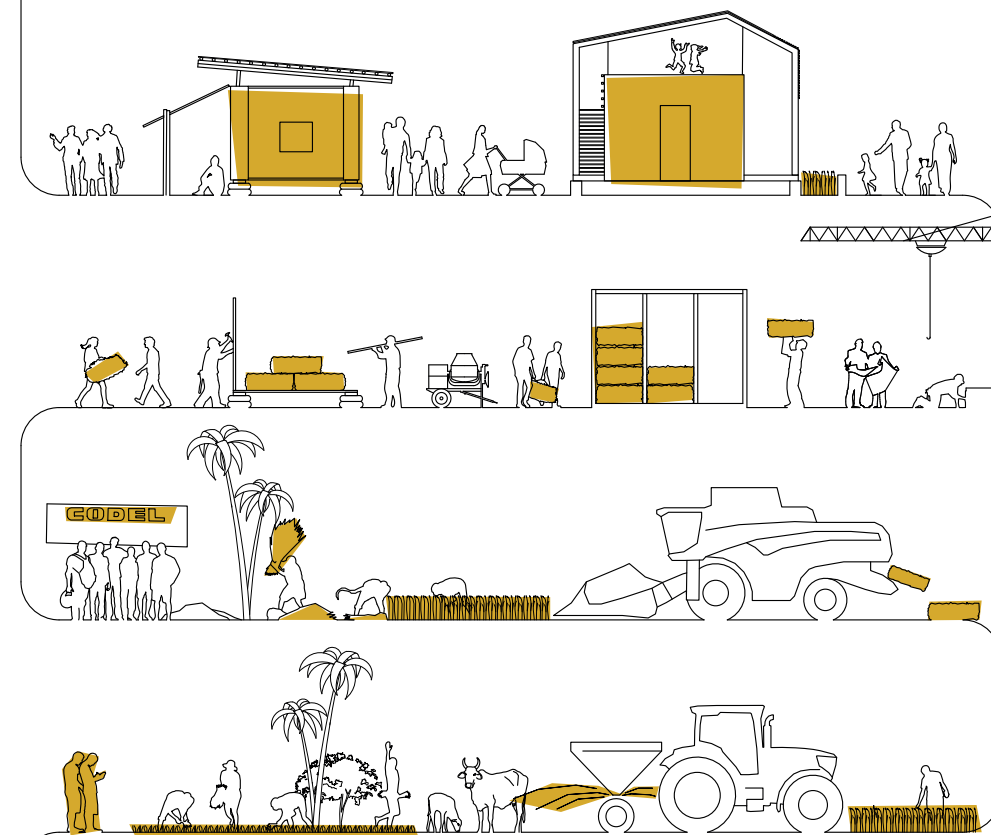


La drastica riduzione dei fondi a disposizione della ricerca accademica messa in atto negli ultimi anni sta compromettendo la qualità delle università italiane, estromettendole sempre più dal dibattito internazionale. Il progetto "Ri-partire dalla paglia" rappresenta un esempio virtuoso di come un lavoro di ricerca accademica possa esplorare nuove metodologie d'impiego della paglia in edilizia, partendo dallo studio conoscitivo dello stato dell'arte. La tematica architettonica, centrale nel progetto, ha l'obiettivo di offrire nuove opportunità di sviluppo a livello locale, dotate però di una valenza teorica declinabile a livello globale.

Matteo Restagno e Gian Nicola Ricci si sono laureati in Architettura nel 2012 presso il Politecnico di Torino, con una tesi dal titolo: "Ri-partire dalla paglia: la paglia di riso tra l'Italia e Haiti". Nel 2013 i due hanno cofondato il gruppo di progettazione e sperimentazione R3architetti.

Andrea Bocco è Professore associato di Tecnologia dell'Architettura presso il Politecnico di Torino (DIST). Ha fondato e diretto l'Agenzia per lo Sviluppo Locale di San Salvario (Torino). Le sue ricerche e pubblicazioni trattano, tra l'altro, di: analisi dell'ambiente costruito, rivitalizzazione e rigenerazione di contesti svantaggiati e "low-tech".

RI-PARTIRE DALLA PAGLIA



Ri-partire dalla paglia

un progetto di
Matteo Restagno e Gian Nicola Ricci

a cura di
Matteo Restagno, Gian Nicola Ricci, Andrea Bocco

realizzato grazie all'intesa tra
Politecnico di Torino - DIST, Architettura Senza Frontiere Piemonte ONLUS
n.o.v.a.civitas, Cittadellarte - Fondazione Pistoletto

contributi di
Architettura Senza Frontiere Piemonte ONLUS

introduzione di
Andrea Bocco e Architettura Senza Frontiere Piemonte ONLUS

Pubblicazione realizzata grazie ai fondi
del “5 per mille alla progettazione studentesca” del Politecnico di Torino

Partner tecnici

Azienda agricola Stocchi - AM impianti - Accu-Tech - CADAMURO S.r.l. - Celenit S.p.A. - Edilspe - Incip S.r.l.
EDILNOL S.p.A. - Fibre Net S.r.l. - HAUSPLUS - IDEA S.r.l. - Impresa Scoleri S.r.l. - LP Energy
Matteo Brioni S.r.l. - MGN S.r.l. - OPTIWIN GmbH - Secur K S.a.s.- Terrificio Borri S.n.c.
V-energy Green Solutions S.r.l. - XILO1934 S.p.a.

Partner

ICEA - PiProBi - Riso di Baraggia

Media Partner

Bio Architettura - ArtApp

Patrocini

Città di Biella - Consulat de la République d'Haïti di Torino
Collegio dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati della Provincia di Biella e Vercelli
Ordine degli Architetti Pianificatori Paesaggisti e Conservatori della Provincia di Biella
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Biella

© Proprietà letteraria riservata agli autori

Celid, giugno 2015
via Cialdini 26, 10138 Torino
Tel. 011.44.74.774
edizioni@celid.it/casaeditrice

I diritti di riproduzione, di memorizzazione e di adattamento totale o parziale con qualsiasi mezzo
(compresi microfilm e copie fotostatiche) sono riservati.

ISBN 978-88-6789-061-3

Stampa: DigitalPrint, Segrate (Mi)



**POLITECNICO
DI TORINO**

Nella formazione in architettura, una delle carenze più gravi consiste nell'assenza (e nella non praticabilità, visti gli altissimi numeri di studenti) di esperienze didattiche dirette, in cui gli allievi possano praticare *hands-on* un'attività di costruzione. I workshop offerti dall'interno e dall'esterno dell'università sono quindi spesso molto richiesti, perché consentono di passare da astratte linee virtuali al mondo delle cose reali.

Le esperienze raccolte in questo libretto molto hanno a che fare con questo problema: e non solo hanno offerto un'occasione di pratica diretta, ma sono andate ben oltre, nascendo da una tesi di laurea magistrale del 2012 che si è confrontata in modo convincente e maturo con questioni reali, per le quali sono richiesti, allo stesso tempo, competenza tecnica e impegno etico.

Non a caso gli allora laureandi Matteo Restagno e Gian Nicola Ricci, insieme con un gruppo di compagni, si aggiudicarono un ragguardevole contributo derivante dai fondi "5 per mille" del Politecnico di Torino, a sostegno dell'attività di costruzione del padiglione di Biella più avanti descritto.

I riconoscimenti non si sono fermati qui, poiché gli aspetti sperimentali della ricerca (rappresentati soprattutto dall'esperienza di costruzione del prototipo) sono stati giudicati degni di essere

presentati alla 14^a conferenza internazionale su materiali e tecnologie non convenzionali (NOCMAT) svoltasi nel 2013 a João Pessoa, Brasile, dove ha riscosso notevole interesse.

Tuttavia, come troppo spesso accade, al promettente slancio d'entusiasmo iniziale non sono seguiti sviluppi significativi, almeno sinora. Le ultime pagine di questo volumetto illustrano cosa abbia fatto seguito, in questi anni, a quelle esperienze che avrebbero dovuto essere solo l'avvio di un programma di collaborazione e di (ri) costruzione, ad Haiti, impiegando le balle di paglia di riso.

Quanto meno, i risultati raccolti sinora sono tre:

- il padiglione di Biella è là, visitabile, e possibile oggetto di ricerca. Pur non essendo *load-bearing*, rappresenta un esempio in un Paese come l'Italia, molto restio ad accettare pratiche costruttive non convenzionali;
- c'è, da parte degli attori allora coinvolti, l'intenzione di proseguire. In particolare ASF sta proponendo ad Haiti le tecniche studiate, con qualche esito;
- nonostante la sostenibilità sia un termine ormai inutilizzabile per abuso, le esperienze didattiche autentiche e l'interesse degli studenti per la costruzione *low-tech* e per i materiali naturali stanno timidamente crescendo.

Andrea Bocco

DIST - Dipartimento Interateneo di Scienze, Progetto e Politiche del Territorio



Architettura Senza Frontiere Piemonte ONLUS (ASF Piemonte) è presente a Torino dal 2006 come sede regionale di Architettura Senza Frontiere e dal febbraio 2010 è iscritta al registro delle onlus piemontesi per poter perseguire anche a livello locale le proprie finalità. Aderisce alla rete italiana "Architettura Senza Frontiere" ed al network internazionale "Architecture Sans Frontières".

ASF Piemonte ha lavorato per la prima volta ad Haiti per la ricostruzione a seguito del sisma del 12 gennaio 2010, coinvolta dall'associazione Riziki nella costruzione del *Foyer d'accueil aux enfants démunis di Léogâne*, una casa di accoglienza per bambini orfani o lasciati da genitori non in grado di mantenerli e garantire loro una vita dignitosa. Il cantiere del Foyer, organizzato come cantiere scuola, così da coinvolgere la comunità locale e formare della manodopera specializzata, ha portato alla realizzazione di un edificio con struttura portante e tamponamenti in legno. Questa soluzione, progettata per resistere a sismi e cicloni e per offrire ai piccoli ospiti un riparo fresco, confortevole ed accogliente, si propone come alternativa ai dilaganti blocchetti di cemento. Questi ultimi, pur essendo emblema di solidità e di un raggiunto benessere economico per la popolazione locale, producono case invivibili per il calore e sono stati la causa, insieme alla scarsa qualità dei materiali, di molti dei devastanti crolli.

Se riportiamo alla memoria le immagini del sisma, rivedremo cumuli di blocchetti e solette di cemento. La stessa sorte non toccò le belle case tradizionali haitiane, le gingerbread houses, costruite con strutture ed intelaiature in legno secondo una concezione strutturale efficiente e sicuramente più adatte ad un clima tropicale. Haiti, però, è un luogo estremo: non vi sono solo sismi e cicloni, miseria e violenza, ma anche una copertura forestale ridotta al 2%. Il legno per le costruzioni è importato (principalmente dagli USA) e, largamente utilizzato dalle organizzazioni straniere e dai pochi benestanti, è inarrivabile per la quasi totalità della popolazione haitiana.

Ogni progetto termina portando con sé riflessioni e domande: le costruzioni potrebbero promuovere le economie locali? Si possono trovare dei materiali alternativi prodotti localmente? Possiamo garantire una buona qualità del costruito? Per trovare una risposta a queste domande, Matteo Restagno e Gian Nicola Ricci hanno attraversato e conosciuto diverse zone del territorio haitiano ed hanno sviluppato una ricerca che è stata fondamentale per il progetto svolto nel 2014 da ASF Piemonte nel Département de l'Artibonite, nella valle della coltivazione del riso: la costruzione di un magazzino per un'organizzazione di risicoltori, l'OJL5, beneficiaria di un programma di appoggio alle organizzazioni contadine dell'ong CISV.

Architettura Senza Frontiere Piemonte ONLUS
www.asfpiemonte.org



Il progetto “Ri-partire dalla paglia” è stato sviluppato nel 2012 in parallelo tra l'Italia e Haiti, con l'obiettivo di studiare una tecnica costruttiva basata sull'impiego di un materiale da costruzione a basso costo e largamente disponibile in entrambi i Paesi. In tal senso la paglia di riso ha ricoperto un ruolo fondamentale nel progetto, strutturato attraverso il lavoro di attori diversi, dotati di competenze specifiche e indispensabili per innescare un processo multidisciplinare come quello illustrato in questo volume.

La coltura del riso, diffusa in gran parte del globo, è una delle risorse principali nella lotta alla fame nel mondo: questo cereale rappresenta il nutrimento fondamentale per oltre la metà della popolazione mondiale. Secondo la FAO, la produzione di riso nel 2013 è stata di 744 milioni di tonnellate, per il 97% in Paesi in via di sviluppo. Oltre a essere una fondamentale risorsa alimentare, l'intero ciclo produttivo del cereale svolge un ruolo chiave nello sviluppo economico e sociale delle aree rurali del pianeta. Attualmente la paglia di riso è considerata uno scarto della produzione agricola e viene nella maggior parte dei casi bruciata direttamente sul campo. Riutilizzare questo rifiuto come materiale da costruzione significherebbe ridurre notevolmente l'impatto ambientale: la paglia è biodegradabile, annualmente rinnovabile, maneggiabile con facilità e il suo costo in termini di energia combustibile per la raccolta, l'imballaggio e il trasporto in cantiere (energia “grigia”) è di gran lunga più basso di qualsiasi altro materiale utilizzato in edilizia.

“Ri-partire dalla paglia” ruota intorno al progetto di tesi magistrale di Matteo Restagno e Gian Nicola

Ricci, il cui relatore è stato Andrea Bocco e Walter Ceretto è stato il co-relatore per l'analisi strutturale. Il lavoro ha affrontato il tema dell'architettura nei Paesi in via di sviluppo e come questa non solo debba risolvere problemi, ma possa anche essere fonte di progresso e di nuove conoscenze.

La sperimentazione pratica di nuove soluzioni costruttive ha permesso di concepire nuovi metodi per l'impiego di materiali autoctoni, di facile reperimento e di basso costo: requisiti fondamentali per costruire nelle aree più povere del pianeta.

La onlus ASF Piemonte ha svolto un ruolo essenziale nella concretizzazione del progetto, a partire dall'identificazione di Haiti come sede per un ragionamento progettuale trasferibile a un livello globale.

Il sisma che nel 2010 ha colpito il Paese (1), causando 316.000 vittime, ha evidenziato la necessità di sviluppare un sistema costruttivo con caratteristiche antisismiche in grado di far fronte alla scarsità di materie prime e all'alto costo dei materiali da costruzione più comunemente usati. Il terremoto ha messo in luce i problemi diffusi nell'edilizia haitiana, caratterizzata da



un massiccio impiego del calcestruzzo e dei suoi derivati. Purtroppo, però, il basso livello di specializzazione delle maestranze e la scarsità di risorse economiche ne minano la corretta esecuzione delle lavorazioni. Ciò porta spesso alla costruzione di strutture in calcestruzzo non adeguatamente armate o realizzate senza osservare un corretto processo di maturazione.

La necessità di reperire dati utili per comprendere le dinamiche del settore delle costruzioni e per individuare nuove possibilità di sviluppo rispetto ai metodi comunemente impiegati ha spinto Matteo Restagno e Gian Nicola Ricci a effettuare un viaggio di studio ad Haiti della durata di un mese.

La soluzione alternativa è così arrivata dalla coltura del riso, principale settore dell'economia haitiana nonché fornitore della base alimentare locale. L'incontro con un gruppo di agronomi è servito per comprenderne la disponibilità e il valore, individuando nella paglia il materiale ideale per una nuova tecnica costruttiva da utilizzare nel Paese.

Questo, oltre a ridurre in maniera considerevole i costi degli edifici, potrebbe rilanciare l'economia locale.

Una volta concluso il lavoro di ricerca *in loco*, si è passati alla progettazione di un orfanotrofio da edificare nei pressi di Saint-Marc, città all'imbocco della valle dell'Artibonite, che è l'area di maggior concentrazione delle coltivazioni di riso.

Avendo già lavorato in territorio haitiano per la realizzazione di una struttura con la medesima funzione, ASF ha saputo supportare lo sviluppo del progetto utilizzando l'esperienza acquisita.

Con l'intento di esplorare le opportunità offerte dall'utilizzo della paglia in architettura, i due studenti del Politecnico, insieme alla onlus torinese, sono entrati in contatto con n.o.v.a.civitas, la sezione architettura di Cittadellarte - Fondazione Pistoletto di Biella. I tre attori, in base a una comune unità d'intenti, hanno dato vita al progetto a cui è dedicata questa piccola pubblicazione.

Per rispondere a esigenze contestuali differenti, sono state quindi studiate due diverse tecniche costruttive incentrate sulla paglia. La prima, pensata per Haiti, sfrutta le caratteristiche strutturali del materiale, impiegandolo per

realizzare le pareti portanti dell'edificio (2). La seconda, progettata per il contesto occidentale, ne esalta la scarsa conducibilità utilizzandolo come isolante termico all'interno di una struttura in legno (3). Il collegamento che lega realtà così lontane e investite da problematiche così diverse è l'attribuire al progetto un valore unico di risposta a problemi di carattere locale, ma di valore globale. Questo progetto ha così ricevuto un finanziamento stanziato dal Politecnico di Torino nell'ambito dei fondi del 5 per mille a sostegno della progettualità studentesca. Tale cifra, unita a un'ulteriore somma erogata da Cittadellarte-Fondazione Pistoletto, oltre al supporto offerto da una serie di aziende sponsor, ha consentito di costruire due edifici prototipo in paglia. Il primo è stato collocato in un cortile privato presso la frazione Stuerda di Poirino. Il secondo è stato costruito a Biella, negli spazi di Cittadellarte.

La realizzazione dei due prototipi ha rappresentato un punto di arrivo del progetto, testimoniando la chiusura di un percorso durato un anno che ha portato alla presentazione di “Ri-partire dalla paglia” anche al NOCMAT 2013 di João Pessoa (Brasile). L'intero lavoro, oltre a rappresentare un riferimento per gli studenti del Politecnico e per tutti coloro che vogliono accostarsi a queste tematiche, ha innescato nuovi processi che i tre attori coinvolti stanno cercando di sviluppare in contesti differenti.





IL RISO TRA HAITI E L'ITALIA

Dagli anni '80 la politica economica dei Paesi occidentali ha distrutto la capacità di produzione dei piccoli coltivatori di riso di Haiti, favorendo altri produttori, come quelli statunitensi, molto sovvenzionati.

Trent'anni fa Haiti produceva tutto il riso che consumava, poi l'apertura delle frontiere economiche ha permesso l'importazione indiscriminata di riso di scarsa qualità dagli Stati Uniti, venduto a un prezzo molto inferiore rispetto a quello dei produttori locali, che coltivano piccoli appezzamenti senza l'utilizzo di mezzi meccanici. In pochi anni la produzione locale di riso è collassata e i contadini, incapaci di far fronte alla concorrenza del riso di importazione, hanno lasciato le campagne alla ricerca di un lavoro nella capitale, Port-au-Prince, insediandosi in baraccopoli nelle aree più periferiche della città. Negli ultimi anni queste politiche economiche non solo hanno smantellato il sistema agricolo locale, portando alla disgregazione delle comunità rurali, ma hanno intaccato anche altri settori, come quello delle costruzioni.

Haiti è diventata dipendente dagli ingenti aiuti internazionali che sembrano rispondere a una perenne emergenza, senza riuscire a promuovere un vero sviluppo.

Grazie all'incontro con Racpaba, un'organizzazione di agronomi locali, si sono potute visitare le aree in cui persiste la coltivazione del riso. Ci sono piantagioni di "riso di montagna" e di "riso di palude". I campi della prima specie sono molto piccoli e poco redditizi perché coltivati in terreni pendenti difficili da irrigare. Il riso di palude invece è più comune ed è coltivato specialmente nella valle dell'Artibonite, dove il terreno pianeggiante e un sistema rudimentale di canali di irrigazione fanno sì che l'80% della produzione nazionale si concentri

in quell'area. Secondo i dati forniti da Racpaba, oggi sono coltivati 24.000 ettari di terreno ma la produzione potrebbe aumentare poiché gli ettari irrigabili attraverso il potenziamento della rete idrica sono 32.000.

Gli agronomi sono spesso partner locali di organizzazioni internazionali che promuovono lo sviluppo agricolo. L'organizzazione affianca sette cooperative della valle dell'Artibonite situate in cinque villaggi sparsi lungo le sponde del fiume. In ciascuna di queste cooperative si trovano un mercato del riso (4) e un mulino per la macinazione dei cereali. Gli agricoltori portano qui il proprio raccolto e usufruiscono del servizio offerto dal consorzio di riferimento, al quale versano una piccola quota di iscrizione annuale. Il ruolo degli agronomi è fondamentale per la diffusione di tecniche che portino alla massimizzazione della produzione senza impoverire la fertilità del terreno, anche attraverso dimostrazioni pratiche su "campi modello". Gli enti come Racpaba offrono anche agevolazioni nell'acquisto di sementi, un supporto economico in caso di perdita del raccolto dovuta a catastrofi naturali, e provvedono alla pulizia e alla manutenzione dei canali di irrigazione.



Generalmente la parcella di terreno minima coltivata da un contadino è di 0,25 ettari; la valle risulta essere così frammentata in piccole proprietà, ragione per cui spesso i contadini si uniscono in cooperative.

L'intero ciclo che va dalla preparazione del terreno alla raccolta è manuale e raramente viene supportato da mezzi meccanici. Anche il processo di separazione dei grani dalla pianta è fatto a mano (5), lasciando a terra una grande quantità di paglia che viene poi bruciata (6).

Utilizzare la paglia di riso ad Haiti come materiale da costruzione potrebbe portare a un maggiore coinvolgimento delle comunità rurali per la realizzazione delle proprie case o di edifici utili alla collettività.

L'Italia, primo Paese produttore di riso a livello europeo, presenta invece una vera e propria monocoltura nell'area nord-occidentale della



Pianura Padana: la coltivazione si estende nelle province tipicamente risicole di Vercelli, Pavia, Novara, e anche nelle province contigue di Alessandria, Biella, Milano e Lodi. L'area piemontese, sommata alla zona lombarda della Lomellina, rappresenta circa l'80% della superficie risicola italiana (7).

Il riso italiano si distingue per la sua qualità, dovuta soprattutto a caratteristiche territoriali e microclimatiche, come nel caso del riso di Baraggia, coltivato nelle province di Biella e di Vercelli.

La zona della DOP Riso di Baraggia comprende il territorio di 28 comuni, in tutto 25.000 ettari di superficie coltivata a riso, assimilabile quindi per dimensioni a quella della valle dell'Artibonite. Una delle principali differenze tra i due Paesi può essere riscontrata nella frequenza dei cicli produttivi. Grazie alle condizioni climatiche costanti, molti coltivatori haitiani riescono a sostenere due cicli all'anno: dicembre-marzo (I ciclo) e aprile-dicembre (II ciclo). Questo non è possibile in Italia, poiché il clima più rigido permette un unico ciclo (marzo-ottobre).

Come ad Haiti, anche in Italia la paglia di riso rappresenta uno scarto della produzione agricola e viene bruciata sul campo o, negli ultimi anni, viene destinata alla produzione di energia. Il problema dello smaltimento potrebbe trasformarsi in un'occasione per trovare un nuovo materiale "a chilometro zero" da impiegare nelle costruzioni, specialmente per sfruttarne le caratteristiche di elevato isolamento termico, poiché la normativa italiana non permette ancora un uso di tipo strutturale. La paglia utilizzata per i due prototipi sperimentali proviene dalle coltivazioni di riso di Baraggia.





IL PROTOTIPO HAITIANO

Nell'autunno del 2011 Matteo Restagno e Gian Nicola Ricci sono entrati in contatto con Valeria Cottino e Annalisa Masetto, rispettivamente presidente e vice presidente della onlus torinese, che aveva da poco ultimato la realizzazione del *Foyer d'accueil* a Léogâne.

Insieme a loro è stato pianificato il viaggio ad Haiti che, oltre ad aver portato all'individuazione della paglia di riso come materiale per la ricostruzione, ha dato l'occasione di visitare l'area di Bois l'Etat, a 5,9 km da Saint-Marc (capoluogo del Dipartimento dell'Artibonite), in cui opera l'organizzazione locale FEBS. Quest'ultima si occupa di fornire assistenza sanitaria ai malati del luogo, in particolar modo seguendoli durante le lunghe degenze.

In un lotto di 11.000 m² FEBS intende realizzare una serie di strutture ricettivo-sanitarie e un centro per l'accoglienza degli orfani. Secondo l'associazione il terremoto ha portato il numero di orfani presenti ad Haiti da 360.000 a un milione, e le strutture d'accoglienza non hanno saputo rispondere a questa emergenza.

Per questo motivo la tesi magistrale di Restagno e Ricci ha avuto come oggetto la progettazione di un orfanotrofio da erigersi in una parte del lotto di proprietà di FEBS.

Il complesso immaginato è composto da quattro stecche rettangolari di un piano fuori terra, distribuite attorno a una grande corte centrale (8). Le funzioni insediate nella struttura sono, oltre alle camere da letto per i bambini e gli educatori, una cucina, una sala da pranzo, una zona amministrativa e i servizi igienici.

La tecnica costruttiva scelta, oltre a tener conto del clima tropicale di Haiti, cerca di massimizzare l'utilizzo della paglia di riso presente in gran quantità nella vicina valle dell'Artibonite.

Ipotizzando di utilizzare una pressa manuale, la paglia può essere compressa in balle (90x45x35 cm), poi assemblate a costituire le pareti verticali portanti. Basandosi su una serie di ricerche sperimentali effettuate da alcune università internazionali, tra cui il test di portanza verticale effettuato dalla University of Western Sydney (Michael Faine, Dr. John Zhang - *Pilot Study: Two Storey Load Bearing Straw Bale Wall*, University of Western Sydney, July 2000), è stata validata la capacità strutturale del sistema parete.

La scelta di realizzare una muratura in balle di paglia portanti consente di ridurre al minimo il quantitativo di legname impiegato e di utilizzare il più possibile materiali reperibili sul posto.

Per sperimentare l'effettiva validità della tecnica costruttiva, è stato necessario realizzare un prototipo in scala 1:1 di una parte di edificio (un angolo all'intersezione di due pareti, con una finestra), costruito direttamente dai due studenti.

Il metodo impiegato è esposto schematicamente nei 12 passaggi seguenti; la descrizione fa parte di un futuro manuale per l'autocostruzione.

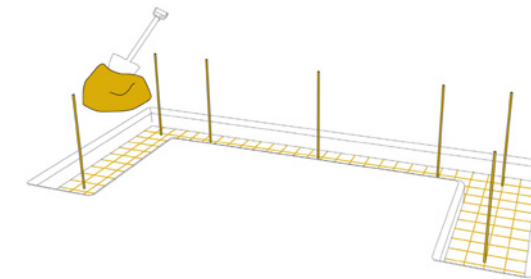


1. SCAVO E ARMATURA DELLE FONDAZIONI



Tracciare lo scavo sul terreno e, in base alla composizione di quest'ultimo, determinare la profondità delle fondazioni. Conservare la terra smossa per impiegarla in fasi successive.

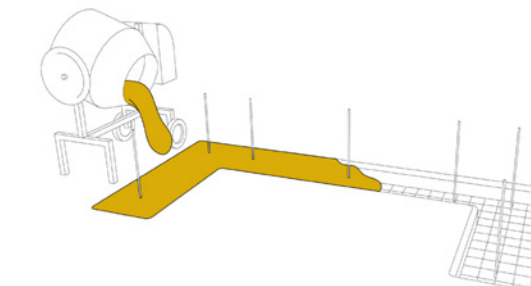
Posare un primo strato di rete elettrosaldata lungo lo scavo, distanziandola dal suolo. Posizionare verticalmente le barre filettate distanziandole come da progetto. Posare un secondo strato di rete una volta che si è iniziato a gettare.



2. GETTO IN CALCESTRUZZO



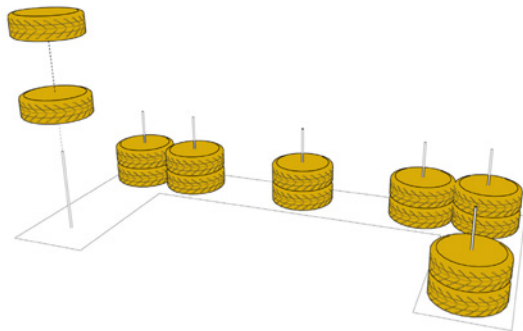
Preparare il calcestruzzo in una betoniera con le seguenti proporzioni: 1 parte di cemento, 1 parte di inerte (sabbia e ghiaia), 1 parte di acqua. Una volta che l'impasto è ben amalgamato, gettarlo all'interno dello scavo. Assicurarsi che il calcestruzzo riempia tutti gli spazi tra i ferri d'armatura, le barre filettate e il terreno. Lasciare maturare il getto all'ombra per circa tre giorni; è necessario bagnarlo di tanto in tanto con un po' d'acqua, in modo che non crepi.



3. POSA DEI COPERTONI



Suddividere a coppie dei copertoni di recupero e giuntarli tra loro con del filo di ferro. Posizionare ciascuna coppia in asse con le barre filettate annegate nel getto. Riempire accuratamente i copertoni con la terra estratta dallo scavo, alternando cicli di pressione a cicli di acqua per far sí che il terreno si compatti riducendo al minimo il quantitativo di aria al suo interno.

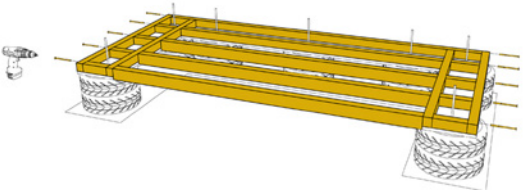


4. TRAVATURA DEL SOLAIO



Utilizzare delle tavole di legno (sp. 3 cm) larghe circa 60 cm e forarle in corrispondenza delle barre filettate affinché vadano a distribuire il carico sui copertoni. Nel caso in cui non si trovino tavole di questa larghezza, è possibile assemblare tra loro più tavole di larghezza variabile.

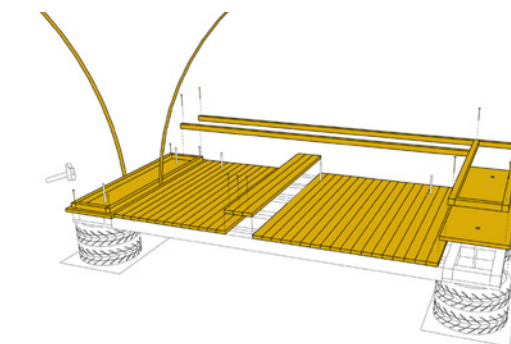
Segare della lunghezza desiderata una serie di listelli lignei, la cui sezione deve essere stabilita in fase progettuale in base al carico da sostenere. Assemblare l'intero telaio con viti da legno. Forare i listelli con un trapano, creando un invito affinché il legno non crepi una volta inserite le viti.



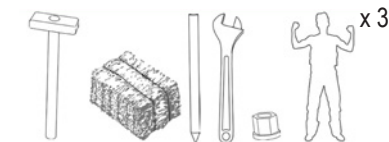
5. TAVOLATO DI FINITURA



Rivestire la travatura con un secondo tavolato ligneo fissandolo con dei chiodi. Assemblare un ulteriore telaio di listelli di sezione 3x3 cm per distaccare le balle di paglia dal pavimento: questo telaio costituirà il cordolo perimetrale alla base delle pareti. Infine forare il tavolato per far passare delle cinghie in polietilene al di sotto del cordolo in legno, per rendere solidali le pareti con il sistema di fondazioni.

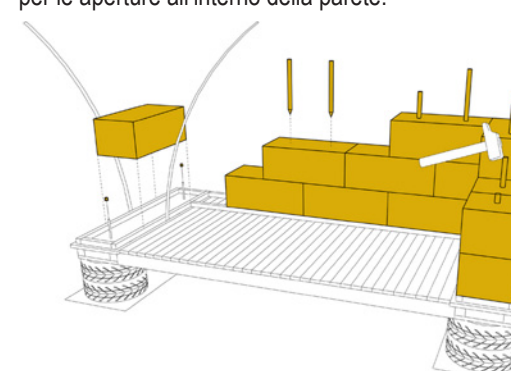


6. PARETI IN PAGLIA

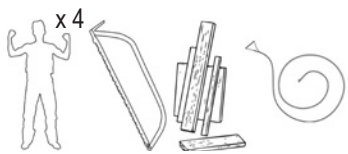


Chiedere le barre filettate con un dado al di sopra del tavolato, in modo da rendere solidale tutto il sistema basamentale.

Costruire le pareti sovrapponendo tra loro le balle di paglia a corsi sfalsati. Unire tra loro i corsi piantando dei paletti di nocciolo tra le balle. Inserire i telai lignei per le aperture all'interno della parete.

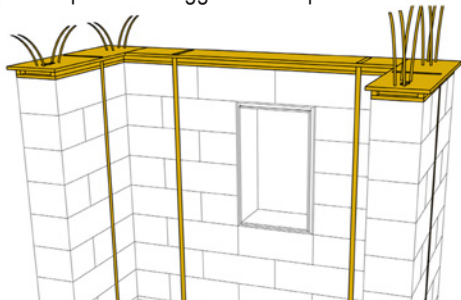


7. CORDOLO SUPERIORE



Costruire un pacchetto sandwich composto da tavole, listelli e un secondo assito: questo costituirà il cordolo superiore.

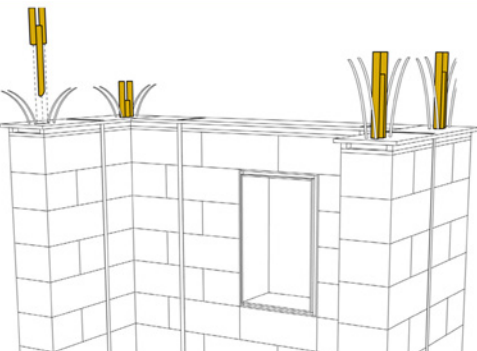
Al di sopra del cordolo, chiudere con dei cricchetti le cinghie inserite al punto 5. Tenderle il più possibile in modo da comprimere la muratura e fissarla indissolubilmente al basamento. Con la stessa modalità descritta in precedenza, fissare altre cinghie al cordolo superiore per l'ancoraggio della copertura.



8. PILASTRI PER LA COPERTURA



Segare delle canne di bambù aventi un diametro di 10 cm circa in segmenti di due lunghezze diverse. Con una mazza, piantare fin dentro la parete le canne più lunghe, passando attraverso fori realizzati in precedenza nel cordolo superiore. Con del filo di ferro, legare questa canna di bambù ad altre due più corte, per realizzare un incastro a baionetta.

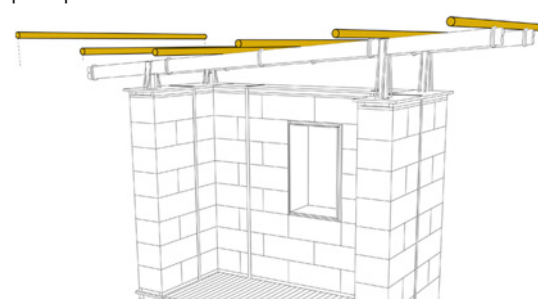


9. TRAVATURA DELLA COPERTURA

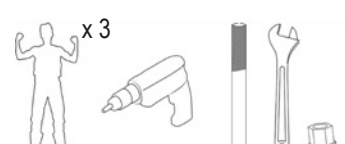


Mediante corde e barre filettate unire tra loro due canne di bambù aventi diametro non inferiore a 10 cm. Inserire la coppia di canne nell'incastro a baionetta realizzato al punto 8 e utilizzare le cinghie inserite al punto 7 per fissare la struttura del tetto al resto dell'edificio.

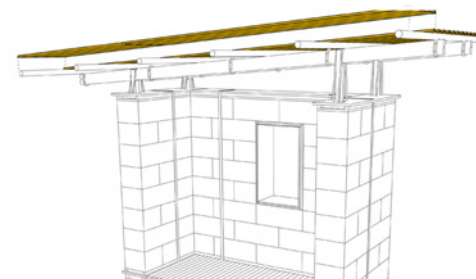
Con altre canne, di diametro inferiore, realizzare l'orditura secondaria con interasse di circa un metro e disponendola trasversalmente rispetto a quella principale.



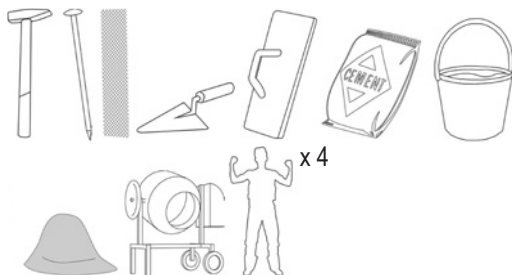
10. MANTO DI COPERTURA



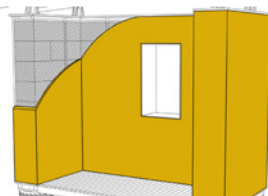
Utilizzare un trapano per forare dei fogli di lamiera metallica ondulata con lo stesso passo dell'orditura secondaria e disporli al di sopra di questa. Dopo aver piegato a U delle barre filettate con diametro di 3 mm, utilizzarle per fissare i fogli di lamiera alle canne di bambù facendole passare attraverso i fori realizzati in precedenza. Inserire al di sotto della rondella di chiusura una guarnizione in gomma per evitare che l'acqua penetri all'interno dell'edificio.



11. INTONACI



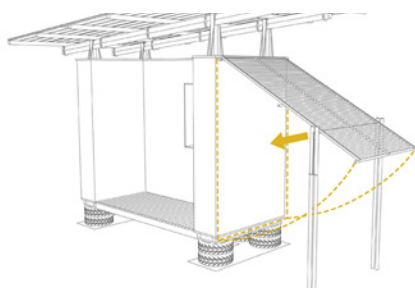
Rivestire le pareti con una rete da polli o antigrandine perché l'intonaco aderisca alla paglia. Preparare in una betoniera l'intonaco a base di calce per le pareti esterne al fine di proteggerle dall'acqua piovana. Per quelle interne, invece, realizzare un intonaco a base di argilla (utilizzare la terra dello scavo se argillosa). Con una taloscia e una cazzuola distendere l'intonaco sulle pareti.



12. VERANDA MOBILE



Legare insieme due canne di bambù e piantarle nel terreno (creare due coppie di pilastri). Con altre aste della stessa dimensione costruire un telaio rettangolare ancorandogli sopra un foglio di canniccio. A questo punto, fissare un cilindretto di bambù alla sommità della parete e infilarci dentro gli spigoli del telaio appena realizzato. Facendo perno su questo punto, il telaio potrà ruotare fino ad appoggiare su un'asta amovibile che andrà appoggiata sui due pilastri.



Le 12 fasi costruttive descrivono lo sviluppo di un piccolo cantiere durato una decina di giorni, iniziato dai lavori di scavo per le fondazioni e terminato con la realizzazione degli intonaci e della veranda mobile. Ogni soluzione costruttiva è stata progettata prendendo in considerazione una serie di fattori indispensabili per poter costruire ad Haiti, quali l'economicità dei materiali, la loro disponibilità *in loco*, le condizioni climatiche e l'alto rischio di calamità naturali alle quali è soggetto il Paese.

Suddividendo la costruzione in tre parti principali (fondazioni, pareti e copertura), possiamo vedere come queste condizioni al contorno abbiano guidato le diverse scelte progettuali.

Il pacchetto di fondazione, composto dal cordolo in calcestruzzo, dagli pneumatici e dal solaio ligneo, è stato pensato per isolare sismicamente la struttura dal terreno, smorzando gli effetti orizzontali sull'edificio e incrementandone il livello di sicurezza. Al tempo stesso, la scelta di sopraelevare il piano di calpestio di una cinquantina di centimetri rispetto al suolo è stata fatta per evitare che eventuali allagamenti, dovuti alle forti piogge, raggiungessero l'interno dell'edificio. L'intonaco a base di calce viene impiegato all'esterno e protegge la paglia dall'acqua piovana.

La copertura è composta da una travatura in bambù che, grazie alla sua diffusione locale e

alla sua grande elasticità strutturale, rappresenta il materiale ideale per costruire a basso costo ad Haiti. L'intero sistema, finito con uno strato di lamiera metallica ondulata, è sollevato rispetto al bordo superiore delle pareti per consentire all'aria di circolare al di sotto della copertura, riducendo il calore accumulato inferiormente. Inoltre, per proteggere le pareti dall'acqua durante le forti piogge, il tetto è stato dotato di uno sporto di oltre un metro rispetto al filo perimetrale dell'edificio.

Questo prototipo, ultimato in occasione della discussione della tesi magistrale, ha dimostrato concretamente la validità del sistema costruttivo e ha svolto un ruolo fondamentale nella creazione di un bagaglio conoscitivo utile a consolidare le capacità progettuali, in materia di costruzioni in paglia, dei vari attori coinvolti.

Matteo Restagno e Gian Nicola Ricci hanno proseguito il proprio lavoro di sperimentazione sulla paglia anche all'interno del team di progettazione R3architetti, fondato nel 2013 insieme ad Alexandru Popescu e Marco Pippione. Nel 2014 R3architetti si è aggiudicato il primo premio del concorso internazionale ECCO (un modulo a basso impatto per La Maddalena), con una struttura flessibile in legno e paglia (9).





La coltivazione del riso in Italia e le opportunità ad essa legate in campo edile rappresentano uno degli aspetti essenziali del progetto “Ripartire dalla paglia”. La paglia di riso funge da legante dell'intero progetto, che ha visto il Politecnico di Torino come coordinatore delle relazioni tra i vari attori. L'incontro con n.o.v.a.civitas ha ampliato il campo d'indagine verso i possibili impieghi di questo materiale anche nel settore delle costruzioni di un Paese occidentale.

Da questa collaborazione è nato un padiglione realizzato negli spazi esterni di Cittadellarte-Fondazione Pistoletto a Biella: un edificio reale, ma anche un veicolo divulgativo e un'opportunità per attuare ulteriori sperimentazioni.

Situito all'ingresso, in prossimità del parcheggio principale, il padiglione può essere visitato da tutti coloro che si recano a Cittadellarte. Esso è pensato per educare il visitatore sui vantaggi delle costruzioni in paglia e sulle relative tecniche costruttive. Il padiglione si rivolge specialmente ai bambini. Alcune piante di riso, messe a dimora nella vasca di raccolta dell'acqua piovana sul fronte principale dell'edificio, aiutano a mettere in relazione la produzione di questo cereale con l'utilizzo dei suoi scarti.

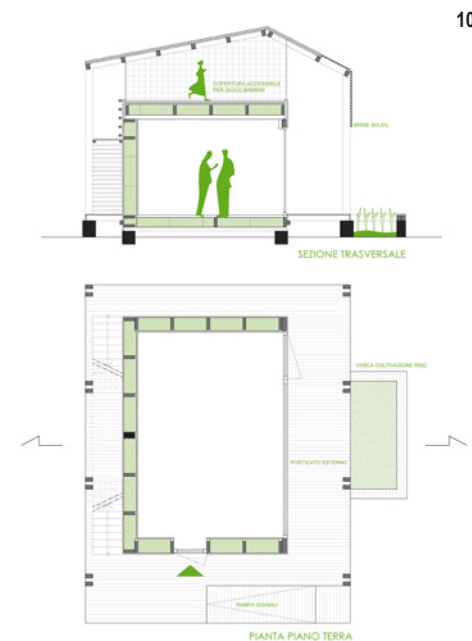
Il corpo principale è un parallelepipedo di 6,2x4,5x3 m, le cui pareti sono edificate con balle di paglia di 100x45x35 cm (10). Nel padiglione di Biella, come nel prototipo haitiano, le proporzioni dell'edificio derivano dalla dimensione delle balle di paglia impiegate per la costruzione.

L'idea compositiva trae origine dal principio per cui la paglia può essere impiegata come materiale edile solo se vengono adottati accorgimenti atti a proteggerla da determinati fattori di rischio, come il contatto diretto con l'acqua. Si è dunque scelto di enfatizzare questa protezione concependo due strutture distinte: il volume puro che racchiude l'ambiente interno è stato costruito utilizzando la paglia, mentre la tettoia esterna protegge il nucleo interno dagli agenti atmosferici.

Per evitare problemi legati all'umidità, l'edificio poggia su un cordolo perimetrale in calcestruzzo e ha il solaio inferiore aerato (11).

Lo spazio interno, in cui si svolgono le attività educative, risulta completamente isolato dal punto di vista termico, poiché pareti e solai sono tamponati con le balle di paglia (12). In questo modo si è ottenuto un involucro isolato e omogeneo, evitando ponti termici, anche grazie all'utilizzo di un altro materiale isolante compatibile con la paglia, come la lana di legno. Un'unica apertura è collocata sul lato sud-est, quello maggiormente esposto all'irraggiamento solare. Qui una grande vetrata (in parte apribile) consente l'illuminazione naturale dell'ambiente interno. I lati nord-ovest e nord-est, invece, non hanno alcuna apertura; su quello sud-ovest si trova la porta di accesso principale. I serramenti sono costituiti da telai di legno e vetrate a tripla camera e garantiscono un valore estremamente ridotto di trasmittanza termica (0,69 W/mK).

Il piccolo volume è dotato di un solaio superiore calpestabile che ospita un'area giochi per



10

bambini, accessibile tramite una rampa posta sul retro. Per il pavimento è stata impiegata una particolare gomma riciclata antiurto.

La struttura della copertura è costituita da quattro portali sdoppiati (13) che sorreggono un manto in lamiera, dando origine così a un tetto a doppia falda con altezze di gronda differenti; l'inclinazione della falda sud è stata studiata per ospitare un piccolo impianto fotovoltaico. Un pluviale nascosto nella struttura della copertura alimenta la piccola vasca con l'acqua piovana.

Gli stessi portali che sorreggono la copertura sono il supporto principale per una serie di frangisole in legno sul lato sud, che si infittiscono in corrispondenza della copertura, permettendo l'ingresso della luce nelle prime ore del mattino e proteggendo dall'irraggiamento nelle ore più calde della giornata, quando il sole è alto.

L'intera area delimitata dalla copertura è pavimentata con un tavolato in legno di pino termocotto adatto all'utilizzo esterno; questo materiale è stato utilizzato anche nei frangisole. La pavimentazione si connette alla strada attraverso una pedana, anch'essa costituita da un tavolato di legno, rialzata e per metà composta da una rampa per disabili.

Il padiglione ha avuto un forte ruolo educativo anche durante la sua realizzazione. Parte delle attività di cantiere è stata svolta in forma di workshop, nel mese di settembre 2012, a cui complessivamente ha preso parte una ventina di studenti del Politecnico di Torino. Nel primo workshop, della durata di cinque giorni, sono stati realizzati tutti gli elementi in paglia e legno sotto la supervisione dell'architetto Margareta Schwarz (www.archschwarz.com).

Nel secondo, durato tre giorni, l'architetto Matteo Brioni ha guidato i ragazzi nella realizzazione degli intonaci interni ed esterni. In occasione di queste attività, il cui costo è stato interamente a carico del progetto, gli studenti hanno avuto la possibilità di conoscersi e di apprendere le modalità di impiego di diversi materiali naturali, anche grazie all'appoggio della piccola impresa di costruzioni incaricata dei lavori. Ciò sottolinea il fatto che i sistemi costruttivi che

utilizzano la paglia non necessitano di un alto livello di specializzazione della manodopera. Un altro fattore che gioca a favore dell'uso della paglia in edilizia è rappresentato dalla velocità di realizzazione: il padiglione di Biella è stato terminato in circa due settimane di lavoro. Le pareti sono formate da un sistema a secco: sono costituite da telai in legno lamellare assemblati a piè d'opera e tamponati con balle di paglia. Gli elementi di parete sono poi stati posizionati sul cordolo di fondazione con una piccola gru (14,15,16). In sostanza, un procedimento di prefabbricazione *in loco*.

A differenza del prototipo haitiano, che utilizzava la paglia come materiale portante, qui sono i telai in legno ad avere funzione strutturale. In Italia, le Norme Tecniche sulle Costruzioni infatti non considerano le balle di paglia come materiale da costruzione. Sarebbe perciò necessario ottenere un Attestato di Idoneità Tecnica all'Impiego, presso il Servizio Tecnico Centrale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, cosa che prevede un *iter* lungo e oneroso. Nel padiglione biellese la paglia ha quindi solamente funzione di tamponamento, sfruttando le sue ottime caratteristiche fono- e termoisolanti, che, unite alle alte prestazioni degli infissi, hanno portato l'edificio ad essere un sistema passivo. Dal punto di vista energetico, l'edificio è autosufficiente grazie all'apporto dei pannelli solari in copertura. I tubi e le scatole elettriche sono stati posati nello spessore delle balle di paglia.

Il pavimento è stato realizzato gettando uno strato di cocciopesto, armato con una rete in fibra di vetro, al di sopra del solaio in legno e paglia (17). La superficie è stata lisciata e lucidata con una levigatrice meccanica. Come nel prototipo haitiano, gli intonaci interni e quelli esterni sono stati realizzati con materiali diversi: i primi sono in argilla, mentre gli altri sono in calce. Per stendere lo strato di intonaco è stato necessario rivestire le pareti con una rete metallica all'interno, ancorandola ai montanti dei telai e tassellandola alla paglia. All'esterno è invece stata utilizzata una rete in fibra di vetro, più rigida e a maglia più grande



della precedente (18). L'argilla accumula il calore, conferendo quell'inerzia termica che spesso manca alle murature in paglia. È inoltre un materiale idroregolatore, capace di cedere o acquisire umidità dall'ambiente, salvaguardandone l'equilibrio. L'utilizzo della calce all'esterno, invece, consente di proteggere la paglia da acqua e muffe. Diversamente dalle pareti in balle di paglia portanti, che presentano un caratteristico profilo irregolare dell'intonaco, l'utilizzo di un sistema a pannelli ha permesso di regolarizzarne la stesura, ottenendo un effetto visivo comparabile a quello di una muratura.

Come consueto negli edifici dimostrativi, in una parete interna è stata inserita una piccola finestra apribile che consente di vedere e toccare la paglia delle pareti (19). Visto l'aspetto sperimentale del padiglione, risulterebbe opportuno un monitoraggio dell'andamento della temperatura interna e del contenuto di umidità dell'aria.

L'esperienza di impiego dimostrativo della paglia da parte di n.o.v.a.civitas è continuata con il progetto "SuperOrtoPiù": un giardino urbano pensile di 750 m² sul tetto del complesso di Superstudio Group a Milano, che unisce ecologia, architettura, nutrimento, design e arte (20).





ARCHITETTURA PER LO SVILUPPO

“Ri-partire dalla paglia” ha permesso di identificare e sperimentare materiali e tecniche appropriati al tessuto economico locale di Haiti, dando la possibilità di diversificare le fonti di reddito e valorizzando le risorse esistenti. Si tratta di un’indicazione basilare per le scelte progettuali e costruttive, ma soprattutto è un’idea di sviluppo.

Molte volte, al di fuori dell’ambito degli “addetti ai lavori”, sembra strano che gli architetti possano occuparsi o addirittura specializzarsi nella cooperazione; l’idea diffusa è che ci sia necessità di medici, agronomi, insegnanti, educatori, logisti. La categoria degli architetti, nel pensiero comune, è legata ai grattacieli o all’*interior design*. Eppure la costruzione di ospedali, scuole, case, la stessa crescita degli slum, dovrebbero farci riflettere su quanto viene investito nelle costruzioni e come questo investimento, oltre a fornire risposte a necessità primarie, costituisca una porzione non da poco delle economie locali. Senza dimenticare quanto l’architettura sia legata alla qualità della

vita quotidiana. Un involucro progettato con la giusta attenzione al futuro destinatario, inserito nel contesto senza aggredirlo, può essere d’aiuto agli individui e alle comunità.

Lo specifico settore economico individuato in questo lavoro è stato la risicoltura dell’Artibonite, lo stesso che in questi anni sta beneficiando del supporto del CISV (una ong da 50 anni impegnata nella lotta contro la povertà e per i diritti umani nel mondo, che opera per favorire l’autosviluppo delle comunità locali, in appoggio alle organizzazioni di base).

Il programma del CISV per il rafforzamento della produzione agricola ad Haiti si compone di diverse attività: dalla formazione, al consolidamento della cooperazione tra i risicoltori, al miglioramento dei processi produttivi, della selezione delle sementi e dei concimi. In questo quadro, nel 2014 è stato realizzato un magazzino per lo stoccaggio di macchinari, sementi e concimi, gestito da OJL5 (Organisation Je Louvri de la 5ème Section de Saint-Marc), organizzazione di risicoltori beneficiaria del programma CISV.

Il magazzino è stato costruito con una struttura portante in legno e tamponamento in balle di paglia di riso, attraverso un cantiere scuola condotto da Architettura Senza Frontiere: un muratore e un falegname qualificati sono stati affiancati da un gruppo eterogeneo di 11 allievi operai, composto da residenti delle campagne e della città di Saint-Marc, uomini e donne, alcuni con qualche esperienza nelle costruzioni, altri inesperti.



L’agricoltura haitiana non è meccanizzata e non esistono imballatrici, pertanto il punto di partenza è stato la realizzazione della pressa manuale (20), progettata dall’ingegner Federico Larussi nell’ambito della sua tesi di laurea magistrale in Ingegneria meccanica, con la supervisione dei professori Walter Franco e Giuseppe Quaglia del Politecnico di Torino.

Il cantiere è iniziato tra le perplessità generali degli abitanti: l’idea di utilizzare la paglia, uno scarto, per costruire non sembrava convincente. Se in un Paese ricco costruire in paglia significa dichiarare la propria sensibilità all’ambiente, in un Paese come Haiti utilizzare un materiale naturale significa proporre un materiale povero per poveri: le case in campagna generalmente sono in terra, legno e paglia perché gli abitanti non possono permettersi altro e quindi usano ciò che hanno a disposizione.

Per questo il cantiere scuola può essere un valido aiuto all’introduzione di: nuove tecniche (la pressa), nuovi componenti (le balle di paglia), nuove regole (i sistemi costruttivi). Esso è stato utile per mostrare come si costruiscono gli edifici negli Stati Uniti o in Europa, che, nell’immaginario degli haitiani, incarnano il benessere e la bellezza. La diffidenza si è così trasformata prima in curiosità e poi in soddisfazione, per un edificio resistente e *bel anpil* (molto bello) (21,22).

La resistenza al cambiamento è forse ciò che accomuna contesti così diversi come l’Italia e Haiti. Ai cosiddetti “materiali alternativi” viene richiesto di soddisfare tutti i possibili requisiti e di assicurare su ogni dubbio: resiste? si



incendia? dura? gli insetti? l’umidità?... Anche se vediamo costruzioni convenzionali crollare, incendiarsi, degradarsi, i materiali e le tecniche convenzionali non sono messi in discussione. Per questo sono fondamentali le ricerche e le sperimentazioni in ambito universitario, da eseguirsi sui materiali alternativi così come è stato fatto con quelli convenzionali, per sviluppare le indispensabili conoscenze tecniche, per dare solide basi a una più diffusa divulgazione e arrivare a creare domanda di mercato e imprese qualificate.

Nel 2015 ASF Piemonte sta collaborando con un gruppo di studenti di Architettura e di Ingegneria civile, meccanica e del cinema, per il progetto “Anpil pay 2.0”, sostenuto con i fondi del 5 per mille del Politecnico di Torino dedicati alla progettualità studentesca. Verranno organizzati seminari, workshop di progettazione di una pressa manuale e di un modulo abitativo concepiti per la realtà haitiana, e i rispettivi workshop pratici.

Così, si potrà presto realizzare un nuovo prototipo, situato come quello di Biella in un luogo aperto al pubblico, per dimostrare l’efficacia delle costruzioni in paglia.

I risultati di queste attività saranno fondamentali per eventuali futuri progetti in Haiti e in altri luoghi dove si coltivi il riso o altri cereali.

Queste esperienze sono un esempio virtuoso di sinergia tra ricerca universitaria e cooperazione internazionale, poiché non solo aiutano a fornire risposte concrete alle esigenze dei poveri, ma soprattutto sviluppano la loro autonomia.



