrare, come ad esempio le prove edometriche (prove di compressione monoassiale a deformazione laterale impedita), le prove triassiali (che sottopongono il campione a percorsi tensionali assialsimmetrici) o le prove di taglio diretto (che portano a rottura mediante scorrimento relativo di due porzioni lungo una sezione). Se le prove geotecniche attualmente a disposizione possono essere certamente utili per ottenere informazioni di massima sulle proprietà meccaniche del materiale (ad esempio coesione ed angolo di attrito), può essere sicuramente di valore aggiunto lo sviluppo macchine e procedure di prova che consentono di riprodurre in maniera più accurata i particolari percorsi tensionali cui sono soggetti gli elementi strutturali delle opere in terra cruda. Un primo tentativo attualmente in atto presso il laboratorio prove materiali del Politecnico di Milano è l'adattamento delle prove di taglio diretto, solitamente impiegate per portare a rottura provini cilindrici a sezione



6. Risultati preliminari per la prova di taglio diretto modificata per i pannelli

quadrata o circolare, al fine di portare a rottura un pannello di rivestimento in terra cruda lungo il loro piano mediano (figura 4). L'apparecchiatura utilizzata è rappresentata in figura 5. Nella stessa figura è possibile inoltre apprezzare le modifiche apportate in termini di riempimento della porzione interna della scatola rimasta vuota con un contrasto in legno, e il riposizionamento dei sensori di spostamento per consentire la lettura corretta degli eventuali spostamenti verticali.

I primi risultati ottenuti riportati in figura 6, sebbene da approfondire per valutare la correttezza dei risultati da un punto di vista quantitativo, permettono di confermare, almeno da un punto di vista qualitativo, la possibilità di ottenere, attraverso futuri perfezionamenti, risultati che potranno essere utile supporto alle attività progettuali e di verifica delle strutture. Allo stato attuale infatti si ritiene che la natura del riempimento interno della scatola, non effettuato in maniera perfettamente rigorosa, possa aver influito sui risultati di picco della forza di taglio che appaiono essere superiori rispetto a quelli inizialmente attesi.

## Conclusioni

Sono state sintetizzate alcune attività sperimentali svolte presso il Reparto Geotecnico del Laboratorio Prove Materiali del Politecnico di Milano nell'ambito dell'area tematica delle costruzioni in terra cruda.

Le prove standard di classificazione e le prove di compattazione hanno ancora una volta confermato la positività dell'integrazione delle competenze dell'approccio geotecnico ai terreni a supporto dell'identificazione e della classificazione dei materiali per la realizzazione dei manufatti.

È stata inoltre avviata una sperimentazione per l'identificazione di una prima modalità di prova finalizzata alla determinazione delle proprietà meccaniche su elementi strutturali tipici. I primi risultati, che appaiono buoni dal punto di vista qualitativo hanno tuttavia evidenziato la necessità di un approfondimento al fine di ottenere anche dei risultati quantitativi significativi.

## Bibliografia

Burroughs S. (2008). Soil Property Criteria for Rammed Earth Stabilization. *J. Mater. Civ. Eng.*, 20(3): 264-273.

Gallipoli D., Bruno A. W., Perlot C., Mendes J. (2017). A geotechnical perspective of raw earth building. *Acta Geotechnica*, 12(3): 463-478

Guillard, H., Houben H. (1989). *Traité de construction en terre*. Marseilles: Éditions Parenthèses.  
Jaquin P.A., Augarde C. E., Gallipoli D., Toll D. G. (2009). The strength of unstabilised rammed earth materials. *Géotechnique* 59(5): 487-490

Jimenez Delgado M. C., Guerrero, I. C. (2007). The selection of soils for un-stabilised earth building: a normative review. *Constr Build Mater*, 21:237-51.

Proctor R. R. (1933). *Fundamental principles of soil compaction*. Engineering News Record, Vol. III. New York.

Walker P., Keable R., Martin J., Maniatidis, V. (2005). *Rammed earth, design and construction guidelines*. Watford: BRE.

# LA TERRA CRUDA IN ITALIA COME MATERIALE DA COSTRUZIONE IN AMBITO ARCHITETTONICO E PRODUTTIVO DI EPOCA ANTICA

Letizia Ceccarelli

L'argilla e la terra cruda, insieme con il legno, hanno costituito la materia prima fondamentale non solo per edifici privati e strutture produttive ma anche per l'edilizia pubblica in epoca storica. I mattoni crudi (*lateres*) erano composti di argilla, sabbia e materiale organico e, secondo i dettami di Vitruvio, dovevano essere fabbricati in appositi stampi, in autunno o in inverno in modo da asciugare lentamente fino all'estate successiva (2,3,2). La fase di essiccazione era cruciale per eliminare in modo uniforme l'acqua ed acquisire la resistenza alla compressione, al punto che Vitruvio consiglia di aspettare due anni per utilizzarli (2,3,1). Le strutture in mattoni crudi, sempre secondo Vitruvio (2,8,9), hanno grande stabilità e durata.

Negli ultimi dieci anni si è assistito ad un crescente interesse verso lo studio del mattone crudo nelle costruzioni antiche, finalizzato ad un nuovo utilizzo nell'edilizia contemporanea sostenibile. Questo contributo si focalizzerà su una sintesi e aggiornamento delle attestazioni in Italia centrale dell'utilizzo del mattone crudo come elemento costruttivo documentato archeologicamente, analizzandone gli aspetti architet-

tonici e funzionali, evitando un approccio evolutivo. I limiti di questa rassegna sono legati sia allo stato di conservazione di murature e crolli, che non permettono di determinare con certezza la tecnica in terra cruda impiegata, sia ad una certa confusione terminologica e tecnologica nella letteratura archeologica, si veda a questo proposito anche la discussione, in ambito etrusco, di Miller (2017, 158-160).

L'uso di mattoni crudi nelle murature, tecnica definita adobe, ha trovato largo impiego in muri di fortificazioni ed in edifici sacri in Etruria già a partire dalla metà del VII a.C., periodo a cui risalgono i resti di muri di terrazzamento con alzata in mattoni crudi nell'area della collina Nord a Roselle. I mattoni impiegati hanno una lunghezza di 40-45 cm ed uno spessore di 7-8,5 cm (Giuntoli 1997, 28 con bibl.; Donati, Cappuccini 2010, 158-159).

Le caratteristiche del tempio tuscanico, che compare dal terzo quarto del VI secolo a.C. (Cifani 2008, 290), sono descritte da Vitruvio (4, 7, 1-2) e si tratta di strutture con alzati in pietra e non in mattoni crudi a causa della spinta dei pesanti tetti decorati a terrecotte, mentre gli edifici sacri

più antichi traggono ispirazione dall'architettura domestica, anche per i materiali da costruzione. A Roselle, nell'area del foro di età romana, si trova un edificio definito "Casa con Recinto" con funzione pubblica e forse sacrale, coevo alle mura, le cui strutture interne sono costruite in mattoni crudi di 33x23-26 cm e di spessore 7 cm (Giuntoli 1997, 28; Donati, Cappuccini 2010, 158-159). In altri edifici limitrofi come la "Casa B" i mattoni hanno una lunghezza di 45 cm, mentre nella "Casa a due vani" sono stati impiegati mattoni crudi di varie dimensioni, alcuni di lunghezza fino a 50 cm con spessori di 7-12 cm, altri di 37x32 con spessore di 12 cm (Giuntoli 1997, 28 con bibl. precedente). A Gravisca, il primo edificio sacro del santuario, datato al 580 a. C., era costruito con fondazioni a ciottoli ed alzata in mattoni crudi e probabilmente dotato di un tetto a doppio spiovente. (Fiorini 2005, 37). A Tarquinia, sulla Civita, un edificio di VI secolo a.C., con valenze sacrali ma non monumentali, era realizzato con fondazioni in pietrame ed alzata in mattoni crudi intonacati (Bonghi, Chiaramonte Trerè 1997, 199). Nel riempimento del podio del tempio dei Dioscuri, nel Foro Romano, insieme a materiale riferibile alla struttura templare di inizi V secolo a.C. sono stati rinvenuti anche mattoni crudi (Cifani 2008, 120 con bibl. precedente), ma il dato è insufficiente per poterli attribuire all'alzata del tempio. Il palazzo aristocratico di Murlo (Si) nella sua seconda fase costruttiva, intorno al 580 a.C., aveva murature realizzate in mattoni crudi e pisé di notevole spessore, tra 1 e 1,5 m, per poter resistere al carico imposto lateralmente dai pesanti tetti in tegole di

terracotta, la cui tensione veniva scaricata con l'impiego di travi, che permettevano di avere tetti a doppio spiovente (MacIntosh Turfa, Steinmayer 1996, 22).

In ambito dell'architettura domestica etrusca si hanno limitate attestazioni dell'uso del mattone crudo a causa della deperibilità del materiale, che spesso viene confuso anche con altre tecniche in terra cruda, quali il torchis, wattle o graticcio, oppure con il pisé (anche in contributi recenti, ad esempio Bizzarri e Soren 2016, 132), sebbene questi tipi di alzata abbiano caratteristiche tecniche diverse, inclusa la quantità variabile di argilla.

Per l'Etruria padana, a Bologna in Viale Aldini riveste particolare rilievo la scoperta di un muro di V secolo a.C. in mattoni crudi di notevoli dimensioni (70x40x20 cm), una tecnica edilizia non molto attestata in questo ambito territoriale. Per una rassegna dell'architettura domestica tra VII e II secolo a.C. si veda Calastri et al. 2010. In Etruria settentrionale e meridionale il quadro è molto complesso e ci limiteremo ad alcuni insediamenti più importanti, come Gonfienti nel territorio a nord dell'Arno, dove nella fase tardo arcaica è documentata la tecnica edilizia del mattone crudo (Poggesi et. al 2010, 129). Nell'insediamento del Lago dell'Accesa (Massa Marittima, GR) alcuni edifici arcaici del quartiere A (Complessi VIII e X) hanno murature in mattoni crudi di cui è stato solo possibile determinare lo spessore di 7 cm (Giuntoli 1997, 28). Ad Acquarossa, tra la fine del VII e la seconda metà del VI secolo a.C., è documentato l'utilizzo del mattone crudo, di cui



1. Il crollo del muro a mattoni crudi della villa pubblica di Città Reale Rieti (Foto per gentile concessione della British School at Rome)

uno ritrovato in situ (misure 43x36x7,5 cm) in un muro interno della casa A nella zona L (AA.VV. 1986, 60). Nell'abitato costiero di Pyrgi le case di VI secolo a.C. hanno uno zoccolo a ciottoli ed elevato in mattoni crudi, disposti di testa nei muri portanti e di taglio in quelli divisorii, i mattoni misurano 31-33x41-46cm con 7-8 cm di spessore e sono rivestiti da intonaco (Bellelli Marchesini 2001, 402). Mentre a Veio in un edificio in loc. Macchia Grande in scavi degli inizi del secolo scorso fu trovato un mattone crudo di 30x23 cm (Giuntoli 1997, 28). L'impiego della terra cruda, insieme al legno ed altro materiale vegetale, in alzati di strutture, proprio per la loro deperibilità, ne ha determinato la scarsa conservazione e quindi gli archeologi in assenza di altre tracce ipotizzano molto spesso l'uso di mattoni crudi o pisé. Pertanto, questi contesti in cui le murature sono un argomento *ex silentio* non sono stati presi in considerazione. A partire dal III secolo a.C. in Italia centrale le attestazioni dell'utilizzo

del mattone crudo come materiale da costruzione su fondazioni in pietra, laterizi o cementizio sono molto più numerose. La tecnica è destinata in gran parte all'edilizia privata e, ancora nella prima metà del II secolo a.C., Catone ne raccomandava l'uso nelle ville per gli alzati dei muri con fondamenta alte un piede, probabilmente in *opus caementicium* (Cato, agr. 14,4-5). Invece, Vitruvio raccomanda la protezione dalle infiltrazioni di acqua piovana, ottenute anche con spioventi del tetto aggettanti (2,8,18). Le dimensioni dei *lateres* nella realtà archeologica hanno notevoli variazioni e raramente viene impiegato il mattone lidio, ovvero un piede e mezzo (30x45 cm), come codificato da Vitruvio (2,3,3). Gli edifici privati hanno un'organizzazione planimetrica che risponde ai canoni della casa romana strutturata intorno all'atrio e nelle murature spesso si utilizzano tecniche composite: dalla pietra all'opera cementizia, ai laterizi, alla terra cruda, ovvero adobe e pisé, ricoperti di intonaco. Pur con variazioni lega-

te alle funzioni, si osserva come i mattoni crudi sembrano corrispondere alle misure del mattone lidio, come, ad esempio, nei muri (mattoni 30x45, spessore 11-12 cm) che costituivano l'alzato esterno di un edificio, datato tra gli ultimi decenni del II e la prima metà del I secolo a.C., a Cittareale (RI) nell'Alta Sabina (Fig. 1). Il complesso, pur con le caratteristiche di una domus repubblicana, è stato interpretato come avente funzioni pubbliche, probabilmente una villa pubblica (Gasparini 2009, 73-75). In questo periodo, tuttavia, in edifici privati appare diffusa soprattutto la tecnica della muratura in terra cruda pressata entro casseforme, identificata nell'*opus formaceum* o *formatum* di cui parlano le fonti antiche (da ultimo Pesando 2011, 91, nota 13), che corrisponde al pisé. La tecnica della terra cruda pressata, ritenuta erroneamente con la sola argilla, è documentata nel III secolo a.C. a Cosa (Fentress, Bodel 2003), Fregellae, (Battaglini- Diosono 2010, 226-229) e Pompei (Pesando 2011, 91-92). Anche nella villa di Settefinestre, il cui impianto è del terzo quarto del I secolo a.C., i muri interni sono realizzati in argilla cruda e mattoni crudi (Carandini et. al. 1985, 64-66). Similmente sull'acropoli di Populonia, dalla fine del III secolo a.C. fino all'età augustea, si hanno indicazioni di strutture genericamente definite in terra cruda, probabilmente in torchis per le impronte delle canne, conservate in modo disomogeneo. Tuttavia, sono stati rinvenuti diversi mattoni crudi, di cui il frammento più conservato ha larghezza di 27,2 cm, lunghezza massima conservata 39 cm e spessore 10 cm (Cavari-Coccoluto 2008, 146-160).

Non mancano, anche nel Lazio meridionale, esempi di uso del mattone crudo nell'edilizia privata, come a Norba dove, tra III e primi decenni del I secolo a.C., vengono impiegati mattoni crudi di dimensioni variabili (38x28x10; 30x25x10 cm) legati con terreno argilloso, messi in opera in muri che presentano una base in blocchetti di calcare (Carfora et. al. 2013, 96). Interessante il calcolo del peso di un muro in mattoni crudi effettuato per un piano superiore della domus del Ninfeo a Piazza Marconi a Cremona, datata 40-20 a.C. e distrutta da un incendio nel 69 d.C., dove sono presenti mattoni crudi di 30x30 cm i quali hanno ciascuno un peso di circa 59 kg. Si è calcolato che una parete di 6,5 x 6m, con un'altezza supposta di 3,5 m, potesse avere un peso di 15045 kg (Bagni 2017, 222). Ciò dimostra, quindi, come la tecnica fosse inadatta alle costruzioni a più piani, se non con spessori notevoli. Anche a Luni, in un edificio della prima età imperiale, si hanno mattoni crudi (45x15x9 cm) impiegati nella costruzione di un piano superiore (Durante 2001, 68). A Roma, il mattone crudo, come documentato da Vitruvio (2, 8, 17-18), veniva sicuramente impiegato ma la tecnica costruttiva fu abbandonata perché la legge impediva su suolo pubblico la costruzione di mura-ture di oltre un piede e mezzo. Inoltre, per le caratteristiche del materiale, anche le strutture private in mattoni crudi erano potenzialmente pericolose perché Roma era sottoposta ad inondazioni frequenti, come quella del 54 a.C., che causò diversi crolli di edifici realizzati in questa tecnica (Cassio Dione 39,61). Quindi, il mattone crudo fu impiegato limitatamente ad edifici

rurali e in siti produttivi. Infatti Roma con la propria politica coloniale che, a partire dal III secolo a.C., prevedeva fondazioni di colonie e l'assegnazione di terre centuriate, ha spostato un gran numero di coloni e le loro famiglie in Italia centrale. Soprattutto in ambito rurale, le abitazioni venivano costruite velocemente e non potevano esserci abbastanza fornaci per provvedere al fabbisogno di tegole, pertanto il materiale più facilmente ed economicamente reperibile era l'argilla, sia per l'alzato delle pareti sia probabilmente per la copertura dei tetti. Naturalmente, tra II e I secolo a.C., l'impianto di fornaci divenne quasi ubiquo per sopperire non solo alle richieste di materiale da costruzione, ma anche per quelle di vasellame. Anche strutture funzionali come le fornaci richiesero impiego di materiali in terra cruda per la loro realizzazione. Infatti, il mattone crudo con funzioni strutturali sopravvive più a lungo rispetto all'edilizia privata come elemento costruttivo di fornaci, o almeno parti di esse, perché le temperature di cottura avrebbero danneggiato i mattoni già cotti, ma soprattutto perché il mattone crudo ha una capacità di isolamento termico migliore di quello cotto. Le strutture in terra cruda, una volta messe in opera, venivano cotte a temperature più basse rispetto a quelle necessarie per la cottura dei manufatti, che avveniva intorno agli 800°-900°C, in modo da renderle stabili. Dal punto di vista costruttivo le fornaci, le cui strutture portanti sono realizzate in mattoni crudi, sono tutte a tiraggio verticale con doppia camera, di combustione e di cottura, separate da un piano forato sostenuto da archi e funzionale come piano

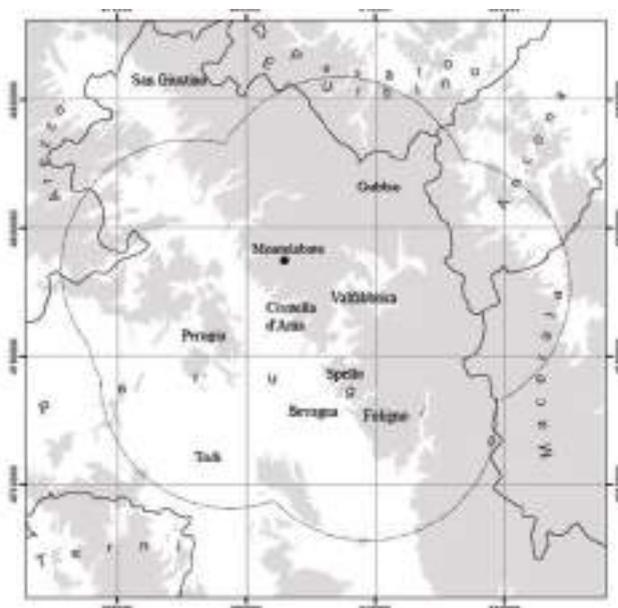
pavimentale della camera di cottura per il passaggio di calore, quindi un tipo di cottura a fiamma indiretta. Purtroppo, anche per determinare l'impiego di mattoni crudi nelle strutture delle fornaci ci si scontra con i limiti della letteratura archeologica, perché spesso essi non vengono riconosciuti o, semplicemente, definiti mattoni refrattari. In Toscana, due fornaci circolari a Massa, datate tra la metà e la fine del II secolo a.C., sono costruite interamente in mattoni crudi e pietre. (Volpi et. al. 2016, 35-48). La fornace 1, con diametro di 5,33 m, era costruita esternamente con mattoni di 29,6x44,4 cm spessi 12 cm, nella camera di combustione erano sette archi di sostegno, costruiti in pietre, e parte del piano forato conservato di spessore di 20 cm. All'interno della camera un pilastro a pianta rettangolare di mattoni crudi (90x44x64h cm) viene interpretato come frangifiamma. La fornace 2, parzialmente scavata e forse di datazione più recente, era a pianta circolare, anch'essa aveva i muri perimetrali in mattoni crudi così come i setti degli archi di sostegno (Volpi et. al. 2016, 45 fig. 17). L'utilizzo di tecniche murarie miste ovvero del laterizio per la camera di combustione ed elevato in mattoni crudi, si trova nella fornace di Fiesole (FI) datata 200-150 a.C. (Fabbri et. al, 2008, 304). Nella fornace del Vingone, presso Scandicci (FI), datata tra 20 a.C. e 20 d.C. (Patera 2008, 43), a pianta rettangolare, sono stati impiegati mattoni crudi per le pareti interne della camera di combustione e per i pilastri che formavano le basi degli archi non più conservati (Patera 2008, 46), con base in blocchetti di arenaria. Nello scavo sono

stati trovati numerosi mattoni crudi rettangolari di spessore variabile tra 9-10 cm e 16 cm conservati per 30x28,5 cm ma non integri, caratterizzati da un impasto grossolano mescolato a vegetali di cui sono conservati i resti carboniosi (Shepherd 2008, 185). Anche nel grande impianto produttivo di Albinia (GR), che era composto da quattro fornaci affiancate a pianta rettangolare di 8x3,5 m, sia nei muri divisorii delle fornaci che nelle camere di combustione delle stesse si sono impiegati mattoni crudi di 29,6x29,6 x7 cm (Pallecchi 2008, 323-324). Il complesso è datato dal II secolo a.C. al I secolo d.C. e produceva anfore. Dopo la fine dell'utilizzo di queste fornaci, continuano ad essere in piedi le murature in mattoni crudi e vi si installano, in fasi diverse, almeno tre piccole fornaci, alcune delle quali realizzate in terra cruda, oltre a strutture accessorie, come una vasca, costruite con la medesima tecnica. La scoperta di alcuni blocchi di argilla cruda, di 40x40x10 cm, è stata interpretata come argilla conservata asciutta pronta per l'uso, in base alla loro composizione più depurata (Pallecchi 2009, 274). Anche nel vicino complesso di S. Donato di Orbetello, composto da tre fornaci a pianta rettangolare, due maggiori con camere di combustione lunghe 6,38 m ed una più piccola con camera lunga 2,10 m, tutte le pareti laterali sono costruite a mattoni crudi di 41x27x10 cm, così come i muretti di sostegno degli archi hanno mattoni di 27x21x6,8 cm (Michelucci 2013, 456). Le fornaci non sono state tutte in uso contemporaneamente ed hanno funzionato nell'arco del I secolo d.C.

In Umbria, la fornace di Valfabbrica (PG), a pianta quadrangolare di 2,76x2,82 m ed inquadrata cronologicamente al I secolo d.C., è costruita in tecnica mista del laterizio insieme con mattoni crudi. La camera di combustione è formata da sei archi formati da mattoni crudi, i quali costituiscono anche la struttura del piano forato, realizzato con mattoni, definiti refrattari, infissi di taglio ad una distanza di 18 cm. Inoltre, sono stati trovati mattoni di diverse dimensioni: per gli archi di forma trapezoidale di 30 cm di lunghezza ed una larghezza tra 20 e 25 cm, con spessore di 9 cm. I mattoni più piccoli sono di 20x25 cm e spessore 6-8 cm, mentre i più grandi, di 45x28 cm con spessore di 7,5 cm, sono ritenuti pertinenti ai muri della camera di cottura (Massiria 1982-83, 366-371). A Gubbio, in località Vittorina fu scavata una fornace circolare di modeste dimensioni, diametro massimo 1,34 m, con la camera di combustione e la griglia di cottura ben conservate. Proprio all'interno della camera di combustione si descrivono quattro colonnine "di argilla grossolanamente impastate" e gli archi di sostegno come "tre rozze putrelle di argilla" (Cipollone 1984-85, 100-101). Se ne deduce che le parti strutturali di questa fornace, datata alla seconda metà del I secolo d.C., siano state realizzate in mattoni e terra cruda.

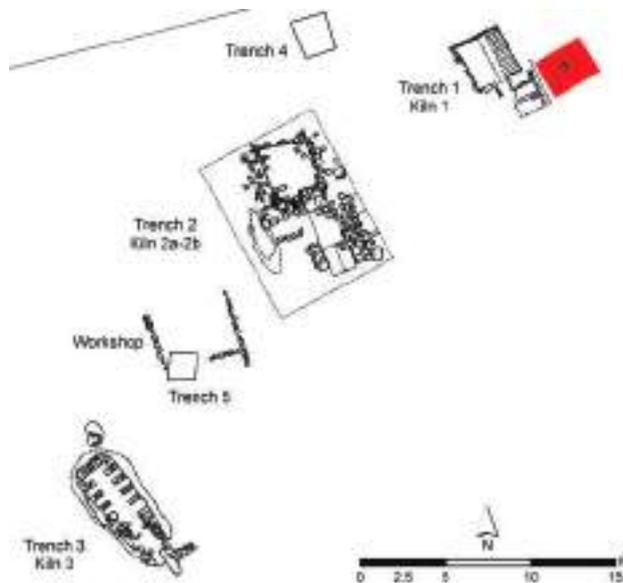
#### **Un complesso produttivo: le fornaci di Montelabate (PG)**

Uno scavo condotto negli anni 2012-2017 dal Department of Archaeology dell'Università di Cambridge e dal McDonald Institute for Archeological Research della stessa università, sotto la direzione della scrivente,



2. Localizzazione del sito di Montelabate

e facente parte del più ampio Montelabate Project, ha messo in luce un importante complesso produttivo a Montelabate (PG) in Umbria, sulla sponda sinistra del Tevere, a 30 km nord-est da Perugia (Fig. 2). A Montelabate venivano prodotti manufatti per una committenza diversificata: la realizzazione di mattoni da colonna e laterizi per costruzioni di un certo rilievo, anfore nell'ambito del commercio del vino, e per quello più domestico con la ceramica comune, coprendo un arco cronologico dal I secolo a.C. al V secolo d.C. La produzione più importante dell'officina di Montelabate è quella di anfore vinarie a fondo piatto, prodotte generalmente dal I secolo alla fine del II secolo d.C., definite tipo "di Spello", oppure Ostia III, 369-370/II,521 (Rizzo 2014, 130), mentre gli esemplari dalla valle del Tevere sono stati definiti "Tiberine" ed "Altotiberine" (Molina Vidal 2008, 227). Si veda Ceccarelli 2017, 125-129 per una tipologia delle anfore prodotte a Montelabate. Le ridotte dimensioni di



3. Pianta delle fornaci, indicata con la lettera A la posizione della fornace 6

questi contenitori, una capacità stimata tra 17 e 19 litri, e la forma con fondo piatto li rendevano funzionali al trasporto di vino a medio raggio attraverso vie di terra e soprattutto vie fluviali verso Roma ed Ostia. L'articolazione dell'impianto di Montelabate con numerose fornaci è certamente da collegare alla presenza di una notevole cava di argilla intorno alla quale si sviluppano le strutture produttive (Fig. 3). La planimetria varia a seconda delle funzioni di carico: a camera allungata, a pianta quadrangolare o circolare. Delle fornaci sono conservate soltanto le strutture scavate nel banco argilloso, ovvero la camera di combustione a corridoio centrale ed il prefunio, in cui veniva inserito il combustibile. Le strutture sono state costruite impiegando materiali diversi, quali mattoni crudi, tegole, laterizi e calcare locale, ma con la medesima tecnica: i muri perimetrali delle camere di combustione, interrato, sono realizzati in una perfetta opera laterizia di tegole fratte, mentre la pietra è utilizzata



4. Fornace 6 in corso di scavo



5. Fornace 1 al termine dello scavo

nei restauri o in modifiche delle fornaci, i mattoni crudi sono usati in parti strutturali, quali archi e coperture. L'uso del laterizio, tegole fratte o mattoni, secondo Coarelli (2013, 66-67) inizia già a partire dalla fine del IV secolo a.C. a Fregellae, ma si afferma non più tardi del 125 a.C., con l'uso di diversi leganti, prima gesso e poi malta di calce. La tecnica laterizia con tegole fratte e malta è attestata nella fornace di Marcianella a Chiusi, almeno dalla fine del III secolo a.C., (Mascione 2003, 27-28), nella fornace del Vingone di fine I a.C. (Patera 2008, 48). Tuttavia, una datazione anteriore al I secolo a.C. per la costruzione delle prime fornaci a Montelabate non sembra plausibile, inoltre le strutture erano sottoposte a frequenti stress termici e non potevano avere un uso prolungato, occorre, quindi, ritenere la locale tecnica edilizia fortemente conservatrice.

In due fornaci, invece, si osserva l'impiego del mattone crudo in maniera sistematica e ciò potrebbe costituire un indizio di anteriorità rispetto alle altre: si tratta della fornace 1 scavata nel 2012 ed edita in Ceccarelli 2017, e della fornace 6, inedita e scavata nel 2017 (Fig. 3-4). Le due strutture sono strettamente legate perché costruite ortogonalmente, i loro preforni si apriva-

no sul medesimo spazio e potevano essere operate entrambe contemporaneamente per ottimizzare il ritmo di lavoro di una squadra di vasai, fornaciai ed operai, addetti carico e scarico dei prodotti. Per due fornaci di 8x3,50 m ad Albinia si è ipotizzato un ciclo produttivo di dodici giorni, di cui nove di cottura e tre di raffreddamento e scarico, con una squadra di circa 10 vasai, quattro-cinque fornaciai e circa venti operai (Pallecchi 2008, 334).

La fornace 1, a pianta quadrangolare, ha la camera di combustione di 3,25x3,10 m costituita da muri perimetrali realizzati con spezzoni di tegole con aletta in facciata legati da argilla (fig. 5). Il muro di fondo della camera di combustione è stato successivamente rinforzato da un muro a mattoni crudi di 36x25 cm e spessore di 12 cm, che risultano molto fragili perché concotti dalle alte temperature. All'interno della camera di combustione, sezionata a metà, sono stati messi in luce sette muri di sostegno delle volte, in cui sono stati impiegati mattoni crudi a forma di cuneo di 30x20cm con spessore tra 8-10 cm legati con terreno argilloso. Il praefurnium, orientato a sud-est, ha una lunghezza di 0,65 m ed una profondità di 1,20 m, è costruito con la stessa tecnica dei muri laterali della camera di combustione e conserva l'attacco della volta completamente crollata all'interno. La fornace 6, scoperta nel 2017, ha pianta quadrangolare di 3,15x3,15 m e risulta la meglio conservata (fig. 4). Sono preservati tutti e cinque gli archi, di spessore di 45 cm, che costituiscono la parte strutturale portante della griglia, realizzata con

laterizi e tegole inseriti di taglio a formare uno spazio di 16-18 cm per il passaggio del calore e legati da argilla consolidatasi per effetto della cottura, secondo una tecnica impiegata anche nelle fornaci di Valfabbrica (Massiria 1982-83, 366) e di Gubbio, località Vittorina (Cipollone 1984-85, 101-105, figg. 10-11), che potrebbe essere coeva alla fornace 6 per i tipi di materiali prodotti, tra cui ceramica a pareti sottili.

Si osserva che vi sono attestati in opera mattoni crudi di diverse dimensioni, negli archi mattoni a cuneo concotti, di 22x22 cm con spessore da 6-8 cm, mentre altri frammenti di mattoni con spessore 7 cm non sono ricostruibili per intero.

Sul lato sud della fornace, ancora in situ, è una fila di mattoni crudi pertinenti alla camera di cottura, di cui l'esemplare meglio conservato ha misure che si avvicinano al mattone lidio vitruviano (43x27 cm, spessore 10 cm). Si può verisimilmente ipotizzare che la copertura della camera di cottura fosse costruita proprio a mattoni crudi, le cui tracce sono state individuate durante lo scavo. Il buono stato di conservazione di questa struttura, che non ha permesso di indagare l'interno della camera di combustione, è dovuto, molto probabilmente, al precoce abbandono della fornace, il cui prefurnio fu oblitterato con un riempimento di pietre, il cui paramento esterno, a faccia vista, era stato costruito per creare un'area di lavoro all'esterno della fornace 1, visibile in fig. 5.

Quindi, in una fase iniziale, entrambe le fornaci (1 e 6) erano in funzione contemporaneamente, mentre in una fase successiva, con la costruzione di strutture in pietra,

solo la fornace 1 rimase in funzione, probabilmente con il restauro del muro di fondo in mattoni crudi della camera di combustione, all'interno del cui riempimento sono stati rinvenuti laterizi e pochi materiali ceramici, indice che la fornace è stata a lungo in uso.

Una terza fornace merita una discussione a parte: si tratta della fornace 2b, con camera di combustione rettangolare allungata di 1,25x4 m (fig. 3), costruita con pietre foderate da uno strato di argilla cruda con uno spessore che varia da 2,5 a 3 cm, cotta dalle ripetute cotture, mentre l'alzato era probabilmente realizzato con mattoni crudi. Si tratta di una fornace orizzontale per l'assenza del piano forato e di strutture che potessero sostenerlo. Era certamente adibita alla cottura di laterizi, come dimostra il collasso della struttura per eccessivo calore.

La fusione della struttura di copertura è compatibile con l'uso di mattoni crudi ed il confronto è offerto dalla fornace nel sito di Pellaro (RC), datata al IV secolo d.C., anche questa è costruita senza piano forato e con mattoni crudi (Andronico 1991, 735). Questa fornace a Montelabate è, probabilmente, la struttura più tarda costruita nel sito, utilizzando anche materiali di risulta, e produce laterizi e ceramica comune inquadabile nel IV secolo d.C. inoltrato (Ceccarelli 2017, 130-131).

In conclusione, si può osservare come il sistema metrologico del mattone crudo lidio indicato da Vitruvio, ritenuto in letteratura un sistema etrusco, non sia affatto considerato in antico come una misura standardiz-

zata. Soprattutto nel periodo tra metà VII e V secolo a.C. ogni costruzione attribuisce un sistema di misure diverso al mattone rettangolare a seconda delle funzioni e delle esigenze del singolo cantiere: nelle strutture più grandi lo spessore arriva fino a 10-12 cm, mentre in architettura domestica gli spessori si riducono fino a 7-8 cm. In ogni caso la posa dei mattoni crudi rettangolari avviene sempre rispettando corsi regolari isodomi, in modo che, sul piano strutturale, il carico verticale sia ripartito in maniera uniforme, inoltre le fondazioni sono continue ed omogenee, generalmente in pietra di dimensioni più larghe dell'alzata, e corrispondono allo schema planimetrico dell'elevato. Un caso unico è rappresentato dalla residenza aristocratica di Murlo, dove i muri hanno spessori anomali a causa del peso dei tetti. A partire dal III secolo a.C. si assiste ad una maggiore standardizzazione dei mattoni crudi, che si avvicinano alle dimensioni indicate da Vitruvio ed hanno spessori che si attestano intorno ai 10 cm ma arrivano addirittura a 16cm. Questa tecnica costruttiva viene impiegata più frequentemente in muri non portanti sempre con zoccoli in muratura, oppure addirittura nelle costruzioni di piani superiori e trova un uso sistematico in strutture produttive quali le fornaci a partire dal II secolo a.C. I mattoni crudi continuano ad essere impiegati fino almeno al IV secolo d.C. inoltrato, fatto di cui il grande complesso di fornaci di Montelabate risulta un esempio emblematico e piuttosto unico nel suo genere sia per la persistenza dell'impiego strutturale della terra cruda, che per la continuità produttiva.

#### **Appendice - Analisi dei mattoni crudi fornaci di Montelabate**

Si presentano in questa sede alcuni risultati preliminari delle analisi chimiche e mineralogiche effettuate al Dipartimento di Chimica, Materiali e Ingegneria Chimica "Giulio Natta" del Politecnico di Milano, su mattoni crudi, pertinenti alle fornaci 1-6-2a-2b, che si sono conservati grazie alla loro parziale o completa esposizione al calore (fig. 6). L'analisi tramite pXRF è stata condotta per determinare gli elementi chimici, le analisi XRD per determinare la presenza di minerali argillosi e le caratteristiche della miscela, le analisi FT-IR per determinare eventuale presenza di organico residuo e l'analisi TG-DTG per stabilire a quale temperatura potessero essere stati esposti i mattoni. Dalle analisi risulta che i mattoni crudi sono stati fatti con argille di partenza molto simili che erano prive di calcite o ne contenevano minime quantità, anche plagioclasti e feldspati indicano una leggera differenza



6. Mattoni crudi dal complesso delle fornaci 1 e 6

Campio- ne	Prove- nienza	Al2O3	SiO2	K2O	CaO	TiO2	Fe2O3
1	Fornace 6	13,81839	43,1552	3,643119	3,397767	1,225625	10,52902
2	Fornace 6	12,63791	44,4928	2,503563	9,645884	0,456615	4,757276
3	Fornace 1	12,41571	40,9728	3,350576	8,639785	0,950295	7,730201
4	Fornace 2a	10,13807	45,1552	2,715561	7,866356	0,593785	5,498321
5	Fornace 2b	8,499291	74,6176	3,777509	1,073134	1,35537	7,561181

Tabella 1. Composizione chimica dei mattoni crudi di Montelabate (in %)

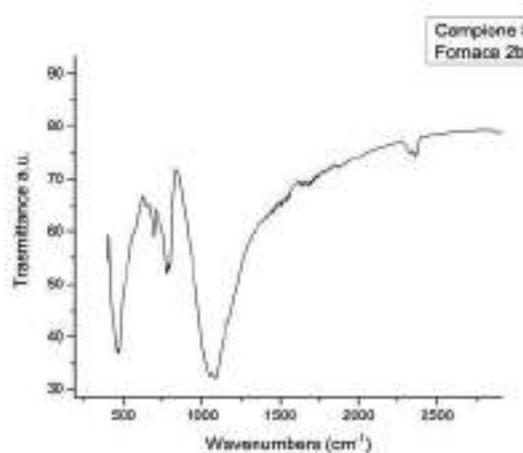
Campio- ne	Provenien- za	Quarzo	Calcite	Albite	Microclino	Illite	Clorite
1	Fornace 6	**	*	*	*	*	tr
2	Fornace 6	**	-	**	**	*	-
3	Fornace 2a	*	*	*	*	*	-
4	Fornace 2b	***	-	*	*	*	-

Tabella 2. Analisi XRD mattoni crudi (il numero di asterischi è correlato all'abbondanza delle diverse fasi, tr=tracce).

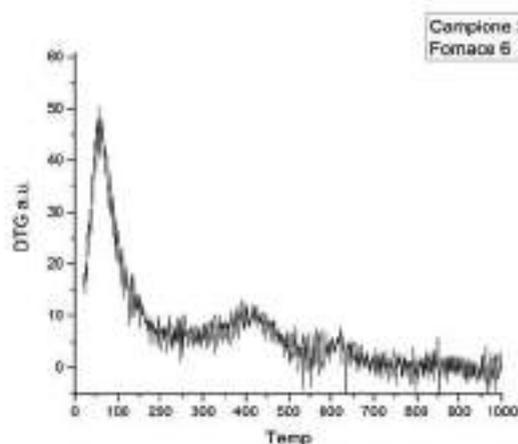
nelle argille utilizzate, specialmente nel campione 2, ma con la comune caratteristica di abbondante presenza di quarzo.

Quindi, per i mattoni delle fornaci 1 e 6 si è scelta un'argilla di partenza ricca di quarzo (intorno al 43%), come dimostrato anche dalle analisi XRF e FT-IR (fig. 7), per cui si deduce siano stati realizzati con la stessa tecnica. Mentre per i mattoni crudi della fornace 6 si è aggiunto ulteriormente quarzo che arriva a quantità quasi doppie rispetto agli altri mattoni. Infine, si può osservare come in tutti i campioni siano presenti residui di minerali argillosi, in particolare illite, indice che le temperature a cui sono stati esposti i mattoni sono inferiori a 550°C, temperatura in cui decompone (el Quahabi et. al. 2015, 410), come dimostrato anche dalla DTG (fig. 8).

Tuttavia, nel campione 1, dalla fornace 6, sono presenti anche tracce di clorite oltre ad illite, indice di esposizione ad una temperatura ancora più bassa, fatto che porta



7. Analisi FT-IR campione 5 proveniente dalla fornace 2b



8. DTG campione 2 proveniente dalla fornace 6

ad ipotizzare che il campione possa rappresentare un mattone crudo fatto asciugare in un ambiente vicino alla fornace nei periodi freddi e umidi.

Ciò suggerisce che il metodo di essiccazione indicato da Vitruvio fosse funzionale esclusivamente per strutture murarie, mentre in strutture produttive, in cui fosse necessario un uso continuo del mattone, si utilizzasse anche un metodo simile a quello dei laterizi e vasi destinati alla cottura, processo che, comunque, poteva durare anche un mese (Ceccarelli 2017, 120).

## Bibliografia

- AA.VV. 1986: Pallottino, M., Wikander, Ö., Albornoz, R. 1986. *Architettura etrusca nel viterbese: Ricerche svedesi a San Giovenale e Acquarossa 1956-1986*. Roma, De Luca.
- Andronico, E. 1991. Il sito archeologico di Pellaro (Reggio Calabria) *MEFRM* 103, 731-736.
- Bagni, A. 2017. Appendice: analisi statiche e di fattibilità. In Arslan Pitcher L. (a cura di) *Amoenissimis...Aedificiis*. Gli scavi a Piazza Marconi a Cremona. Volume I Lo scavo. Mantova, 222-224.
- Battaglini, G., Diosono, F. 2010. Le domus di Fregellae: Case aristocratiche di ambito coloniale. In Bentz. M., Reusser, C. (a cura di) *Etruskisch-italische und römisch-republikanische Häuser*, Ludwig Reichert, 217-231.
- Bellelli Marchesini, B. 2001. L'abitato costiero di Pyrgi: osservazioni sull'impianto urbanistico e sugli aspetti edilizi. In Brandt, J. R., Karlsson, L., (a cura di) *From huts to houses: Transformations of ancient societies: proceedings of an international seminar organized by the Norwegian and Swedish Institutes in Rome, 21-24 September 1997*. Stockholm, Svenska Institutet i Rom, 395-405.
- Bizzarri C., Soren D. 2016. Etruscan domestic architecture. Hydraulic engineering and Water Management Technology. In Bell, S., Carpino, A.A. (a cura di) *A companion to the Etruscans*. Chichester, West Sussex, John Wiley & Sons, 130-145.
- Bonghi Jovino, M., Chiaramonte Treré, C. 1997. Tarquinia: Testimonianze archeologiche e ricostruzione storica; Scavi sistematici nell'abitato; campagne 1982-88. Roma, L'Erma di Bretschneider.
- Calastri, C., Cornelio, C., Curina, R., Desantis P., Locatelli D., Malnati, L. Miari, M. 2010. L'architettura domestica in Cispadana tra VII e II secolo a.C. Una rassegna alla luce delle nuove scoperte. In Bentz. M., Reusser, C. (a cura di) *Etruskisch-italische und römisch-republikanische Häuser*, Ludwig Reichert, 43-63.
- Carandini, A., Filippi, M. R., Ricci, A., Papi, E., Regoli, E. 1985. *Settefinestre: Una villa schiavistica nell'Etruria romana*. Modena, Panini.
- Carfora, P., Ferrante, S., Quilici Gigli, S. 2013. Tecniche costruttive in epoca medio-tardo repubblicana: Il caso di Norba. In Cifarelli, F. M. (a cura di), *Tecniche costruttive del tardo ellenismo nel Lazio e in Campania: Atti del convegno, Segni, 3 dicembre 2011*. Roma, Espera, 93-102.
- Cavari, F., Coccolunto, M. 2008. Tecniche edilizie in terra cruda nel saggio IV. In Acconcia, V., Rizzitelli, C. (a cura di) *Materiali per Populonia: 7*. Pisa, ETS, 145-168.
- Ceccarelli, L. 2017. Production and Trade in Central Italy in the Roman Period. The Amphora Workshop of Montelabate in Umbria, *Papers of the British School at Rome*, 85, 109-141.
- Cifani, G. 2007. *L'architettura romana arcaica: Edilizia e società tra monarchia e repubblica*. Roma, "Erma" di Bretschneider.
- Cipollone, M. 1984-1985. Gubbio (Perugia). Officina ceramica di età imperiale in località Vittorina. *Campagna di scavo 1983. Notizie degli scavi di antichità* 38, 95-167.
- Coarelli, F. 2013. *Opus mixtum*. In Cifarelli, F. M. (a cura di), *Tecniche costruttive del tardo ellenismo nel Lazio e in Campania: Atti del convegno, Segni, 3 dicembre 2011*. Roma, Espera, 65-70.
- Donati, L., Cappuccini, L. 2010. Roselle, Poggio Civitella, Santa Teresa di Gavorrano: realtà abitative a confronto. In Bentz. M., Reusser, C. (a cura di) *Etruskisch-italische und römisch-republikanische Häuser*, Ludwig Reichert, 157-172.
- Durante, A.M., 2001. *Città antica di Luna: Lavori in corso*. La Spezia, Luna.
- El Ouahabi, M., Daoudi, L. Hatert, F., Fagel, N. 2015. Modified Mineral Phases During Clay Ceramic Firing, *Clays and Clay Minerals*, 63, 5, 404-413.
- Fabbri, F., Martelli E., Pallecchi, P., Turchetti M.A 2008. Rassegna delle attestazioni di fornaci ed aree di scarti nel medio Valdarno. *Schede*. In Shepherd, E.J., Capecci, G., De Marinis, G., Mosca, F., Patera,

- A. (a cura di) *Le fornaci del Vingone a Scandicci: Un impianto produttivo di età romana nella valle dell'Arno*, *Rassegna di Archeologia*, 22 B, 2006 Firenze, *All'Insegna del Giglio*, 301-311.
- Fentress, E., Bodel, J. P. 2003. *Cosa V: An intermittent town, excavations 1991-1997*. Ann Arbor, University of Michigan Press.
- Fiorini, L. 2005. *Le tecniche edilizie*. In Fiorini L. *Topografia generale e storia del santuario: Analisi dei contesti e delle stratigrafie*. Bari, Edipuglia, 37-38.
- Gasparini, V. 2009. *Pallottini: l'area pubblica*. In Coarelli, F., Cascino, R., Gasparini, V. (a cura di) *Falacrinae: Le origini di Vespasiano*. Roma, Quasar, 73-79.
- Giuntoli, S. 1997. *Materiali edilizi*. In Camporeale, G. (a cura di) *L'abitato etrusco dell'Accesa: Il quartiere B*. Rom, G. Bretschneider, 27-40.
- MacIntosh Turfa, J., Steinmayer, A.G. 1996. *The Comparative Structure of Greek and Etruscan Monumental Buildings*, *Papers of the British School at Rome*, 64, 1-39.
- Mascione, C. 2003. *Le fornaci di Marciannela. Lo scavo e le strutture*. In Pucci, G., Mascione, C. (a cura di) *Manifattura ceramica etrusco-romana a Chiusi: Il complesso produttivo di Marciannela*. Bari, Edipuglia, 15-72.
- Massiria, C. 1982-1983. *La fornace romana di Valfabbrica*. *Annali Facoltà di Lettere e Filosofia Perugia* 20, 361-371.
- Michelucci, M. 2013. *La fornace romana di S. Donato di Orbetello*. In Bruni, S., Cianferoni, G.C., Romualdi, A., Arbeid, B. (a cura di) *Δόσις δ'ολίγη τε φίλη τε: Studi per Antonella Romualdi*. Firenze, Edizioni Polistampa, 455-486.
- Miller P.M. 2017. *Continuity and change in Etruscan domestic architecture*. Oxford, Archaeopress.
- Molina Vidal, J. 2008. *Mercantile trade in the Upper Tiber valley: the villa of Pliny the Younger "in Tuscis"*. In Coarelli F., Patterson, H.L. (a cura di) *Mercator Placidissimus. The Tiber Valley in Antiquity: New Research in the Upper and Middle River Valley*, Rome, 27-28 February 2004, Roma, Quasar: 215-236.
- Pallecchi, S. 2008. *Le fornaci romane di Albinia identificazione delle unità funzionali e ricostruzione delle linee di produzione*. In Acconcia, V., Rizzitelli, C. (a cura di) *Materiali per Populonia: 7*. Pisa, ETS, 333-338.
- Pallecchi, S. 2009. *Un panorama che cambia. Albinia dopo la fine delle grandi fornaci*. In Ghizzani Marcia, F., Megale, C. (a cura di) *Materiali per Populonia: 8*. Pisa, ETS, 269-279
- Patera A. 2008. *Le strutture produttive*. In Shepherd, E.J., Capecchi, G., De Marinis, G., Mosca, F., Patera, A. (a cura di) *Le fornaci del Vingone a Scandicci: Un impianto produttivo di età romana nella valle dell'Arno*, *Rassegna di Archeologia*, 22 B, 2006 Firenze, *All'Insegna del Giglio*, 43-50.
- Pesando F. 2011. *L'ars struendi nella precettistica catoniana (agr.14)*. In Roselli, A., Velardi, R. (a cura di) *L'insegnamento delle technai nelle culture antiche (Ercolano, 23-24 marzo 2009)*, Pisa-Roma, Fabrizio Serra Editore, 85-94.
- Poggesi G., Donati L., Bocci, E., Millemaci, G., Pagnini L. 2010 *Gonfienti: un insediamento tardo- arcaico fra Arno e Bisenzio*. In Bentz. M., Reusser, C. (a cura di) *Etruskisch-italische und römisch-republikanische Häuser*, Ludwig Reichert,123-133.
- Rizzo, G. 2014. *Le anfore, Ostia e i commerci mediterranei*. In Rizzo, G., Panella C. (a cura di), *Ostia: VI, Le terme del nuotatore. I saggi nell'area NE*, Roma, "Erma" di Bretschneider, 67-440.
- Shepherd E.J. 2008. *Laterizi da copertura e da costruzione*. In Shepherd, E.J., Capecchi, G., De Marinis, G., Mosca, F., Patera, A. (a cura di) *Le fornaci del Vingone a Scandicci: Un impianto produttivo di età romana nella valle dell'Arno*, *Rassegna di Archeologia*, 22 B, 2006 Firenze, *All'Insegna del Giglio*, 165-200.
- Volpi, A., Pessina, A., Fabiani, Paribeni Rovai, Gualandi, M. L., Baldassari, M. 2016. *Archeologia a Massa: Scavi all'ombra di Mercurio*. Roma, Nuova cultura.

# NUOVO GRAN TOUR PER CONOSCERE LA TERRA CRUDA IN ITALIA

Enrico Poggiali

L'Associazione DimoraEnergia di Rimini, una realtà associativa che vuole porre l'attenzione sui temi della sostenibilità, dell'eco-compatibilità e della bioarchitettura con uno sguardo al passato, alle antiche tecniche edilizie che possono e debbono essere fonte di ispirazione, ha creato una serie di attività rese note attraverso un'efficace comunicazione. Riprendendo l'antica esperienza dei lunghi viaggi in Italia, alla ricerca della classicità, la proposta di DimoraEnergia assume carattere antropologico e archeologico, fornendo moderni spunti e modalità di viaggio che prevedono un itinerario da svolgersi in tappe di quattro giorni dedicate a temi sui cinque elementi: Fuoco, Aria, Terra, Acqua e Metallo.

## **Descrizione generale del Progetto L'archeologia del Nuovo Grand Tour**

*Terra:* tour in Abruzzo e Sardegna alla scoperta di manufatti costruiti in terra cruda

*Fuoco:* tour ai Campi Flegrei, per comprendere la geologia, la storia del luogo in cui sono nate le Terme Romane

*Acqua:* tour in Puglia e Basilicata (Matera) per osservare e conoscere le tecniche con cui l'uomo per millenni raccoglieva le acque

*Aria:* tour in Sicilia per visitare residenze raffrescate con l'uso delle torri di vento

persiane

*Metallo:* tour tra Fano, Rimini e Vicenza intitolato: Da Vitruvio fino ad Andrea Palladio, passando per Leon Battista Alberti: 2000 anni di storia in meno di 300 km.

L'Italia con le sue testimonianze archeologiche, monumentali e strutturali non può che rappresentare il fulcro e la principale fonte di conoscenza di simili percorsi.

## **Programma tour della terra in Abruzzo**

La visita debutta presso il CeDTerra, Centro di Documentazione permanente sulle case di Terra, istituito dal Comune di Casalıncontrada e gestito dall'Associazione Terrae onlus, con l'obiettivo di valorizzare le numerose costruzioni in terra cruda ancora presenti nel Comune di Casalıncontrada e nei comuni limitrofi. La finalità della visita guidata è quella di far conoscere le case di terra cruda, il paesaggio ed il contesto. Casalıncontrada rappresenta un luogo ideale in cui si può esplorare la storia delle case di terra e la ricchezza del paesaggio rurale, delle emergenze naturalistiche e delle antiche varietà colturali.

Un territorio dalla storia antichissima pieno di cultura e di tradizioni popolari di assoluto valore, ancora ben inserite nel tessuto sociale della comunità locale. Una palestra



I percorsi del Nuovo Grand Tour

didattica all'aperto per una forma di educazione ambientale legata ai territori.

**Roccamorice:** Visita alle tholoi, complessi agro-pastorali in pietra a secco. L'itinerario tocca alcuni dei più bei complessi agro-pastorali della Majella, la maggior parte dei quali è ormai nascosta dai boschi cresciuti dopo l'abbandono delle pendici. In queste masserie stagionali si trasferivano interi nuclei familiari ed erano pertanto necessarie quelle strutture idonee all'alloggio di uomini e animali e al deposito e alla lavorazione dei prodotti. Il complesso tipo era formato da una capanna dormitorio, da un'altra per il deposito dei prodotti e, infine, da un luogo riservato alla mungitura possibilmente coperto. Il tutto era compreso nelle mura di uno stazzo suddiviso in uno o più recinti per gli animali.

Eremiti celestiniani situati nella valle di S. Spirito di Roccamorice, tra cui: S. Spirito a Majella, senza dubbio uno dei complessi monastici più famosi e più grandi della zona, oltre che il più ricco di storia e di tradizioni. **S. Bartolomeo di Legio**, ricostruito nel XIII secolo per opera di Pietro da Morrone. L'elemento più interessante di questo luogo di culto si trova sulla parete sinistra della chiesa: una piccola risorgenza d'acqua al di sotto di un masso squadrato e internamente cavo. È "l'acqua santa di San Bartolomeo" che viene raccolta tramite un cucchiaino, al di sotto della pietra; viene poi miscelata con l'acqua della sorgente sottostante l'eremo. I devoti erano soliti raccogliere quest'acqua e spargerla nelle vigne per guarirla dalla peronospora. La città romana di **Alba Fucens**: nasce come insediamento italico degli Equi. Roma vi insediò una colonia alla fine del IV sec. a.C., collegandola a sé con l'apertura della via Tiburtina Valeria. Al periodo romano risale la programmazione urbanistica che ancora oggi possiamo ammirare con il foro, la basilica, le terme, il macellum, le tabernae. Alba Fucens nel toponimo richiama la vicina piana del Fucino, località a tutti conosciuta per il prosciugamento del lago Fucino, il più grande dell'Italia peninsulare, avvenuta ad opera dell'Imperatore Claudio. Oggi è possibile visitare parte di questa grandiosa opera idraulica di età romana, i c.d. cunicoli di Claudio, insieme all'incile ottocentesco fatto costruire dai Torlonia. Attraversando l'antico territorio dei Marsi e degli Equi, giungiamo nella Sabina Amiternina dove il centro più importante era **Amiternum**. L'abitato sabino venne conquistato da Roma

agli inizi del III a.C., nel corso della terza Guerra Sannitica. La città romana è celebre per aver dato i natali a Sallustio, uomo politico e noto storico del I sec. a.C. Durante il periodo romano ricevette una progettazione urbanistica raggiungendo la massima fioritura in età augustea e nel corso del I sec. d.C. con importanti lavori nel campo dell'edilizia pubblica come la costruzione del teatro e dell'anfiteatro, quest'ultimo capace di contenere 6000 spettatori.

**Santo Stefano Sessanio:** queste terre appartennero ai Medici fino al 1743. In quel periodo Santo Stefano raggiunge il massimo splendore come base operativa della Signoria di Firenze per il fiorentino commercio della lana "carfagna", qui prodotta e poi lavorata in Toscana e venduta in tutta Europa. **Castello Medioevale "Rocca Calascio":** il castello, che domina la valle del Tirino e l'altopiano di Navelli a poca distanza dalla piana di Campo Imperatore, è situato su un crinale a 1.460 metri d'altezza, in una posizione molto favorevole dal punto di vista difensivo ed era utilizzato come punto d'osservazione militare in comunicazione con altre torri e castelli vicini, sino all'Adriatico. **Museo Archeologico «La Civitella»:** sorge sulla sommità dell'acropoli di Chieti, la parte più alta della città, da cui si vedono svettare le pendici settentrionali del massiccio della Majella. L'area è stata livellata a metà '800 per creare una piazza d'armi, poi convertita in campo sportivo. Durante gli ultimi due decenni del '900 è stata oggetto di scavo e questa lunga ricerca ha consentito di portare alla luce i resti di un santuario (II secolo a.C.) - che comprendeva tre templi - e la parte inferio-

re dell'anfiteatro (I secolo d.C.).

**Terme Romane di Chieti:** risalgono al II secolo d.C. Il corridoio immetteva in un atrio a ingresso con colonne e con pavimentazione musiva raffigurante Nettuno. In seguito si potevano raggiungere vari ambienti rappresentati da tre sale rialzate mediante un *suspensurae*, un piccolo pilastro a base quadrata utilizzato come sostegno del pavimento, che accoglievano il *calidarium*. Di fronte all'atrio quadrato vi erano delle vasche semicircolari ricoperte di marmo e, sul fondo, ve ne era una più grande inerente al *frigidarium*. L'acqua era fornita da una cisterna sita presso le terme, in un ambiente sotterraneo composto di nove vani comunicanti tra loro addossati alla collina.



Casa in terra cruda lungo il percorso del Grand Tour



Museo Archeologico "La civitella", Chieti

# TECNICHE COSTRUTTIVE, MATERIALI E PRODOTTI TRADIZIONALI E CONTEMPORANEI

Sergio Sabbadini



Adobe: mattoni in terra cruda

Il concorso TERRA Award ha determinato non solo uno stato dell'arte dell'architettura a livello internazionale ma ha permesso una visione molto diversificata delle tecniche costruttive in uso nei diversi contesti. Alcuni progetti valorizzano le tecniche tradizionali locali, altri esaltano l'innovazione tecnologica sfidando a volte le regole auree della buona protezione all'acqua degli edifici in crudo. A partire dalle sei tecniche presentate nella mostra-concorso indagheremo sull'evoluzione del materiale terra nei suoi impasti, nei suoi manufatti e nelle sue modalità di messa in opera. Il manufatto in crudo più diffuso al mondo è il mattone crudo nelle sue svariate forme di impasti e

produzione. L'adobe è un blocco formato manualmente o con sagome geometriche e, grazie all'impiego di casseri, viene realizzato a partire da un impasto di terra smagrita con inerti minerali e spesso con l'aggiunta di fibre locali. L'evoluzione industriale è rappresentata dal mattone in pasta molle, che interrompendo la filiera produttiva del laterizio alla fase di essiccazione controllata, lascia il manufatto allo stato crudo. A partire dalla stessa ricetta di impasto un mattone di adobe rispetto a quello in pasta molle, differisce nelle prestazioni finali solo per omogeneità del prodotto finale e non per caratteristiche meccaniche e fisico-tecniche. La produzione di adobe e mattoni in pasta molle ha sviluppato ricerca soprattutto nel campo delle mescole creando manufatti alleggeriti con funzione autoportante e miglioramento termico grazie all'alleggerimento degli impasti con l'aggiunta di componenti vegetali considerati sottoprodotti agricoli quali Kenapulo, canapulo, typha ... o creando blocchi con l'aggiunta di fibre vegetali che ne aumentavano le performance meccaniche in termini di elasticità. L'adattamento di filiere del laterizio, del ceramico o dei blocchi in calcestruzzo e

altri materiali riconvertite per produrre mattoni crudi non sempre ha dato risultati prestazionali soddisfacenti. E' questo il caso di molte produzioni di mattoni crudi estrusi che non hanno adattato gli impasti e il processo produttivo realizzando manufatti adatti ad essere lasciati faccia vista ma che spesso pongono problemi di aggrappo degli strati di intonaco dovuti a volte alla qualità di argille troppo reattive, a volte alla disposizione delle lamine di argilla in fase di estrusione, a volte dovute a processi di compressione e vaporizzazione in fase di estrusione. La filiera del **blocco di terra compresso** stabilizzato o non, nasce invece in maniera specifica per la produzione del crudo e ha sviluppato nei decenni molte attrezzature per la produzione dalle presse manuali a quelle meccanizzate alla realizzazione di intere filiere di produzione mobili e fisse che partono dalla miscelazione dell'impasto fino allo stoccaggio del manufatto. L'approfondimento del blocco compresso ha trovato riscontro in molte esperienze sul campo in manualistiche specifiche e nella ricerca delle geometrie e forme

di assemblaggio. Tra queste ricordiamo il modulo soprannominato "lego" sviluppato in Italia dal prof Mattone il cui incastro abbinato a giunti realizzati con semplice colla di argilla (barbottina) al posto della malta di allettamento garantisce un più solido assemblaggio delle pareti realizzate con questi moduli, minori rischi di attacchi da parte di termiti ed altri insetti e migliori resistenze a livello sismico. Un ricco sviluppo di questa filiera è stato affrontato anche da CRATerre e dall'architetto Satprem Maïni, fondatore nel 1989 del Earth Institute ad Auroville in India, centro di formazione ma anche di sviluppo dei manufatti in terra e in particolare dei Blocchi di Terra Compressi (CEB), anche nell'impiego per la realizzazione di archi, volte e cupole. Oltre alle tecniche di apparecchiatura muraria esistono anche tecniche per la realizzazione di murature monolitiche come quella del **massone (cob)**, presente in Italia nelle Marche e Abruzzi ma anche in molti paesi europei e in quasi tutti i continenti. La prima evoluzione di questa tecnica è stata messa in atto a partire dal 1996, dal costruttore sta-



Centro Ecologico Europeo Terre Vivante Maison Bleu: edificio realizzato con blocchi di terra compressi stabilizzati CEBS



Edificio residenziale Salvatierra, in bauge prefabbricato



Messa in opera di una parete in pisè prefabbricato

tunitense D. Easton, con un sistema di terra spruzzata attraverso apposite attrezzature contro sistemi di cassetatura. In seguito si hanno avuto alcune esperienze di cob prefabbricato in Inghilterra fino alla realizzazione francese del 2001 a Renne dell'edificio residenziale Salvatierra costruito con la tecnica del bauge prefabbricato. Tutti questi sistemi utilizzando casseri costituiscono un ibrido di innovazione tra prefabbricazione del massone e della terra battuta. La prima infatti non utilizza tradizionalmente i casseri ma impasti plastici, la terra battuta (rammed earth) invece utilizza casseri ma una terra appena umida che poi viene compattata al loro interno.

La tecnica tradizionale della **terra battuta** viene applicata in tutti i continenti pressoché alla stessa maniera. Le variazioni regionali riguardano le tipologie di terra che possono presentare granulometrie differenti a volte anche aggiunta di fibre, o impasti abbinati a intonaci a calce gettati contemporaneamente alle murature nel sistema di cassetatura (tecnica del calicastro). I pestoni o mazzeranghe, utilizzati per la compattazione, variano per forme, pesi e

tipologie di legno così come i casseri. La prima meccanizzazione della terra battuta ha riguardato i sistemi di compattazione adottando attrezzature edili pneumatiche o industriali tipo fouloir. Alcune esperienze preliminari si sono avventurate in sistemi autonomi di compattazione che avanzano compattando all'interno di casseri continui. In contemporanea l'attenzione si è focalizzata su sistemi di cassetature sufficientemente robuste da contrastare le spinte date dal materiale e dalla sua compattazione e la contempo su sistemi facilmente spostabili o snodabili al fine di poter seguire geometrie curvilinee. Le prime esperienze di pisè prefabbricato le dobbiamo al francese Nicolas Meunier e all'austriaco Martin Rauch. Il magister artis Rauch, oltre ad aver elevato le qualità estetiche del materiale ha messo a punto in questi ultimi anni un sistema di prefabbricazione della terra battuta in continuo, ove miscelatori planetari, sistemi di trasporto delle mescole e distribuzione di quest'ultime all'interno di casseri continui sono affiancate da compattatori ad avanzamento automatico. I blocchi continui vengono in seguito tagliati con sega circolare comandata a controllo numerico secondo disegni costruttivi. Infine i singoli blocchi prefabbricati vengono stoccati per la fase di essiccazione e successivo trasporto in cantiere. Il processo di prefabbricazione dei singoli blocchi non permette la realizzazione di murature continue e monolitiche in cantiere ma richiede la predisposizione di scanalature per realizzare l'ammorsamento tra i blocchi, il posizionamento tramite malta di allettamento in terra per poter calibrare la messa a piombo o complana-



Biblioteca della Scuola Svizzera di Milano, realizzata con la tecnica del torchis

rità rispetto ad altri dettagli specifici per il montaggio in situ. In fase di montaggio i giunti possono essere mascherati con un lavoro di sigillatura che utilizza lo stesso impasto dei blocchi messo in opera con compattazioni verticali.

Gli approfondimenti sui geopolimeri hanno permesso nuovi scenari anche sull'uso della terra. E' di quest'ultimo decennio lo sviluppo della terra colata che impiega impasti fluidi entro sistemi di cassetta ibridando così le tecniche sopramenzionate di massone e terra battuta. Il sistema costruttivo impiega attrezzature e fasi di lavorazioni simili a quelle del calcestruzzo lavorando sui tempi di asciugatura dell'impasto che si comporta in maniera differente rispetto ai leganti idraulici.

Nell'ambito delle tecniche di tamponamento, l'utilizzo di impasti di terra e fibre da apporre su graticcio o ossatura secondaria, diffuso tradizionalmente in paesi nordeuropei come la Francia ove prende il nome di **torchis**, in Germania nell'ambito delle case fachwerk, o in Inghilterra con il wattle and daub così come presente nella casa di Sha-



Messa in opera di intonaci in terra a spruzzo

kespire a Londra. Il tamponamento in terra e paglia allo stato plastico veniva tradizionalmente applicato su intreccio di rami, listelli o cordame a in edifici con strutture a telaio ligneo. L'evoluzione nel tempo ha trovato due principali filoni. L'impiego di questi impasti plastici in abbinamento a strutture metalliche che in Sudamerica prende il nome di quincha metallica. Sistema sviluppato nelle architetture scultoree dell'architetto cileno Marcelo Cortes, con strutture a telaio in putrelle di ferro tamponate con strutture secondarie in maglie di metallo di supporto per la terra o con sistemi costruttivi che rinunciano al telaio per creare direttamente una maglia strutturale con reti metalliche piegate e rinforzate tridimensionalmente. Le varianti della quincha metallica riguardano anche il tipo di impasto di terra che in paesi climaticamente più freddi hanno sviluppato mescole sempre più leggere per migliorare le prestazioni energetiche dell'involucro edilizio. Un altro filone di queste tecniche di tamponamento ha approfondito la **posa a spruzzo** degli impasti in crudo applicati su pannelli di

tamponamento o strutture secondarie fitte e resistenti alla pressione dello spruzzo. Queste applicazioni hanno richiesto lo sviluppo di macchine specifiche e ugelli congrui al passaggio di mescole particolarmente fibrato. Le tecniche di terra alleggerita sono anch'esse riferite al solo utilizzo di tamponamento non avendo funzione portante. Una delle più utilizzate è quella della terra-paglia sviluppata dall'architetto tedesco Volhard e poi approfondita dal magister artis francese Alain Marcom in una recente pubblicazione ed oggi oggetto di un lavoro specifico per la redazione della guida delle buone pratiche. La tecnica non ha sviluppato all'oggi automazioni dei processi nascono soprattutto in ambito di autocostruzione e interventi a basso economia d'intervento. Grandi interventi edili realizzati con queste tecniche utilizzano escavatori per creare vasche di barbotina di terra e benne a polipo per l'immersione delle fibre e la loro successiva asportazione per la fase di maturazione prima della messa in opera negli appositi casseri grigliati. Il mercato europeo, a partire da quello tedesco con la Claytec, ha sviluppato **intonaci e finiture premiscelate**, avviando così la formulazione di mescole pronte all'uso anche per altre tecniche (torchis, terra battuta, pavimenti). Lo sviluppo di impasti preformulati ha permesso la diffusione di prodotti più omogenei e performanti. L'utilizzo di questi prodotti da parte di artigiani e imprese non specializzate sull'uso della terra ma semplicemente formate sull'applicazione di prodotti pronti all'uso ne ha permesso una larga diffusione e un'applicazione anche in ambiti urbani laddove non è reperibile

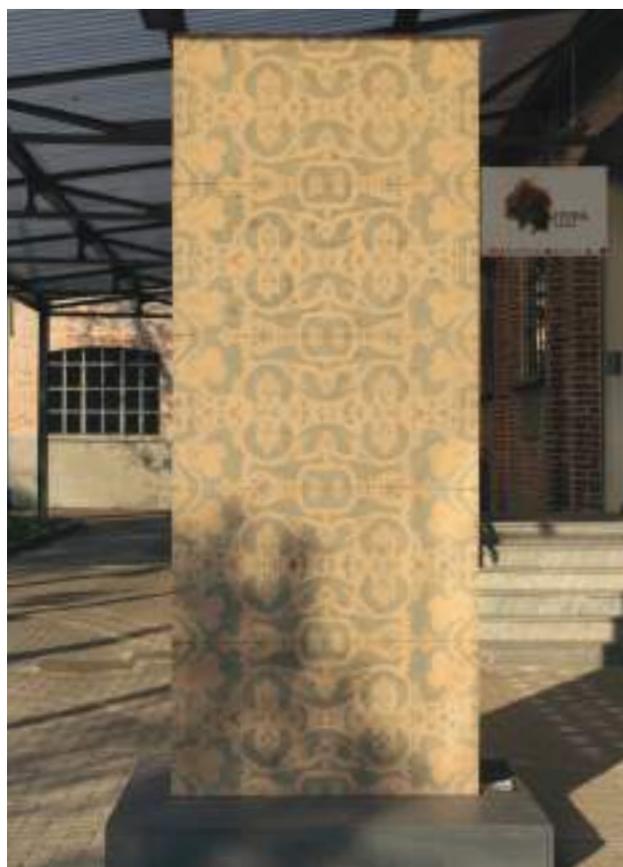
la terra sul sito del cantiere. La ricerca in questo settore ha approfondito anche il tema degli additivi naturali per il miglioramento del grado di aderenza ai differenti supporti o delle prestazioni di resistenza meccanica o di antispolverio. La gamma di ricchissime tavolozze colori a partire dai cromatismi delle terre presenti in natura soddisfa tutti i gusti estetici. La formazione professionale, anche con attestazioni europee ecvet, ha aumentato il livello degli utilizzatori (committenti, professionisti, applicatori). L'applicazione a macchina, grazie a mescole idonee o allo sviluppo di macchine intonacatrici specifiche ha reso competitivi i processi di messa in opera che spesso utilizzano applicazioni faccia vista grazie alla bellezza della matericità del materiale e dei suoi cromatismi, risparmiando sulle lavorazioni di tinteggiatura e relativi costi dei materiali per le pitturazioni. Negli ultimi decenni sono nate anche mescole specifiche quali termo intonaci, intonaci ad alta inerzia termica da abbinare a riscaldamenti ad irraggiamento, mescole con particolare resistenza al fuoco, mescole schermanti e moltissimi prodotti per finiture decorative e artistiche. Per sostituire gli intonaci di corpo su sistemi a secco, ed in particolare in abbinamento alle strutture lignee che soffrono l'apporto di umidità, sono nati anche i **pannelli prefabbricati** in terra cruda. I primi pannelli con anima in incannucciato hanno trovato nuove generazioni con sistemi abbinati a impianti. Tra questi troviamo i pannelli WEM per impianti a irraggiamento ad acqua che hanno le tubazioni incorporate nel corpo del pannello permettendo la climatizzazione sia invernale che estiva.

Esistono anche pannelli con sistemi di resistenze elettriche che permettono il riscaldamento a induzione.

Negli ultimissimi anni sono nati anche pannelli con argilla, leganti naturali e aggregati vegetali quali il canapulo. Questi pannelli utilizzano processi produttivi a pressione del mondo ceramico. Altre innovazioni mescolano fibre e mescole specifiche di argille e inerti per raggiungere performance di resistenza a flessione ben superiori ai correnti materiali gessosi di pannellature di tamponamento, divisori, controsoffitti. A differenza di questi ultimi la loro dismissione non crea problemi ambientali, drammatico problema per i materiali contenenti gesso.

A differenza degli altri pannelli di terra non inglobano reti sintetiche o di vetro nel pannello permettendo un facile e totale riciclo del prodotto che non richiede separazione dei materiali. Questa nuova generazione di pannelli nasce non solo per offrire prodotti ecologici sul mercato ma risponde a precise performance a seconda dei pesi e caratteristiche specifiche dei prodotti. La regolazione igrometrica tipica del materiale terra si abbina all'inerzia termica e a funzioni di freno a vapore che rispondono alle necessità delle pannellature interne di edifici leggeri in legno. In altri casi migliorano l'acustica per setti divisori o la schermatura ad onde elettro-magnetiche.

Lo sviluppo delle tecniche costruttive e la nascita di nuovi prodotti industrializzati ha portato alla necessità di sviluppo di normative a livello internazionale. In Europa sono di riferimento le Lehmbauregel tedesche e le recenti normative DIN (su intonaci, malte

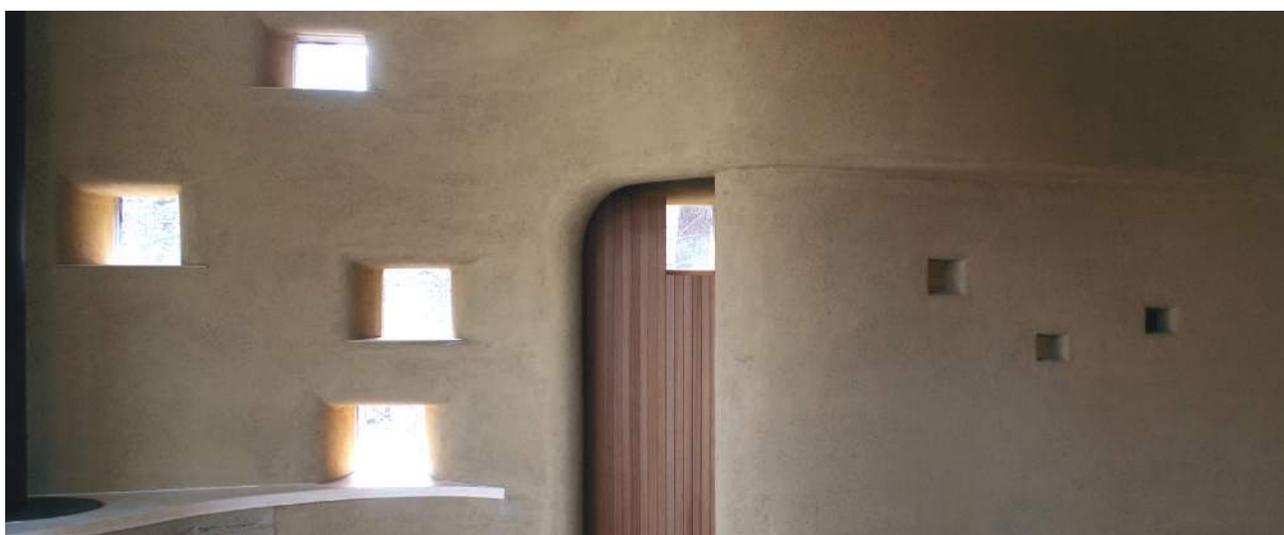


Pannelli prefabbricati in terra cruda con motivi decorativi (Terrabruciata)

e mattoni). In Spagna esistono normative specifiche per i blocchi di terra compressa e in Francia si stanno sviluppando le Guide delle buone pratiche per le tecniche del pisé, terre allegé, torchis, bauge, brique de terre e intonaci, nate con lo scopo di rispondere alle esigenze delle Assicurazioni decennali. Oltre alle normative a livello europeo si sono sviluppati partenariati come il Learn with earth (Apprender Terra) per strutturare la formazione europea secondo la metodologia ecvet, per intonaci e in seguito per murature portanti. Gli scenari dello stato dell'arte tecnologico e architettonico sulla costruzione in terra cruda evidenziano ancora una volta l'enorme campo di impiego, espressività e diversificazione dell'uso della terra cruda.

# ARCHITETTURA CONTEMPORANEA IN TERRA CRUDA IN GIAPPONE

Mirai Tono



Shell House. Image Source: Mirai Tono architects.

Il Giappone ha una lunga storia di tecniche di intonacatura. Nel resto del mondo questa cultura ha più di 1.300 anni. La terra è utilizzata principalmente per muri non portanti abbinati a strutture in legno, a causa dei frequenti terremoti, al contrario di altri paesi in cui il disastro ambientale non sussiste. La bellezza del muro di terra in Giappone sta nelle finiture sofisticate dalle superfici e dai colori interessanti. A mio parere, si può affermare che la "sottigliezza" dei muri rispetto allo "spessore" caratterizza il Giappone rispetto ad altri paesi oltreoceano. In genere, lo spessore è

Japan has a long tradition of plastering technique, it exists since 1300 years as abroad.

Because of the frequent earthquakes, Japan has developed buildings with wooden structure and unload-bearing walls without any structural strength, unlike other countries overseas.

The beauty of the earthen wall in Japan is the sophisticated finishes having various surfaces and colors.

In my opinion one of the characteristics of the Japanese walls is the thinness, around 35 - 75 mm, compared to the thickness of



Shell House. Image Source: Mirai Tono architects.

di circa 35 ~ 75 mm rispetto ai 300 ~ 500 mm utilizzati in altri paesi. Il muro di terra utilizza impasti plastici che richiedono tempi lunghi di asciugatura e che aumentano i tempi e i costi per la messa in opera. L'avvento dell'architettura moderna e dei sistemi di costruzione prefabbricati negli ultimi 50 anni, ha diminuito enormemente l'utilizzo della terra in Giappone. Ad oggi la realizzazione di murature tradizionali in terra e bambù per l'edificazione di nuove costruzioni è inferiore all'1%. Negli anni '80 la sensibilità ecologica europea e il revival dell'architettura in terra negli Stati Uniti,

overseas walls, around 300 – 500 mm.

The traditional walls are built overlapping layers of wet clay that take a lot of time to be dry and increases the costs.

The development of the modern architecture and prefabricated techniques in these 50 years decreased the use of earthen traditional techniques very much, since nowadays less than 1% of the new buildings use these techniques.

After 1980s a new ecological consciousness grew in Europe and USA bringing to an earth architecture revival, and a movement of new "earth house" is spreading together



Shell House. Image Source: Mirai Tono architects.

ha portato a un nuovo interesse per le case in terra anche in riferimento alle prestazioni energetiche. Nel 2020 verranno introdotti in Giappone nuovi standard per il risparmio energetico nel settore delle costruzioni, seppure in maniera meno restrittiva rispetto ad altri contesti occidentali. Sull'onda di questa nuova sensibilità ecologica, alcuni architetti giapponesi pongono l'attenzione alla materia terra, che viene rivalorizzata anche per gli aspetti estetici, di salubrità e di risparmio energetico. Tradizionalmente, il muro in terra veniva utilizzato per la sua capacità di regolazione termo-igrometrica, per le sue prestazioni acustiche e le

with the modern energy saving performances.

A new wind is blowing.

Japan will introduce new energy-saving standards for construction in 2020 and many architects start thinking to use earth as the ideal material to achieve the performances required in a beautiful, healthy and energy saving way.

Traditionally an earthen wall was used for its effects of color, texture, sound and moisture control, but now we start using massive earthen walls as sunlight heating storage as part of the heating system, in a saving fuel logic. After the Great East Earthquake,

sue caratteristiche estetiche in termini di colore e consistenza. Oggi viene utilizzato con spessori maggiori, sfruttando l'inerzia termica della sua massa che unisce i guadagni solari passivi all'isolamento termico. A seguito del Grande Terremoto dell'Est penso che un nuovo pensiero progettuale sulla casa in terra possa offrire un buon apporto alla ricostruzione in Giappone. Governo, Università e progettisti stanno lavorando insieme studiando lo stato dell'arte degli edifici in vista di un nuovo design dalle migliori prestazioni strutturali ed energetiche. L'architettura tradizionale giapponese si basa su un linguaggio dalle forme geometriche semplici e ortogonali, in un disegno che combina le linee delle strutture lignee con

I started to believe that "the new earthen houses" will contribute to an enlightened reconstruction after the catastrophe, also thanks to tests that architects, government and universities are doing on structural, design and environmental data.

My work moves from traditional orthogonal design.

I am experimenting a new organic language of life, movement and metamorphose of the space through curved walls and ceilings. Human spirit and environment are my keyword.

I believe that earth and lime plaster are connected to the sky, the ground, the human skin and the spirits.

An house has to be the "third skin", as



Nest House. Image Source: takeshi noguchi



Nest House. Image Source: takeshi noguchi

i colori della terra. I miei progetti prevedono forme più libere grazie ad un disegno di pareti e soffitti curvi. L'architettura organica contemporanea in terra conferisce vita, metamorfosi e movimento agli spazi, per avvicinarsi maggiormente allo spirito e all'ambiente umano. Il muro di terra e calce si connette al cielo e al suolo, formando quella "terza pelle" così come definita dalla Baubiologie. Per quanto riguarda il comfort, la terra rimane ineguagliabile in termini prestazionali rispetto a qualsiasi altro materiale. Il sole che irraggia il muro in terra in uno spazio abitato dall'uomo rende quest'ultimo un luogo sacro. La sofisticatezza dell'arte muraria in terra e delle finiture giapponesi sono conosciute in tutto il mondo, nonostante siano necessarie una maggiore conoscenza e diffusione. Sarebbe importante per me poter volgere ad un'evoluzione tecnologica e del design in terra e calce giapponese per poter diffondere l'uso di questi materiali.



Nest House. Image Source: takeshi noguchi

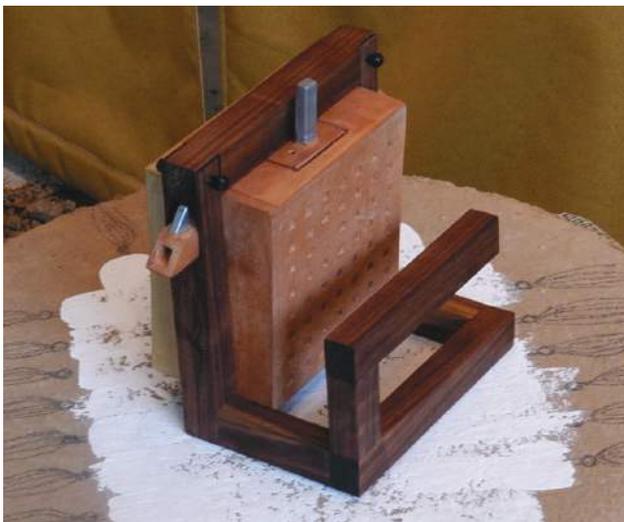
Baubiologie said, and no other material could be more appropriate than earth. The sun light hitting on the wall with the human life can create a sacred place in the house. Japanese earthen walls are famous for the sophistication and fine craft in the world, but I think we need to talk more about our indigenous techniques to keep it alive. I am really pleased to support Japanese earth plaster techniques and spread them throughout the world.



Nest House. Image Source: takeshi noguchi

# GREEN DESIGN E TERRA CRUDA: UN BINOMIO PERFETTO

Giovanni Dotelli, Sergio Sabbadini



Teiera Cioko, Mario D'Aquino- Esposizione TMD 2016

## Green Design o design sostenibile

Comprendere fino in fondo cosa si intende quando si parla di Green Design o Design Sostenibile non è sempre semplice. Una buona definizione potrebbe essere "Approccio al design di prodotto che considera le caratteristiche ambientali come un obiettivo di design e non come un limite. Il design sostenibile si propone di includere le caratteristiche ambientali tra i criteri di progettazione senza compromettere prestazioni, qualità, funzionalità e vita utile del prodotto" ([www.businessdictionary.com](http://www.businessdictionary.com)). Questa definizione apre però un interessan-

te punto di discussione: cosa si intende per caratteristiche o attributi ambientali di un prodotto.

Nella prospettiva delle scienze non esiste una proprietà o qualità o attributo, comunque lo si voglia chiamare, che non sia misurabile, perché una grandezza fisica si definisce attraverso la sua procedura di misura. Il punto ora è se le caratteristiche ambientali di un prodotto siano una grandezza misurabile o meno. Noi pensiamo che lo siano, ma prima di introdurre come misurare questa caratteristica di un prodotto, è bene spendere alcune parole sui criteri che normalmente sono considerati alla base del green design.

Le linee guida di un design sostenibile, o design per l'ambiente come viene spesso anche chiamato (Design for Environment DfE), seguono ciò che avviene nei sistemi naturali. Infatti, cosa è più sostenibile di un sistema naturale? In natura i rifiuti prodotti da un ciclo di vita diventano materia prima per un altro ciclo di vita, creando una naturale economia circolare (Watson, McManus et al. 1994) in cui nulla viene sprecato e quindi è disponibile per le generazioni future.

Come si vede, il concetto di design sostenibile richiama subito alla mente quello di sviluppo sostenibile, senza il quale viene difficile anche solo immaginare un processo di progettazione sostenibile (Vezzoli and Manzini 2008). In questa logica il Green Design diventa un Design per la Sostenibilità che deve facilitare la capacità dei sistemi produttivi di rispondere alla domanda sociale di benessere riducendo in maniera drastica il consumo di risorse naturali primarie.

### **Sviluppo sostenibile**

E' bene ricordare a questo punto che l'idea di sostenibilità e sviluppo sostenibile si è venuta formando nel corso degli ultimi decenni, ma la definizione data nell'ormai storico Rapporto Brundtland (Our Common Future: Report of the World Commission on Environment and Development, 1987) rimane ancora oggi a nostro avviso la migliore definizione possibile. Nel 1987, Gro Harlem Brundtland, presidente della Commissione mondiale su Ambiente e Sviluppo (World Commission on Environment and Development, WCED,) istituita nel 1983, presentò il rapporto «Our common future» (Il futuro di tutti noi), formulando una linea guida per lo sviluppo sostenibile ancora oggi valida. Il rapporto Brundtland analizzava i punti critici e i problemi globali dell'ambiente evidenziando la necessità di attuare una strategia in grado di integrare le esigenze dello sviluppo e dell'ambiente. Questa strategia fu definita "sustainable development", tradotta in "sviluppo sostenibile". La definizione che fu data allora al concetto di sviluppo sostenibile era: "Lo sviluppo sostenibile è quello sviluppo che consente alla

generazione presente di soddisfare i propri bisogni senza compromettere la possibilità delle generazioni future di soddisfare i propri". Questa definizione rimane ancora oggi valida e negli anni ha consentito di mettere a punto metodologie di valutazione dello sviluppo sostenibile anche di natura quantitativa (<https://www.iisd.org/>).

Per comprendere meglio il concetto di valutazione quantitativa della sostenibilità bisogna rifarsi al concetto dei tre pilastri che stanno alla base dello sviluppo sostenibile: ambientale, economico e sociale (Guinée 2016). L'idea di valutare la sostenibilità di un prodotto o di un processo deve tenere nella giusta considerazione questi tre aspetti.

### **Life Cycle Sustainability Assessment**

Negli anni '90 (Klöppfer 2006) si è andata definendo e standardizzando una metodologia quantitativa per valutare la sostenibilità ambientale, oggi comunemente nota come Analisi del Ciclo di Vita (Life Cycle Assessment LCA), che sta conoscendo un successo crescente negli ambienti non solo accademici, ma anche professionali. A dimostrazione di questo è l'enorme sviluppo di etichette ambientali di tipo III (ISO 14025:2006), meglio note come Dichiarazioni Ambientali di Prodotto (Environmental Product Declarations EPD), che si basano proprio sull'analisi quantitativa fornita dalla metodologia LCA. A riprova di questa affermazione, si è assistito negli ultimi anni ad un enorme aumento del numero di operatori di sistema, vale a dire di istituti indipendenti che si fanno garanti della qualità e della disseminazione delle Dichiarazioni Ambientali di

Prodotto (<http://www.eco-platform.org/>), come pure è in enorme crescita il numero di EPD realizzate nel mondo, in particolare in Europa.

Per rispettare il dettato dei tre pilastri della sostenibilità è stato comunque necessario sviluppare negli ultimi vent'anni un approccio unitario alla valutazione della sostenibilità, che ha contribuito alla nascita di un approccio unitario noto come Life Cycle Sustainability Assessment (LCSA) che ingloba tre diverse metodologie di valutazione: la LCA per gli aspetti ambientali, la LCC (Life Cycle Costing) per gli aspetti economici e la Social Life Cycle Assessment (SLCA) per gli aspetti sociali. Il dibattito sulla migliore definizione di LCSA è tuttora aperto (Guinée 2016), ma quello che risulta chiaro è la necessità di avere delle metodologie adatte a valutare la sostenibilità.

A questo punto risulta facile rispondere alla nostra domanda iniziale circa la possibilità di valutare la qualità ambientale di un prodotto: è possibile e tra i tanti strumenti che potrebbero essere utilizzati sicuramente la metodologia LCA sembra la più adatta per due ragioni. La prima ragione risiede nell'enorme esperienza maturata negli ultimi vent'anni che ha permesso di affinare, standardizzare (ISO 14040:2006 e ISO 14044:2006) e applicare la metodologia a un numero molto elevato di casi e situazioni. La seconda ragione è che la prospettiva adottata che tiene in considerazione l'intera vita di un prodotto guardando già alla vita successiva è quella più vicina alla possibilità di riprodurre i sistemi naturali. Esiste oggi una terza ragione che è implicita nella storia che abbiamo raccontato sin qui:



Esposizione TMD edizione 2016

la LCA è già inquadrata in una più ampia metodologia, la LCSA, che ambisce a valutare tutti e tre i pilastri fondamentali della sostenibilità, includendo LCC e SLCA.

A onore del vero, occorre dire che la ricerca metodologica per quanto riguarda la LCSA è in forte attività e non si è affatto arrivati ad un punto di convergenza uniforme e univoco, ma la strada è sicuramente tracciata (Finkbeiner, Schau et al. 2010).

### **“Il settimo sigillo”**

Parafrasando il titolo di un noto film di Ingmar Bergman, si può dire che anche i legislatori si sono accorti dell'importanza della sostenibilità di un prodotto, sebbene limita-

tamente al settore delle costruzioni. Infatti, nel 2013 è entrato in vigore il regolamento n. 305/2011 del Parlamento Europeo. La norma è intesa a disciplinare l'ingresso e la libera circolazione dei prodotti da costruzione nel mercato europeo. Il regolamento riguarda tutti i prodotti (materiali, manufatti, sistemi, ecc.) utilizzati in un cantiere. Questi prodotti devono soddisfare alcuni requisiti relativi a: (1) resistenza meccanica e stabilità; (2) sicurezza in caso di incendio; (3) igiene, salute e ambiente; (4) sicurezza e accessibilità in uso; (5) protezione contro il rumore; (6) economia energetica e conservazione del calore; (7) uso sostenibile delle risorse naturali.

Il settimo punto è una novità assoluta, che sta creando un notevole fermento nel settore, e ha affermato che i lavori di costruzione devono essere progettati, costruiti e demoliti in modo sostenibile.

In particolare sono stati sottolineati i seguenti aspetti:

- riutilizzo o riciclabilità dei materiali da costruzione dopo la demolizione;
- durata dei lavori di costruzione;
- uso di materie prime e secondarie compatibili con l'ambiente.

Questo concetto che per il legislatore si deve applicare ai prodotti da costruzione, può essere esteso a qualunque prodotto e rivela la percezione sempre più diffusa della necessità di avere prodotti "sostenibili". La direttiva cerca anche di spiegare quali caratteristiche devono avere i prodotti per soddisfare il settimo requisito; in questo la direttiva non è ovviamente pienamente soddisfacente. Tuttavia, le organizzazioni

di categoria e gli enti normativi hanno già intuito che l'unica possibilità per valutare la sostenibilità ambientale è utilizzare la metodologia LCA. Già pronta e testata internazionalmente.

### **Selezione dei materiali: la terra cruda**

Alla luce del regolamento n. 305/2011 appare chiaramente l'importanza della selezione dei materiali nel campo delle costruzioni, ma noi aggiungiamo in qualunque altro settore.

In questo senso, il regolamento definisce una nuova caratteristica per i materiali: le prestazioni ambientali. Come si vede, il legislatore ha cominciato a recepire il concetto di Green Design nella sua accezione comune.

Si tratta di una svolta notevole, in quanto tradizionalmente, la selezione dei materiali riguardava principalmente proprietà meccaniche, durata e costi. Ora, nuovi materiali potrebbero essere selezionati per avere opere di costruzione "rispettose dell'ambiente".

Quello che vale per il settore delle costruzioni, in un'ottica di sviluppo sostenibile continua a valere anche in altri settori tra cui sicuramente quello del design di prodotto. Ora, analizzando le caratteristiche della terra cruda sicuramente si può dire che è un materiale totalmente riciclabile a fine vita e che può diventare nuova materia prima, praticamente senza nessun abbassamento delle sue qualità originali, se non è stata stabilizzata o additivata con prodotti che ne hanno irreversibilmente alterato le caratteristiche. Di sicuro non allunga i tempi di lavorazione, specialmente se usata in forma cruda senza

aggiunte fatta salva l'acqua di impasto. Il contenuto tecnologico della terra cruda è minimo, si limita a trasporto, miscelazione e lavorazione (processi di messa in forma, compattazione, estrusione ...). Se poi si adotta una politica del chilometro zero si evita anche il trasporto.

La terra cruda si può dire compatibile con l'ambiente? La terra cruda è l'ambiente naturale in cui viviamo! Certo che è una materia prima compatibile con l'ambiente! E' essa stessa l'ambiente.

Senza saperlo o volerlo, il legislatore nello spiegare quale caratteristiche deve avere un materiale per rispondere al settimo requisito ha delineato la carta d'identità della terra come materiale perfetto.

La terra cruda anche senza eseguire un'analisi LCA già possiamo dire che è un materiale sostenibile.

Questo non vuol dire che possa essere utilizzata in ogni applicazione o che non debba in qualche modo essere additivata o protetta con altri composti o materiali, ma sicuramente parte da un punto di notevole vantaggio rispetto a tutti gli altri materiali disponibili sul mercato in quanto ha il minimo contenuto tecnologico.

### **Principi e certificazioni di Eco-bio arredo**

In Italia esiste un disciplinare per la certificazione dell'eco-bio-arredo redatta da ANAB (Associazione Nazionale Architettura Bioecologica) per la certificazione ICEA. La norma tecnica non comprende in maniera specifica la materia terra ma i requisiti elencati possono sicuramente essere di riferimento anche per arredi e design in terra cruda.

L'aspetto della monomatericità è uno di quelli che generalmente mettono in valore progetti in green design. Esso permette una più facile dismissione e/o riciclaggio e solitamente anche meno utilizzo di risorse trasformate, energie per diversi trasporti delle materie prime o semilavorate e dei loro assemblaggi e lavorazioni finali.

La salubrità delle materie prime impiegate per gli impasti di terra è un altro requisito importante.

Il controllo non solo delle caratteristiche di qualificazione del materiale ma anche quello relativo alla sua contaminazione rispetto a sostanze tossiche o pericolose, che possono essere presenti nei terreni di prelievo delle materie prime, così come il controllo in termini di VOC o radioattività (se pensiamo a terreni di origine vulcanica), sono aspetti essenziali per la determinazione della qualità ambientale delle materie prime. In fase di lavorazione intervengono anche gli aggiuntivi o trattamenti finali (es. trattamenti idrorepellenti o per il miglioramento a prestazioni meccaniche), dei quali si deve verificare non solo la loro certificazione ambientale e di sicurezza ma anche eventuali reazioni con la materia terra sulla quale vengono applicati o mescolati.

L'utilizzo della terra in genere è penalizzante rispetto ad altri materiali sugli aspetti di quantità di materiale impiegato, uso, durata ed energie di trasporto in relazione al peso degli oggetti ma compensa il fatto che abbiamo a che fare con una materia infinitamente presente sul nostro pianeta (non a caso prende il nome di pianeta terra) e in continua generazione (le terre derivano da una disgregazione nel tempo



ArgillLamp (designer Giovanni Dal Cin) e Migaki Trio (designer Licia Martelli) - Esposizione TMD 2016

delle rocce primarie).

L'aspetto dell'assemblaggio/disassemblaggio appare contraddittorio con l'aspetto della monomatericità della terra, ma può essere utilizzato per arredi di particolari dimensioni. E' questo il caso del progetto Earth Body, vincitore al concorso TMD 2017.

L'aspetto di dismissione e fine vita sembra essere intrinseco alla materia in questione a tal punto da essere valorizzato nella sua funzione.

E' questo il caso delle urne cinerarie terra alla terra cenere alla cenere, dei mobili land art realizzati con la stessa terra dei campi o dei packaging in terra organica volti a essere interrati come sostanza nutriente. Chiaramente l'aspetto di riciclabilità e dismissione dipende anche dalla "contaminazione" della materia terra con altri materiali.

### **Terra Migaki Design**

Terra Migaki Design, arrivato alla sua terza edizione, è un concorso internazionale rivolto alla progettazione di oggetti di design sostenibile. Il concorso è promosso dall'Associazione Alekoslab congiuntamente alle società giapponesi Sochikusya Co. Ltd, GEN, a MadeinTerra s.r.l. e con il patrocinio del Comune di Milano e di molte Associazioni di design e architettura sostenibile. Il concorso vuole promuovere lo sviluppo di design sostenibile realizzato con terra cruda, eventualmente miscelata con altre sostanze a formare un ibrido volto all'innovazione tecnologica, o abbinata ad altri materiali qualora necessari per la funzionalità del progetto. A livello internazionale non esiste una manifestazione simile e nel settore del design sono pochi gli esempi di oggetti prodotti con questo materiale. Sicuramente, se

si facesse una valutazione LCA degli oggetti presentati negli ultimi due anni, si scoprirebbe che sono assai più sostenibili a livello ambientale rispetto a prodotti a loro equivalenti. Chiaramente la sfida del futuro per il design di prodotto con la terra cruda sarà il passaggio da una scala puramente artigianale a una semi-industriale. La sostenibilità prevede anche un inserimento nel mercato e la sostituzione di prodotti meno sostenibili. Infatti, un prodotto molto sostenibile ma non commercializzato o venduto in pochi pezzi non contribuirà al miglioramento della società e alla riduzione degli impatti.



### Bibliografia

Finkbeiner, M., E. M. Schau, A. Lehmann and M. Traverso (2010). "Towards Life Cycle Sustainability Assessment." *Sustainability*2(10): 3309-3322.

Guinée, J. (2016). *Life Cycle Sustainability Assessment: What Is It and What Are Its Challenges? Taking Stock of Industrial Ecology*. R. Clift and A. Druckman. Cham, Springer International Publishing: 45-68.

Klöppfer, W. (2006). "The role of SETAC in the development of LCA." *International Journal of Life Cycle Assessment*11(SPEC. ISS. 1): 116-122.

Vezzoli, C. and E. Manzini (2008). *Design for environmental sustainability*, Springer London.

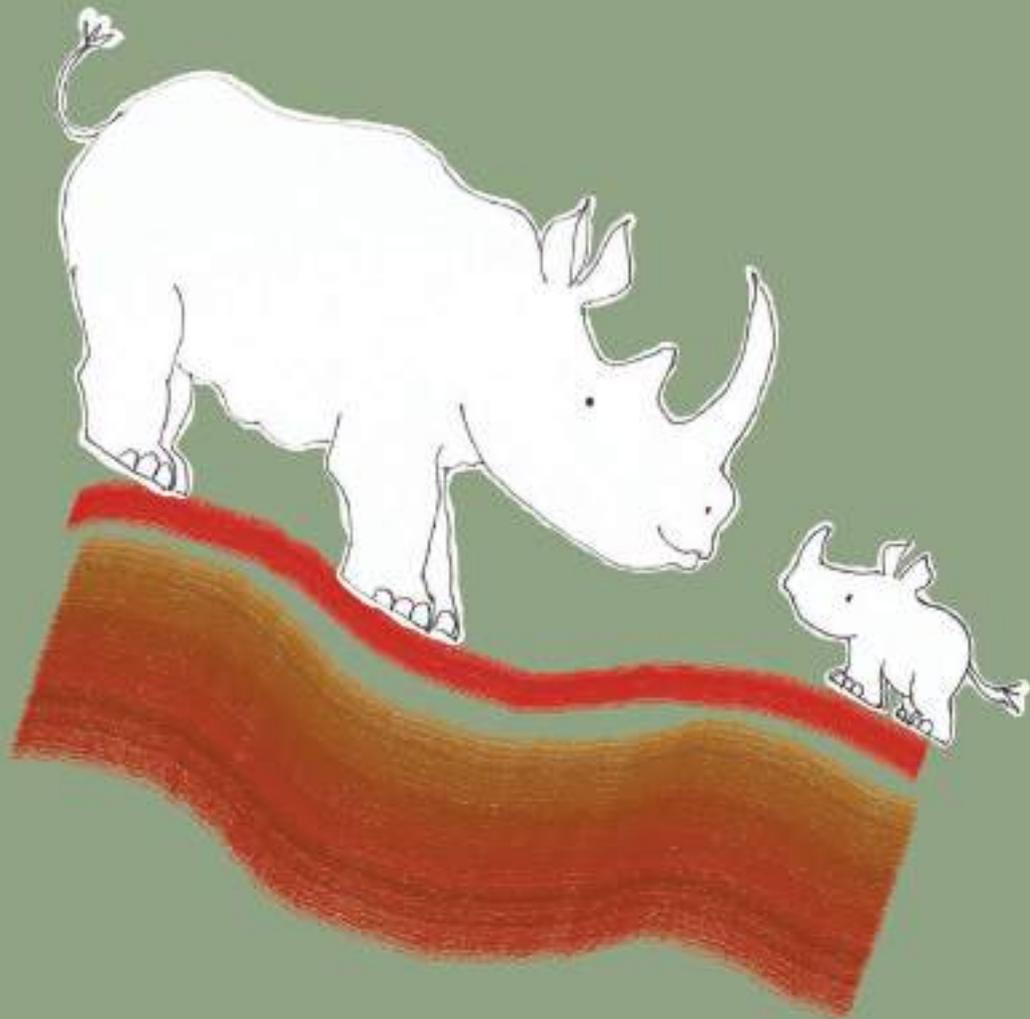
Watson, J. G., T. McManus, G. Eklund, B. Vigon, M. Italiano, W. Franklin, A. E. S. Green, S. Green, G. Harper and G. Keoleian (1994). "Sustainable development by design: Review of life cycle design and related approaches." *Journal of the Air and Waste Management Association*44(9): 1083-1088.



Tra terra e Luce (designer Miroslav Iukezic), Terra Levante (designer Piera Basile) - Esposizione TMD 2016

# TERRA MIGAKI DESIGN

PANORAMA E CONCORSI  
DEL DESIGN CONTEMPORANEO  
IN TERRA CRUDA



# DESIGN CONTEMPORANEO IN TERRA CRUDA

Sergio Sabbadini



Oggetti di design in terra ruda all'esposizione Terra Migaki Design 2016

## Design in terra e tradizione

E' difficile parlare di una vera e propria tradizione di oggetti o arredi in terra cruda se non come manufatti primordiali rispetto alla terra cotta. Eppure al di là di alcuni esempi specifici, esistono elementi d'arredo comuni che percorrono la soglia tra design e interior design nell'uso quotidiano. Analizzando i vari continenti ci accorgiamo che questi manufatti sono paradossalmente spesso correlati al fuoco, dalle epoche

preistoriche fino ai nostri giorni. Cucine, forni, stufe, fornelli in forma di arredo fisso o mobile sono presenti ancora oggi in molte culture abitative del nostro globo.

A volte questi manufatti sono realizzati con mattoni in terra cruda, comunemente chiamati adobe, per creare cupole per forni, come mostrano ancora oggi alcuni casi in Sardegna; a volte viene impiegata la tecnica della colombina o fassonage, come sono gli organici forni per ciapati in India; e, infine,

esiste la tecnica del massone, la più utilizzata a livello internazionale in quanto permette una modellazione plastica degli impasti per formare involucri con pareti spesse. Anche la tecnica del torchis è impiegata a questo scopo applicando impasti di terra e fibre su strutture secondarie in rami o bambù. La terra compressa, invece, è meno utilizzata nella tradizione storica per oggetti dediti alla cottura ma più ampiamente impiegata in età contemporanea.

Tra tutte le tradizioni di design in terra, quella giapponese volta alla realizzazione di forni e fornelli da cucina, chiamati kamado, spicca per la raffinatezza di alcune forme e per il loro abbinamento alle pregiatissime finiture lucide Migaki applicate su impasti di corpo realizzati con la tecnica nerizumi.

## Terra: materia, materiali e funzioni

Per parlare di design in terra è necessario partire dalla materia, dai materiali e dai suoi limiti nell'utilizzo e dalle loro caratteristiche che possono essere accentuate e valorizzate da specifiche funzioni. La materia terra cruda fa riferimento direttamente alla terra dei campi nelle sue differenze

geologiche che ne determinano le caratteristiche granulometriche (presenza di argille, limi, sabbie e ghiaie) e mineralogiche delle parti leganti argillose (caolini, montmorilloniti, illiti) e degli aggregati (sabbie silicee, calcaree, pozzolaniche).

Nell'ambito della costruzione si utilizzano terreni a carattere prevalentemente mineralogico ovvero privi della parte organica che caratterizza i terricci e le terre di coltivo, solitamente presenti nel substrato più alto. Nel design, tuttavia, ci sono esperienze interessanti che sfruttano invece proprio la parte organica della terra, come vedremo successivamente in alcuni esempi realizzativi. La realizzazione di un manufatto in terra può cominciare da materiali già pronti all'uso, quali mescole premiscelate per malte e finiture, pannelli e blocchi prefabbricati,

oppure direttamente dalla terra di scavo. In quest'ultimo caso è possibile personalizzare le mescole con fibre, additivi e altre componenti strutturali o decorative. La scelta dei processi produttivi-realizzativi si combina con i tipi di impasti scelti. Le tecniche a compressione, tipo terra battuta o stampi a pressa, utilizzano materie allo stato umido, i processi in pasta molle partono da mescole plastiche inserite in apposite forme, quelle a spruzzo, tipiche delle stampanti 3D, si avvalgono di formulazioni viscosi, altri processi a spruzzo, infine, combinano elementi proiettati a secco a leganti argillosi liquidi. Ma al di là dello stato idrico e della composizione della materia base sono proprio i processi produttivi che si stanno maggiormente evolvendo in questo periodo storico. Così come per l'architettura in

terra vige la regola del "buon cappello e dei buoni stivali", ovvero la protezione dell'edificio dall'acqua di stravento e dall'umidità di risalita, anche nel concept di un oggetto di arredo è essenziale tener conto della relazione tra acqua e terra in termini di funzione e utilizzo (oggetti non soggetti a immersione o dilavamento) o in termini di studio di impasti stabilizzati, additivati o semplicemente trattati al fine di poter divenire idrorepellenti o addirittura resistenti all'acqua. Nell'ottica di green design si sono sviluppati molti prodotti di trattamento naturale o speciali mescole di finitura stabilizzate e lavorate per raggiungere l'idrorepellenza come già ci ha trasmesso la tradizione giapponese del Migaki. L'abbinamento della terra con altri materiali o supporti, richiede un'attenzione specifica ai punti di connessione e alle capacità di aggrappo. La terra, infatti, può presentare dilatazioni idrometriche maggiori rispetto a quelle termiche e necessita di superfici porose e scabre per ottenere una buona aderenza al supporto. Questo studio sulla compatibilità dei materiali e preparazione preliminare viene ben esemplificato



Processo di creazione di uno dei fornello di design in terra cruda by Kenji Matzuki



Materie e materiali in terra



Gli impasti in terra

in questa sequenza di lavorazioni applicate per la realizzazione di fornelli da cucina. Sicuramente la terra affascina all'oggi per quella matericità e genuinità del materiale che ben si delineano nel pensiero del wabi sabi, ma le innumerevoli potenzialità espressive, affinché non siano fini a se stesse, necessitano di un'idea e di una ricerca dell'abbinamento materiale-funzione più

appropriato. Così la reversibilità della terra può diventare una caratteristica importante per una ciotola in terra cruda che viene gettata a fine vita per poi essere reimpastata e utilizzata nuovamente per altri manufatti in crudo o in cotto. Così era tradizione per le ciotole da yogurt vendute in India da negozi su strada. Le capacità di inerzia termica e di resistenza

al fuoco, di manufatti in terra compressa ben si abbinano a elementi riscaldanti o che devono trattenere il calore come le stufe, i forni e i fornelli da cucina. La regolazione igrometrica può essere valorizzata come contenitori di vegetali vivi (il vaso viene direttamente piantumato insieme alla pianta), o nature morte da conservare più a lungo (contenitori ortofrutticoli o per tabacco). Persino la fertilità del terreno più organico è stata valorizzata per creare contenitori di bulbi o mattoni di terra e semi per la piantumazione.



Ciotola da yogurt indiana



Fornelli in serie per dolci. Designer e credits: Kenji Matzuki per Akahuku



Stufe prefabbricate in terra cruda. Designer: Martin Rauch per LEHMO  
Image source: www.lehmo.at

### Panorama contemporaneo

L'impiego del materiale terra nell'ambito del design autocostruito, realizzato artigianalmente o con processi di industrial-design, non è all'oggi diffuso ed ha avuto solo sporadici esempi di realizzazione in tutto il mondo. Spesso gli impasti di terra sono abbinati ad altri materiali quali il legno, dove troviamo produzioni di mobili (armadi, chaiselongue..) a volte abbinati al ferro (tavoli, librerie e separé) a volte al cotto ove la materia porosa offre un buon aggrappo per gli impasti, come nei fornelli giapponesi Coetthui realizzati da *Kenji Matzuki*.

In alcuni casi la materia refrattaria è indipendente dall'involucro esterno in terra come nelle stufe realizzate da *Martin Rauch* per *Lehmo*.

Esistono anche manufatti realizzati interamente in terra dove l'oggetto è rafforzato dalla matericità e potenzialità espressive della terra in oggetti d'uso comune come i contenitori-scatolette giapponesi, i vasi artistici di *Isabella Breda* e di *Materiavera*, o gli apparecchi illuminanti presentati

al concorso TMD. Altri esempi di manufatti monomaterici con funzioni specifiche sono alcuni forni e fornelli, e i manufatti a forma di sfera chiamati "dorodango" e lucidati con tecnica tradizionale del migaki e riproposti all'oggi dal maestro *Tamura*.

Si trovano anche moltissimi esempi di mobili in terra inglobati nelle pareti che sconfinano più nel mondo dell'interior design, come pezzi unici, che non come elementi "mobili" e di facile riproducibilità a livello artigianale e industriale.

Nel mondo dell'arredo coesistono sia pezzi unici come i tavoli inerbiti di Geologika, il tavolo *Texere* di Isabella Breda e Davide Pedemonte, le opere dell'artista *Giselle Taxil*; sia arredi di produzione industriale o artigianale, prima fra tutti la gamma di arredi *LehmHolzMöbel*.

La reversibilità della terra nei suoi limiti di resistenza meccanica o di resistenza all'acqua è stata valorizzata da alcuni oggetti di green design che hanno saputo cogliere questa natura precaria come valore d'uso estemporaneo. Simbolico esempio sono le urne "cenere alla cenere, terra alla terra" ideate da *Riccardo Chisari* che tocca il profondo della decadenza e trasformazione della materia anche umana, entrando nel sacro.

La terra vegetale diventa con *Mancini* e ancor prima con gli olandesi *Drug Design*, come contenitore e sostanza nutritiva per bulbi, semi e altre generi vegetali o come materia unica seme+terra (ortoBrick) da porre al suolo. Tra design e paesaggio è l'uso della terra per arredi di esterni ove il terreno in questo caso viene plasmato con forme di sedute, tavoli o chaiselongues per poi



Contenitore di Terra intessuta di terra  
Designer e credits: Isabella Breda



Les trois cubes  
Designer e credits: Gisele Taxil Wardell



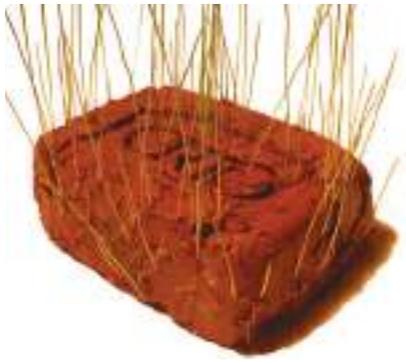
Lehmholz möbel. Designer e credits: Florian Münter



Dorodango. Designer e credits: Tamura



Urne funerarie terra alla terra cenere alla cenere. Designer: Riccardo Chisari



OrtoBrick.  
Designer: Tommaso Mancini  
Image: [www.tommasomancini.it](http://www.tommasomancini.it)



Lampada in terra  
Designer: Made in Terra



Sfera in terra  
Designer: Made in Terra



Terra!  
Designer: Studio Nucleo  
Image Source: [www.nucleo.to](http://www.nucleo.to)



Sculture in terra. Designer: Made in Terra

essere seminato o ricoperto da zolle erbose per confondersi con i prati dell'intorno. Questa idea sviluppata da diversi designers-paesaggisti si è poi sviluppata con prodotti aziendali che commercializzano dime in cartone per la realizzazione di mobili inerbiti in situ. E' questo il caso di forniture srl e di altre aziende. Le particolari cisterne della famosa *azienda vinicola biodinamica Chateau Maris*, nella Languedoca, abbinano la forma organica ovoidale alla plasticità della terra e al simbolismo della madre-terra che sembra cullare e proteggere la trasformazione di mosto in vino.

Non manca all'oggi la sperimentazione anche di impasti specifici per realizzazioni con stampanti in 3D di progetti a scala architettonica o di design. Conosciuta è in Italia l'esperienza di *Wasp*, il cui nome già richiama il lavoro a colombina delle vespe costruttrici. La terra entra anche nel settore dell'industrial design più diffuso al mondo: quello automobilistico. In questo caso non per la realizzazione delle autovetture stesse, ma per la creazione dei modelli in scala. La plasmabilità e lucentezza dell'argilla offrono in questo caso un buon effetto rispetto alla reale scocca metallica e, inoltre,



Stampante 3D WASP in funzione.  
Image Source: WASP - [www.wasproject.it](http://www.wasproject.it)

permettono in fase di studio la possibilità di modificare costantemente il modello fino ad ottenere la forma voluta.

**Dall'architettura al design: esperienze personali di design in terra**

Il costante lavoro di ricerca tecnologica per i materiali naturali e in particolare sull'uso della terra e successivamente per la canapa sono alla base di tutti i miei lavori di architettura, interni, allestimenti e design.

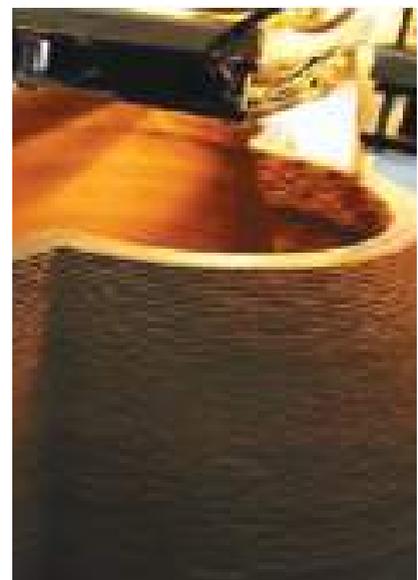
Sebbene il mio lavoro volga prevalentemente alla progettazione architettonica, il binomio con la

ricerca universitaria e l'innovazione tecnologica mi ha portato spesso allo sviluppo di prodotti e in diverse occasioni anche all'appassionante ideazione di arredi o oggetti di design.

In questi casi la progettazione non è mai scaturita da una ricerca formale ma da un campo di indagine sui limiti e potenzialità di un materiale così semplice e al contempo vario come è la terra. Sviluppo di mescole specifiche, utilizzo di additivi naturale, studio di sistemi produttivi originali nel settore del crudo hanno essi stessi portato al piacere di indagare il loro utilizzo al di là dell'uso



19. Macchina in terra realizzata con stampa 3D. Image Source: [www.wired.it](http://www.wired.it)



Stampante 3D WASP.  
Image Source: WASP - [www.wasproject.it](http://www.wasproject.it)

strettamente architettonico o delle tecnologie edili. L'aspetto di immediatezza di reperibilità della materia prima e a volte facilità di impiego hanno facilitato anche processi di autoproduzione, per lo meno in fase di prototipazione o di sviluppo di pezzi unici. Da questo aspetto è nata la collaborazione con Milano Makers per gli eventi del Fuorisalone a partire dal 2013. Illustro qui di seguito solo alcuni lavori sviluppati in questi anni con questa attitudine, selezionando i progetti che hanno sviluppato più sinergie con altre figure artistiche o presentati in eventi a carattere internazionale.



Chaiselongue Terramoto

### *Terramoto*

*designer: Sergio Sabbadini*

*materia: legno e terra*

Da cosa nasce cosa. Un cassero curviforme per la realizzazione di una parete-camino in terra battuta diventa all'improvviso una seduta di emergenza durante le lavorazioni di un cantiere nel trevigiano. La sua forma a chaiselongue unita al suo scopo di cassero per opere in terra cruda, mi rimane impressa nella mente per diversi anni. Solo in occasione dell'evento milanese del 2013 "BLA BLA BLA" organizzato dallo studio Mendini e Duilio Forte, quell'immagine ritorna alla mente dettando i primi schizzi di una chaiselongue a dondolo da rea-

lizzare in terra e legno. L'assiduo lavoro di prototipazione con la falegnameria Zanotto, permette la calibrazione delle forme curvilinee che ne permettono non solo un'agile movimentazione basculante ma anche il posizionamento fisso in tre posizioni diverse grazie al semplice spostamento baricentrico di chi si distende. La seduta viene rastremata al centro seguendo la silhouette del corpo umano e gli appoggi volgono con una convergenza per rendere più sottile e dinamico il disegno della struttura. Dalla definizione del prototipo nasce il pri-

mo modello in massello di rovere e impasti di terra cruda chiamato Terramoto in riferimento alla materia e al suo movimento. Gli impasti di terra particolarmente fibrati poggiano per resistere agli urti e movimenti garantiscono per loro natura una piacevole freschezza estiva grazie alle proprietà igrometriche del materiale e vengono abbinata a materassini di fibra di canapa per i periodi meno caldi. Seguiranno negli anni altri modelli, in legno con doghe distanziate per esterni, con movimenti sonori (Motoondoso) in unico blocco di sughero.



Tavolo Lanterra illuminato

### *Lanterra*

*designer: Sergio Sabbadini*

*contributo artistico: Claudio Onorato*

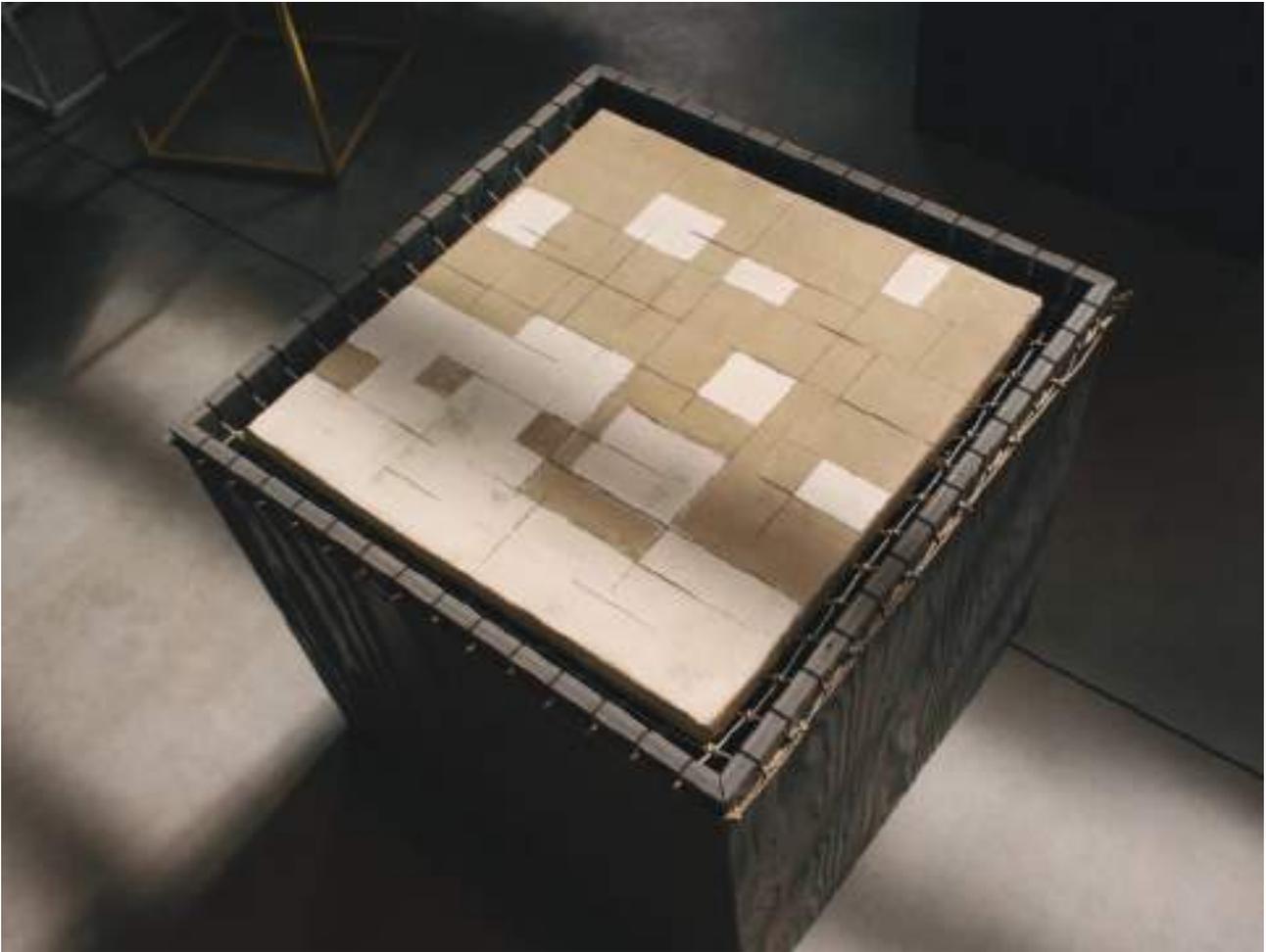
*materia: ferro e terra*

Un cerchio perfetto in terra si alza dal suolo grazie alla struttura metallica alleggerita dalle traforature filiformi delle opere di Claudio Onorato. Il piano in terra esprime la matericità grazie ad impasti iperfibrati protetti da impregnanti naturali che conferiscono idrorepellenza al manufatto. La versione in terra rossa lucidata Migaki su forma circolare rimanda alla cultura nipponica, mentre le versioni di piano artistiche diventano pezzi unici. In un'ottica di personalizzazione del design è pensata anche la versione makers, ove il piano può essere

realizzato dall'utente grazie ad un kit di manuale+materiale fornito insieme alla base del tavolo e del piano. La base in ferro lasciata al naturale o nelle versioni colorate è studiata in modo da creare una continuità e inseguimento delle curvilinee metalliche come una sorta di girotondo. L'inserimento di una luce nascosta sottopiano ne amplifica la sua funzione anche a lampada d'ambiente. Il primo prototipo è stato realizzato in occasione del Fuorisalone del Mobile del 2016 nell'ambito dell'evento Terra Migaki Design e prodotto da Ronda Design.



Tavolo Lanterra, dettaglio



Tavolo Cubo con terra

*Cubo con terra*

*designer: Sergio Sabbadini*

*realizzazione: Zanotto Elia*

*di Zarpellon Maria e figli snc*

*materia: legno e terra*

Cubo con terra, nelle sue varianti cromatiche di aniline ecologiche, nasce con l'allestimento del Fuorisalone 2016 come tavolo per cucinare con fornelli coettui. La resistenza al fuoco del piano in terra è abbinata a una struttura scatolare in legno che ne conferisce il nome.

Il progetto parte da un'innovazione tecnologica di pannelli prefabbricati in terra cruda.

Il piano realizzato con questa tecnologia nelle sue due varianti realizzative poggia su una rete in fibra di canapa o la ingloba all'interno del piano stesso in terra cruda.

Entrambe le due versioni sfruttano l'effetto gravitazionale accentuato dal peso della terra per rafforzare l'assemblaggio dei 4 lati in legno che costituiscono la base.



Tavolo Cubo con terra, versione rossa



Parete-libreria MobilTerra

### *MobilTerra*

*designer: Sergio Sabbadini*

*materia: ferro e terra*

*realizzazione: Arcofer+Sabbadini*

La libreria mobile che funge anche da porta scorrevole per la chiusura di un locale soggiorno, è un progetto specifico fatto ad hoc per un appartamento milanese e in linea con la configurazione di interior design ove la terra si esprime con diverse matericità e funzioni. In questo caso specifico la terra si esprime a livello simbolico.

Il contrasto tra il vuoto della

libreria verso il soggiorno e il pieno della porta verso il corridoio aumenta visivamente la gravità di questo oggetto mobile che scorre su binari terreni e aerei. La finitura graffiata riporta fibre colorate che sembrano uscire dai libri depositi tra gli scaffali posizionati sul lato opposto. Un taglio di luce e vista interna, creati attraverso una sottile apertura nella parte centrale

del mobile, offre la possibilità di guardare attraverso la libreria e fare filtrare la luce.

La visuale può essere, altresì, celata da un'anta inserita nello spessore del mobile stesso. Lo scorrimento a terra sembra essere sospeso grazie alla realizzazione di un cassetto che ne ingloba i meccanismi di movimentazione, alternandosi alla disposizione di scaffali e mensole.



Pannello Terrabruciata, dettaglio

### *Terrabruciata*

*designer: Sergio Sabbadini*

*contributo artistico Claudio Onorato*

*materia: legno e terra*

Lo sviluppo di una tecnologia innovativa per la realizzazione di pannelli prefabbricati in terra e fibre naturali ha voluto sperimentare ideazioni artistiche e materiche che valicano il limite dell'impiego strettamente edile per entrare nell'ambito del design e delle ambientazioni di interni. Il binomio terra cruda-terra cotta ha in questo caso ricercato una lavorazione sofisticata che permettesse di lavorare a fuoco i pannelli di terra come fossero disegnati.

La bruciatura sottile e superficiale trasforma la materia generando variazioni cromatiche a seconda delle scelte degli impasti e delle materie prime utilizzate.

Le varie tipologie di argilla cuocendo si trasformano in laterizio

con variazioni di colore dall'ocra al rosso, gli aggregati delle mescole si trasformano in paste vetrose o in ossidi di calcio, a seconda delle sabbie silicee o calcaree utilizzate, e le fibre bruciano lasciando tracce in negativo.

La messa a punto di queste tecnologie e lavorazioni è stata abbinata ai disegni di Claudio Onorato creando caleidoscopiche combinazioni al fine di permettere l'abbinamento e l'affiancamento dei singoli pannelli così da creare un disegno unico e complesso. Così è nata la stele Terrabruciata, presentata in anteprima al Fuorisalone 2017, alla Fabbrica del Vapore, come totem-manifesto di queste nuove esplorazioni materico-artistiche.

L'opera ingloba luci radenti nel

basamento dell'installazione al fine di mostrare i diversi effetti di percezione materica tra luci naturali e artificiali, radenti e diffuse tra superfici opache o effetti più riflettenti dovuti a trattamenti totalizzanti delle superfici.

La stele mostra una doppia pannellatura di rivestimento lavorata con gli stessi disegni ma presentati su una faccia al negativo e su quella opposta il positivo lasciando disorientamento percettivo ai visitatori.

L'opera unica della stele nasce con l'intento di presentare nuovi scenari di interior design personalizzabili caso per caso grazie alla messa a punto del sistema di innovazione e della sua flessibilità di impiego.



Esposizione Terra Migaki Design edizione 2016 presso la Fabbrica del Vapore

### **Dal Terra Award ai concorsi Terra Migaki Design**

Il concorso TERRA Award, curato dalla prof. Dominique Gauzin Muller e presentato ufficialmente a Lione nel 2016, ha sancito uno stato dell'arte sulle architetture in terra contemporanee molto ricco e distribuito in tutti i continenti, con edifici adibiti a molteplici funzioni realizzati con tutte le tecniche costruttive tradizionali e innovative a seconda dei contesti e delle specifiche progettazioni. Tra le otto categorie di architetture, che comprendevano anche la progettazione d'interni e il disegno paesaggistico e degli esterni, non era presente la sezione specifica sul design, inteso come progettazione di arredo e oggetti d'uso, in vista di una futura produzione industriale o autoproduzione. Questa mancanza dipende principalmente dal fatto che nella

storia e nella contemporaneità il design in terra è rappresentato da pochi esemplari ed è ancora un mondo tutto da esplorare nelle sue potenzialità espressive e realizzative.

A partire dal 2013 nell'ambito degli eventi internazionali del Fuorisalone del Mobile di Milano, si è costituito un gruppo di professionisti che nel tempo hanno sviluppato e promosso iniziative sul design in terra attraverso realizzazioni, esposizioni, eventi di sensibilizzazione e anche formazione specifica sull'uso specifico di manufatti in crudo.

Nel 2015 queste iniziative hanno iniziato a correlarsi con il mondo giapponese, detentore di una grande tradizione di finiture pregiate in terra cruda ma anche rappresentante di una tradizione e rinnovo di arredi in terra cruda. Da questo rapporto tra professionisti e magister artis europei e

nipponici nel 2016 è nato il primo concorso sul design in terra sotto il nome di TERRA MIGAKI DESIGN. L'intento del concorso internazionale ha sia carattere esplorativo per capire l'interesse da parte dei designers ed esperti della materia, sia interesse di sensibilizzazione del pubblico e dei professionisti su un settore ancora all'oggi poco approfondito.

Per questi motivi il concorso non pone limiti di categorie professionali o di temi, ma stimola la progettazione verso un approccio di green design, innovazione e appropriatezza nell'uso della terra. Il concorso si è ripetuto di anno in anno con l'intento di offrire un contributo, stimolo e professionalizzazione dell'uso della terra a livello internazionale.

Gli esiti delle prime annualità hanno mostrato un panorama molto diversificato dei progetti presentati.

L'aspetto ricorrente in quasi tutte le proposte progettuali è quello dell'espressione materica del materiale impiegato, a volte sconfinando nel campo decorativo, dell'arte o dell'artigianato. Poche sono le proposte progettuali realizzate unicamente con impasti di terra, spesso vengono abbinate a terra cotta, vetro, metallo, legno e altri materiali vegetali. Molto interessante è il riscontro sulla realizzabilità del progetto tramite realizzazione di prototipi in scala reale, non ri-

chiesti esplicitamente dal bando. Dai prototipi si rivelano anche tecniche e materiali innovativi impiegati per la prima volta nel design tramite mescole in terra e canapulo che si uniscono e formano tramite sistemi a pressione. Molti progetti si rivolgono all'ideazione di corpi illuminanti grazie alla capacità di messa a terra o meglio neutralità alle cariche elettrostatiche del materiale. Altri si rivolgono a contenitori e vasi, che seppur trattati con apposite miscele o trattamenti possono

dirottare l'utilizzatore verso impieghi inappropriati (es. riempimento dei vasi con acqua). A seguito delle esperienze dei concorsi all'oggi svolti rimangono ancora molti quesiti aperti sul tema: La materia terra è materiale primitivo e sorpassato nel design contemporaneo? Esistono caratteristiche della terra che possono portare a oggetti di design? Esistono tecnologie innovative che possono essere impiegate anche nel design?



Esposizione Terra Migaki Design edizione 2017 presso la Fabbrica del Vapore

La terra è confinata nel suo utilizzo solo per le sue potenzialità espressive o anche per sue intrinseche potenzialità tecnologiche e formali?

Anche se non è l'argilla a fare da componente colloidale si può parlare di manufatto in terra? Ebbene tali quesiti trovano risposte in molti progetti e soprattutto tra quelli vincitori.

La componente tecnologica innovativa dei portabottiglie Ondo e del componente I Chi Ni San, i dettagli nell'abbinamento con strutture metalliche nel tavolo Texere, la componibilità e versatilità dei pannelli Mobile Plasters, e l'appropriato abbinamento della massa di terra a sistemi riscaldanti espressi con il design organico di Earth Body, ne sono la prova.

### **Workshop, Eventi, Mostre**

Gli eventi del Fuorisalone oltre a presentare i progetti e prototipi dei concorsi al largo pubblico, sono sempre stati arricchiti da altre esposizioni sul tema quali esposizione di design contemporaneo giapponese della società sochikusya, della società italiana Made in Terra, dei materiali attrezzature e lavorazioni, la mostra integrale TERRA Award presentata nel 2017.

I convegni internazionali TMD correlati a quelli organizzati c/o il Politecnico di Milano hanno permesso di approfondire i temi di ricerca scientifica sulla materia, sull'architettura, sul disegno di interni e sul design.

Tutte le manifestazioni sono sempre state affiancate anche da laboratori e soprattutto da workshop teorici pratici sulle finiture in terra giapponesi e formazione europea di approfondimento nell'ambito dei moduli ECVET.



Il Maestro Kenji Matzuki mentre rifinisce uno dei suoi fornelli in terra con la tecnica migaki



Workshop pratico l'apprendimento della tecnica migaki.

## ONDO - MATTONE MODULARE / MODULAR BRICK

**Ondo** è un mattone modulare, nasce per comporre pareti per l'alloggiamento e la conservazione a temperatura ambiente di bottiglie di vino. E' realizzato con un materiale innovativo di argilla e canapa, che aiutano a mantenere un microclima ideale per il vino. Essendo un materiale composto da elementi naturali si abbina ad essere rivestito e finito con la tecnica Migaki di rasatura e stuccatura a liscio.

Ondo is a modular brick, born to compose the walls for the housing and the room temperature storage of wine bottles. He is made of an innovative material of clay and hemp, that help maintain an ideal microclimate for wine. It is a material composed of natural elements is combined to be coated and finished with Tecnika Migaki shaving and plastering smooth.

### Ondo ha un nuovo materiale / Ondo have a new material



Il materiale nasce dall'unione di canapa e argilla (terra cruda) che lo rende un perfetto regolatore di umidità.

The material comes from the set of hemp and clay (clay) which makes it a perfect humidity regulator.

### Differenti tipi di incastro / Different joints



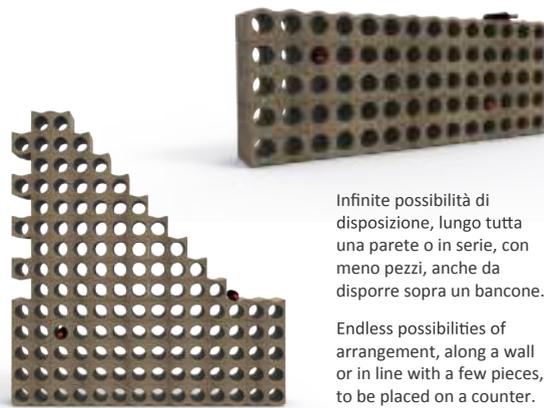
Conservazione

Esposizione

Ondo può essere usato in un unico pezzo, come espositore e semplice porta bottiglie oppure in modulo, permettendo così di creare delle vere e proprie pareti dove alloggiare e conservare il vino in un perfetto micro clima.

Ondo can be used in one piece, as an exhibitor and simple wine rack or in module, allowing it to create real walls where to stay and keep the wine in a perfect micro climate.

### Disposizioni / Disposition

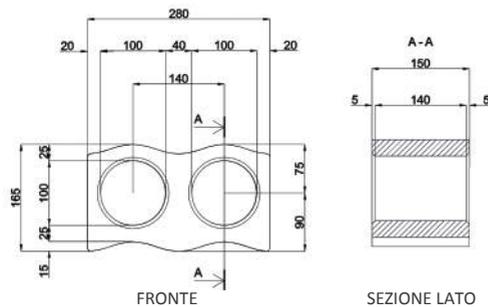


Infinite possibilità di disposizione, lungo tutta una parete o in serie, con meno pezzi, anche da disporre sopra un bancone.

Endless possibilities of arrangement, along a wall or in line with a few pieces, to be placed on a counter.

### Disegno tecnico / Tecnical drawing

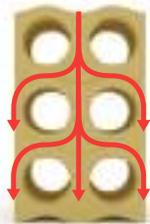
(Unità espresse in mm)



### Sollecitazione al peso

Il grosso peso che il mattone potrebbe trovarsi a sorreggere una volta disposto lungo tutta una parete, è scaricato intermente lungo lo spazio attorno i fori, i quali formano una sorta di maglia che rendono i vari pezzi come un unico sistema indeformabile.

The large weight that the brick support when it is disposed along an entire wall, is discharged along the space around the holes, which form a kind of mesh that make the various pieces as a single non-deformable system.



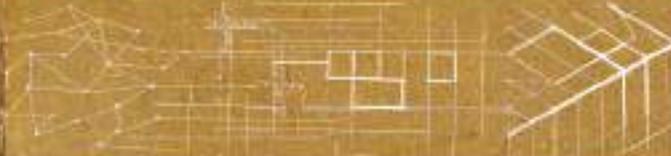
FUORISALONE 2016

TERRA MIGAKI DESIGN- 土磨き デザイン

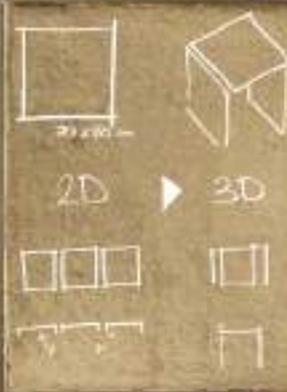


# TEXERE

TEXERE è la materializzazione di un oggetto che nasce dall'idea di assemblare elementi bidimensionali. È il passaggio in cui brani di superficie verticali rivestiti e decorati in terra si scorporano dalla parete per diventare pannelli decorativi e comporre un tavolo.

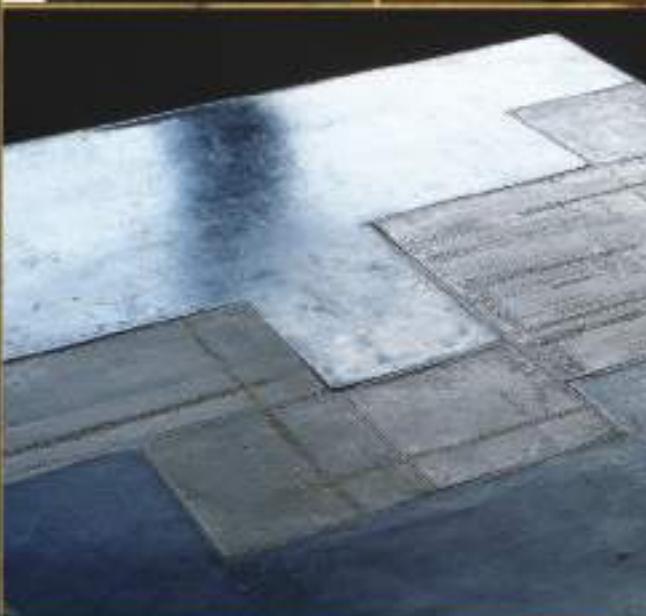


TEXERE aims at materializing the idea of assembling two-dimensional elements. Fragmented vertical surfaces, riveted and decorated with soil, leave the wall and become decorative panels to create a table.



Il pannello diventa MODULO, base del progetto. È costituito da una struttura portante metallica a cui viene fissato a secco un pannello prefabbricato costituito da terra cotta e paglia dove verrà posato uno strato di intonaco di terra e paglia di riso ed uno strato di finitura "Migaki". I moduli che compongono il tavolo sono trasportabili separatamente ed assemblabili in loco.

The panel becomes the basic MODULE of the project. A metallic bearing structure on which a pre-fabricated panel made of solid cardboard and straw is dry fixed. Then, a layer of earth and rice straw and a finishing layer of "Migaki" will be added on it. The table is made of modules which allow separate transportation and on site assembly.



I profili metallici che intradossano il pannello hanno funzione strutturale e sono al tempo stesso elementi decorativi che ne disegnano e scandiscono l'estetica articolata da ritmo, dalla ripetizione e dalla modulazione di geometrie che richiamano la figura del quadrato. Ogni pannello è personalizzabile sia nelle forme che nelle finiture.

The metal components which attach the panel have a structural function as well as a decorative function. The designative elements outline and articulate the aesthetic, this is done through the repetition and modulation of geometries which evoke the figure of the square. Each panel can be personalized both in shape and finish.

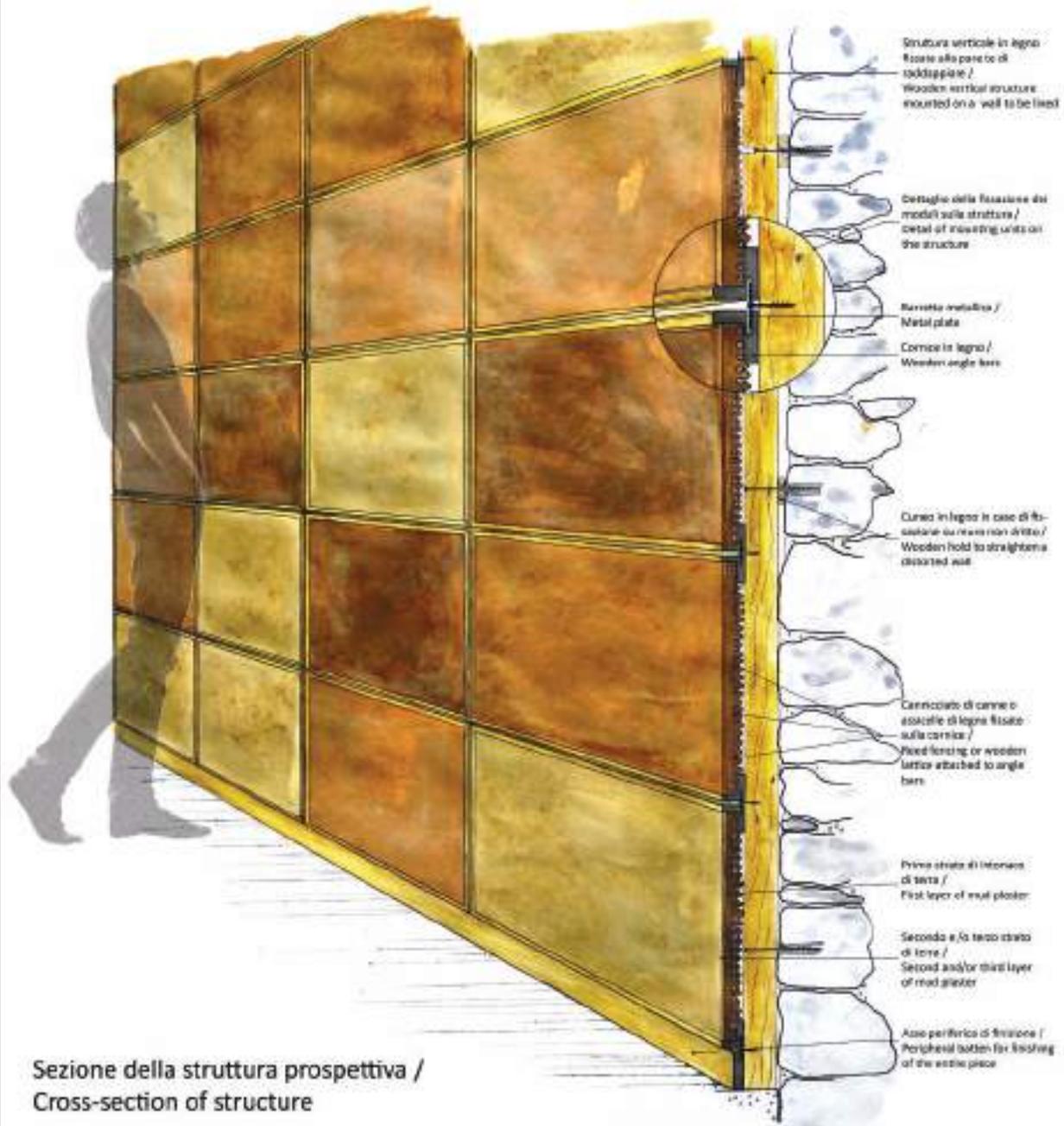
FUORISALONE 2016  
**TERRA MIGAKI DESIGN - 土磨き デザイン**

TMD 2016 | 1° premio pari merito. Designers: I. Breda (capogruppo), D. Pedemonte

## INTONACI MOBILI - MOBILE PLASTERS

Gli **INTONACI MOBILI** permettono di creare un intonaco senza aver bisogno di conoscenze particolari sulle tecniche tradizionali. Infatti non sarà necessario saper applicare una malta su di una grande superficie verticale, ma basterà lavorare su dei piccoli supporti orizzontali che saranno successivamente assemblati gli uni con gli altri su di una struttura in legno, rendendo possibile a tutti l'utilizzo di questo materiale straordinario per realizzare lavori in casa. Tessiture, colori, motivi, disegni, incrostazioni e incisioni sono altrettanto variabili e utilizzabili per creare una superficie unica.

"Mobile plasters" are a means to carry out plastering at one's home without having special knowledge regarding mud as a building material. Instead of having to know how to apply mortar to a large vertical surface, it's sufficient to work in small horizontal units. These units are then assembled one next to another on a simple wooden structure, which offers everyone the possibility to use and incorporate the surprising material in one's own home. Textures, colors, patterns, drawings, inlays, and carvings provide enough variations to create a unique look for the rendering.



Sezione della struttura prospettiva /  
Cross-section of structure



FUORISALONE 2016

TERRA MIGAKI DESIGN - 土磨き デザイン



# MA

Titolo: MA

**Tipologia:** muro-libreria ad isola componibile, divisorio per spazio attrezzato in interni pubblici o privati.

**Materiale:** legno o acciaio corten, intonaco di terra con finitura Migaki.

**Dimensioni:** altezza cm. 210, larghezza cm.210, profondità cm.38.

Può sviluppare un modello di h. 180.

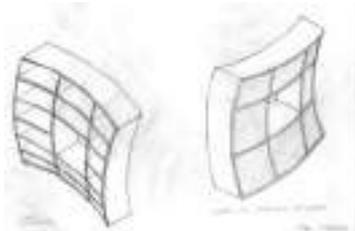
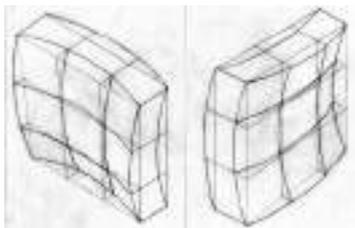
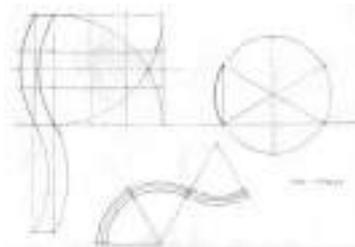
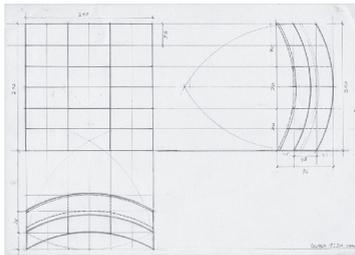
**Tecnologia:** legno ad incastro con intonaco su superficie di listelli curvati.

**Proemio:** la forma del muro-libreria è un pensiero compositivo che declina lo spazio-luogo in molteplici possibilità e lo anima.

**Esposizione:** La composizione di MA relazione e differenzia il davanti-dietro, un lato è attrezzato a scaffale, un lato modellato dall'intonaco, curva le direzioni dello spazio e lascia al centro il vuoto a nicchia. Il lato chiuso ad intonaco definisce e modella una superficie rigata sigmoide a curvatura opposta inquadrata dalla struttura di nove quadrati. I listelli di sostegno e di appoggio dell'intonaco seguono la curva in sezione. L'allineamento compositivo di più moduli può definirsi lungo la retta od il cerchio, a retta si fa onda, in circolo usa un ritmo esagonale radiale, 2/6,3/6,4/6,5/6.

**Conclusioni:** La superficie curva richiede e richiama l'atto originario del plasmare lo spazio col corpo. Emerge così il dentro-fuori, il concavo-convesso. L'antropomorfo.

Marzo MMXVI



Title: MA

**Type:** wall-bookcase Modular island,divider for public or private interiors.

**Materials:** wood or corten steel, earthen plaster with Migaki finish.

**Dimensions:** height cm. 210, width cm.210, depth cm.38.

It is also possible to develop a model of cm.180.

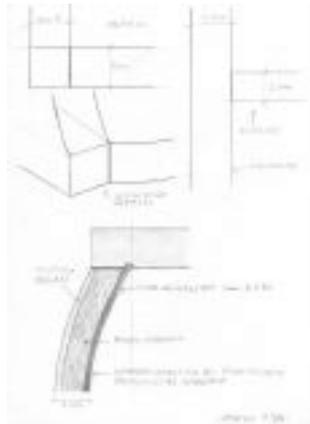
**Technology:** interlocking wood with plaster migaki on the surface of curved strips.

**Preface:** the shape of the wall-library is a compositional thought that declines the space-place with manifold possibilities and it animates.

**Exposure:** The composition of MA communicate and differentiates the front-back, one side is equipped shelf, other side, molded with plaster migaki, curve directions of space, leaving in the center empty as a niche. The side closed plaster defines and shapes a ruled surface with opposite sigmoid curve framed by nine square structure. The support strips and plaster support follow the curve in cross section. The compositional alignment of multiple modules can be defined along the straight line or the circle, a straight line is a wave curve, circle using a radial hexagon rhythm, 2/6,3/6,4/6,5/6.

**Conclusion:** The curved surface requires and invokes the original act of shaping the space with the body. Thus emerges the inside-out, the concave-convex. The anthropomorphic.

March MMXVI



FUORISALONE 2016

TERRA MIGAKI DESIGN - 土磨き デザイン



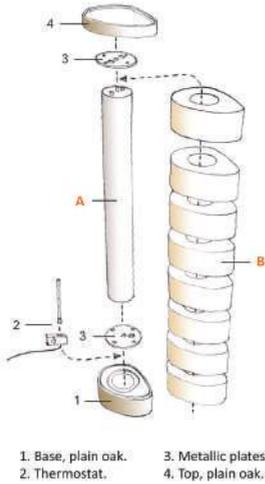
TMD 2016 | menzione d'onore. Designer: M. Chiappetta

## EARTH BODY

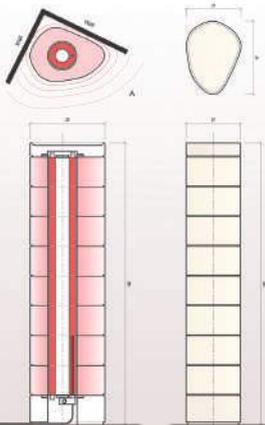
### Earth Body, a radiator using earth's heat slowness and energy accumulation

Since the origin of times, men search to control the heat; nowadays, the power consumption has been added at that challenge. The goals of this project are to reduce heating related energy consumption by using earth's storage capacity through furniture design and to suggest a more impressive and more comfortable system of heater. The principle of a heat accumulator device is inspired on masonry stoves (or mass heaters) : it works on this same principle of accumulating the produced heat to slowly restore it.

Using earth material in furniture is a contemporary quality approach for creating healthy, sustainable and energy low consuming environments. This choice is a research alternative to classic heating devices and conventional materials. Earth Body is an essential architectural element located in the heart of the house.



1. Base, plain oak.
2. Thermostat.
3. Metallic plates.
4. Top, plain oak.



#### BUILDING MATERIALS

**Base and top** : plain oak

**Body** : Comelle earth (Isère), clay of different colours, coal, marble and mica, stones.

**Heart** : copper.

#### SIZES

**Outside dimensions** :

27 x 37 x 142 cm

**SURFACE FINISH**

**Wood** : natural wax polish

**Earth** : caseine coat

#### Sustainable development approach

**Environmental stakes.** Earth can be locally extracted to reduce transport. Rammed earth needs low energy to be executed and it's a "reversible" material.

**Social stakes.** Earth brings comfort and health to its users.

**Economical stakes.** Earth takes low energy consumption for building projects. Its thermal features ensures lasting budget saving.

#### Anatomical points

**A. The heart** : metal column with heat transfer fluid. A technical heat-producing device located inside the earthen body is a metal column or pipe containing a heat transfer fluid. Heat is either produced by electric power through conductors or combined to a common water boiler circuit.

**B. The body** : rammed earth blocks. A low cost heat accumulator made of raw rammed earth. An envelope of piled rammed earth blocks that stores the heat produced by the heart to further restore it softly and homogeneously for several hours through radiation. (Thermal conductivity of rammed earth close to 1W/m.<sup>2</sup>C)

#### Earth Body working scenario

The heating column (heart) is started through a thermostat with a 30 to 40 °C temperature. The body then accumulates and holds increasing heat that will be diffused long after throughout the room. This storing capacity (few hours) makes the difference from conventional radiators, which stop diffusing shortly after power is cut.

Users have to anticipate their needs to optimize the use of stored energy. The soft and flexible shape of the Earth Body helps an easy storage in a room's corner (A) during warm months. It is easy to install and needs no particular maintenance.

#### Earth for interior comfort and its users health

- Earth is a dense material with a good thermal conductivity, which facilitate a **radiant heating**. This type of heating is the most adapted heating system for human; heat the masses and avoid the air movements. Earth allow to reduce the energy consumption for heating by a smoothing of thermal flux, by an optimisation of produced heat, from floor to ceiling.

- Earth is a **high performance hygrometry regulator** that keeps a room around 40 to 60 % of relative humidity preventing health disorders related to breathing. Water vapor is absorbed by clay, which is contained by raw earth. This helps controlling condensation and humidity changes due to inner/outer weather and keeps optimal air quality, not too dry not too humid.

- Long exposure to Earthen built environments has proven **no toxic effects** on humans.

#### Using Rammed Earth

Like many other natural materials it gives **infinite and rich aesthetic possibilities**.



FUORISALONE 2017  
TERRA 匠人 DESIGN



## ICHI NI SAN - SISTEMA MULTISENSORIALE / multi-sensory system

ICHI - NI - SAN (omaggio alla cultura zen giapponese) è un sistema di tre elementi che lavorano per lo stesso scopo. Realizzato in argilla - terra cruda ed essenze lignee (betulla), l'oggetto pensato per il concorso, da vita ad un'emozione sensoriale, luce - aroma - udito - tatto, un pezzo unico multisensoriale. La sua funzione è quella di stimolare l'apparato sensoriale del fruitore finale, non solo design, ma olfatto, tatto, vista, udito per donare calma ed aiutare nei momenti meditativi.

ICHI - NI - SAN (tribute to Japanese Zen culture) is a system of three elements that work for the same purpose. Made of clay and wood species (birch), the object designed for the competition, creates an emotion sensory light - aroma - Hearing - Touch, a unique multi-sensory. Its function is to stimulate the sensory apparatus of the end user, not only design, but smell, touch, sight, hearing to give calm and help in meditative moments.



ICHI - lampada - lamp

Lampada d'ambiente in plexiglass opalino, poggiato su una lama dello stesso materiale trasparente lucido da 15 mm, sistema di illuminazione a LED 4000 K (oppure RGB), 12 V ricaricabile.

Lamp opal plexiglass environment, resting on a glossy transparent of the same material blade 15 mm, LED lighting system 4000 K (or RGB), 12 V rechargeable.



NI - porta smartphone - dock station

La dock station con base in terra cruda d'argilla, sulla quale poggia un dell'essenza lignea (betulla), è scavata nella parte centrale per diffondere il suono di uno smartphone, amplificato grazie ad un diffusore a mo' di tromba, intercambiabile e di diversa cromia e materiali.

The dock station with base in raw land clay on which rests a wooden essence (birch), is excavated in the central part to spread the sound of a smartphone, amplified thanks to a diffuser with shape of trumpet, interchangeable with different colours and materials.



SAN - profumatore per ambienti - air freshener environments

Il profumatore per ambienti ad ultrasuoni alimentato da un cavo USB a 5V è contenuto in un involucro di legno (tiglio, acero, betulla), con ricarica dall'alto mediante un tappo in sughero, il tutto sovrapposto alla struttura in argilla - terra cruda.

The ultrasonic air freshener environments powered by a USB cable to 5V is contained in a wooden casing (lime, maple, birch), with top charging by means of a cork, all overlying on the in clay structure.



FUORISALONE 2017  
TERRA 匠人 DESIGN



GEN

蒼葎舎

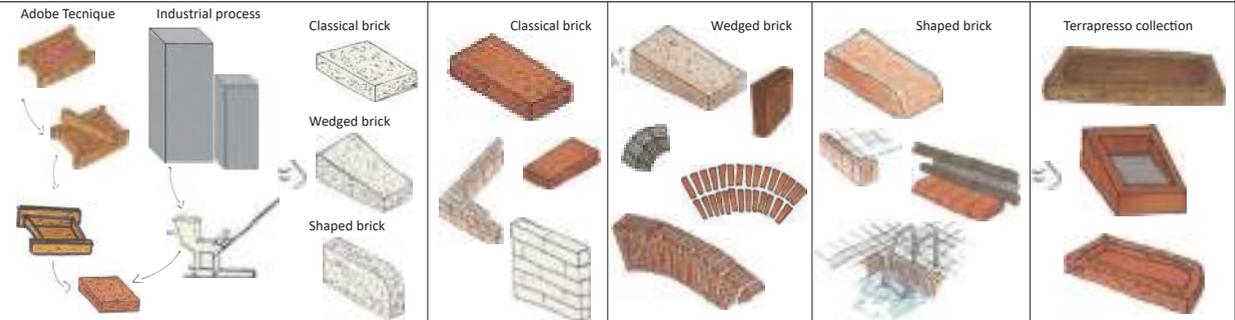


ALEKOSLAB

ALEKOSLAB

# TERRAPRESSO

The collection of three multifunctional trays/objects "Terrapresso Classico, Cuneo and Sagomato" gets its inspiration precisely from the shapes of bricks and the working technique of pressed earth through the use of Manual Interlocking brick Machine (with metal moulds). Terrapresso is the result of a cross-sectoral research aimed at analyzing the characteristics and building techniques of raw earth as material (a type of mixture), the industrial process of bricks production and everyday objects inside home or working spaces such as trays or desk tools.



**"Terrapresso Classico"**

It's composed of two single bricks/pieces

**a** Drawing - "Terrapresso Classico"  
measure mm

**b** Drawing - "Terrapresso Classico"  
perspective

**"Terrapresso Cuneo"**

It's composed of two single bricks/pieces

**a** Drawing - "Terrapresso Cuneo"  
measure mm

**b** Drawing - "Terrapresso Cuneo"  
perspective

**"Terrapresso Sagomato"**

It's composed of single brick/piece

**a** Drawing - "Terrapresso Sagomato"  
measure mm

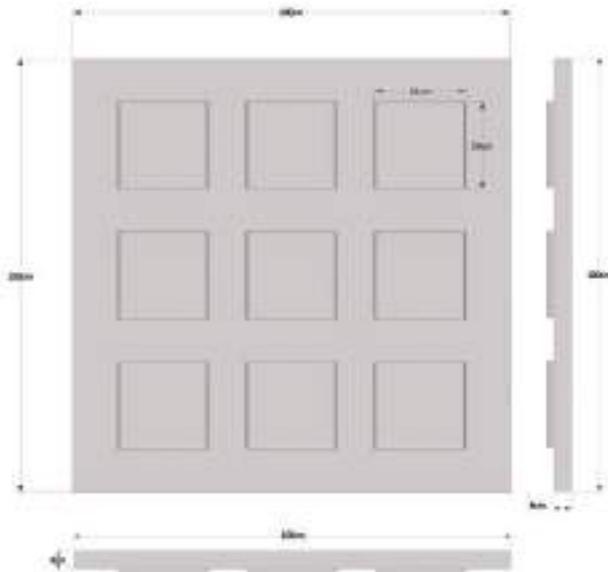
**b** Drawing - "Terrapresso Sagomato"  
perspective



FUORISALONE 2017  
TERRA 匠人 DESIGN



# TASCA



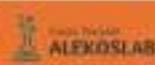
La Tasca è un modello espositivo 100x100cm - spessore 4cm, composto da 9 tasche (20x20cm) per contenimento oggetti, fiori, brochure, ecc...  
 La terra cruda è impastata con acqua per ottenere la giusta consistenza.

Tasca è stata prodotta in modo artigianale.  
 Esiste anche la versione di terra cotta di impastata.

Tasca is an exhibit model 100x100cm - thickness 4cm, composed of 9 pockets (20x20cm) to hold objects, flowers, brochures, etc...  
 The raw earth is mixed with water to obtain the proper consistency.  
 Tasca was produced in an artisanal way.  
 It also has the version of terra cotta of impastata.

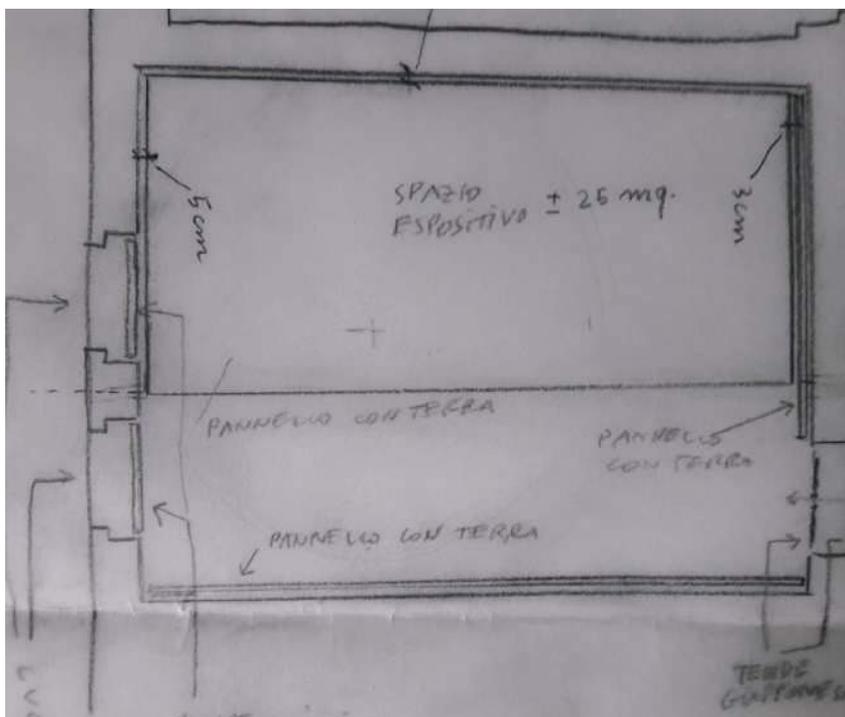


FUORISALONE 2017  
**TERRA 匠人DESIGN**



# LA STANZA DELL'ESPOSIZIONE

Massimo Chiappetta



Nel catalogo dell'esposizione "L'anima delle piccole cose. Arte del quotidiano in Costa d'Avorio" De Ferrari editore 2007 (Genova, Museo delle Culture del Mondo) scrivevo:

"Il catalogo esce contemporaneamente all'inaugurazione dell'esposizione che documenta. In questo sincronismo che appare necessario, ovvio, si apre una voragine che inquieta. Il catalogo manca inevitabilmente il senso dell'opera, operazione, che vuole documentare. E' assente abi-

tualmente dal catalogo la forma dell'allestimento."

In occasione dell'apertura nel 2004 dello stesso Museo Delle Culture Del Mondo, di cui ho disegnato l'esposizione, avevo già scritto in apertura di un piccolo testo intitolato "la dimensione espositiva" e concepito come una sorta di decalogo:

"E' da tempo in noi attiva e ci turba, la consapevolezza di quanto la comprensione della cosa esposta sia intimamente connessa con il suo modo espositivo."

Ma che cos'è l'esposizione? Quando una cosa è esposta? Queste domande non richiedono un fondamento? Ed è nel logos, la parola che pensa, che troviamo tale fondamento? Ma le parole che sempre di qualcosa riferiscono e interpretano, sono spesso addensate in luoghi mentali comuni e per questo necessitano anch'esse un rinnovato attingere. Così, non più allestimento espositivo ma installazione espositiva, mai più oggetto esposto ma cosa esposta, non spazio espositivo ma luogo. Ed anche, non alla mimesi come mera illustrazione, no alla descrizione ma sì alla dimensione metaforica, no alla modularità, no alla classificazione, no alla vetrina mercificante e sì all'unicità, alla variazione, no alla visione prospettica che astrae il corpo visitato e visitante, invece sì alla visione aptica. No alle etichette, ai cartellini accanto alla cosa esposta, dunque separazione tra logos e topos, tra informazione sulla cosa e percezione della cosa. Visitare ed essere visitato è il corpo a corpo e lo scambio tra visitante e visitato, dove è vicendevole il toccare e l'essere toccato. Nella forma dell'esposizione le circostanze in cui si presenta la relazione originaria corpo-spazio sono un gioco a



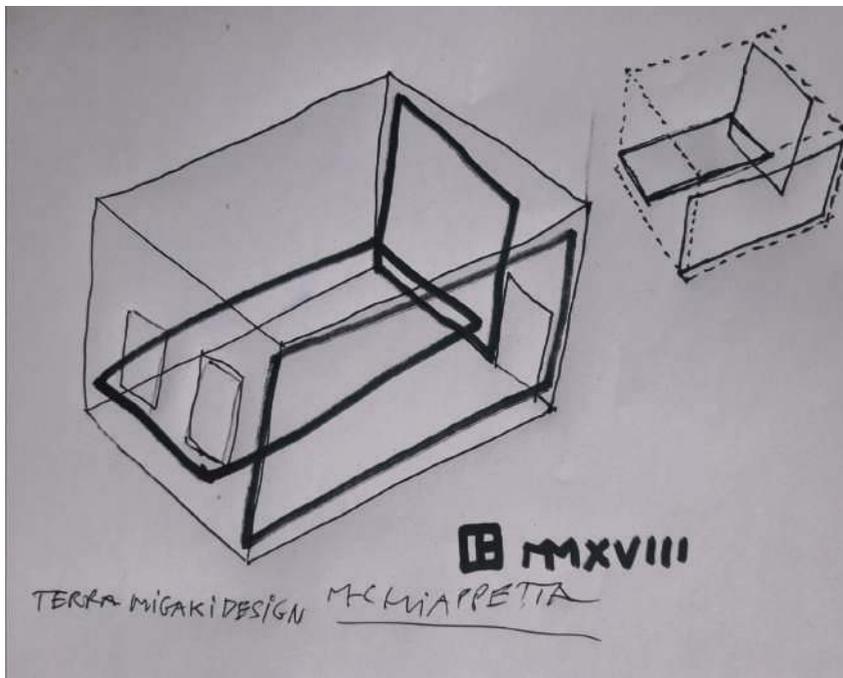
Prototipi per l'allestimento dell'esposizione

tre , il corpo immobile esposto, il corpo mobile del visitatore, il corpo invisibile dell'architettura. Il modo dell'esposizione congiunge in modo sottile queste relazioni. Allestire: fare qualcosa lestamente, approntare rendere pronto per un uso, una funzione, in modo lesto. Spesso chi allestisce si fa lestofante.

Installare: derivazione dal senso antico di installare come porre ed innalzare sullo stallo il beneficiario. Stallo dal francone "stall", sosta, dimora, sedile con braccioli e dorsale per persone impor-

tanti, anche luogo dove si sta, si stanziava, si dimora. Situazione bloccata. Stare, stanziare, stante, stato, statua, stanza: la stanza. La stanza è un luogo del sentimento. In una stanza si entra passando dallo spazio aperto senza misura, immensamente vuoto, allo spazio chiuso e delimitato, vuoto perché svuotato, vuoto ricavato nel vuoto. In origine il nomade, l'erante, si può fermare per abitare la sosta e tracciare il limite della stanza ( tenda, Igloo, yurta, wigwam ) se ha la capacità di aprire un vuoto nel vuoto ed arrischiare

ne il passaggio, portarsi al di là. Egli deve essere un iniziato per attraversare la porta ed originare il nodo delle sei direzioni: alto basso destra sinistra avanti dietro. Echeggia presso di noi il detto taoista di LaoTse sull'utilità della casa in virtù del vuoto di porte e finestre, ci richiamano seducenti diciture famose del pensiero estremo orientale come "La porta senza porta". Nell'antico Giappone Shintoista si incontrano forme del vuoto come il Torij, la porta vuota e come Himorogi, una delimitazione ortogonale di terra spianata e misurata da quattro pali verticali e quattro funi tese in alto. Una stanza vuota, origine e manifestazione del sacro, una stanza senza pareti e senza tetto. Un vuoto aperto e separato nel vuoto della natura e dove può abitare la divinità, il kami dello shinto. Poi, nella casa giapponese tradizionale, generata dallo stesso animismo, le pareti sono diaframmi mobili, l'interno è svuotato delle cose e l'aria, la luce e i suoni attraversano l'interno e l'abitano mutando continuamente nel ciclo temporale del giorno e della notte, delle stagioni. Il giapponese antico abita la casa senza soluzione di continuità tra l'esterno e l'interno e come manifestazione del MA (la percezione mutevole delle opportunità e circostanze di relazione tra spazio e tempo). La persona dimora nella percezione assoluta dell'orizzontalità del pavimento dove siede, dorme e si sposta carponi come un bimbo. Anche la verticalità è qui un sentimento dell'origine e si concentra e simbolizza nel grezzo pilastro centrale della casa. Axis mundi tra il cielo e la terra che tutto regge, il daikokubashira è la forma simbolica patriarcale dell'abitazione e del corpo sociale



giapponese antico. Nel vano della casa dove siedono ospite ed ospitato, accade l'ulteriore pensiero giapponese del vuoto come potenza formativa. Su un lato della stanza di fronte al posto privilegiato assegnato all'ospite, l'orizzontalità assoluta della casa si altera in un rialzo e la parete si fa nicchia formando un vano sovrelevato. Come un'offerta compare un vuoto nel vuoto della casa: il Tokonoma. Il luogo dell'esposizione e della contemplazione della bellezza. Il luogo sacro della percezione e del sentimento, l'apice del silenzio contemplativo. Il tokonoma, come un altare devozionale, accoglie e mostra la presenza degli antenati, dei grandi assenti, qui vengono temporaneamente collocate le opere da ammirare, offerta preziosa all'attenzione del kokoro (cuore-mente) dei presenti. Culmine di questa straordinaria forma giapponese dell'esposizione è la cerimonia del tè (chanoyu) dove il Maestro (chanoyumono) per

praticare la via deve costruire la propria casa del tè (chashitsu) come una stanza minimale che circonda l'evento rituale della preparazione del tè ed emana ed espone il pensiero sottile della cerimonia che la impregna in tutte le sue parti e dove il tokonoma origina e permette ai partecipanti l'esperienza della particolare bellezza delle opere temporaneamente esposte ai presenti.

ESPOSIZIONE da esporre, porre fuori, portare nella luce, trattenerne nella pura presenza. Heidegger ha definito i tre aspetti della produzione (poiesis) della cosa: la cosa della natura che si auto genera, la cosa come strumento, funzione, utensile fabbricato, la cosa come opera d'arte. Questi tre aspetti non richiedono la stessa forma di percezione e molta confusione deriva dalla non distinzione percettiva. All'inizio del secolo scorso Duchamp aveva trasposto un utensile, un orinatoio, dalla condizione d'uso

alla situazione di cosa esposta non come merce ma come opera d'arte, provocando una serie di conseguenze e domande su cosa è un utensile quando funziona, cos'è quando è esposto e soprattutto su che cos'è un'opera d'arte. Un utensile quando funziona scompare dalla percezione assorbito nell'uso, nel fine.

Ma quando non funziona rimane solo una mera cosa riposta e costretta nella pietà dell'attesa come sepolta e assente. Nascosta alla percezione o rinnegata come inutilizzabile la cosa diventa reliquia, scarto. Un rifiuto che infine regredisce nel materiale e poi nella mater-materia. Ma quando attraverso la sua esposizione la cosa non è utile né inutilizzata od inutilizzabile, essa si fa opera d'arte o suo surrogato. In senso elevato e misterioso la grande opera d'arte ha la proprietà di essere una cosa auto esposta da sempre e per sempre offerta alla pura percezione. L'opera deve essere percepita secondo le proprie leggi e, per essere contemplata, adeguatamente esposta nel modo che le è proprio, separata in un altrove di imperturbabile silenzio.

Nell'età moderna e contemporanea soprattutto, l'arte si è impadronita della forma dell'esposizione anche museale, come propria lingua e sintassi, con una varietà mai vista di forme ed espedienti. Questo continua a provocare un turbamento della concezione della cosa. Possiamo concordare con Heidegger quando egli assegna alla domanda sul che cos'è della cosa il valore di tema decisivo, in particolare di fronte al mistero della cosa come opera d'arte. Ed essenziale per la poesia, per l'arte, è il mistero. Come ci indicava cautamente Ungaretti.



Render di progetto. Disegno: Daniela Micheloni

## Appendice

Pensare il disegno dell'esposizione del concorso TerraMigakiDesign presentava queste circostanze: il rapporto con la cultura tradizionale del Giappone, l'alloggio dell'esposizione in un locale della Cascina Cuccagna in Milano. Il tema predominante e privilegiato della terra cruda.

L'assenza nella fase preliminare delle opere da esporre ammesse al concorso stesso.

Le scelte espositive sono emerse come forma del dialogo tra le circostanze.

Il locale che ospita l'esposizione è una piccola stanza rettangolare con buona proporzione in altezza e con l'entrata asimmetrica a sinistra. Ha come fonte di luce una finestrucola sulla porta e due finestre uguali opposte all'entrata ed anch'esse spostate a sinistra. Il restauro conservativo attua-

to restituisce il sobrio silenzio bianco degli spessi muri irregolari intonacati a calce, la luce naturale delle finestre conferisce al vuoto una antica solitudine.

Il pavimento di povero cemento grigio, il solaio ligneo e la porta, rifatti, rimandano alle umili origini. Mentre l'impianto con canaline a vista della basilare illuminazione elettrica a neon, inevitabilmente urta la memoria dell'antica dignità del luogo ancora predominante.

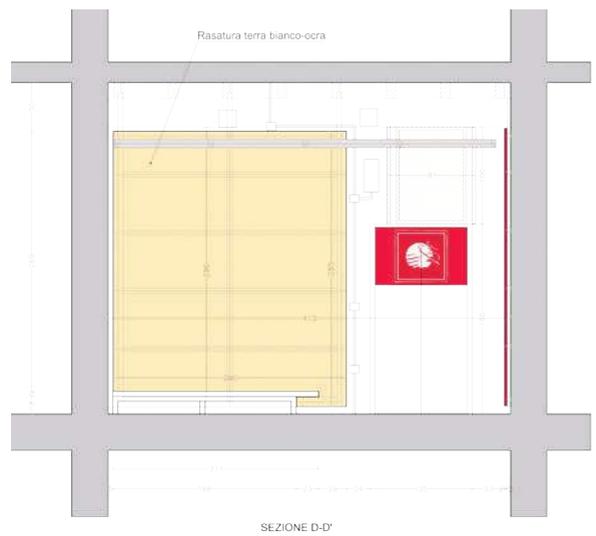
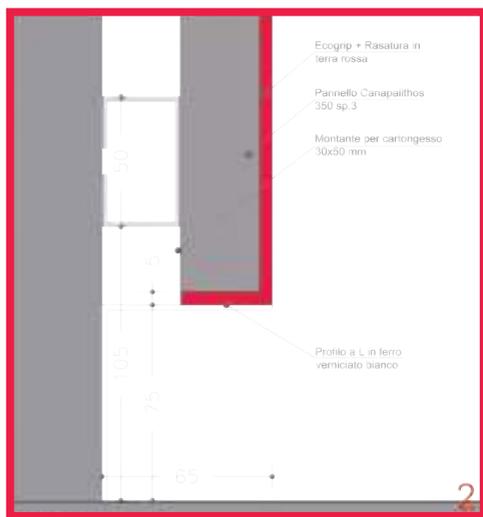
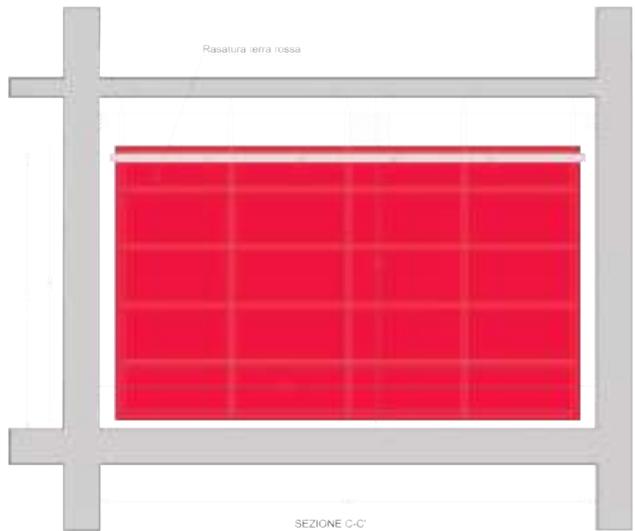
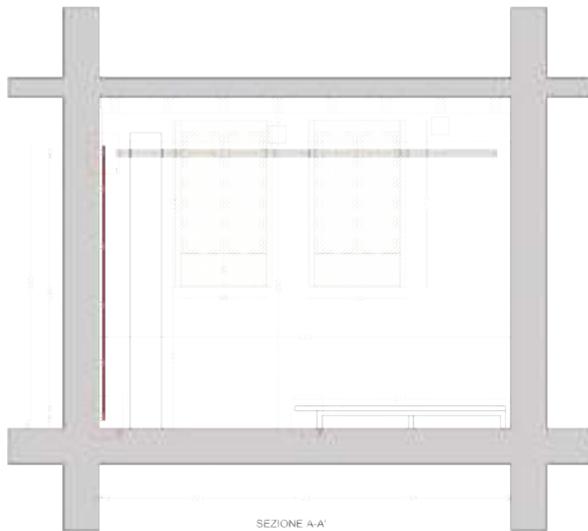
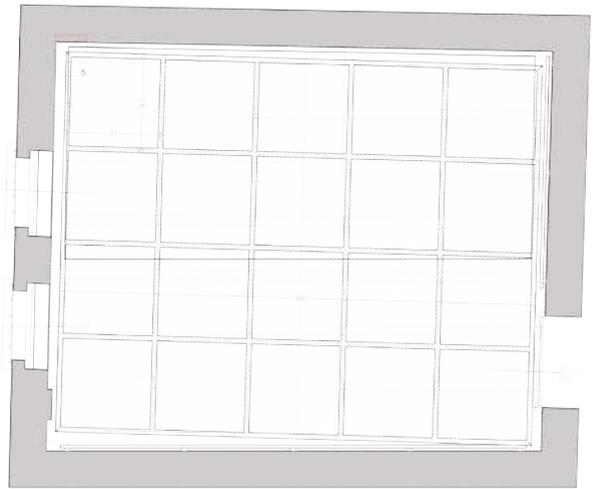
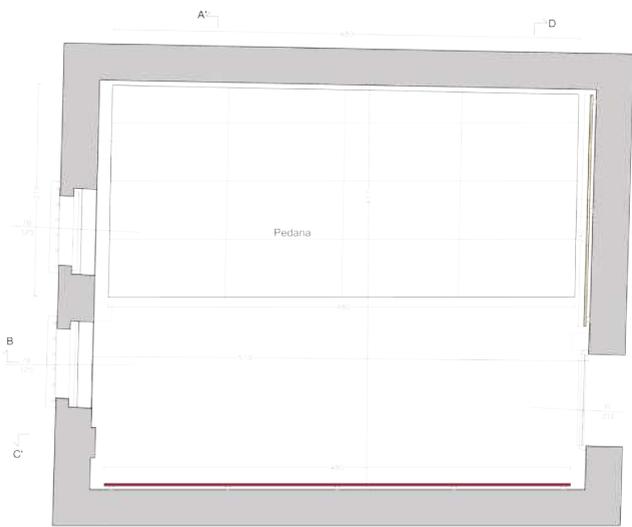
Prima scelta è stata rispettare il sentimento e la forma della stanza ed ordinare il percorso di visita a sinistra, sull'asse porta-finestre. Seconda scelta il vuoto e la minimale semplicità del piano retto declinato nelle tre direzioni ortogonali, come riferimento e metaforico omaggio alla sensibilità della tradizione giapponese.

Terza scelta, esposizione della terra cruda come intonaco che distingue e qualifica le tre pareti astratte che compongono ed accordano le direzioni dello spazio-stanza.

Quarta scelta è la carta come diaframma della luce naturale ed artificiale in omaggio al sottile pensiero giapponese dell'ombra ed al genio del grande maestro Isamu Noguchi.

Il soffitto diventa un leggero piano orizzontale di carta che fa da contrappunto al piano orizzontale in basso di terra che, rialzato di un palmo, espone le opere in concorso alludendo alla sacra funzione del Tokonoma.

Parzialmente retroilluminato il soffitto lungo l'entrata mentre le finestre di carta delicatamente diffondono il tempo con la loro luce naturale.



Progetto esecutivo allestimento. Arch. Sergio Sabbadini  
 Disegno: Daniela Micheloni

# DESIGN CONTEMPORANEO GIAPPONESE IN TERRA CRUDA

Kenji Matsuki



Impasto per intonaco fibrato in terra cruda

## Lavoro di intonaco e finiture

Le case giapponesi erano tradizionalmente costruite con materiali naturali locali. Tra questi la terra, la paglia e il legno, materie rinnovabili che tornano nella natura attraverso cicli ecologici. I materiali vengono valorizzati anche dalle capacità degli artigiani che ne rispettano la loro natura “dalla culla alla tomba”, e dalle prestazioni di salubrità della materia stessa.

Il mio lavoro di maestro d’arte ha approfondito le tecniche di posa in opera di finiture lucide

“Migaki” a partire dalle tradizioni storiche giapponesi. Per proporre l’utilizzo della terra con tecniche avanzate di intonacatura chiamate “Megumi di fuoco”, abbiamo iniziato circa 15 anni fa ad applicarle su Kamado (fornelli tradizionali giapponesi.), lanciando il marchio Kohhe Tsui.

Successivamente è stato sviluppato l’uso delle finiture in argilla sia per i Tanzaku (poemi verticali appesi alla parete), che nell’ambito dei tokonoma (alcove inserite nelle stanze) con una riconfigurazione contemporanea del design

e dello spazio. La terra viene utilizzata non solo come tamponamento delle pareti ma anche come rivestimenti di porte, pareti mobili e sedute. Rivestimenti che richiedono lavorazione di 6-10 strati tra corpo e finitura. Tra le diverse finiture lucide la Otsu è quella che richiede maggiore lavorazione e maestria e al contempo quella che offre maggiore lucentezza della superficie finale. Altre lavorazioni superficiali sono più materiche e richiamano il desiderio di essere percepite con il tatto.



Stufa tradizionale giapponese con tecnica di finitura migaki in terra cruda



Il laboratorio del Maestro Kenji Matsuki con semilavorati dei suoi fornelli in terra cruda

### Cohettui: Fornelletti per cucinare

Cohettui “co” significa pubblico e “hettui” è un nome alternativo per identificare i Kamado, Questi manufatti hanno lo scopo di abbinarsi ad oggetti di uso quotidiano, affinando le tecniche di lavorazione per impreziosire correnti strumenti da cucina. A causa del cambiamento del nostro stile di vita i fornelli Kamado stanno scomparendo dalla nostra quotidianità. La serie di cohet-

tui, che ho sviluppato negli anni, vuole riportare nella vita moderna un’abitudine che fa parte della tradizione, valorizzando la bellezza delle finiture in terra lucidata. I cohettui permettono una convivialità del cucinare tutti intorno al tavolo creando momenti di intimità sia a livello familiare che con ospiti. Negli anni ho sviluppato diversi modelli di cohettui, che si differenziano per design,

dimensioni, finiture e utilizzo. Da quelli più piccoli trasportabili a quelli più imponenti che richiedono un posizionamento più stabile. In alcuni casi i fornelli sono realizzati interamente in terra in altri coinvolgono solo gli strati di finitura a partire da manufatti in refrattario realizzati su mio disegno. Nel 2015 ho realizzato anche fornelli a partire da progetti di designers.



Fornelletto in terra cruda " Cohettui TMD 2016"



Fornelletto in terra cruda "Cohettui 2"



Fornelletto in terra cruda " Kamado Irori"



"Terra" - uno dei materiali più antichi per la costruzione



"Fuoco" - elemento primario per cucinare

## “Ogni oggetto, ogni realizzazione è espressione dell’animo del “Maestro Intonacatore Giapponese”

**技** | “Arte” - Utilizzo di intonaci e stucchi; prodotti realizzati a mano in Terra Cruda

**探** | “Tutela” - Restauro di patrimoni culturali

**守** | “Ricerca” - Studi sulla tecnica antica e nuova per l’innovazione

**伝** | “Laboratorio/Officina” - Organizzazione di corsi di formazione, seminari, workshop



~Fornellino piccolo da posizionare al centro della tavola.~

Cucinare col fuoco: riproporre l’antica tecnica utilizzata per cucinare, al fine di arricchire la tavola di oggi. Vedere e sentire il fuoco, circondati dai propri cari...



Cohettui 1

altezza: 435mm larghezza: 400mm peso: 30kg



Cohettui 2

altezza: 420mm larghezza: 530mm peso: 64.4kg



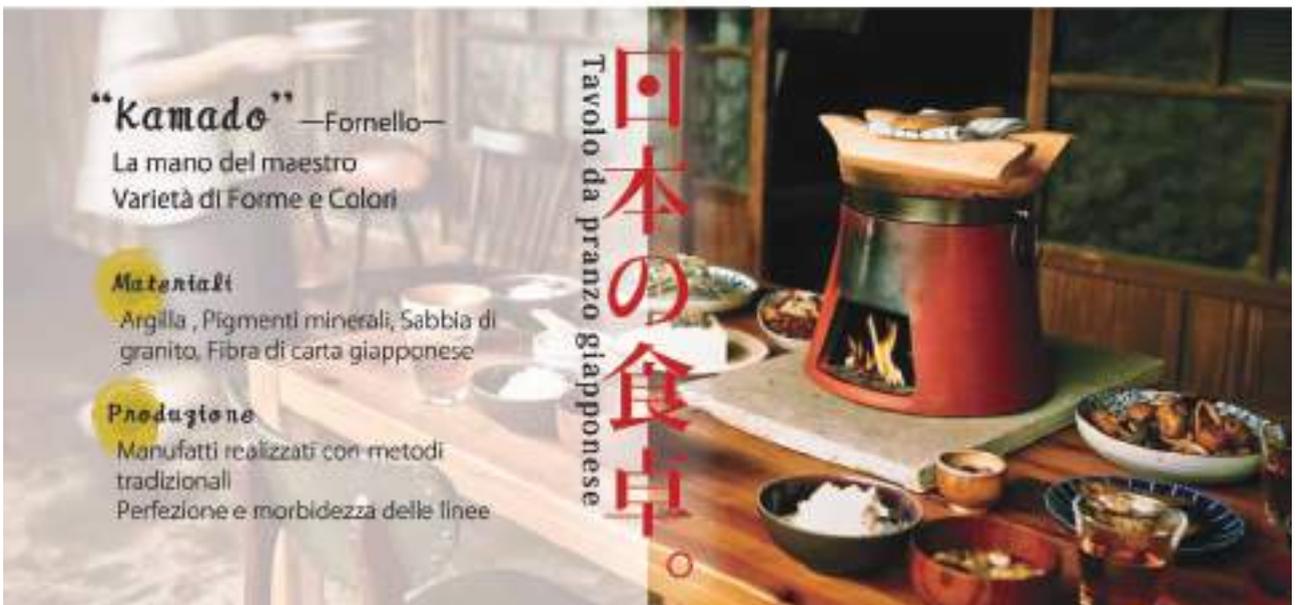
Cohettui 3

altezza: 300mm larghezza: 300mm peso: 5.4kg



Cohettui 4 takibi

altezza: 130mm larghezza: 210mm peso: 3kg



“Kamado” —Fornello—  
La mano del maestro  
Varietà di Forme e Colori

**Materiali**

Argilla, Pigmenti minerali, Sabbia di granito, Fibra di carta giapponese

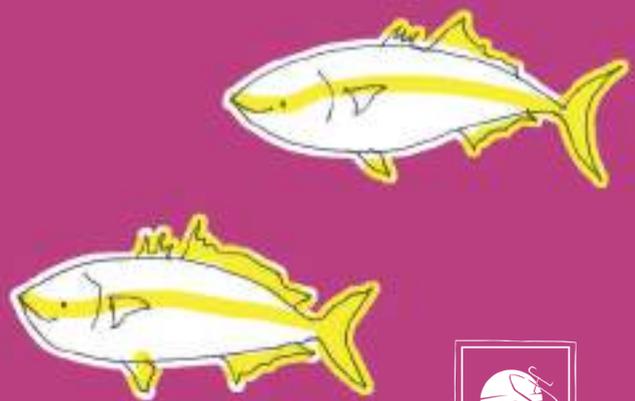
**Produzione**

Manufatti realizzati con metodi tradizionali  
Perfezione e morbidezza delle linee

日本の食卓  
Tavolo da pranzo giapponese

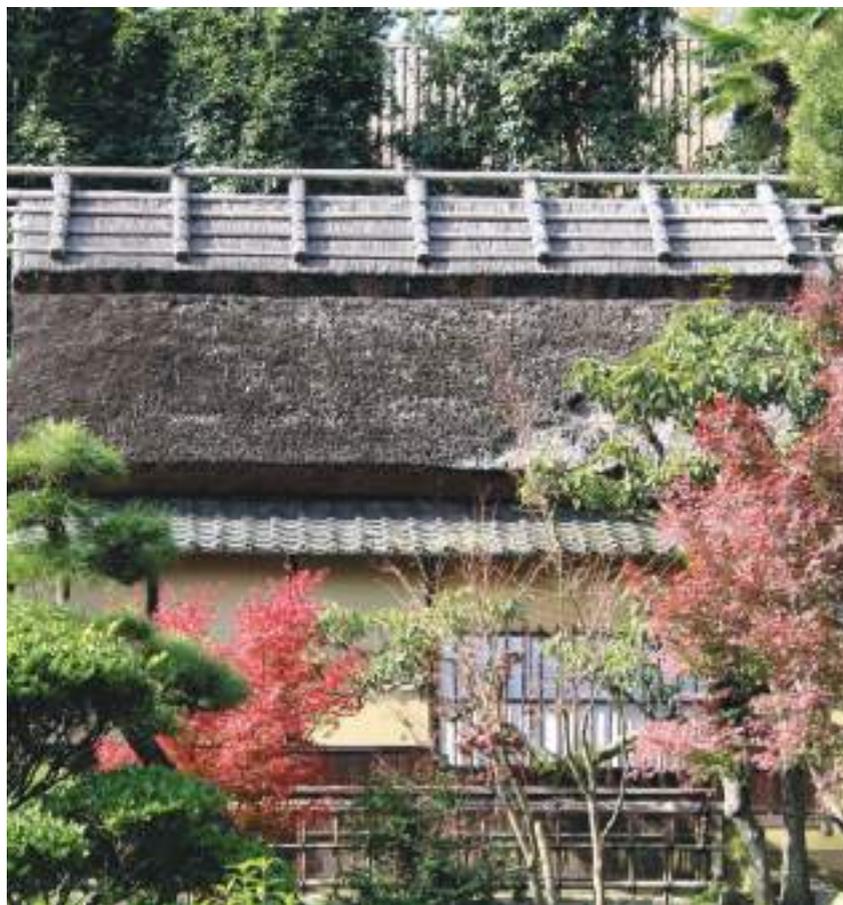
# JAPANESE EARTH DESIGN

EXHIBITION





# INTRODUCTION



Tra le molte culture costruttive in terra cruda presenti nel mondo quella giapponese del **tsuchikabe** si contraddistingue soprattutto per l'abbinamento di strutture lignee a tamponamenti in terra cruda finalizzato alla resistenza antisismica. La maestria applicativa e la varietà di finiture pregiate, che raggiungono livelli di lucentezza paragonabili ai marmorini di calce, sono riconosciute a livello internazionale come uniche e prestigiose. L'architettura nipponica impreziosisce il panorama mondiale del patrimonio in terra cruda grazie ad alcuni ammirevoli

esempi di templi, santuari, case del the, castelli e dimore storiche che costituiscono ancora oggi una fervida fucina di tradizioni costruttive codificate nel tempo. Architetti e artigiani sono all'oggi impegnati sia nel campo del restauro che di nuove costruzioni. Alle tradizioni costruttive, tramandate grazie a specifiche scuole artigianali, si affianca tutto un nuovo campo di sperimentazione che volge verso un linguaggio contemporaneo valorizzando l'espressività e matericità della terra (**wabi-sabi**). L'architettura contemporanea si rivolge anche a nuove

funzioni architettoniche quali musei, spazi espositivi, negozi, uffici oltre all'impiego nel settore residenziale. Questo utilizzo innovativo della terra a volte prevede l'impiego di mescole in cui la terra ricopre un ruolo prevalentemente estetico.

## Glossario

**土壁 tsuchikabe:** tsuchi (terra) + kabe (muro), tecnica tradizionale di pareti realizzate tramite una sovrapposizione di strati di impasti in terra su graticcio in bambù

**侘寂 wabi-sabi:** concetto estetico giapponese che esprime "bellezza imperfetta, impermanente e incompleta"





Terra



Fibre - Paglia di riso



Pietre calcaree



Alghe



Sabbia



Fibre - carta giapponese



Calce



Impasto

Le terre giapponesi non offrono una vasta gamma di colorazioni ma solo una scelta di 48 tonalità di marrone e 100 di grigio, uniche tinte che era permesso utilizzare durante l'era Edo. In tutti gli altri periodi storici, per ottenere tinte più vivaci utilizzabili da tutta la popolazione, venivano aggiunte alle terre dei pigmenti naturali e ossidi. In Giappone, la preziosità delle finiture deriva non tanto dalla ricchezza dei colori naturali delle terre ma dalle abilità dei maestri artigiani. Le proprietà mineralogiche sono state valorizzate e potenziate anche dal lavoro artigianale dei **sakan**, i maestri intonacatori giapponesi, che hanno saputo rendere più lavorabile l'argilla grazie a specifiche tecniche di decantazione del materiale. La maestria giapponese ha saputo anche abbinare alla decantazione della terra la fermentazione degli aggiuntivi vegetali che

ne aumenta il potere legante. Gli impasti si differenziano per tradizione costruttiva locale, tipo di terra utilizzata, stratigrafia e tecnologia costruttiva, ma ciò che li caratterizza è la ricchezza nell'uso di fibre che offrono impasti molto più elastici che si adattano sia a strutture in legno che ai movimenti sismici con funzione fibrorinforzante. Paglia di riso e canapa sono le fibre più utilizzate per gli impasti di fondo, le fibre di carta (*diplo-morpha sikokiana*) sono invece quelle maggiormente impiegate per le mescole di finitura. Le terre troppo ricche in argilla vengono smagrite con sabbia stondata di fiume anziché di frantoio, per offrire una più equilibrata distribuzione granulometrica. Spesso le finiture soggette al dilavamento e le finiture lucide sono stabilizzate con calce, ricavata da pietra o anche da conchiglie (*kaibai*). Alcuni impasti che richiedono

un maggior aggrappo o idrorepellenza utilizzano additivi a base di alghe (*funori*, *tsunomata*, *ginnansou* ...), vegetali presenti in Giappone sia nella cultura culinaria che in quella edile. Alcune lavorazioni di finitura richiedono aggiuntivi particolari al fine di conferire specifiche textures o cromatismi. È questo il caso delle finiture *kuroshikkui-migaki* che ottengono il colore nero grazie all'aggiunta di colza e aghi di pino bruciati nell'impasto. La riuscita delle mescole non si basa solo sugli ingredienti e il loro dosaggio, ma anche sulle modalità di impasto che segue ritmi, tempi e modalità proprie.

#### Glossario

**左官 *sakan***: artigiano specializzato nella posa di intonaci e finiture ma è anche decoratore e maestro nella formulazione degli impasti





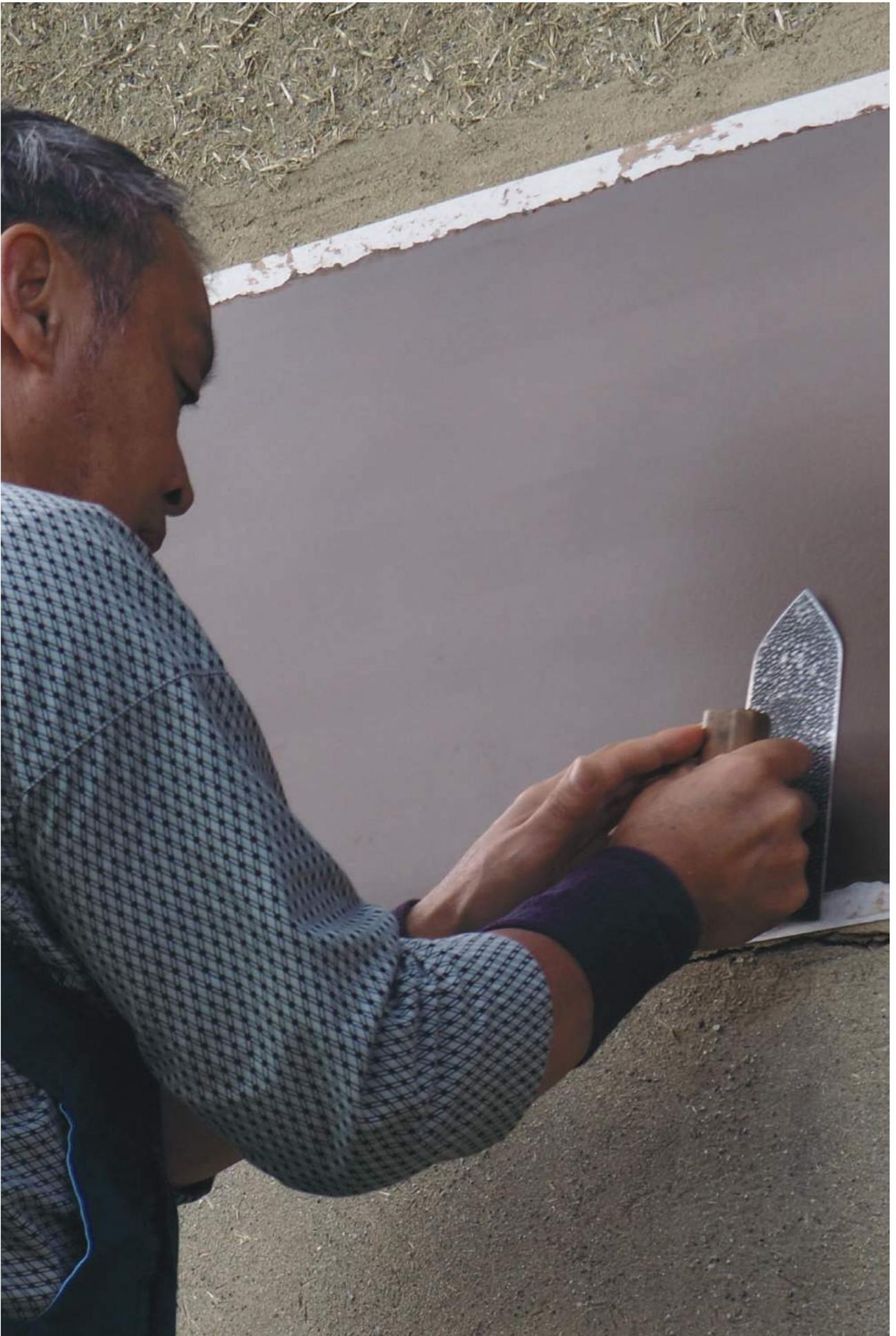
Uno strumento può essere inteso come un prolungamento della mano che altera e rafforza il potere naturale di essa. L'enorme varietà di spatole, **kote** in giapponese, presente nella tradizione e contemporaneità giapponese è esso stesso materia di design finalizzata al rapporto tra ergonomia e tipologia di intonaco. Ogni tipologia risponde alla molteplicità di impasti e stratigrafie delle murature in terra giapponesi, ma anche alla diversità di posa che ogni artigiano raffina e persegue rispetto all'opera da realizzare. Ad oggi esistono sia produ-

zioni di spatole industriali sia realizzazioni di spatole con metodo artigianale, che permettono di realizzare utensili disegnati su misura per ogni singolo artigiano. La maestria nell'uso dei metalli richiama la più famosa tradizione della fabbricazione di katane, così come l'unicità delle spatole giapponesi sono paragonabili all'eccellenza degli strumenti per la lavorazione del legno. I due materiali privilegiati per la realizzazione delle spatole sono ferro dolce e acciaio. Oltre alla tipologia di materia-

per pesi, densità, spessori, forme, dimensioni, complanarità ma anche nei singoli processi di lavorazione (forgiatura, battitura...) più facilmente diversificabili nei manufatti realizzati artigianalmente. La maggior parte delle spatole ha forma a "ferro da stiro" ovvero con un lato a punta ma la flessibilità e le geometrie sono svariate.

#### Glossario

**鍔 kote:** spatole da intonacatore; per ogni finitura e lavorazione esistono spatole specifiche (es. Migaki Kote per la tecnica Migaki, Nakanuri Kote per la rasatura, Nakanuri Kote per lo strato intermedio)





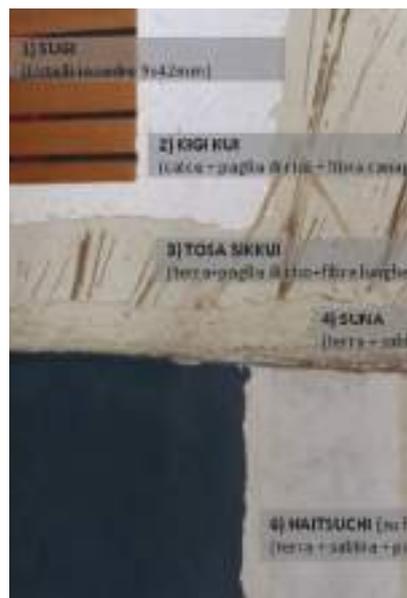
Ciò che si nota quando si osserva un *sakan* al lavoro è l'eleganza dei suoi gesti nella stesura di intonaci, finiture e preparazione delle mescole. Il *sakan* è una figura artigianale antica, così come i suoi gesti e le tecniche utilizzate, ed è tuttora considerato un vero e proprio designer delle superfici, che realizza con "polveri e acqua". La maggiore differenza tra un *sakan* e il suo corrispettivo europeo è la gestualità che si è sviluppata nel tempo in relazione agli utensili e al tipo di manufatto da intonacare. Il materiale viene applicato sulle pareti accompagnando la stesura e non lanciando l'impasto. Questo è dovuto al tipo di

supporto elastico della parete (il più delle volte costituito da intreccio di bambù) e dalla necessità di mantenere pulito il cantiere e le strutture lignee. Il primo tocco di intonaco viene dato sull'angolo in alto a sinistra per poi proseguire sui bordi con lo stesso spessore e creare una guida di riferimento. L'applicazione sul resto del muro viene fatta secondo uno schema ortogonale, quindi per gesti orizzontali o verticali. Diverso è il metodo per ottenere finiture lucide (*migaki*) che richiedono un lavoro di forte pressione sulla superficie al fine di ordinare le lamelle di argilla così da farla risultare riflettente. La complanarità delle superfici è affidata alle

gestualità delle mani, delle braccia cui seguono i movimenti corporei e non all'ausilio di utensili, quali regole e stagge, così come avviene in altre culture.

La cura e l'ordine rigoroso del cantiere, riflettono l'eleganza e la purezza dei gesti dell'artigiano, concetto riassunto nel termine giapponese *kirei*, che esprime contemporaneamente l'idea di bellezza e di pulizia. Nel tempo si sono così sviluppate vere e proprie scuole artigianali del *sakan*, mestiere che richiede un costante allenamento della manualità e un continuo superamento di se stessi nel realizzare superfici perfette e sempre più impegnative.





Quando in Giappone parliamo di muri in terra, *tsuchikabe*, ci riferiamo perlopiù a un tamponamento murario non portante, riconducibile alla tecnica del torchis. In Giappone il tamponamento viene solitamente posato su un graticcio in bambù e corde, o su supporti lignei o canne palustri, ed è costituito da una successione di impasti in vari strati. Il graticcio in bambù (**ta-kekoma**) costituisce l'anima flessibile e leggera del muro e si compone di listelli intrecciati tra loro con corde in fibra di riso e canapa. Al supporto viene applicato un primo strato di intonaco di corpo chiamato *arakabe*, il cui impasto è composto generalmente da terra e paglia di riso lunga. La miscela è piuttosto grassa in argilla con un rapporto medio in volume tra terra e fibra di 1:1. L'**arakabe**, con il suo spessore di circa 5 cm, costituisce la base di supporto per tutti gli strati successivi. Lo strato successivo è una rasatura con un impasto di argilla,

sabbia e paglia di riso corta, stesa in due mani per raggiungere la complanarità del muro. *Onaoshi* e *nakanuri* sono le due tipologie di rasature più comuni. L'*onaoshi* ha una miscela con sabbia grossa e può essere utilizzato come fondo del **naka-nuri**. In base al valore architettonico dell'edificio e all'esposizione del muro al dilavamento, vengono scelte le diverse tipologie di finiture. Anticamente per edifici di pregio come templi, castelli e palazzi, si prediligevano finiture a calce, **shikkui**. Con la rivoluzione dell'estetica della cerimonia del tè di Sen No Rikyu (1522-1591), si sperimentò la matericità della terra come finitura di valore. Il gusto per la rugosità delle superfici si diffuse anche nelle private abitazioni aristocratiche. In alcuni casi l'ultimo strato del muro è in carta di cellulosa estratta dalle piante *Kouzo*, *Mitsumata*, *Ganpi* e alghe, applicata anticamente nelle case del tè, nella parte bassa della muratura, al fine di non far

rovinare o sporcare i kimono durante lo svolgimento della cerimonia.

**荒壁 Ara-kabe:** grezzo muro  
**中塗 naka-nuri:** strato intermedio tra l'impasto di corpo del tamponamento (*arakabe*) e i vari strati di finitura. Impasto con presenza di fibre (paglia di riso fine)  
**竹木舞 Take komai:** bambù, intreccio  
**漆喰 Shikkui:** Intonaco di calce utilizzato per rivestire muri, soffitti e pavimenti *doma* 土間. Si dice che la parola *shikkui* deriva dalla parola calce nella lingua Tang Cinese. La tecnica *shikkui* si ottiene combinando la calce con materiali glutinosi come il *funori* 布海苔, l'alga rossa *tsunomata* 角叉, e fibre di canapa; pestati e mischiati con acqua, a volte unendo anche sabbia e l'argilla. Nella realizzazione delle pareti, l'impasto è applicato ad una maglia ancorata e tesa tra due pilastri. Tradizionalmente la tipologia più grossolana costituiva il primo layer che copriva la rete. Ogni layer successivo era sempre più definito, finché si ottiene uno strato finale con una superficie estremamente liscia. Molte pareti all'interno di camera tombali in pietra *kofun* 古墳 sono rivestite con la tecnica *shikkui*. L'esempio più famoso è il *Takamatsuzuka* 高松塚 (7-8c) di Nara.



# FINISHES



La celebrità a livello mondiale delle finiture in terra giapponesi è data dalla varietà, raffinatezza e lucentezza delle superfici, ottenute con alcune tecniche specifiche che riescono a rendere così preziosa una materia prima come la terra. Alcune finiture fibrato possono essere lasciate facciavista o fare da fondo per quelle lucide come **otsu hikitsuchi**. Le finiture lucide e compatte, prendono il nome di migaki ed hanno origine ad Otsu cittadina situata nella prefettura di Shiga. La lavorazione

e l'aggiunta di calce rendono tali superfici idro-repellenti. La tradizione artigianale codificata per ogni tecnica e finitura, tramandata ancora oggi nei saperi dei *sakan*, rimanda a precise regole per la formulazione e successione degli impasti. Anche nel contesto contemporaneo, ove si sperimentano nuovi effetti di matericità, i maestri applicatori ricercano effetti estremi dell'applicazione della terra sempre con approccio meticoloso e non casuale.

**大津磨き otsu haitsuchi:** Migaki impasto di terra con calce e fibra di carta per finitura lucida Migaki  
**切り返し kiri kaeshi:** finitura in terra delicata per strato intermedio delicato a base di terra, paglia di riso molto fina e sabbia  
**並み大津 nami otsu:** finitura in terra, calce e fibra di lino. Questo impasto viene utilizzato solo per solo per stuccature finali e per chiudere superfici con spatole di acciaio.  
**糊土 nori tsuchi:** finitura di terra, paglia di riso, sabbia e alghe  
**灰中土 hainaka tsuchi:** impasto stagionato di terra e paglia di riso per Otsumigaki





Torchis (*shin kabe*, o *kabe*)



Cob (*nerizumi*)



Terra battuta (*hanchiku*)

Le esigenze antisismiche unite alla tradizione dell'uso strutturale del legno hanno sviluppato in Giappone tecniche in crudo con funzione prevalente di tamponamento tipo torchis. Questi tamponamenti differiscono per tipologia di supporti, impasti, spessori e metodi applicativi.

Tra i più conosciuti ricordiamo:

**真壁 Shin kabe:** tamponamento sottile della struttura lignea, che viene lasciata faccia vista. Questa tecnica utilizzata principalmente per edifici residenziali come le machiya a Kyoto, le case del te e i molti templi.

**大壁 O Kabe:** muro spesso che ingloba la struttura lignea nella porzione esterna del muro, per esigenze di prote-

zione al fuoco e di maggiore resistenza all'usura. Tecnica utilizzata prevalentemente per castelli e magazzini, come le kura che compongono la città di Kurashiki.

Esistono anche due tecniche utilizzate perlopiù con funzione autoportante per muri di cinta:

**練り積み Nerizumi:** tecnica plastica del massone, utilizzata con impasti di terra a volte intervallata da file tegole, con funzione di protezione dal dilavamento e rafforzamento della muratura.

**版築 Hanchiku:** tecnica della terra battuta, ove l'argilla allo stato umido viene inserita e compattata per strati successi-

vi entro casseri

L'utilizzo di mattoni crudi (adobes) in Giappone è poco frequente e limitato territorialmente.

La terra viene utilizzata non solo per opere murarie ma sempre più per intonaci e finiture con nuovi scenari estetici e materici volti all'interior design. Nel tempo, e ora sempre meno, anche con altre funzioni e tecniche applicative quali:

**土葺き Do-Buki** (terra-mettere): malta di allettamento per il fissaggio delle tegole di copertura;

**土間 doma,** pavimento in cui la terra viene mischiata alla calce e alla sabbia e battuta con una cazzuola molto pesante o con un pestello;



# UNESCO HERITAGE



Himeji-jo  
Image source: UNESCO-WHEAP  
whc.unesco.org



Monumenti dell'Antica Kyoto  
Image source: UNESCO-WHEAP  
whc.unesco.org



Monumenti dell'Antica Nara  
Image source: UNESCO-WHEAP  
whc.unesco.org



Villaggi di Shirakawa-go e Gokayama  
Image source: UNESCO-WHEAP  
whc.unesco.org



Santuario scintoista d'Itsukushima  
Image source: UNESCO-WHEAP  
whc.unesco.org



Santuari e templi di Nikko  
Image source: UNESCO-WHEAP  
whc.unesco.org

La cultura costruttiva in terra giapponese mostra la sua antichità grazie alla conservazione di manufatti di pregio architettonico di valore mondiale. Nella lista Unesco dei siti storici aggiornata al 2012 risultano ben 7 siti in Giappone su 150 censiti. Si tratta prevalentemente di siti storici costituiti da complessi religiosi buddisti e scintoisti (Nara, Kyoto, Himeji-jo, Horyu-ji ) ed anche da castelli e villaggi.

Lo stato di conservazione complessivo dei siti è buono grazie alla continua manutenzione che la tradizione giapponese riserva agli edifici storici lignei di pregio (con strutture antiche a partire dal VIII sec-Nara). Le tecniche in terra presenti in questi siti sono i tamponamenti in torchis, le murature in terra battuta e in massone. Sono quasi sempre presenti anche impasti di terra in spessore per l'allettamento delle tegole di copertura.





# TRADITIONAL ARCHITECTURE



Le case tradizionali giapponesi si compongono di una struttura lignea disegnata come reticolato ortogonale di travi a sezione rettangolare, quadrata o circolare (quest'ultima viene da tronchi sbozzati, sono rari e rappresentano la preziosità dell'edificio dato che per realizzarli bisogna procurarsi un albero perfettamente dritto) e pilastri (sezioni quadrate) di legno massello, assemblati tramite incastri realizzati a mano dal carpentiere che non hanno bisogno di fissaggi con chiodi. Quello che determina il modulo della struttura è la dimensione del tatami, (varia di qualche centimetro tra l'area di Tokyo e quella di Kyoto) di circa 0.91x1.82 cm. Questa misura influenza fortemente la distanza tra i pilastri, così come la dimensione delle travi, e di conseguenza la distribuzione spaziale interna. Le case tradizionali giapponesi a partire dal XVI sec. sono sta-

te fino ad ora costruite mantenendo invariate molte delle originali caratteristiche, tra cui la loro semplicità. Esteticamente pilastri e travi a vista, i bordi dei materassi dei tatami risaltano dalle superfici neutre in terra dei muri di tamponamento. Ogni elemento è lineare e nel complesso si genera un'architettura definita da geometrie ortogonali e da un'estetica modernista. L'accesso alla casa avviene sempre attraverso uno spazio di decompressione, il genkan, l'ingresso, il luogo dove per tradizione si tolgono le scarpe prima di accedere agli spazi privati. Da qui il pavimento è posizionato in modo leggermente sopraelevato rispetto al suolo, una soluzione bioclimatica adottata nelle case giapponesi per permettere la ventilazione delle fondazioni ed evitare la formazione di ristagni di umidità. La maggior parte del territorio ha un clima

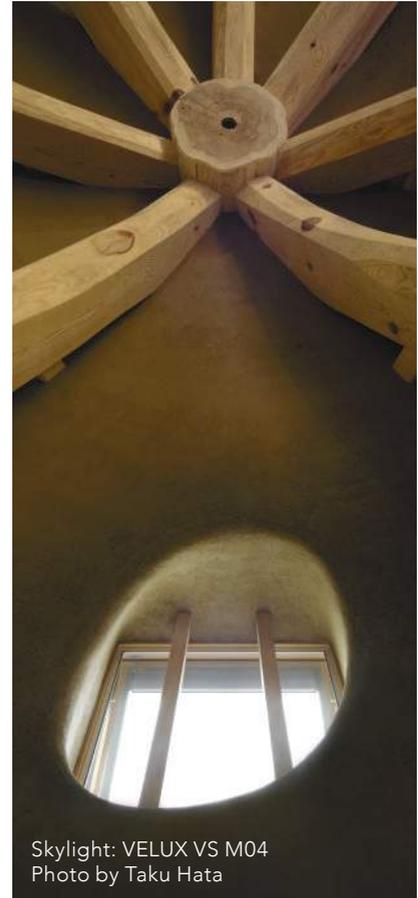
umido e la casa giapponese è costruita con l'intento di creare un benessere nella stagione estiva. I tetti sono larghi per l'ombreggiatura dei camminamenti esterni in legno, le pareti divisorie interne sono totalmente apribili grazie all'uso di pareti scorrevoli in legno e carta di riso (shoji) effimere e silenziose, che trasformano gli ambienti interni della casa ampliando le camere, modificando la circolazione, ma soprattutto garantendo un costante ricambio di aria. Quando si entra in una casa giapponese costruita con i metodi tradizionali si è subito avvolti da una sensazione di intima accoglienza nonostante l'aspetto sobrio degli ambienti che sono arricchiti solo dagli interventi degli artigiani della terra, del bambù e del legno. Si percepisce, inoltre, un intenso odore di paglia e di freschezza emanati dai materassi dei tatami.



# CONTEMPORARY ARCHITECTURE



Image source: takeshi noguchi



Skylight: VELUX VS M04  
Photo by Taku Hata

Al giorno d'oggi la terra occupa ancora un ruolo nell'edilizia più tradizionale e nel restauro dell'immenso patrimonio sparso sul territorio. Si stanno sviluppando, tuttavia, anche diversi linguaggi architettonici intorno all'uso dei materiali naturali, interessanti da osservare nella loro evoluzione e impiego. Per la calce (shikkui, quindi calce con alga) le sperimentazioni più interessanti provengono dalla ricerca del prof. Fujimori, il quale ne

estremizza la resa materica con impasti e fibre grossolane e accostamenti con materiali non usuali come rame, legni particolari, madreperla, con l'effetto di un'architettura primitivista. Per la terra osserviamo con interesse le realizzazioni dell'architetto Mirai Tono, il quale tratta il materiale come un impasto scultoreo e lo usa per plasmare spazi organici con strutture in legno. La terra è un materiale che si rigenera con l'aggiunta di acqua, così

le forme che vengono ottenute nei cantieri di Tono, vengono raffinate e scolpite giorno per giorno fino ad ottenere la perfetta opera d'arte spaziale. Anche la ricerca accademica, soprattutto nelle Università di Tokyo, Kyoto e Nagoya, sta esaminando le caratteristiche della terra e le reazioni al sisma, le prestazioni acustiche e al fuoco, la presenza di batteri generati dalla fermentazione della paglia benefica per l'ambiente.



# INTERIOR DESIGN



L'interior design è il settore in cui, in Giappone, la terra viene applicata maggiormente. Gli spazi fin dall'antichità vengono definiti da pareti in terra su cui gli artigiani esprimono la loro creatività come dei veri artisti. Da allora la ricerca di nuovi linguaggi e applicazioni di questo materiale non trova limiti e include anche l'arredamento. Il muro rimane l'elemento di maggiore espressione, dove la superficie

piana acquista volume e viene scolpita dalla mano abile del *sakan*. Il tema del riuso di edifici tradizionali offre nuovi linguaggi: il muro allo stato di degrado diventa elemento decorativo, integrato con l'arredo contemporaneo, ed anche la tecnica della terra battuta tradizionale (*hanchiku*), usata solitamente per muri di recinzione, torna in auge sotto nuove forme organiche per camini e panche da interni.





Ancora oggi in Giappone esistono testimonianze sull'uso della terra cruda per la realizzazione di oggetti domestici quali fornelli, cucine e stufe. L'abbinamento paradossale tra terra cruda e fuoco presenta un panorama ricco e diversificato di cucine e fornelli per la cottura naturale al fuoco (kamado) solitamente realizzati con impasti di terra e paglia tipo cob per essere poi completati nei vari strati che, sul lato esterno, sono per lo più finiture lucide migaki.

Alcune cucine presentano forme bombate particolarmente suggestive e curate anche nel dettaglio tra terra del focolare e metallo degli sportelli e bacinelle di cottura. Le stufe a volte concepite come arredi mobili, a volte stanziali, spesso combinano muratura in refrattario a intonaci e finiture in terra. La tecnica di lucidatura, che sembra trasformare la materia terra in materia lapidea, si è espressa anche in suppellettili quali le sfere brillanti chiamate dorodango.



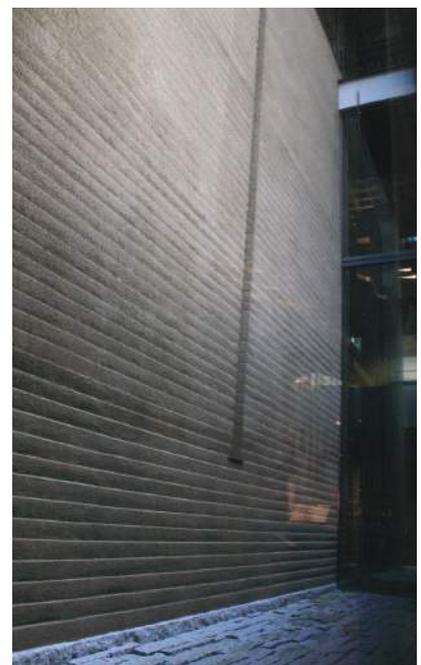


# CONTEMPORARY DESIGN



Se il mondo dell'interior design è molto ricco in Giappone di esempi realizzativi sia nel passato che nel presente, quello del design si limita a poche tipologie. Tra queste la più conosciuta è quella dei fornelli "cohet-tui" sviluppati dal maestro Kenji Matsuki. Si tratta di un'evoluzione dei kamado in chiave contemporanea che ripropone la tradizione del cucinare a tavola e quella delle finiture in terra, grazie alla versione portatile del nuovo modello. Le forme e le dimensioni

variano ma la caratteristica ricorrente è la loro finitura lucida migaki che riprende la tradizione. I fornelli a volte sono realizzati in refrattario rivestito da strati di terra, a volte lavorati direttamente con impasti di terra. Grande diffusione e interesse è rivolta oggi anche ai dorodango, sfere di argilla realizzate con le mani che vengono lavorate a lungo fino a renderle lucide come fosse marmo. Esistono anche esempi di arredi mobili e porte che riprendono le tradizioni delle finiture giapponesi in terra.



# CREDITS MOSTRA JAPANESE EARTH DESIGN

## CURATO DA

Sergio Sabbadini

## TESTI SCRITTI DA

Sergio Sabbadini  
Eleonora Buono

## PROGETTO GRAFICO

Fabio Casirati

## FOTOGRAFIE DI

Sergio Sabbadini  
Kenji Matzuki  
Tono Mirai  
Eleonora Buono  
Antonio Salvatore

## PROGETTO PER LA MOSTRA MILANO APRILE 2018

Mauricio Cardenas  
Massimo Chiappetta

## UFFICIO STAMPA

Marta De Silvestri

## TRADUTTORI

Antonio Salvatore  
Becky Little  
Shinsaku Suzuki

## COLLABORATORI

Enrico Delitala  
Daniela Micheloni

## CO-ORGANIZZATORI

Associazione Alekoslab  
Sochikusya Co.,Ltd  
GEN  
Madeinterra

## EDITORE

Di Baio Editore

## PARTNER DIGITALE

Grafo srl

## PATROCINI







con il supporto di:

**InfoPage**  
*generatore di sinergie*

 **BoscoAlto**



**Spazi3D.com**

Euro 50,00

ISBN: 978-88-749-9906-4



