

Capitolo 6

Nuove forme ed espressioni dell'architettura in bambù

Conosciuto, coltivato, impiegato e cresciuto molto rapido, che richiede un amato nei Paesi d'origine, il bambù è processo di produzione semplice, con stato per lungo tempo la materia prima conseguente basso impatto ambientale in più usata in molte applicazioni, prima fra termini di emissioni in atmosfera e scarti tutte l'edilizia. Con l'utilizzo diffuso di di produzione.

materiali di nuova generazione, quali il calcestruzzo, l'acciaio, il vetro, il bambù, come già evidenziato, ha perso lentamente l'originaria valenza, trasformandosi in materiale, trasformandosi agli occhi dei meno esperti, in materiale povero, utilizzato solo per edilizia popolare e costruzioni di fortuna. Nel corso degli anni però, alla luce delle sempre più pressanti esigenze di sostenibilità ambientale, che costituiscono uno dei più importanti problemi del nostro pianeta e grazie all'opera portata avanti da architetti, ingegneri e ricercatori di tutto il mondo, il bambù sta tornando a far parte dei materiali nobili da costruzione; materiale di eccellenza che si identifica appieno con la nuova tendenza verso una progettazione sensibile alle problematiche ambientali.

Il bambù rappresenta oggi, in particolare modo per i Paesi produttori, un'ottima soluzione al tema della ricerca di materiali alternativi.

La quantità di energia richiesta per la produzione di bambù pronto per l'uso è pari al 12,5% di quella del calcestruzzo, al 2% di quella dell'acciaio e al 37% di quella del legno. E questo perché, come già detto, è una pianta rinnovabile e dalla

oggi il bambù è impiegato principalmente in Asia e in America Latina. I famosi e già citati architetti colombiani come Jaime Botero, Simòn Vélez e Oscar Hidalgo, sono tra i maggiori conoscitori di questo materiale ed esperti mondiali del suo impiego nell'architettura. Botero ha progettato e costruito numerose abitazioni rurali e urbane, strutture ricreative e alberghi in zone destinate al turismo ecologico. È stato responsabile della costruzione della sede del CARDER, ente locale per la gestione ambientale: una delle più importanti strutture realizzate in Guadua fino a oggi e progettata da Simòn Vélez.

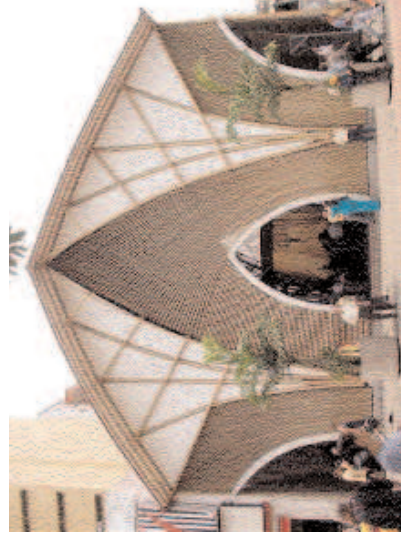
Oggi il bambù è impiegato principalmente in Asia e in America Latina. I famosi e già citati architetti colombiani come Jaime Botero, Simòn Vélez e Oscar Hidalgo, sono tra i maggiori conoscitori di questo materiale ed esperti mondiali del suo impiego nell'architettura. Botero ha progettato e costruito numerose abitazioni rurali e urbane, strutture ricreative e alberghi in zone destinate al turismo ecologico. È stato responsabile della costruzione della sede del CARDER, ente locale per la gestione ambientale: una delle più importanti strutture realizzate in Guadua fino a oggi e progettata da Simòn Vélez.



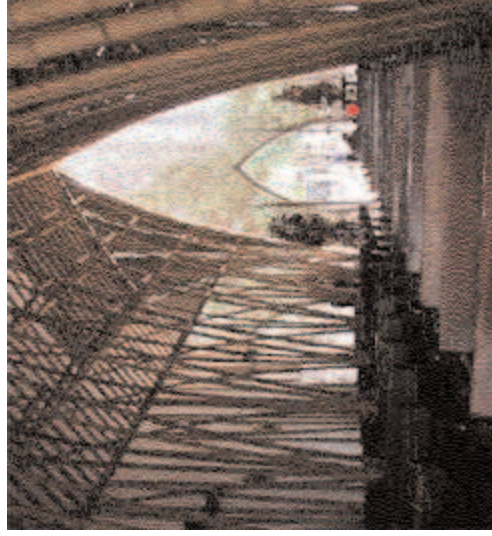
Edificio che ospita la sede del CARDER (Simòn Vélez).

Quest'ultimo ha progettato e realizzato un gran numero di abitazioni e strutture pubbliche, con risultati eccellenti dal punto di vista economico, ambientale e formale.

È stato il primo ad utilizzare sostegni multi-colonne. Nella sua chiesa a Pereira, in Colombia, il soffitto è sostenuto da culmi di Guadua curvati che ricordano lo slancio delle nervature delle cattedrali gotiche. Si tratta di una chiesa temporanea, utilizzata durante il periodo dei lavori di restauro della cattedrale antica e poi demolita.



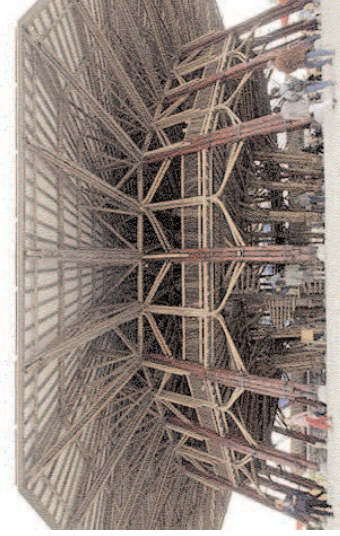
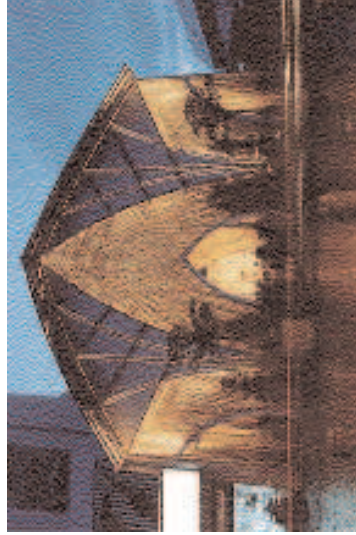
Vista diurna e notturna della chiesa temporanea a Pereira. (Simón Vélez, 2001).



Scorcio dell'interno della chiesa di Pereira che si sviluppa su una superficie di 700 mq. (Simón Vélez).

Vélez è anche il progettista del Padiglione Zeri (*Zero Emission Research Initiative*), realizzato ad Hannover in occasione dell'Expo 2000.

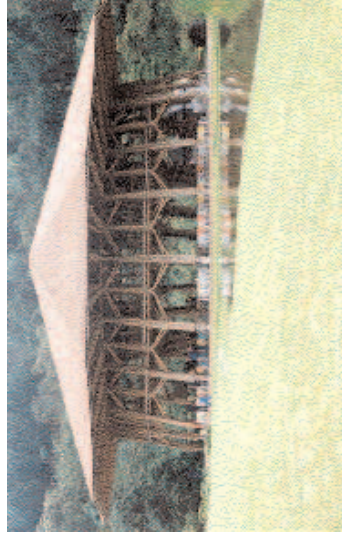
Non essendo in vigore standard di certificazione per le costruzioni in bambù in Europa, per ottenere l'autorizzazione dalle autorità tedesche a realizzare il suo



Il Padiglione Zeri all'Expo di Hannover. (Simón Vélez).

progetto, Vélez dovette costruire un prototipo di studio, delle dimensioni reali, in Colombia.

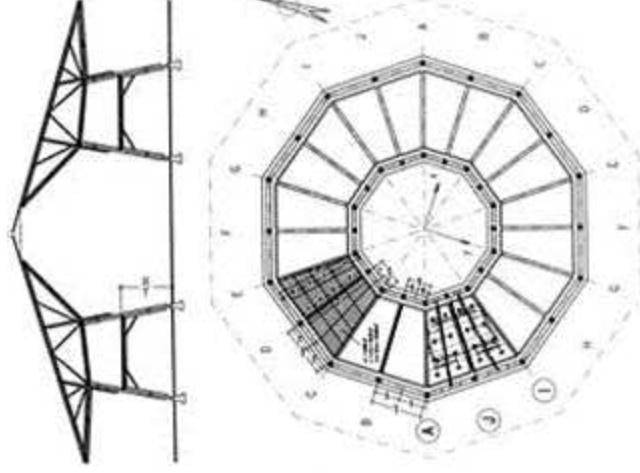
Sotto la guida del Prof. Klaus Steffens, direttore dell'Istituto di Sperimentazione Strutturale dell'Università di Brema, furono condotti numerosi test di sollecitazione, alla fine dei quali fu possibile costruire il padiglione ad Hannover che però, al termine dell'Expo, venne demolito; al contrario del prototipo realizzato in Colombia che è tuttora utilizzato nell'ambito di un complesso culturale, all'interno di un parco nella città di Manizales.



Modello in scala reale del Padiglione Zeri costruito in Colombia.

Il padiglione si sviluppa su una pianta poligonale di dieci lati, con un diametro di 40 m ed un'altezza di 14,50 m. L'oggetto della copertura, di 7 m, protegge la struttura dal sole e dalla pioggia.

La tecnologia costruttiva adottata da Vélez è basata sull'utilizzo di 3500 culmi di Guadua Angustifolia, combinati con legno, cemento e acciaio.



Pianta e sezione del progetto di Simòn Vélez.

La sequenza operativa delle fasi di costruzione è invertita rispetto ai tradizionali processi costruttivi, partendo dalla copertura per finire con le fondazioni. La ragione di questa inversione è legata alla naturale imperfezione del bambù. Il diametro dei culmi, infatti, non è costante ma varia con la lunghezza, determinando la caratteristica configurazione troncoconica. Inoltre, l'asse del culmo non è rettilinea ma eccentrica, con una variazione dell'ordine di uno o due diametri. È quindi opportuno trasferire le tolleranze dimensionali alle fondazioni, che non sono visibili. Queste ultime sono realizzate con plinti in calcestruzzo, emergenti

dal piano di calpestio per un'altezza di circa 20 cm. I pilastri in legno sono ancorati ai plinti attraverso cuffie metalliche che li proteggono dall'umidità.

I pilastri che compongono la struttura verticale della prima elevazione, sono realizzati con tronchi di legno Aliso, assemblati in gruppi di sei per l'anello esterno e di quattro per quello interno. Ma solo due tronchi per ogni pilastro tramettono al basamento i carichi verticali;

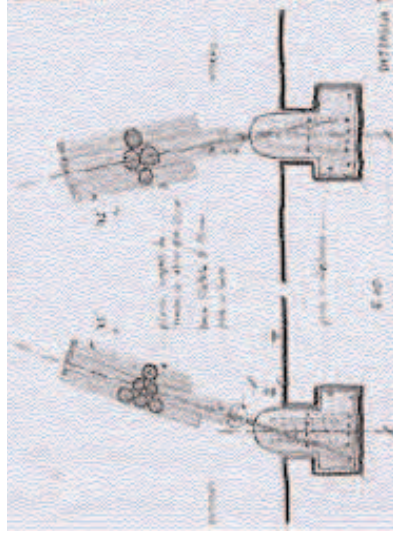


Particolare di un sostegno con attacco al plinto di fondazione.

i rimanenti collaborano a contrastare le sollecitazioni di flessione.

La struttura verticale del secondo livello è realizzata in bambù. Le parti inferiori dei culmi, naturalmente curve, sono state impiegate come elementi di controventatura della struttura.

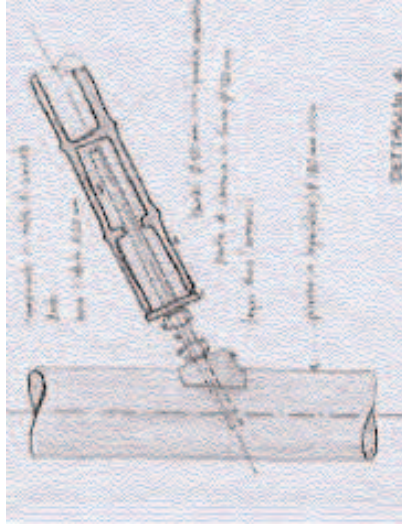
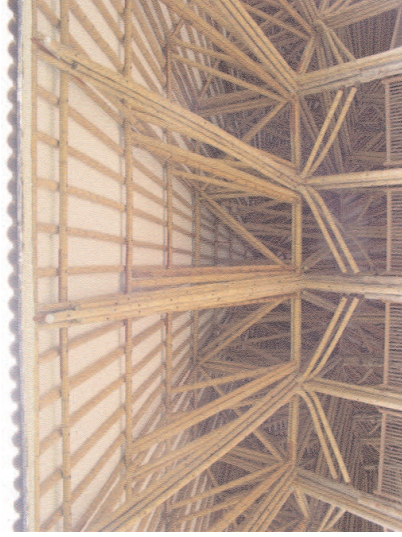
Per il collegamento degli elementi strutturali sono stati studiati da Vélez due tipi di unioni. Il primo prevede il collegamento degli elementi attraverso l'inserimento di una barra filettata in acciaio all'interno dei culmi e il successivo riempimento dei vasi adiacenti al giunto, con malta cementizia. L'altro tipo di unione



Particolare del collegamento plinto di fondazione-pilastro.



Struttura multi-pilastri in legno. (foto di M. Cárdenas Laverde).



Unione con barra filettata e malta cementizia.



Scorci della struttura verticale della seconda elevazione.

viene realizzato attraverso il fissaggio degli elementi strutturali con l'utilizzo di un piatto in acciaio.

Vélez è attualmente il progettista della più grande struttura in bambù mai costruita prima d'ora: il *Museo Nómada*, una costruzione temporanea di 5130 mq che ha debuttato quest'anno a Città del Messico, per ospitare la mostra itinerante del fotografo canadese Gregory Colbert.

Ashes and Snow è il titolo del progetto artistico di Colbert, iniziato sedici anni fa ed in continua evoluzione. La mostra raccoglie fotografie, film, cortometraggi ed altre espressioni artistiche relative alla convivenza tra uomo ed animali.

Per ospitare questo museo itinerante, ideato nel 1999, l'artista ha commissionato una struttura temporanea ed in continua trasformazione, così come i contenuti artistici delle sue opere. Il museo, infatti, facilmente trasportabile ed assemblabile, viene realizzato di volta in volta

con materiali e risorse rinnovabili presentati nei Paesi scelti per ospitare le varie tappe del tour¹⁰.

Il primo “Museo Nomade”, progettato dall’architetto Shigeru Ban, è stato presentato nel 2005, a New York, al *Park’s Pier 54* del fiume Hudson. Le tappe successive sono state Santa Monica, in California, nel gennaio 2006 e Tokyo, in Giappone, nel marzo del 2007.

A Simòn Vélez è stato affidato il progetto destinato a far tappa a Città del Messico e per il quale è stato impiegato, come materiale principale, il bambù, insieme ad altri materiali ed elementi riciclabili o riutilizzabili.

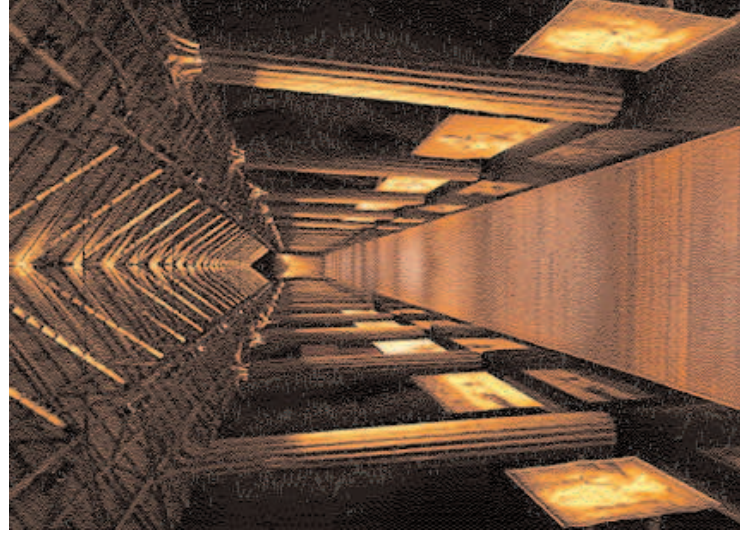
Due gallerie e tre teatri, ricavati all’interno del museo itinerante, ospitano le opere dell’artista, in un’atmosfera suggestiva ed affascinante.

Per la realizzazione dell’opera l’architetto colombiano ha impiegato circa 9000 culmi di Guadua del Messico che costituiscono gli elementi portanti verticali e quelli di copertura, questi ultimi costituiscono una struttura reticolare.

I sostegni verticali sono ottenuti dall’unione di più culmi che formano grandi

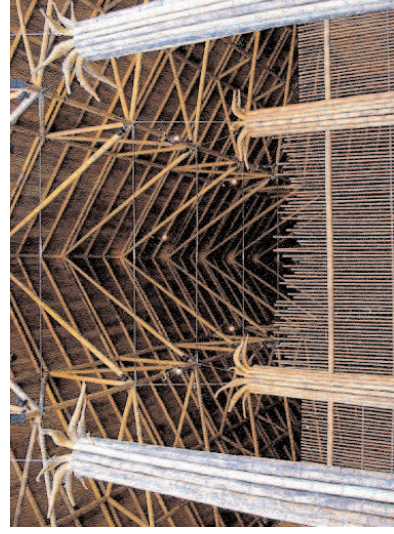
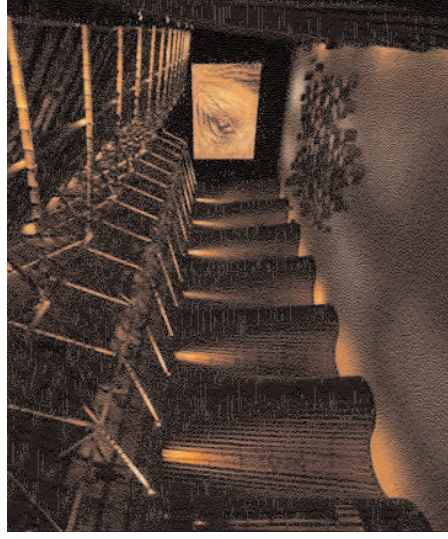
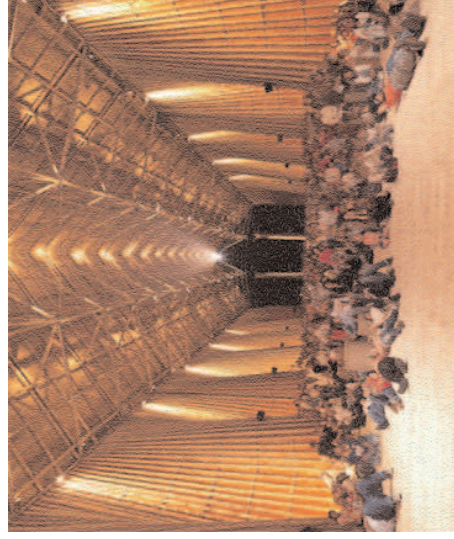


Il Museo Nómada di Simòn Vélez nella grande piazza dello Zócalo, a Città del Messico (gennaio-aprile 2008).



Vista prospettica della navata centrale del museo. (Simon Vélez).

10 - Il debutto della mostra ha avuto luogo nel 2002, all’arsenale di Venezia, trasformato per l’occasione in struttura museale, con l’impiego di elementi lapidei, tende realizzate con centinaia di migliaia di bustine da the provenienti dallo Sri Lanka e particolari tecniche di illuminazione.



Le sale dei teatri.

colonne terminanti con elementi curvi, anch'essi in bambù, che si aprono come la corolla di un fiore. I pannelli espositivi sono realizzati con tela di bambù che ricorda la carta di papiro.

In prossimità di Girardot, località a poca distanza da Bogotà, Vélez ha appena realizzato un'enorme prototipo di una costruzione a risparmio energetico, destinata ad ospitare un grande magazzino di

Dettagli delle colonne di sostegno e della copertura.

un gruppo commerciale francese. La grande struttura, di 2000 mq, è coperta con una cupola in bambù ventilata che abbatte enormemente i costi per il condizionamento.



La grande cupola in bambù progettata da Vélez a Girardot, Colombia. (foto di W. F. Martinez).

Sempre in ambito dei Paesi d'origine del bambù, l'Asia vanta prestigiosi nomi del mondo dell'architettura che si sono interessati a questo materiale, rileggendolo in chiave contemporanea; tra questi Kengo Kuma e Shigeru Ban.

Una delle opere più note di Kengo Kuma è senz'altro la famosa *Great Bamboo Wall House* realizzata in Cina, nella zona della Grande Muraglia. Il manufatto fa parte di un progetto più vasto che prevedeva la costruzione di un'area a destinazione turistico-ricettiva, formata da undici abitazioni e una club house.

L'incarico è stato affidato, nel 2002, a noti architetti asiatici tra cui Kengo Kuma e Shigeru Ban.

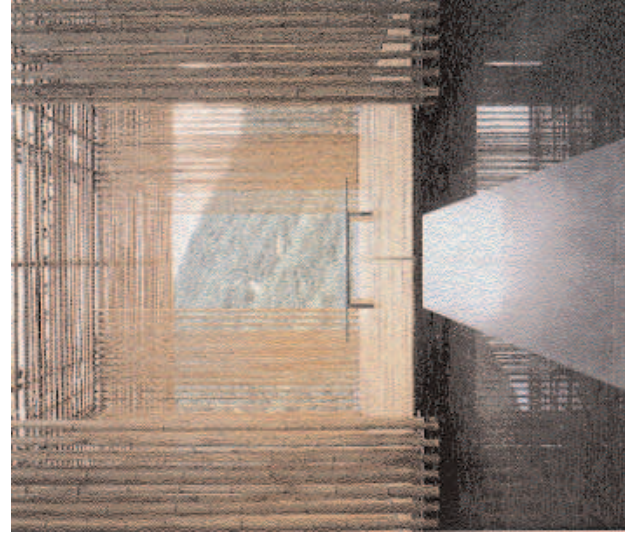
Per il suo progetto Kuma sceglie di utilizzare il bambù non per le sue peculiarità meccaniche bensì per la sua potenzialità espressiva. Il bambù è infatti la pelle che riveste e nasconde la struttura portante in c.a. e definisce gli spazi interni attraverso una texture che varia al



La *Great Bamboo Wall House* di Kengo Kuma. (Beijing, Cina, 2002). Foto di Satoshi Asakawa.

variare della distanza e del diametro dei culmi.

Il materiale, di provenienza locale, è stato lavorato in Giappone. I culmi sono stati preventivamente privati dei diaframmi interni e sottoposti ad un trattamento protettivo, secondo l'antico metodo giapponese della sfiammatura, a cui è seguita la stesura di un velo di olio, come suggerito dai carpentieri locali cinesi.

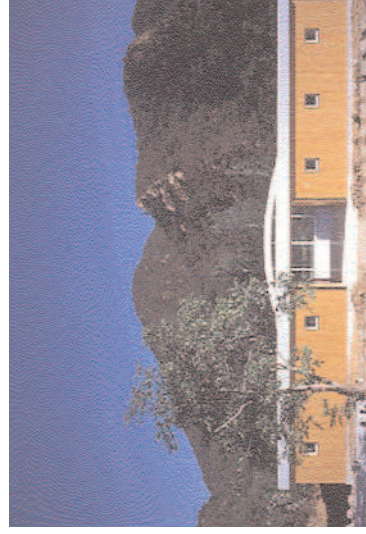


I pilastri strutturali sono stati realizzati inserendo all'interno di ogni culmo una barra in acciaio e un getto controllato di calcestruzzo.

Se Kengo Kuma utilizza il bambù come cassaforma a perdere, Shigeru Ban propone, per la sua *Bamboo Furniture House*, un sistema modulare prefabbricato le cui unità di arredo hanno anche funzione strutturale. Tali componenti sono realizzati con tavole ottenute incollando, ortogonalmente tra loro, sottili lamine realizzate con strisce di bambù intrecciate. Ban utilizza anche travi e pannelli in bambù lamellare per il rivestimento interno ed esterno.



Un'altra interessante applicazione del bambù è quella che Ban mette in pratica per la realizzazione di coperture per padiglioni. In questo caso l'architetto prende a modello una delle più diffuse tipologie utilizzate per la realizzazione dei soffitti delle case giapponesi. Si chiama *ajiro* e



Scorci interni della *Great Bamboo Wall House* di Kengo Kuma. (Beijing, Cina, 2002). Foto di Satoshi Asakawa.

Bamboo Furniture House di S. Ban (Beijing, Cina, 2002). S. Ban Architects.



Interni della *Bamboo Furniture House* (Beijing, Cina, 2002). S. Ban Architects.

consiste in un particolare intreccio realizzato con il vimini. Ban applica questa tecnica sostituendo al vimini listelli di bambù laminato, legati tra loro attraverso perni metallici. Con questo sistema sono stati realizzati, in collaborazione con il gruppo Arup di Londra, il *Forest Park Pavilion*, a St. Louis, nel Missouri e il *Bamboo Roof*, alla Rice University Art Gallery di Houston, nel Texas.

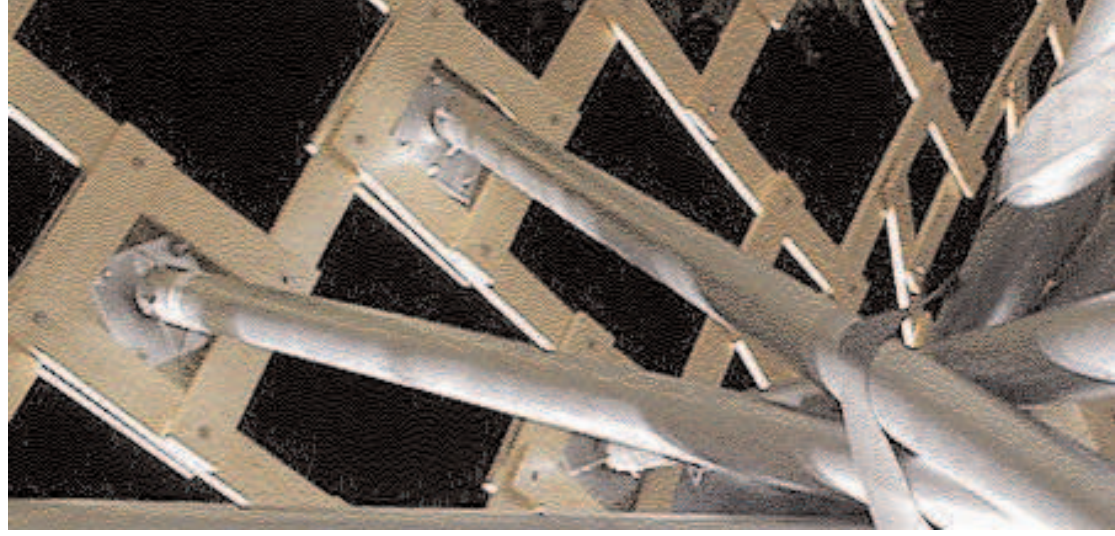
Nel primo caso, la copertura è sorretta da particolari colonne realizzate con listelli di bambù laminato ed è rivestita



Bamboo Roof. Rice University Art Gallery, Houston, Texas. Shigeru Ban, 2002. (S. Ban Architects).

con una membrana in PVC posta a protezione dalla pioggia.

Il *Bamboo Roof* non è altro che il prototipo, in scala ridotta, del *Forest Park*



Bamboo Roof. Particolare del sistema di aggancio alla copertura. (S. Ban Architects).

Pavilion, realizzato da un team di studenti, professori e volontari che hanno voluto sperimentare la tecnica proposta da Ban. La copertura ondulata è sorretta da supporti metallici.

Anche se, come già detto, il bambù trova la sua più vasta applicazione in Asia e in America Latina, dove architetti e progettisti locali si confrontano da sempre con le peculiarità di questa pianta, nella storia della progettazione architettonica si contano numerosi studiosi di tutto il mondo interessati nella ricerca e nella sperimentazione del bambù. E, nonostante in Europa e negli Stati Uniti i requisiti del bambù e le soluzioni applicative fossero pressochè sconosciute, architetti come Frei Otto, Richard Buckminster Fuller, Renzo Piano, Gernot Minke, si sono cimentati in studi sulle possibili applicazioni di questo materiale nei più svariati contesti.

Fuller, padre delle cupole geodetiche, ha applicato le sue conoscenze e la sua esperienza nella costruzione di una grande cupola di bambù a Bali, dimostrando come questo possa essere un materiale da costruzione del futuro oltre che della tradizione. Renzo Piano ha presentato le sue sperimentazioni sulle nuove tecniche di collegamento di elementi in bambù a Berlino, in occasione di una mostra a lui dedicata. Gernot Minke ha sviluppato un arco a catenaria con strisce laminate di bambù.

L'architetto austriaco W. Widmoser,

residente a Bali e profondo conoscitore delle tecniche tradizionali di costruzione in bambù, ha realizzato bellissimi edifici a Toraja e Bali, incluso lo *Studio Ceramico Gaya*.

Sotto la sua direzione, l'artista Markus Heinsdorff, ha realizzato a Bali, nel 2002, una delle sue famose installazioni¹¹. Si tratta di una struttura a forma di dirigibile Zeppelin, costruita con culmi di bambù di vario diametro.

Lo scafo è formato da un serie di anelli esagonali, di misura variabile, accoppiati e disposti ad intervalli di 2 m. Gli anelli sono tenuti insieme da culmi di bambù disposti longitudinalmente, a for-



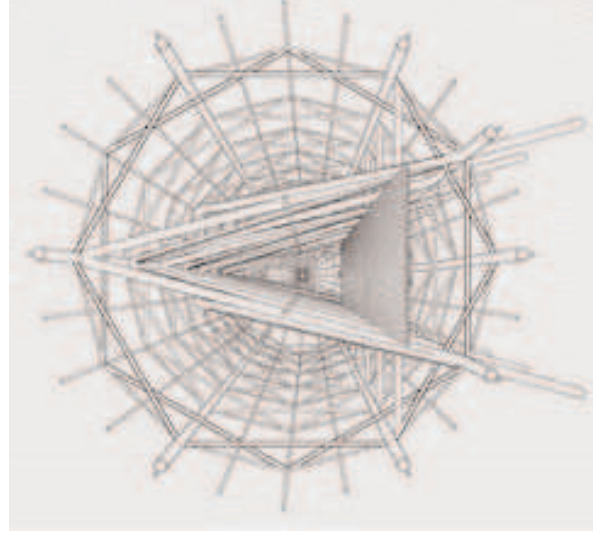
Struttura del *Bamboo Installation* di Markus Heinsdorff, Bali 2002.

¹¹ - Markus Heinsdorff ha viaggiato, negli ultimi anni, tra l'Europa e l'Asia, con l'intento di promuovere e divulgare, attraverso workshop, seminari e la realizzazione di installazioni artistiche, la conoscenza delle infinite peculiarità del bambù, al fine di incentivarne l'uso, in particolar modo nei Paesi d'origine.

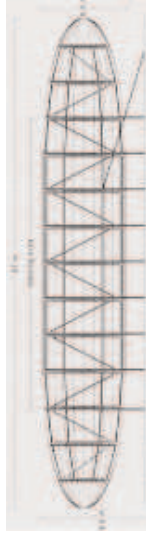
mare le nervature della scafo, stabilizzato da opportuni controventi.

La “scultura” può essere visitata percorrendo una passerella che attraversa l'interno della struttura ad un'altezza di 2,5 m dalla risaia sulla quale si erge l'installazione.

Il rivestimento esterno è stato realizzato con strisce di bambù tagliate longitudinalmente.



Sezione trasversale del *Bamboo Installation* di Markus Heinsdorff, Bali 2002.



Profilo longitudinale del *Bamboo Installation* di Markus Heinsdorff, Bali 2002.

L'Italia è stato il primo Paese in Europa a realizzare una struttura pubblica, a carattere permanente in bambù.

L'impianto, ispirato ad un'idea di Simòn Vélez, è stato realizzato da Emissionizero a Vergiate, in Provincia di Varese, nel 2003, per ospitare manifestazioni estive a carattere locale.

La struttura si sviluppa su una superficie di 500 mq ed è realizzata con 400 culmi di *Guadua Angustifolia* provenienti dalla Colombia. Le tecniche di connessione impiegate per la costruzione del padiglione prendono spunto da quelle adottate per il padiglione Zeri.



Struttura permanente in bambù colombiano a Vergiate. (Emissionizero).



Particolare dei giunti di connessione utilizzati per il padiglione di Vergiate. (Emissionizero).

Nel 2005, in Germania, è stata realizzata la prima struttura permanente in bambù, legno e paglia. Il progetto, redatto dallo studio Staktihaus, per ospitare

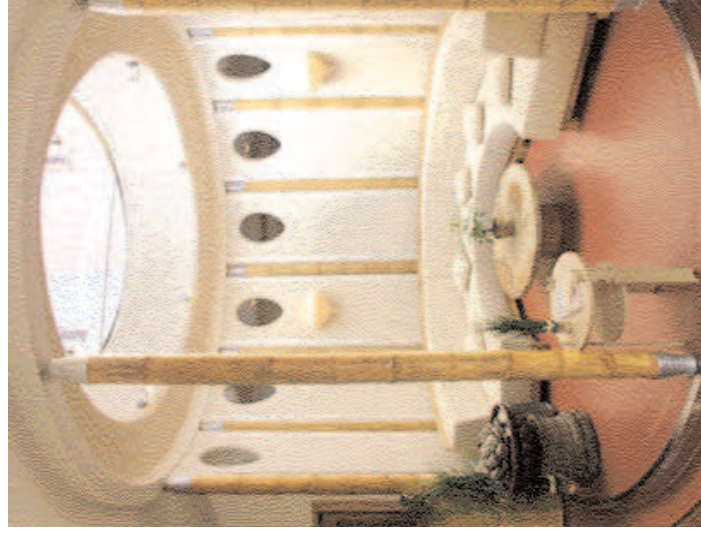
gli uffici di una casa automobilistica, è realizzato con una struttura portante in legno e bambù, tamponata con balle di paglia. I trentatre culmi utilizzati sono



Dettaglio delle fondazioni del Padiglione di Vergiate. (Emissionizero).



La *Shakti bambu haus* in costruzione.



Le pareti del vano centrale dell'ufficio sono scandite dai culmi di bambù lasciati a vista.



Shakti bambu haus. Darmstadt, Germania.

stati lasciati a vista all'interno dei vari ambienti.

Per il collegamento dei culmi è stato



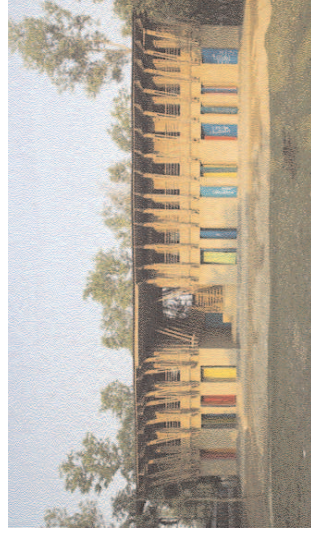
Particolare dell'estremità del culmo rivestito con vetroresina.

adottato il sistema studiato dagli studenti dell'Università di Aquisgrana (v. Cap. 4). Sempre nel 2005 gli architetti tedeschi Anna Heringer e Eike Roswag hanno realizzato un edificio scolastico a Rudrapur, in Bangladesh, utilizzando insieme ad altri materiali locali, il bambù per costruire parte della struttura portante. L'edificio è il risultato di un'elegante fusione tra le tradizioni locali, l'impiego di materiali sostenibili e rinnovabili e le nuove tecniche costruttive.

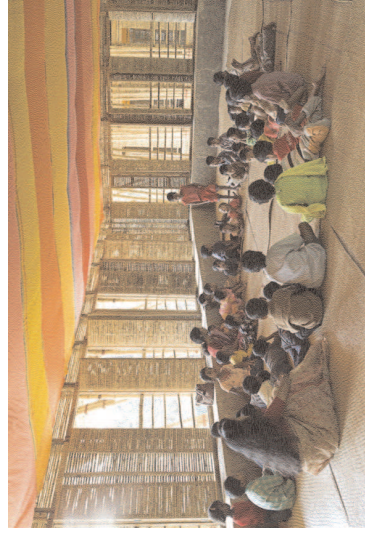
Il progetto ha ricevuto nel 2006 l'AR Award for *Emerging Architecture* ed è stato tra i vincitori dell'edizione 2007



Stesura dell'intonaco interno della *Shakti bambu haus*.



Scuola a Rudrapur, Bangladesh.



Interni della scuola.



Dettaglio della struttura in bambù che sorregge la copertura.

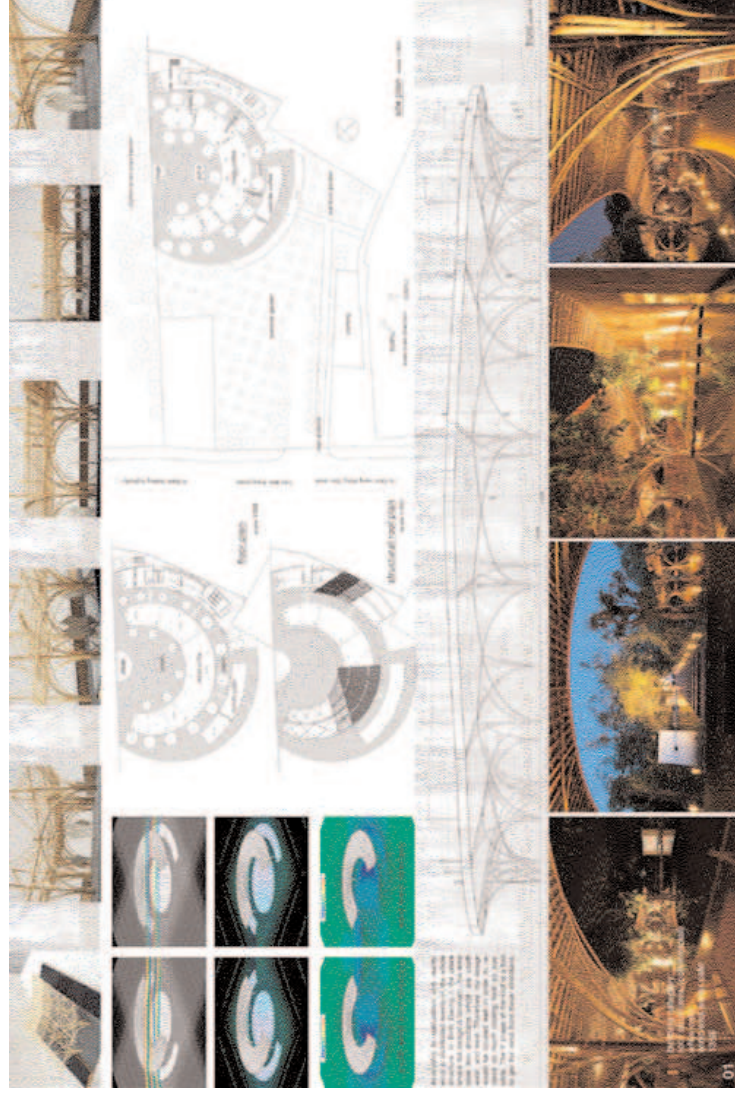
dell'Aga Khan Award for Architecture. Ha ricevuto anche il primo premio al 2007 *International Bamboo Building Design Competition*.

Nella stessa occasione i vietnamiti Vo Trong Nghia & Nguyen Hoa Hiep, hanno ricevuto il secondo premio per il loro progetto *Wind and Water Cafè*.

La costruzione sorge in prossimità di uno specchio d'acqua ed è stata realizzata secondo i principi che regolano l'impiego di energie rinnovabili. La struttura, infatti, si sviluppa su una pianta semicircolare, rivolta in direzione dei venti predominanti che garantiscono il massimo raffrescamento possibile. Il bambù è stato utilizzato sia per la struttura portante sia per gli elementi architettonici e decorativi. Gli avventori hanno la sensazione di muoversi dentro una foresta di bambù



Fasi costruttive del *Wind and Water Cafe*.



La tavola di progetto del *Wind and Water Cafe*, presentata al *2007 International Bamboo Building Design Competition*.

che fluttua sull'acqua del laghetto. La copertura è rivestita con fibre di cocco.

La naturale flessibilità del bambù ha permesso agli architetti Marek Kepl & Toma Korec di realizzare una struttura leggera e gradevole per il loro padiglione destinato a luogo di incontro. I culmi inflessi generano le curve paraboliche dei funghi che sembrano nascere dalla terra. L'acqua piovana scivola sulla superficie esterna delle membrane trasparenti che rivestono i funghi e penetra all'interno dei fusti per essere convogliata fin sotto le fondazioni.



Render dimostrativo del padiglione progettato da Marek Kepl & Toma Korec.

L'architetto spagnolo Alejandro Zaera Polo ha vinto, nel 2007, insieme alla collega di origine iraniana Farshid Moussavi, il premio RIBA (*Royal Institute of British Architects*) per il progetto di un edificio popolare commissionato dalla città di Madrid per rispondere alla sempre più crescente richiesta di abitazioni realizzate secondo i criteri della sostenibilità e dell'efficienza energetica.

Nasce così *Carabanchel16*, un edificio popolare di 88 unità abitative, con differenti tipologie e dimensioni, realizzate per far fronte alle esigenze dei fruitori, senza per questo svinire l'aspetto estetico del manufatto.



Carabanchel16, Alejandro Zaera Polo e Farshid Moussavi.

Il volume compatto dell'edificio è orientato lungo l'asse nord-sud, ed espone i lati maggiori ad est e ad ovest, sfruttando così il massimo dell'incidenza solare per la maggior parte delle ore diurne. Per proteggere gli ambienti nelle ore di maggiore insolazione, gli architetti hanno arretrato l'intero edificio di 1,5 m

dal perimetro esterno, ottenendo così un corridoio schermato da un involucro realizzato con un sistema di gelosie regolabili in bambù, che garantiscono la prote-



Porzione della facciata.



Il corridoio esterno schermato dai pannelli in bambù per la protezione delle facciate.

zione dall'incidenza dei raggi solari, particolarmente aggressivi in determinate ore del giorno. L'involucro regolabile, oltre a determinare un gradevole gioco di



Dettaglio dei pannelli in bambù.

luci e di ombre sia all'interno sia all'esterno dell'edificio, garantisce un adeguato comfort termico ed acustico.

Al bambù si sono ispirati anche due architetti italiani, Giovanni Vaccarini ed Enzo Calabrese, per il progetto delle *Bamboo Towers* che sorgeranno sull'isola artificiale Palm Jabel Ali di Dubai. Le nove torri sono segnate da una serie di anelli simili ai nodi del bambù, che di giorno definiscono i vari livelli mentre di



Tavola di progetto delle *Bamboo Towers*.

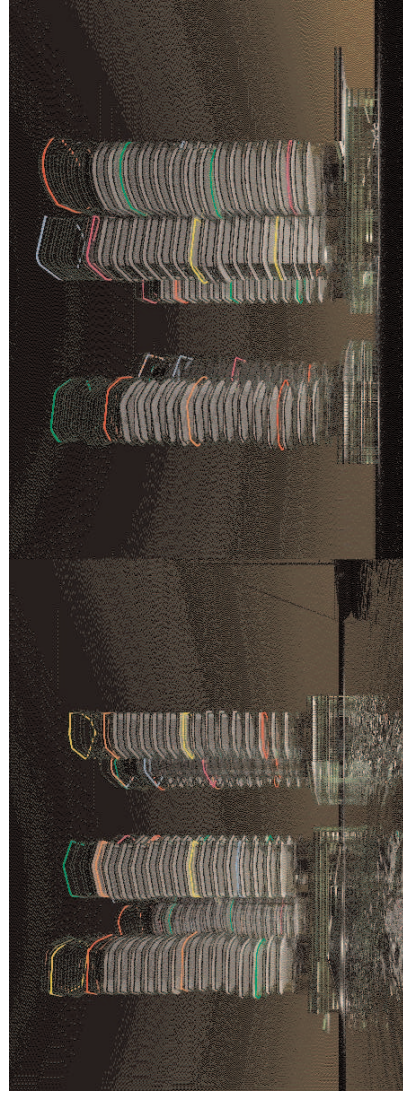


La diversa regolazione delle gelosie modifica costantemente il prospetto dell'edificio.

notte si trasformano in circoli luminosi.

La foresta di bambù concepita dai progettisti occuperà un'area di 15.000 mq.

In occasione del *XXIII UIA World Congress of Architecture*, svoltosi a Torino nell'estate del 2008, è stato realizzato un padiglione ad alta tecnologia. Si tratta di uno spazio ad uso collettivo che nasce dall'integrazione di tecnologie sostenibili quali l'uso del bambù per la struttura ed i pannelli fotovoltaici per la copertura.



Il progetto delle *Bamboo Towers* di Dubai in una simulazione notturna.

La vela fotovoltaica è stata realizzata da giovani architetti che hanno partecipato al workshop organizzato per l'occasione. Il bambù utilizzato è stato testato presso il dipartimento DICAT della Facoltà di Ingegneria di Genova.

Da quanto fin qui constatato sono numerose e sempre in crescita le iniziative e le proposte progettuali portate avanti nell'intento di valorizzare e diffondere l'impiego del bambù nel mondo. In

Europa, nonostante il fervore e l'interesse manifestato per questo materiale, esistono ancora oggi numerosi ostacoli alla diffusione di questa tecnologia, come, ad esempio, il reperimento della materia prima che, com'è noto non cresce nel nostro continente.

L'importazione dai luoghi di origine richiede il trasporto del materiale che lo rende insostenibile a causa dei costi economici ed ambientali che questo determi-



La vela fotovoltaica realizzata al XXIII *UIA World Congress of Architecture* di Torino.



Particolare della vela fotovoltaica.

na. Ma ciò che rende quasi impossibile costruire in Europa con il bambù è la mancanza di una normativa esaustiva e completa. Il primo standard sul bambù è l'*Indian Standard 6842*, introdotto nel 1973 in India. Nel resto del mondo però si è continuato ad applicare normative basate su parametri variabili da un Paese all'altro. Nel Marzo del 2000 in occasione dell'*International Conference of Building Officials Acceptance*, tenutosi in California, è stato emanato un codice: *Criteria for structural Bamboo*.

Ad oggi, in Europa, sono solo tre le normative in vigore per le costruzioni in bambù: *ISO/DIS 22156 Bamboo structural design* (dimensioni e struttura); *ISO/DIS 22157 Determination of physical and mechanical properties of bamboo* (Stima dei requisiti fisici e meccanici); *ISO/TC 165/WG 9 Laboratory manual in testing methods for determination of physical and mechanical properties of bamboo*. Tali standard internazionali di accettabilità definiscono i requisiti di resistenza ed accettabilità della struttura, le regole che mettono in relazione le caratteristiche meccaniche del materiale con fattori fisici come l'umidità, la massa volumica, lo spessore del culmo, la presenza e il numero di nodi, l'età della pianta, ecc. Forniscono, inoltre, procedure standard per effettuare i test. Manca ancora la determinazione delle caratteristiche di ogni specie riguardo la stabilità ed il comportamento al fuoco.

In Italia è stato formulato il primo database per il calcolo di strutture in bambù, composto dai dati raccolti dagli ingegneri del gruppo Arup in Italia, durante le simulazioni e le prove statiche condotte sulle strutture del padiglione Dagad realizzato a Milano nel 2006.