

# Il bambù nel progetto di una saponeria in Costa d'Avorio

Lisa Dalle Sasse

## Titolo originale

Costruire con materiali naturali locali integrando la tecnica della terra battuta con le strutture in bambù: il progetto della saponeria di Djébonoua per l'associazione Eau et Miel in Costa d'Avorio

## Relatrice

Prof.Arch. Sara Favargiotti, Prof.Ing. Marco Broccardo

## Sede

Università di Trento

## Anno

2022

Questa tesi di laurea è stata sviluppata nell'ambito dell'Honours Programme Talette, un percorso superiore di formazione parallelo al corso di laurea, focalizzato sull'interdipendenza globale e sulla cooperazione internazionale e promosso dall'Università e dal Centro per la Cooperazione Internazionale di Trento. Il Programma si struttura attorno a due esperienze centrali: la ricerca tesi sul campo, svolta in questo caso a Priko in Costa d'Avorio tra gennaio e aprile 2022, e il tirocinio post-laurea. La stesura di questa tesi di laurea è stata supportata dall'Associazione AKO - Architettura a km zero di Roma, dall'Associazione locale Eau et Miel e dal team di ricerca Bambù Strutturale per gli aspetti più tecnici legati al bambù. Il focus della tesi è nato dall'esigenza dell'associazione locale di costruire una saponeria, desiderio scaturito dalla volontà di creare nuovi posti di lavoro e di riutilizzare alcune materie prime che essa già possiede.

La ricerca sul campo ha permesso di conoscere una nuova e complessa realtà da vicino, le risorse disponibili, le competenze dei costruttori locali, le tecniche costruttive tradizionali e la fattibilità del nuovo progetto. L'utilizzo di un approccio strettamente partecipativo, oltre ad aver migliorato la qualità della progettazione facendo interagire differenti capacità, competenze ed esperienze e coinvolgendo tra gli attori gli stessi fruitori, ha favorito la crescita del senso di appartenenza ad una "comunità" e ha permesso alla popolazione locale di percepire lo spazio come proprio.

Il primo obiettivo della ricerca è stato quello di approfondire le tecniche e i materiali locali per riuscire ad utilizzare nel progetto quelli più adatti al luogo. L'obiettivo centrale è stato quello di ideare un progetto sostenibile per il centro di ricerca e produzione di sapone per l'Associazione Eau et Miel. Il terzo obiettivo è stato invece quello di organizzare il progetto in fasi costruttive il più possibile flessibili.

## Contesto

Il sito di progetto si trova in Costa d'Avorio nella periferia del villaggio di Djébonoua, un villaggio di 3700 abitanti circa, immerso nella savana ivoriana. Molte delle sue abitazioni sono attualmente realizzate in blocchi di cemento e coperte da un tetto in lamiera, questa tipologia

costruttiva conferisce senso di modernità e progresso tecnologico ma non è adatta al clima locale.

Djébonoua è un villaggio inserito nel tipico paesaggio rurale centro-ivoriano, che è stato studiato tramite sopralluoghi in molti villaggi della zona, confronti con i costruttori locali e la popolazione ma anche grazie alla stesura di questionari e di 26 schede di classificazione, che hanno permesso di conoscere un modo diverso di vivere lo spazio e di approfondire alcune tecniche locali tradizionali e i materiali più ricorrenti, quest'ultimi in particolare sono la terra cruda, il legno locale di Teck e il bambù.

La terra cruda è stata fin da subito approfondita per capire il passaggio da materia a materiale da costruzione, il quale si basa sul fatto che la terra è un materiale composito e che il ruolo determinante lo ha l'argilla al suo interno, esercitando le proprietà leganti proprio come il cemento nel calcestruzzo, questo grazie alla sua conformazione in pacchetti di lamelle, interconnessi da ponti liquidi. Il livello d'indagine per conoscere le varie terre va da prove di laboratorio a prove in situ, nell'ambito di questa tesi sono state studiate e provate sul campo le ultime, le più adatte a questo contesto.

Attualmente è presente all'interno del lotto di progetto un edificio già in funzione adibito a mieleria dell'Associazione. L'intorno dell'area progettuale è stato studiato tramite sopralluoghi, mappatura delle alberature, report fotografici e schede d'indagine.

## Programma

Nella fase del programma sono stati centrali alcuni strumenti sul campo, come questionari, confronti, prototipi ma anche tavole redatte a mano, che hanno permesso di comprendere gli obiettivi principali del progetto, raggruppati in tre categorie: il lavoro, la comunità e la tecnologia



Fig.1 Planivolumetrico e render dell'intorno della saponeria

costruttiva. Quelli più importanti sono la replicabilità, il comfort, l'offerta di nuove competenze e lavoro, tutti riassumibili con l'obiettivo centrale di ridurre l'esodo dei giovani verso le città e l'Europa.

Dopo aver studiato la catena produttiva del sapone, soprattutto grazie alla realizzazione di un prototipo con l'esperto che lavorerà nella futura saponeria, è stato possibile comprendere quali attività andranno svolte nelle quattro principali aree del complesso, quella della ricerca, della produzione, dei rifiuti e della vendita. Nello specifico quello di Djébonoua sarà un sapone a base di olio di palma, olio di cocco, miele e cera d'api, e gli scarti della sua lavorazione saranno utilizzati per la produzione di carbone vegetale, sempre all'interno del centro.

L'analisi del flusso dei prodotti ha poi aiutato a capire meglio la quantità e la direzione dei materiali per poi andare a definire con maggiore chiarezza gli spazi, le relative dimensioni e i collegamenti tra i vari ambienti necessari al centro.

## Concetto e visione

Il concept del progetto è nato osservando molti abitanti vivere di più lo spazio esterno che quello interno, vivendo spesso gli alberi come se fossero delle stanze. Si è deciso quindi di partire da una piantumazione di alberi, nella quale alcuni restano tali mentre altri diventano i pilastri di una struttura che è stata pensata in bambù. Si crea in questo modo una foresta che abbraccia gli ambienti produttivi sottostanti pensati invece in terra cruda. Il risultato è un involucro che protegge la terra cruda sia durante la posa in opera che durante la vita dell'edificio, raccoglie l'acqua piovana, permette la ventilazione naturale e il raffrescamento e che allo stesso tempo riesce a generare degli spazi coperti ma aperti come quelli sotto gli alberi.



Fig.2 Prototipo del solaio in bambù e terra

Il masterplan mostra la volontà di sfruttare la posizione strategica del lotto per creare una nuova piazza permeabile in cui non c'è una direzionalità prevalente o una priorità di accesso.

È stata delineata una proposta che va oltre i limiti del lotto per offrire una soluzione che reinventa quel pezzo di territorio. Si è deciso infatti di inserire delle aree cuscinetto che attutiscono il rapporto con la strada e permettono di rispettare la vegetazione esistente. Queste aree sono in alcuni casi sfruttate per aree rifiuti o parcheggi. Sono poi state delimitate anche delle aree pedonali, che all'interno del lotto si fondono con la nuova saponeria, incrementando il senso di piazza. Nell'area progettuale c'era un dislivello di circa 2 m che si è deciso di portare ad 1 m, riutilizzando la terra rimossa per la murature in terra battuta.

Come principali materiali progettuali sono quindi stati scelti la terra cruda e il bambù, questo perché oltre ad essere disponibili ed accessibili, sono anche naturali e sostenibili. Nello specifico la tecnica costruttiva scelta per le murature è la terra battuta o Pisé, questo per avviare un altro cantiere scuola in linea con le attività di AKO e perché è stata considerata una tecnica appropriata al luogo. La pianta dell'attacco a terra mostra la disposizione dei moduli in Pisé che ospitano spazi produttivi, per la vendita, per le formazioni e che sono circondati da un porticato continuo. La struttura in bambù interseca la nuova tettoia che copre la mieleria esistente, creando un unico grande complesso.

In sezione e in prospetto si comprende meglio la tridimensionalità della struttura e il suo rapporto con i blocchi sottostanti in terra battuta. Il dettaglio della giunzione del pilastro che lo trasforma in una sorta di asta calastrellata, visibile nella Fig. 3, è stato anche realizzato in scala 1:1 per testarne la fattibilità e la replicabilità. Il pattern dei frangisole anch'essi in bambù oltre a dare ritmo alla facciate ombreggiano gli spazi del porticato. Lo strato impermeabile della struttura in bambù è costituito da una "lamiera vegetale" di foglie, leggera e riciclabile, chiamata Papeau. L'arredo è stato studiato per essere realizzato con gli scarti delle lavorazioni del bambù e le ante a fisarmonica o rotanti che rendono lo spazio più flessibile.

## Materiali strutturali

Una fetta importante della ricerca è stata lo studio dei materiali e della tecnica costruttiva del Pisé. Questa è una tecnica in cui si getta una miscela di terra all'interno di casseri in strati di spessore 10-15 cm che vengono compressi uno a uno con pestelli fino ad arrivare all'altezza desiderata. È stato approfondito l'intero ciclo di vita di questa tecnica partendo dall'estrazione della materia prima fino ad arrivare al fine vita con l'interramento del materiale o il suo completo riciclo. Anche durante la ricerca sul campo è stata studiata questa tecnica, sperimentando i test per conoscere la terra, progettando e realizzando un cassero metallico per un sistema costruttivo standardizzato e realizzando un prototipo con muri in Pisé tradizionale, Pisé stabilizzato con il cemento e mattoni Adobe.

Il bambù, altro materiale centrale alla ricerca, ecologico e sostenibile, con una rapida rinnovabilità e delle ottime proprietà fisiche e meccaniche, nei villaggi ivoriani viene spesso utilizzato per rivestimenti esterni o come puntelli per il calcestruzzo, la seguente trattazione ha voluto offrire un punto di vista più innovativo. La sua criticità maggiore è la variabilità in termini di proprietà e di forma, è stato fondamentale tenerne conto in fase di progettazione. Sul campo sono state realizzate assieme ai costruttori locali una capriata in bambù e una porzione di solaio in bambù e terra, prototipi che hanno aiutato a conoscere il materiale e la sua lavorabilità. Si è riflettuto anche sulla fragilità di questo materiale di essere facilmente attaccabile da funghi e insetti, si è deciso così di progettare e realizzare un camino in mattoni di terra per il trattamento di questo materiale tramite la fumigazione, che ne aumenta la durabilità.

In sezione si può osservare come questi due sistemi, l'involucro in bambù e le murature in Pisé, collaborino assieme, le murature infatti aiutano a controventare la struttura esterna. Le carpenterie dell'involucro in bambù mostrano come questo sia costituito da un unico corpo di fabbrica con una corte centrale rettangolare. Le capriate che ne costituiscono l'ossatura principale sono costituite da una travatura reticolare che scarica su 4 pilastri quadrilobati posti ad interasse 1,80 m l'uno dall'altro. Le travi della seconda orditura, composte da 2 o 3 bambù sovrapposti e connessi assieme, sostengono la rete di strisce di bambù su cui poggia lo strato impermeabile. Per l'analisi strutturale di questo involucro e la ricerca di regole empiriche da trasmettere ai costruttori locali, si è optato come modello per l'analisi strutturale una delle capriate, in cui tutte le aste sono idealmente collegate tra loro tramite cerniere.

In assenza di una normativa italiana per le strutture in bambù, si è fatto riferimento inizialmente allo standard internazionale ISO 22156:2021 Bamboo structures — Bamboo culms — Structural design e successivamente a due articoli scientifici redatti dall'Istituto degli ingegneri civili inglese (The Institution of Structural Engineers). In particolare, gli articoli in questione



Fig.3 Prototipo del nodo

Sono quindi state condotte due verifiche all'instabilità per compressione, la prima considerando l'intera lunghezza del pilastro e i 4 bambù che lo compongono collaboranti, la seconda sul singolo bambù compreso tra due nodi. L'instabilità è un fenomeno importante da tenere in considerazione nella progettazione di opere fatte in bambù, poiché l'asta è particolarmente snella ed imperfetta, fattori che possono compromettere la sua stabilità.

## Processo

Si è deciso infine di organizzare la costruzione in sei fasi, per adattare il progetto ad esigenze e disponibilità economiche in evoluzione e per permettere all'edificio di avviare le sue attività senza attendere la fine della costruzione. Dare la priorità alla costruzione dell'involucro permette di proteggere la terra battuta sia dall'acqua che dal sole. Le fasi successive sono state definite invece in base alle esigenze spaziali più urgenti.

## Bibliografia

Bollini G. Terra battuta: tecnica costruttiva e recupero. Linee guida per le procedure d'intervento, Monfalcone, Edicom Edizioni; 2013. CRAterre. Construire en pisé. Prescriptions de dimensionnement et de mise en oeuvre. Antony: Le Moniteur Editions; 2020. Finucci F. Edificio per la comunità a Priko, Costa d'Avorio. Conegliano: Edizioni Antefarma; 2020. Kaminski *et al.* Structural use of bamboo, Part 3: design values. The Structural Engineer; 2016. Kaminski *et al.* Structural use of bamboo, Part 4: element design equations. The Structural Engineer; 2016.

Il presente articolo è disponibile sotto la licenza Creative Commons con le seguenti caratteristiche: [Attribuzione - Non commerciale - Non opere derivate 4.0 Internazionale](#). Questo significa che chiunque può copiare, distribuire, condividere con il pubblico l'articolo solo per scopi non commerciali citando l'autore ma nessuno può distribuire opere derivate basate sullo stesso articolo.

