

Ecologia del bambù a uso edile

di Neri Braulin e Valeria Chioetto



Ancor oggi i fattori che maggiormente influiscono sulla scelta di un materiale da costruzione sono il costo e la durata. Tuttavia il criterio della *prestazione ambientale* ha assunto una rilevanza sempre maggiore e l'obiettivo della sostenibilità è finalmente entrato nella pratica edilizia. È per questo che il bambù a uso costruttivo è quantomai interessante. Il bambù è un materiale naturale ad alto tasso di rinnovabilità; il processo di lavorazione per renderlo adatto a essere usato per costruire strutture edilizie è estremamente semplice: il bambù può davvero essere considerato un'alternativa *sostenibile* ai materiali costruttivi tradizionali come il legno, l'acciaio e il calcestruzzo.

Sulle pagine del numero 60 di questa rivista, era apparso un articolo di grande interesse a giudizio di chi scrive. L'articolo in questione, "Antropologia dello spazio e sostenibilità" di Angelo Butti, prendeva le mosse dal progetto di un centro macrobiotico in Thailandia realizzato in bambù e concludeva che "l'uso del bambù in Thailandia è un'alternativa sostenibile all'attuale scarsità di legname, dovuta alla deforestazione intensiva degli ultimi 50 anni, mentre l'uso dello stesso materiale in Italia perderebbe ogni significato di sostenibilità (basti considerare il notevole dispendio energetico dovuto al trasporto) e sarebbe una soluzione del tutto priva di senso rapportata alle alternative presenti sul mercato nazionale". Un'affermazione che avremmo potuto

esprimere noi stessi all'inizio del nostro percorso di ricerca e sperimentazione, ma che abbiamo verificato non corrispondere al vero: il bambù in edilizia usato in Italia è di gran lunga più sostenibile di qualsiasi altro materiale attualmente usato anche calcolato l'impatto ambientale derivante dal trasporto del medesimo dai Tropici a qui! E questo contributo intende appunto darne piena evidenza.

Per dimostrare dati alla mano la sostenibilità di un qualunque materiale, occorre calcolarne la **prestazione ambientale** e confrontarla con quella degli altri materiali di uso comune nei paesi europei occidentali. Parte della cosiddetta prestazione ambientale è data dall'impatto sull'ambiente del materiale in questione, valutato nell'arco del ciclo di vita utile (Life Cycle Assessment o LCA).

Secondo la metodologia dell'LCA l'impatto ambientale dei prodotti si misura valutando gli effetti ambientali provocati durante il ciclo di vita, dall'estrazione delle risorse necessarie a produrli alla demolizione o riciclaggio finale, ovvero, come si suole dire, "dalla culla alla tomba". In realtà l'LCA del bambù è stato oggetto di una ricerca condotta presso l'Università di Eindhoven (Olanda) e descritto in una tesi di dottorato sotto la guida del Prof. J.J. Janssen, a tutt'oggi il massimo esperto di statica del bambù a livello mondiale. Un estratto della brillante tesi di dottorato, a firma del

In alto:
Un bambusetto in Colombia

Uso del bambù senza
precauzioni (destinato a
danneggiamento per muffe,
funghi, attacchi di insetti)

giovane architetto Pablo Van Der Lugt, è pubblicato nella “Bacheca delle Tesi” del sito di EMISSIONIZERO, www.emissionizero.net. Il bambù viene utilizzato in edilizia sia nella sua forma naturale (il cosiddetto “culmo”) che in quella industriale (laminato o parquet). Il Life Cycle Assessment del bambù è stato effettuato su culmi di bambù provenienti dal Costa Rica, appartenenti alla specie *guadua angustifolia*, essiccati al sole. I pannelli di rivestimento per interni sono stati invece prodotti in Cina e sono costituiti da due strati sovrapposti di listelli di bambù incollati. La metodologia impiegata prevedeva le seguenti fasi:

- D** acquisizione dei dati di interesse mediante interviste a esperti e dagli studi disponibili;
- D** elaborazione dei dati mediante un modello di Life Cycle Assessment;
- D** analisi di casi studio e interviste agli operatori coinvolti nel processo costruttivo.

Il modello di LCA utilizzato dallo studio in oggetto è il TWIN²⁰⁰². L'implementazione di questo modello prevede le seguenti operazioni:

- D** la definizione dell'unità funzionale di riferimento e del diagramma di flusso del processo produttivo;
- D** l'attribuzione degli effetti ambientali equivalenti a ogni singola fase del processo;
- D** la pesatura degli indici moltiplicando gli effetti ambientali per i costi ambientali. La definizione dell'unità funzionale è fondamentale. L'unità funzionale di ogni materiale è determinata da requisiti tecnici e funzionali (cioè dall'inerzia e dal peso). I materiali meno resistenti richiedono una maggior quantità di materia, e quelli di minor durata necessitano di una manutenzione o sostituzione più frequente (entrambe queste eventualità comportano costi ambientali più alti).

Le funzioni strutturali del culmo di bambù considerate come unità funzionali ai fini del calcolo dell'LCA sono quelle di pilastro, di trave longitudinale e trasversale. Le rispettive caratteristiche dimensionali sono definite in base ai requisiti tecnici soprattutto di resistenza e peso. L'unità funzionale di ogni elemento strutturale ha la lunghezza di un metro, mentre le altre dimensioni sono definite dai carichi applicati. Le prestazioni ambientali delle unità funzionali del bambù sono state messe a confronto con quelle degli altri materiali costruttivi: l'acciaio, il legno prodotto in modo sostenibile e il calcestruzzo.



I costi ambientali sono rappresentati dai costi delle misure di prevenzione degli effetti ambientali, cioè i costi dei danni arrecati all'ambiente non contabilizzati nella determinazione del prezzo del prodotto e pagati attraverso il sistema fiscale.

Questo sistema di valutazione ha il vantaggio di eliminare la soggettività nella definizione del peso dei singoli fattori, valutazione che viene espressa da un solo valore monetario e per l'intera durata della vita del prodotto. Questo indice di costo ambientale non è un valore assoluto ma un indicatore: maggiore è il valore di questo indice, maggiore è il costo e peggiore la prestazione ambientale del materiale.

Ne risulta che il bambù usato a fini strutturali nei paesi dell'Europa occidentale può essere considerato il materiale edilizio più sostenibile tra tutti i materiali da costruzione usati per le diverse funzioni strutturali. L'elevata prestazione ambientale del culmo di bambù è dovuta a:

- D** efficienza morfologica, maggiore di quella di una sezione piena di altro materiale, il che significa che per svolgere una qualsiasi funzione strutturale il bambù richiede una massa minore di quella degli altri materiali, acciaio, cemento armato, legno;
- D** brevità e semplicità del processo produttivo costituito dalle fasi di taglio, rimozione delle foglie, preservazione, essiccazione).

*In alto:
Casa comune a basso costo
con struttura in bambù,
Colombia*

A fianco:
ponte pedonale in Colombia,
disegnato e realizzato da
Jorg Stamm

Padiglione ZERI a Manizales,
Colombia, disegnato
dall'architetto Simon Velez



La prestazione ambientale del laminato e del parquet di bambù è molto inferiore a quella del culmo perché il processo produttivo del parquet, costituito dalla riduzione del culmo in listelli, dalla levigatura, decolorazione, sabbatura, incollatura, pressatura, ecc., comporta costi ambientali significativamente più alti. Perciò il pannello di laminato di bambù non può essere considerato un'alternativa sostenibile perché l'efficienza della forma naturale del culmo si abbassa drasticamente e perché, per adempiere la funzione strutturale richiesta è necessario usare una massa molto più consistente. L'LCA del bambù dimostra che la prestazione ambientale del culmo di bambù è di ben 20 volte superiore a quella dei materiali da costruzione di uso comune nei paesi dell'Europa occidentale. Questo vantaggio ambientale è annullato per il laminato. Ciò significa che utilizzare il laminato privilegia la facilità tecnologica perché semplifica i giunti ma a scapito della

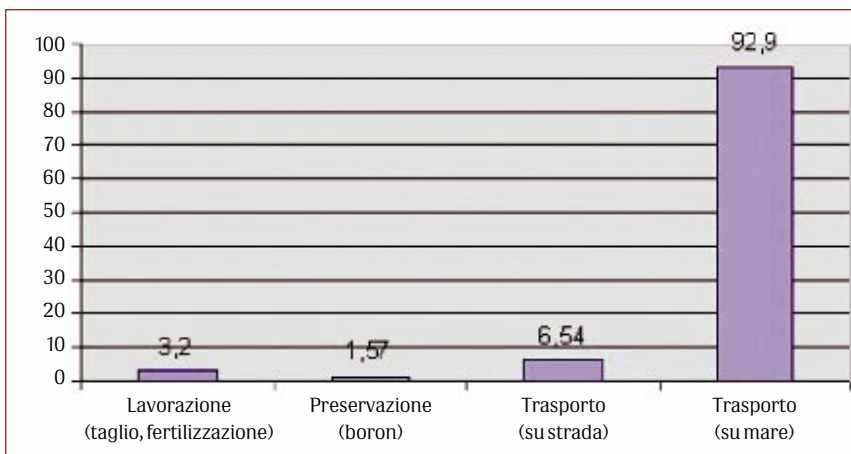
sostenibilità ambientale, mentre costruire con i culmi naturali significa rendere più complesso il processo costruttivo ma aumentando la sostenibilità ambientale (glocale), a qualunque latitudine si costruisca.

Cos'è il bambù?

Il bambù è un'erba gigante, una graminacea, una risorsa naturale molto versatile e rinnovabile che si trova in abbondanza soprattutto in alcuni paesi dell'Africa e dell'America Latina e in quantità straordinaria nell'Asia tropicale: 1,3 milioni di ettari in Vietnam, 3,8 milioni di ettari in Cina, circa 10 milioni di ettari in India (ovvero 1/8 dell'intera superficie forestale del paese).

Esistono due grandi famiglie di bambù: quella che viene definita "running", che cresce solo nelle zone climatiche temperate o nelle montagne dei tropici, caratterizzata da un rizoma, un culmo sotterraneo che si sviluppa in orizzontale e dal quale si dipartono le radici e i culmi esterni; e quella chiamata "clumping", tipica di quasi tutte le zone tropicali, che sviluppa culmi di maggior diametro e spessore ma con un rizoma di minori dimensioni e perciò con uno sviluppo orizzontale contenuto in una sorta di cespuglio.

La riproduzione del bambù avviene quasi esclusivamente per reimpianto del rizoma. Cresce con una rapidità impressionante. Ad esempio la *Guadua Angustifolia* impiega dai tre ai quattro mesi per raggiungere lo sviluppo maturo, 20-24 cm di diametro e un'altezza di 30-35 m. Può sviluppare una quantità incredibile di culmi per ettaro; la *Guadua*, specie autoctona della Colombia, raggiunge una densità di 7-10.000 culmi per ettaro, in Brasile addirittura 60.000. La fioritura del bambù è un evento che ha del magico. Alcune delle



Costi ambientali di 1 Kg di bambù comprensivi del trasporto in Olanda suddivisi per fase del processo produttivo - Pablo Van der Lugt

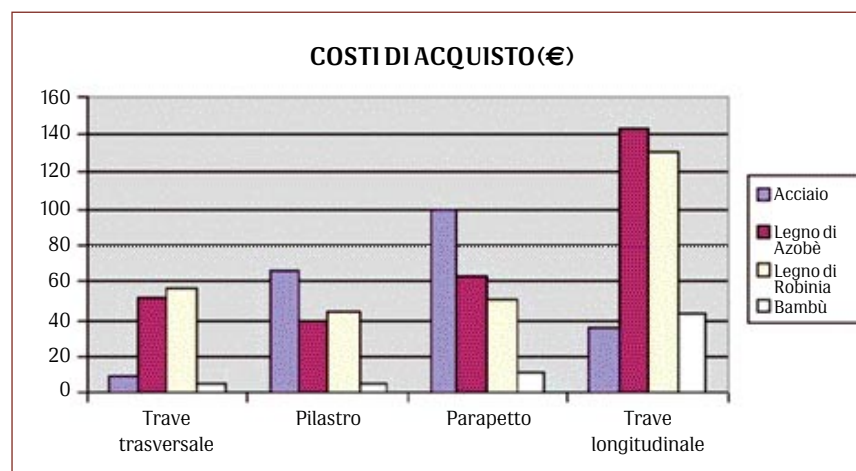
1600 specie fioriscono annualmente, altre fioriscono sporadicamente. Ma peculiare a moltissime specie è la fioritura “gregaria”. In tal caso la maggior parte delle piante della stessa specie fioriscono contemporaneamente in qualunque parte del mondo si trovino. A seconda della specie, il ciclo della fioritura può variare dai 10 ai 145 anni e la fioritura richiede una tale quantità d’energia che la pianta muore. Il seme è disponibile per soli sei mesi e ciò può creare enormi problemi per le popolazioni che dipendono da una fornitura costante di bambù per la loro sopravvivenza. Da molti secoli - soprattutto in Asia - il bambù è utilizzato per fabbricare una quantità di prodotti il cui elenco non è meno lungo di quello delle circa 1600 specie a oggi note. Due miliardi e mezzo di persone al mondo usano prodotti ricavati dal bambù e soltanto in India due milioni lo coltivano e lo lavorano artigianalmente. Nonostante il mercato, spinto dalla crescente domanda di parquet, di laminati e di arredi, superi oggi i 12 miliardi di dollari il bambù connota ancora la povertà. Al contrario, molti esperti vedono nel bambù un potenziale volano dello sviluppo dei paesi poveri, un’opportunità per la creazione di posti di lavoro e di valore aggiunto con modesti investimenti di capitale. La maggior parte dei prodotti in bambù sono destinati al consumo locale delle aree rurali, sono fatti da piccole unità produttive e non richiedono manodopera specializzata. La filiera del bambù è *labour-intensive*, offrendo l’opportunità di creare molti posti di lavoro proprio là dove più pressante è la lotta alla povertà. I settori industriali tradizionali di utilizzo del bambù sono la produzione della carta, dell’edilizia e dell’energia. Soltanto per la produzione di carta l’India ne impiega circa tre milioni di tonnellate l’anno e la Cina circa un milione. Il bambù può sostituire il legno nella produzione di utensili e di mobili, sia dal punto di vista funzionale che da quello estetico con beneficio per l’ambiente. Oggi con il bambù si fanno vari prodotti industriali come i pannelli BMB (*bamboo-mat boards*) che trovano impiego nella costruzione di porte, pareti divisorie, scatole ecc.; pannelli laminati (LBL) con ottima resistenza alla piegatura; pannelli prefabbricati in calcestruzzo armato con bambù. Può addirittura sostituire l’acciaio nella costruzione di ponti e strade. Per poter cogliere le tante opportunità offerte da questa risorsa naturale, troppo a lungo considerata il “legno dei poveri” e far sì

che si avvii quel boom dell’ “oro verde” che gli esperti preconizzano, è necessario dare un assetto stabile all’intero ciclo del bambù, dalla raccolta alla lavorazione, dal consumo alle tecnologie produttive. L’attuazione di politiche di sviluppo integrato assicurerebbe un uso sostenibile della risorsa e una flessibilità nella scelta delle opzioni produttive in grado di risolvere il problema della povertà attraverso la creazione di molti posti di lavoro e di fonti di reddito.

Condizionamento del bambù per l’uso costruttivo

A seconda dell’età il bambù viene utilizzato nei modi più diversi. A meno di un mese lo si può mangiare, tra i sei e i nove mesi può essere utilizzato per fare ceste, tra i due e i tre anni per produrre tavole o laminati, tra i tre e i sei anni per costruire case, ponti, strutture. Le diverse specie hanno proprietà diverse che dipendono dal diametro, dallo spessore della parete, dalla distanza tra i setti e dalla composizione dello strato superficiale esterno. Le pareti sono costituite da cinque tipi di “tessuti vascolari” e sono rivestite sia internamente che esternamente da una pellicola impermeabile. Il diametro è maggiore alla base del culmo e rimane costante per quasi tutta l’altezza, mentre la distanza tra i setti aumenta con l’altezza.

Tra le poche specie adatte alle costruzioni la *Guadua Angustifolia* è di gran lunga quella che presenta le caratteristiche migliori. Per rendere idoneo il bambù all’uso costruttivo è importante che il taglio sia fatto nel momento in cui il culmo contiene la minima quantità di amidi, cioè quando sta germogliando, con



Costi di acquisto (in €) dei componenti in materiali diversi di un ponte
Pablo Van der Lugt

luna crescente e prima dell'alba, quando cioè il metabolismo della pianta è minimo ed è meno aggredibile dagli insetti. Per culmi di diametro maggiore di 5 cm l'altezza deve essere 58,2 volte il diametro perché sia di buona qualità. Il trattamento contro l'attacco di insetti e funghi è fondamentale per ottenere del materiale costruttivo di buona qualità e di lunga durata. Uno dei metodi di preservazione consiste nel lasciare per un mese nel bambusetto il culmo tagliato in posizione verticale con tutte le foglie in modo che continui la rimozione dei lieviti, per poi immergerlo prima in acqua per un altro mese e infine in una soluzione di soda caustica. L'altro metodo tradizionale di preservazione praticato anticamente in Giappone, e adottato seppur modificato da alcuni grandi produttori colombiani è la "fumigazione", consistente nell'affumicamento dei culmi

in grandi cassoni verticali oppure in cataste orizzontali ricoperte. Tali metodi, in particolare la fumigazione in orizzontale, non si sono dimostrati affidabili e quindi sono stati abbandonati e si è tornati al metodo "Boucherie" che consiste nel pompaggio mediante un compressore nel sistema vascolare del culmo di una soluzione al 50% di borace e acido borico.

Il Padiglione di EMISSIONIZERO a Vergiate: la prima struttura permanente in bambù in Europa

Primo e grandioso esempio dell'uso costruttivo del bambù in Europa, è stato il Padiglione ZERI costruito per l'Expo 2000 ad Hannover (www.zeri.org): uno stupendo monumento alla sostenibilità in Guadua, che più di ogni parola era in grado di trasmetterne il messaggio e faceva riflettere sulle domande e sulle risposte da dare alla crisi ambientale, energetica, sociale ed economica denunciate a Rio. Sfortunatamente il Padiglione ZERI di Hannover fu demolito alla chiusura dell'EXPO 2000. A un paio d'anni di distanza, l'Associazione EMISSIONIZERO tenta l'impresa in Italia (www.emissionizero.net). Nel nostro caso, la sfida era appunto quella di costruire una struttura *permanente*. Il Padiglione in bambù costruito da EMISSIONIZERO a Vergiate, un piccolo comune in provincia di Varese, è il risultato di una proposta di formazione *learning-by-doing*.

All'inizio del 2002 l'Associazione avvia la ricerca di un partner interessato a ospitare l'iniziativa formativa "Costruire in Bambù" e a mettere a disposizione un'area sulla quale realizzare - con la collaborazione dei partecipanti a workshop formativi - una struttura a uso pubblico destinata a rimanere nel tempo.

Nell'estate del 2002, l'Amministrazione Comunale di Vergiate, aderisce alla proposta e nel luglio dello stesso anno EMISSIONIZERO e il Comune siglano una convenzione che regola i reciproci impegni per la realizzazione della struttura. Il padiglione copre un'area di circa 500 metri quadri per uno sviluppo planimetrico di 30 metri per 16 circa. È costituito da tre "tettoie" a due falde, una centrale, alta in corrispondenza alle linee di gronda 4,50 metri e lunga 13, e due corpi laterali più bassi di un metro e lunghi rispettivamente quello 8 metri e 11 metri. L'altezza all'intradosso del colmo è rispettivamente di 6,80 e 5,80 metri. La struttura, ispirata a uno schizzo del famoso architetto colombiano Simon Velez, progettista del padiglione in bambù dell'Expo di Hannover,

Elenco dei consumi di materia e energia del bambù della specie *Guadua Angustifolia* dal sito di produzione di Guapiles, Costa Rica.

Pablo Van der Lugt

a: Caratteristiche generali	
Densità	600 kg/m ³ (a peso secco); 1,5 kg/m ³
Lunghezza	fino a 20 m
Diametro	alla radice: 10-15 cm, medio: 10 cm
Spessore	9 mm (medio)

b: Fertilizzanti / Erbicidi per ettaro						
Nome	Anno dalla piantumazione					
	1	2	3	4	5	6
10-30-10 (N-P-K)	2 sacchi*					
Nitrato	2 sacchi*	2 sacchi*	2 sacchi*			
Boro (Solubor or Menoral8)		3 sacchi*	4 sacchi*	8 sacchi*	8 sacchi*	ecc.
Erbicida (Glifisato)	2 liter					

*: 1 sacco eguale a 45 kg

c: Consumi energetici				
Attività	Macchinari necessari	Potenza	Combustibile	Consumo tipico
1. Taglio dei culmi	sega circolare		gasolio	1 litri/giorno: 234 culmi da 10 m ³ = 3510 kg bambù (peso secco)
2. Rimozione rami	machete			
3. Controllo di qualità	nessuno			
4. Prevenzione	pompa	1 kW	elettricità	160 kWh per unità installata per 160 culmi = 2400 kg (peso secco)
5. Essiccazione	nessuno: all'aria			

è costituita da 15 moduli di due metri. Il modulo è la porzione di copertura larga appunto due metri posta a cavallo di una capriata sostenuta da tre pilastri per lato: uno verticale e due inclinati a mo' di contrafforti. La luce tra gli appoggi verticali della capriata è di 10 metri. Il bambù per la costruzione viene importato dalla Colombia via nave nella quantità di 400 culmi della lunghezza di 9 metri ciascuno e di diametro variabile dai 16 agli 8 cm. La sequenza costruttiva è iniziata con il tetto ed è terminata con le fondazioni. L'inversione è dovuta al fatto che i culmi di bambù non sono rettilinei, né hanno un diametro, uno spessore e una distanza internodale regolari e perciò i diversi elementi della costruzione implicano necessariamente delle imperfezioni formali, dimensionali e strutturali.

Le tolleranze dimensionali risultanti sono dell'ordine dei centimetri e la possibilità di trasferirle alle fondazioni consente di risolvere i problemi di complanarità o linearità degli elementi strutturali. I mezzi d'opera impiegati sono stati estremamente elementari. Oltre ai normali attrezzi di carpenteria in legno e in ferro, le bocche di pesce sono state realizzate con punte tazza dello stesso diametro dei culmi disponibili e con levigatrice fissa e mobile, la foratura dei culmi per l'inserimento delle barre filettate hanno richiesto punte di lunghezza tale da oltrepassare i diametri di tre bambù giustapposti. Ad eccezione del sollevamento delle travi reticolari sui ponteggi, le movimentazioni in cantiere sono state completamente manuali, data la relativa leggerezza del bambù. Il processo costruttivo può essere definito di semi-prefabbricazione. La prima operazione è stata la realizzazione a pié d'opera delle travi reticolari, giuntando le aste a secco mediante barre filettate. Le estremità delle aste di bambù erano state precedentemente modellate a bocca di pesce.

Le travi reticolari sono poi state sollevate da un carro gru e collocate sui ponteggi rispettando gli interassi e le altezze di progetto. Poi sono state tra loro connesse con la trave di colmo e le perimetrali di bordo. L'orditura secondaria del tetto è stata prima composta a pié d'opera, e successivamente smontata e rimontata in quota fissandola alle travi portanti, sempre con barre filettate. Prima della posa della copertura, negli appositi fori, si è colata la boiaccia di cemento negli internodi interessati dai giunti in modo da renderli rigidi e quindi atti a trasmettere i carichi senza deformarsi. Con la



struttura primaria e secondaria ancora sui ponteggi è stato posato un assito di legno, partendo dal limite di gronda contemporaneamente su entrambe le falde. La scelta finale del manto di copertura in tegole canadesi

d: Materiali aggiunti durante il processo

Attività	Descrizione del materiale	Quantità	Riciclaggio	Consumo
1. Taglio dei culmi				
2. Rimozione rami				
3. Controllo di qualità				
4. Prevenzione	Timbor: $\text{Na}_2\text{B}_8\text{O}_{13}\cdot 4\text{H}_2\text{O}$ con il 66% di Boron (B_2O_3) attivo	100 litri d'acqua con il 12% Boron per 480 m ³ culmi = 720 kg (peso secco)	Circa il 100%: nel culmo o riusato come fertilizzante	acqua: 100l/giorno per 480 m ³ culmi = 720 kg (peso secco)
5. Essiccazione				

e: Ripresa di biomassa¹

	Total	Culmi	Rami e foglie
Massa umida (ton/ha)	119	82	37
Massa secca (ton/ha)	72	53	19
Perdita al taglio		10% ²	
Massa della ripresa (ton/ha)		48	

¹: Per carenza di dati, la massa umida e quella a secco sono quelle della specie *Gigantochloa scortechnii*

²: il 100% di questa quantità viene riutilizzato come compost nel bambusetto

f: Trasporto

Percorso	Veicolo	Tipo di combustibile	Distanza
Coltura - preservazione/essiccazione	Autocarro Hyundai 4.5 ton	diesel	2 km
Essiccazione - porto di imbarco	Autocarro Hyundai 4.5 ton	diesel	Guapiles - Limon: 80 km
Porto di imbarco - Olanda	Nave*	diesel	Limon - Rotterdam: 10,000 km

*Trasporto via mare in container: consumo totale di energia 0,37 kJ_{th}/kg.km in base ad un cargo generico (potenza motrice maggiore di 4.000 kW), tonnellaggio scarico di 5.000-6.000 ton carico, compreso un 12% di consumo diretto di combustibile per beni capitali.

Componente funzionale	Tipo di materia	Dimensioni	Durata
TRAVE TRASVERSALE			
Legno	Azobè	100x200 mm	25
Legno	Robinia	120x225 mm	15
Acciaio	IPE 100	IPE 100	50
Bambù	Guadua	1 culmo di diametro medio 100 mm	20
PILASTRO			
Legno	Azobè	120x120 mm	25
Legno	Robinia	140x140 mm	15
Acciaio	profilato a sezione circolare	120x120x3 mm	50
Calcestruzzo	elemento prefabbricato	150x150 mm	50
Bambù	Guadua	1 culmo di diametro medio 100 mm	20
PARAPETTO			
Legno	Azobè	100x100 mm	25
Legno	Robinia	100x100 mm	15
Acciaio		80x80x3 mm	50
Bambù	Guadua	1 culmo di diametro medio 100 mm	20
TRAVE LONGITUDINALE			
Legno	Azobè	100x230 mm	25
Legno	Robinia	100x260 mm	15
Acciaio	HE-A 140	HE-A 140	50
Bambù	Guadua	4 culmi di diametro medio 100 mm	20

- che sono relativamente leggere e chiodate all'assito - è stata determinata da ragioni di sicurezza per garantirne la stabilità anche sotto l'azione del vento.

A queste operazioni è seguita la messa in opera di catene in acciaio e di controventature longitudinali realizzate con puntoni di collegamento tra le travi di bordo e le aste superiori delle travi reticolari. La fase successiva è consistita nel fissare i pilastri preconfezionati nelle

opportune misure e con una estremità a bocca di pesce alle travi di bordo. L'attacco alle fondazioni è stato realizzato con barre filettate saldate alla gabbia di armatura del getto e con bicchieri in ferro di appoggio dei pilastri. Da ultimo sono stati gettati in opera i plinti cilindrici in calcestruzzo leggermente armato attorno alla parte delle barre filettate sporgenti dal pavimento. Per dare un'idea della mole di lavoro richiesta da questa opera vogliamo aggiungere che ogni semicapriata comporta 15 giunti a bocca di pesce con relative barre filettate di fissaggio e che quindi in totale sono stati fatti circa 900 giunti solo per le travi, senza contare quelli per i colmi, le strutture secondarie di copertura e per i collegamenti travi pilastri, pilastri fondazioni, ecc. Nel corso dei workshop realizzati a Vergiate, sono stati affrontati i vari aspetti dell'uso costruttivo del bambù, dalle problematiche della preservazione che ha visto il contributo di un grande esperto come il prof. Walter Liese, a quelle statiche esaminate dallo studio De Miranda e dall'arch. Giuliano Curti, per concludersi con un workshop condotto dall'arch. Jaime Botero in particolare sui processi di autocostruzione e di prefabbricazione consentiti da giunti di concezione innovativa.

L'esperienza ha avuto il suo epilogo con il collaudo statico: la struttura è stata caricata al colmo fino a 1400 chili per simulare il carico della neve e fino a 500 kg nelle due direzioni orizzontali per simulare il carico del vento, misurando le deformazioni di carico e scarico della capriata caricata e di quelle contigue.

La prima struttura in Europa permanente a uso pubblico interamente in bambù, dimostrava un comportamento di deformazione lineare all'aumento progressivo dei carichi, salutato con grande soddisfazione dai responsabili del progetto per EMISSIONIZERO - Neri Braulin e Valeria Chioetto - e del collaudo, ovvero l'accreditato Studio De Miranda Associati e l'Istituto Masini, nonché dei rappresentanti dell'Amministrazione Pubblica di Vergiate. Il compito assegnato alla struttura di Vergiate è doppio: da un lato insegnare a costruire edifici in bambù e dall'altro dimostrare le potenzialità statiche, le valenze figurative e la fattibilità economica dell'uso del bambù nelle costruzioni. Per EMISSIONIZERO che l'ha costruita, essa intende essere un osservatorio permanente del comportamento del bambù sia a livello statico nel tempo, sia relativamente alle condizioni climatiche e biologiche.

LAVORI IN CORSO

EMISSIONIZERO ha organizzato una mostra fotografica itinerante dal titolo "Coltivare Bambù per Raccogliere Case - Immagini dal mondo di costruzioni in bambù", che documenta gli esiti architettonici più significativi dell'uso costruttivo del bambù, dovuti in particolare all'attività degli architetti che operano nelle aree dell'America Latina in cui cresce e si coltiva la Guadua Angustifolia.

La mostra fotografica sull'uso del bambù quale materiale per un'edilizia sostenibile intende diffondere la conoscenza delle sue potenzialità alla luce delle realizzazioni architettoniche contemporanee più significative. Vi si illustrano le forme e le tipologie strutturali realizzate per le più diverse destinazioni d'uso: dalla casa popolare al ponte pedonale, dal centro sociale alla pensilina coperta, dalla cattedrale alla stalla, dal ristorante al distributore di benzina. Tutte queste opere utilizzano la tecnica di giunto con l'iniezione di cemento che rende possibile luci tra le strutture portanti assolutamente paragonabili a quelle dell'acciaio.

La Mostra è già alla sua quarta edizione.