

ARCHITETTURA

OFX

INTERNATIONAL  
MAGAZINE  
ARCHITECTURE  
DESIGN  
CONTRACT

174

ARCHITECTURE

Renzo Piano, Jean Nouvel,  
Daniel Libeskind,  
Odile Decq, Tadao Ando,  
I. M. Pei, Nikken Sekki,  
Abel Cohen, Santiago  
Calatrava and  
Felix Candela

SUSTAINABLE ARCHITECTURE

Emissionzero

ZOOM

Arturo Carlo Quintavalle

ITEMS

Minimalismo

DESIGN

Museo del design

CONTRACT

Graniti Fiandre



Direttore responsabile/Editor in chief

**Carlo Ludovico Russo**

Direttore/Editor

**Franco Mirenzi**

Coordinamento redazionale/

Editorial coordination

**Francesca De Ponti**

Editing

**Marta Boggione**

Progetto grafico e consulenza artistica/  
Graphic layout & art consultant

**Franco Mirenzi**

Realizzazione grafica/Graphic designer

**Silvia Diberlizzi**

OFX News

**Francesca De Ponti**

OFX Architettura/Architecture

**Corrado Gavinielli,**

**Maurizio Giordano**

OFX Architettura e design in Usa/  
Architecture and design in the USA

**Pierantonio Giacoppo**

OFX Metropoli

**Cristina Molteni**

OFX Contract

**Simone Micheli**

OFX Prodotto

**Marta Boggione**

Contributi/Contributors

**Michele Alberti, Claudia Barana,**

**Mauricio Cárdenas Laverde, Elisa**

**Massoni, Monica Pietrasanta, Paolo**

**Rinaldi**

Ufficio traffico/Traffic department

**Barbara Tommasini**

Archivio/Archives

**Daniela D'Avanzo**

Ufficio abbonamenti/

Subscription office

**Francesca Casale**

Traduzione/Translations

**Fiona Johnston**

**Paola Zanacca, Apiservice**

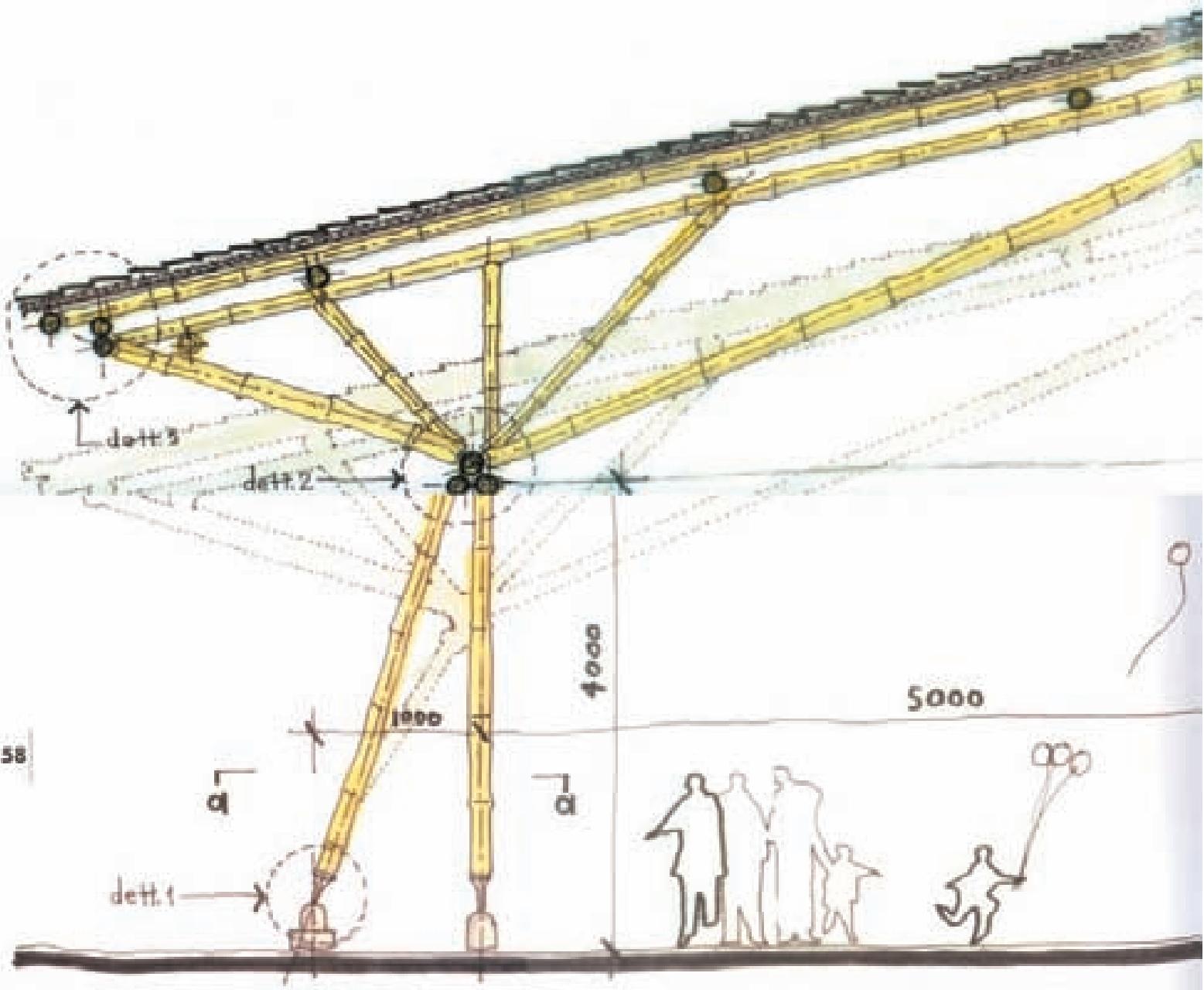
<b>Editoriale</b>	<b>13</b>	Editoriale / Editorial	<b>Franco Mirenzi</b>
<b>News</b>	<b>14</b>	Prodotti - Eventi / Products - Events	edited by <b>Francesca De Ponti</b>
<b>Art</b>	<b>40</b>	Sogni confitti	<b>Marta Boggione</b>
<b>Architettura</b>	<b>42</b>	Invenire una tipicità propria al museo <i>Invention of a specific identity for museum institutions</i>	<b>Corrado Gavinielli</b>
	<b>66</b>	Lo Scrittoio librato sul nido della fabbrica trasformata/ <i>The casket nesting on the transformed factory</i>	<b>Corrado Gavinielli</b>
	<b>78</b>	Nikken Sekkei in Hakone	<b>Maurizio Giordano</b>
	<b>90</b>	Santiago Calatrava in Valencia	<b>Marta Boggione</b>
	<b>104</b>	I. M. Pei in Berlin	<b>Paolo Rinaldi</b>
	<b>112</b>	Nuove realtà museali in Olanda <i>New museums in Holland</i>	<b>Paolo Rinaldi</b>
	<b>126</b>	Tadao Ando in Fonth Worth	<b>Paolo Rinaldi</b>
	<b>132</b>	Jean Nouvel in Madrid	<b>Cristina Molteni</b>
	<b>138</b>	Daniel Libeskind in Denver	<b>Maurizio Giordano</b>
	<b>142</b>	Odile Decq in Rome	<b>Claudia Barana</b>
	<b>148</b>	La Pinacoteca Municipale di Lissone <i>The Municipal Gallery in Lissone</i>	<b>Cristina Molteni</b>
	<b>154</b>	Art Drive In: elogio del non luogo <i>A tribute of the non-location</i>	<b>Francesca De Ponti</b>
	<b>158</b>	Nuovi materiali per un'architettura sostenibile/ <i>New materials for sustainable architecture</i>	<b>Mauricio Cárdenas Laverde</b>
<b>Metropoli</b>	<b>168</b>	Graz. L'Austria della cultura <i>Austria of culture</i>	<b>Cristina Molteni</b>
<b>Zoom</b>	<b>174</b>	A colloquio con Arturo Carlo Quintavalle <i>A chat with Arturo Carlo Quintavalle</i>	<b>Paolo Rinaldi</b>
<b>Technology</b>	<b>176</b>	Esporre l'arte in sicurezza <i>Displaying art safely</i>	<b>Michele Alberti</b>
<b>Items</b>	<b>180</b>	Minimalismo maturo/ <i>Mature minimalism</i>	<b>Maurizio Giordano</b>
	<b>187</b>	I minimi termini del progetto/ <i>The minimum terms of the project</i>	<b>Elsa Massoni</b>
<b>Design</b>	<b>190</b>	Il Museo del Design di Milano <i>The Design Museum of Milan</i>	<b>Elsa Massoni</b>
<b>Contract</b>	<b>196</b>	La futura fiera contract, ma non solo: reale o virtuale? <i>/The future contract exhibition, but that's not all: real or virtual?</i>	<b>Simone Micheli</b>
	<b>198</b>	Show room Graniti Flandre. Tra natura e artificio/ <i>Between what is natural and the man-made</i>	<b>Simone Micheli</b>
<b>Selection</b>	<b>207</b>	Nuovi oggetti per la contemplazione <i>New objects for contemplation</i>	<b>Marta Boggione</b>
<b>Copertina</b>		Claes Oldenburgh, Museum Serralves	

# NUOVI MATERIALI PER UN'ARCHITETTURA SOSTENIBILE

## NEW MATERIALS FOR SUSTAINABLE ARCHITECTURE

Text: Ivano Bazzoli, Valeria Chiodo e  
Mauro Cárdenas Lavande  
Explanatory drawings: Mauro  
Cárdenas Lavande  
Photos: EMMONDZERO

### CAPRIATE DI BAMBU NEL PARCO DEL TICINO



Nelle foto: il Padiglione in Guadua Ampatubbia costruito da UMISS/OMNIBUS nel Parco del Ticino. La struttura è stata terminata e consegnata al Comune di Vergiate nel mese di luglio 2003. Nell'immagine in basso, l'edificio durante l'allestimento della prima festa pubblica di parco.  
Nel disegno: sezione trasversale del portale tipo.

In the photos: the Pavilion in Guadua Ampatubbia bamboo, built by UMISS/OMNIBUS in the Ticino National Park. The structure was completed and handed-over to the City of Vergiate in July 2003. In the picture below: the building during the preparation for the first public festival.  
In the drawing: cross-section of a typical portal.



## BAMBOO STRUCTURES IN THE TICINO PARK



## OFX Il bambù come materiale per la costruzione:

**leggero, resistente ed elastico.**

**Il nuovo Padiglione di Vergiate, prima struttura permanente ad uso pubblico costruita in Europa, ne dimostra possibili applicazioni. E l'acciaio vegetale diviene un pilastro dell'architettura sostenibile**

**Bamboo as a building material: light, resistant and elastic. The new Pavilion in Vergiate, the first permanent structure for public use made in Europe, shows the possible applications. And the 'vegetal steel' will become the core feature of sustainable architecture**

Il bambù è un materiale da costruzione che viene utilizzato da migliaia d'anni in zone dell'America Latina, dell'Africa e del Sud-Est asiatico, dove cresce in abbondanza. Tutti i tipi di vegetali a sezione circolare (puglie, canna da zucchero, legno) usati sono elementi sostitutivi in strutture quali ripari, pavimenti, soffitti, pareti, ponti, ecc. hanno un comportamento statico simile, sono molto resistenti alla trazione e alla tensione, hanno proprietà elastiche simili e quasi identiche variabili in funzione delle dimensioni e indipendenti dalla forma e dall'andamento della transizione dei carichi.

Per le sue dimensioni, la leggerezza e la resistenza il bambù è un eccezionale prodotto della natura. Le sue caratteristiche fisiche sono ideali per realizzare strutture leggere ma robuste. Fra Orsi, nell'ambito dell'attività svolta dall'Istituto per le Strutture Leggere (IIS), ha dimostrato che questo materiale è più leggero e resistente di qualsiasi altro vegetale esistente, come i "tondi" di legno (che sono preni, mentre il bambù è vuoto) e le casse degli animali - nei compresi quelle delle api degli uccelli. Però non è possibile ignorare un materiale la cui resistenza è due volte maggiore a quella della fibra di vetro e che è sei volte più leggera dell'acciaio, cui spesso viene paragonato date le sue prestazioni (tanto da essere definito "acciaio vegetale").

Il bambù è, in particolare, la specie *"Guadua angustifolia"*, e - tra le essenze della foresta tropicale - quella più efficiente nel fissare l'anidride carbonica presente nell'atmosfera, e quindi nel combattere l'effetto serra e il conseguente riscaldamento globale del pianeta.

Nel corso dei secoli sono state sviluppate molte tecniche costruttive di strutture in bambù destinate a diversi usi e caratterizzate da forme e dettagli diversi. Il bambù è stato essenziale per lo sviluppo delle tecniche costruttive dei ponti. I cinesi hanno inventato i ponti tappeti utilizzando le fibre della scoria del bambù per fabbricare i cav. Ponti in bambù si trovano anche in India e in America Latina. L'architettura vernacolare tradizionale in Cina, America Latina e nel Sud-Est asiatico abbonda di realizzazioni in bambù. Anche il Giappone possiede una lunga tradizione costruttiva in bambù. Quest'erba maneggiabile nel corso del tempo aveva perduto il ruolo di materiale costruttivo nobilito sostanzialmente per due motivi: la vita relativamente breve delle costruzioni in bambù (attuale critica oggi superata dallo sviluppo di tecniche di trattamento contro l'attacco di parassiti e funghi), e il significativo di potere indotto dall'uso massiccio fatto dagli abitanti delle "taunfas" a causa del suo costo irrisorio, se rapportato a quello degli altri materiali. Ancora oggi il bambù è considerato il materiale costruttivo dei poveri.

Recentemente vi è stata una certa ripresa di interesse per questo materiale dato il suo potenziale valore d'uso nel contesto dell'attuale crisi di disponibilità di risorse naturali per scopi edili. Questa pianta che cresce molto rapidamente e con grande densità, è disponibile in enormi quantità proprio là dove è più drammatico e urgente rispondere alla domanda di abitazioni. Centri di ricerca di tutto il mondo e organismi internazionali come la FAO sono interessati a sviluppare soluzioni appropriate a questo tema. Esistono associazioni dei bambù di livello nazionale in vari paesi come l'Italia, la Cina, il Giappone, l'India, gli Stati Uniti, il Belgio, la Germania, l'Olanda, la Francia e Svizzera. In Cina ha sede INBAR (International Network for Bamboo and Rattan), che funge da collettore e diffusore della cultura del bambù nei suoi vari campi di applicazione, da quello all'avmontare a quello della produzione di carta, da quello dei laminati e parquet a quello delle costruzioni di strutture edili ([www.inbar.int](http://www.inbar.int))

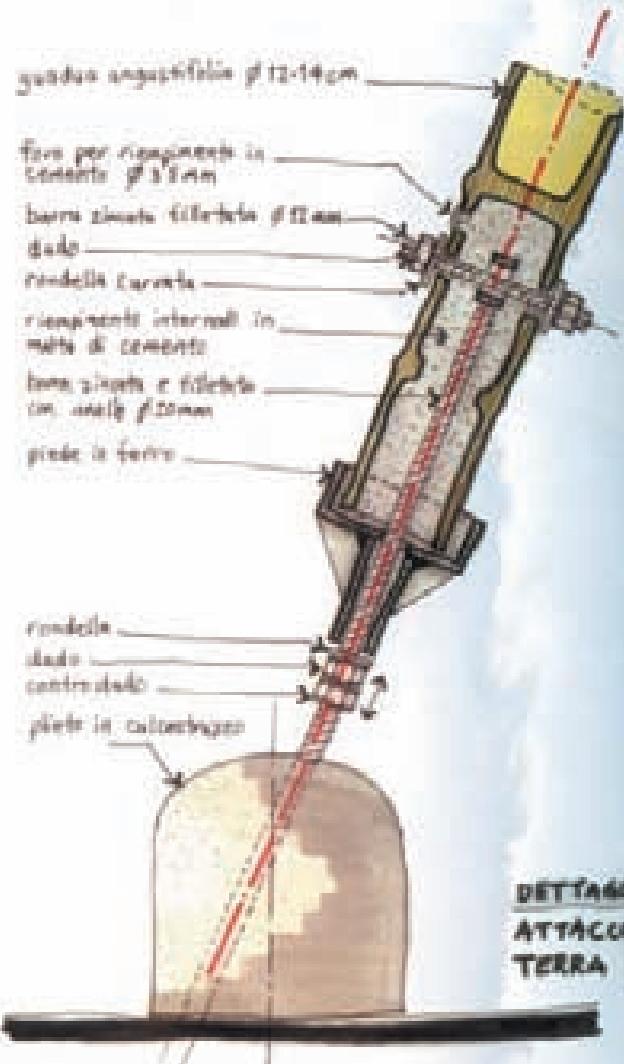
In Colombia c'è un parco dedicato alla *"Guadua angustifolia"*, specie di bambù gigante autoctona di questo paese particolarmente adatta per la costruzione. Recentemente, in varie parti del globo, sono state realizzate costruzioni che utilizzano la tecnologia del bambù. In Costa Rica si costruiscono ogni anno 1.000 case con il risultato della raccolta da piantagioni di 60 ettari (case che, se levate di legno, ridorderebbero la produzione offerta da 500 ettari di foresta tropicale). Questi risultati hanno molto contribuito a superare le barriere psicologiche controverse all'utilizzo del bambù nelle costruzioni. Analogi effetti hanno

avuto, in Colombia, le spettacolari opere in Guadua dell'architetto Simon Velez (autore del padiglione ZERI all'Expo 2000 di Hannover) e di altri meno noti, ma altrettanto bravi, architetti locali.

Oggi con il bambù si producono diversi prodotti industriali, quali i pannelli Balsa (bamboo-mat board) che trovano applicazione nella costruzione di porte, pareti divisorie, scrivanie ecc.; pannelli laminati in turbin (LBT) con estrema resistenza alla piegatura; pannelli prefabbricati di bambù e cemento. In combinazione con altre fibre naturali si utilizza da due anni per la produzione di tavole da surf. Il parquet in bambù ha avuto grande successo in Europa e negli Stati Uniti. In Brasile e in Indonesia, dalla sua polpa si ricava la carta.

Un ostacolo all'utilizzo del bambù a livello europeo è costituito dalla mancanza di standard prestazionali certificabili cui adeguare le tecniche costruttive. Un primo esempio è stato quello delle autorità tedesche preposte all'approvazione del progetto del padiglione ZERI che, sulla scorta del regolamento edilizio europeo, hanno approvato il bambù come materiale costruttivo sottoponendo il prototipo in scala reale costruito a Manizales (Colombia) a test stanchi e di resistenza al fuoco. La tecnica di preservazione utilizzata in quel caso è stata la fumigazione ovvero l'affumicamento dei culmi eseguiti in speciali camere.

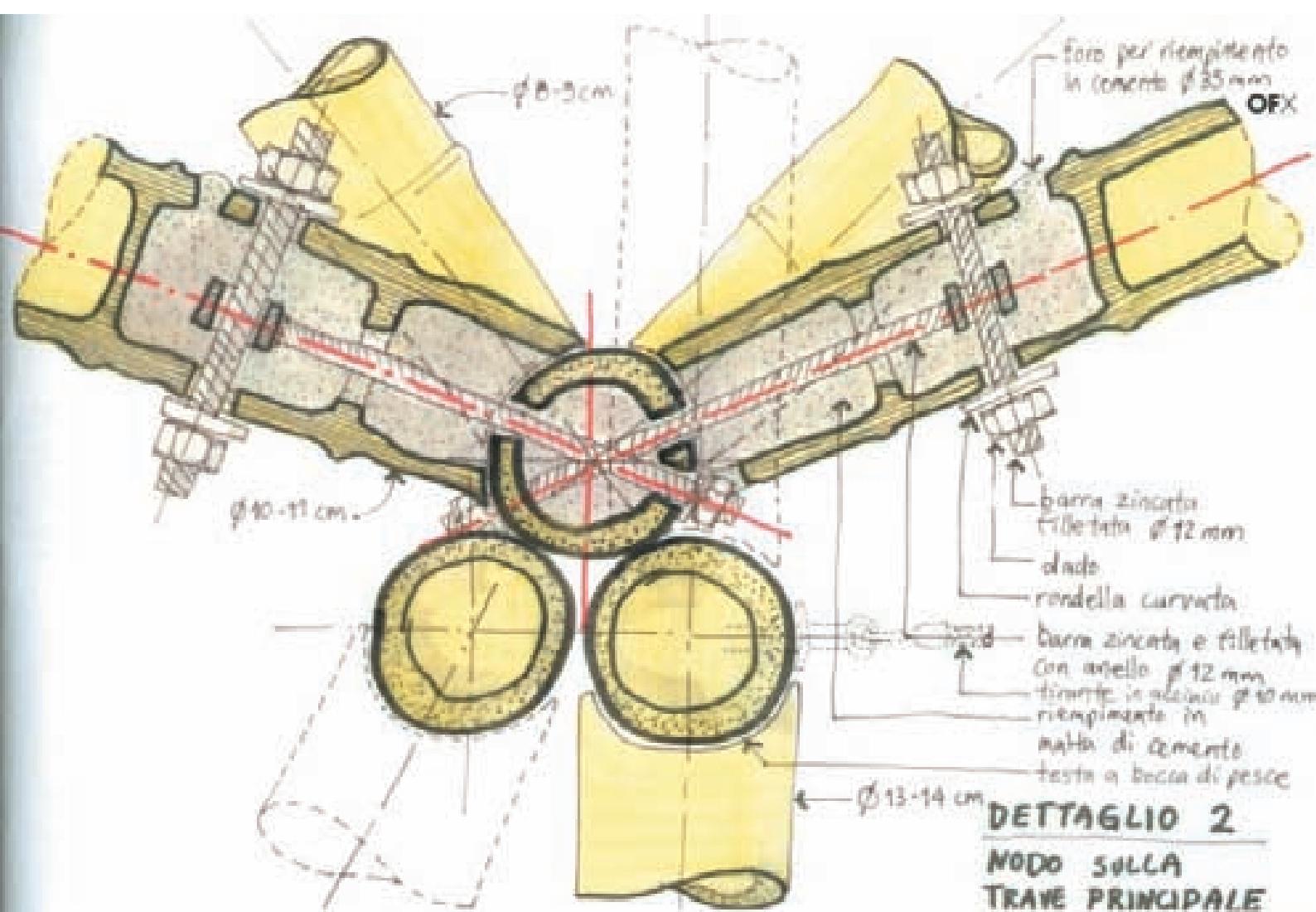
Le costruzioni in bambù sono antimasche per l'elevato modulo di elasticità che le caratterizza. In definitiva il bambù è un materiale costruttivo naturale con alto tasso di rinnovabilità, a impatto ecologico vicino allo zero anche a grande scala, che consentirebbe di soddisfare la maggior parte della domanda di abitazioni con progetti di autocostruzione che includono la autocoltivazione del fabbisogno.



**DETTAGLIO  
ATTACCO A  
TERRA**

Qui sopra: disegno dell'attacco dei pilastri a terra. I culmi in bambù non devono mai appoggiare direttamente a terra perché sono privi dell'umidità e degli insetti.

Above: drawing showing how the pillars are attached to the ground. The bamboo must never touch the ground as it is dry and infested with insects.

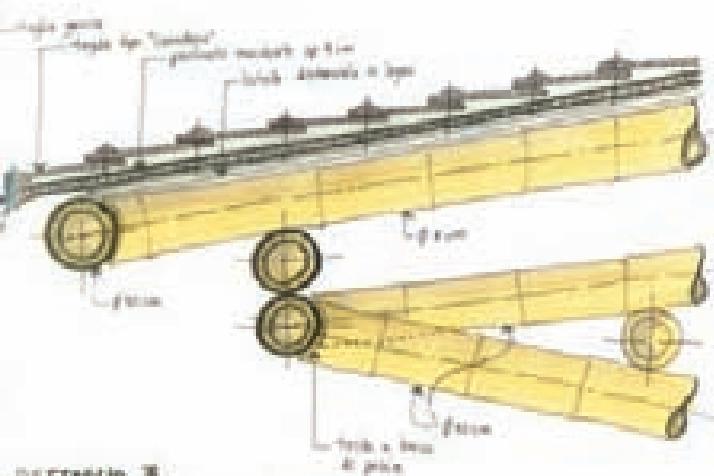


## DETtaglio 2

### MODO SULLA TRAVE PRINCIPALE

In alto: il nodo nella trave principale evidenzia la complessità del sistema costruttivo.  
In basso: lo sfondo della copertura leggera protegge lo spazio interno e la struttura dalla pioggia.

Top: the joint on the main beam highlights the complexity of the construction system.  
Below: the overhang of the light roof protects the internal space and the structure from the rain.



## DETtaglio 3

### MOGLIA TAVOLE IN BAMBÙ

Bamboo is a building material that has been used for thousands of years in areas of Latin America, Africa and South-East Asia where it grows abundantly. All plants with circular section (bamboo, sugar cane, wood) used as building elements in structures such as roofing, flooring, ceilings, walls, bridges etc. have a similar static behavior. They are extremely resistant to traction and tension, have similar static properties and almost identical variables proportional to the dimensions and

independent of the shape and the procedure of the transmission of the charges. Thanks to its size, lightness and resistance, bamboo is an exceptional product of nature. The physical characteristics are ideal for creating structures that are light but strong. Fai Otto, as part of the activity at the Institute for Lightweight Structures (ILS) demonstrated that this material is lighter and more resistant than any other existing plant material, for example wood (which is solid while bamboo is empty) and animal bones, - including bird wings. So it is not possible to ignore a material with resistance twice that of glass fiber and which weighs six times more than steel; the material is often compared to given its performance (and which gained it the name of plant steel). Bamboo, and particularly the species *'Guadua angustifolia'*, of the tropical forest plants is the most efficient in fixing carbon dioxide present in the atmosphere, and therefore ideal for combating the greenhouse effect and the resulting global warming of our planet.

Over the centuries, many construction techniques have been developed for the creation of bamboo structures destined to a number of different uses and characterized by different shapes and details. Bamboo was essential in the development of bridge building techniques. The Chinese invented suspended bridges using bamboo bark fibers to make the cables. Bamboo bridges can be found in India and in Latin America. The traditional vernacular architecture in China, Latin America and in South-East Asia is brimming with bamboo structures. Japan also has a long building tradition with bamboo. Over the years, this marvelous grass lost its reputation as a noble building material for basically two reasons: the relatively short life span of the bamboo constructions is a critical factor that has been increasing with the development of the treatments against attacks by parasites and molds and the association of poverty created by the widespread use of this material by the inhabitants of the 'Taverla' because it was so cheap compared to the cost of other materials. Even today bamboo is considered to be a poor-man's building material. Recently, there has been a certain degree of interest for this material, given its potential use in view of the current crisis of availability of natural building resources. This plant grows very quickly and with great density; it is available in enormous quantities exactly where the demand is greater to satisfy the need for homes. Research centers across the world and international organisms such as the FAO have been interested in developing solutions on this issue. There are national bamboo associations in various countries - Italy, China, Japan, India, United States, Belgium, Germany, Holland, France and Switzerland. China has the Headquarters of INBAR (International Network for Bamboo and

**OFX** (Autan), which collects and spreads the culture of bamboo in its huge areas of application, from food to paper production, laminates and parquet and building structures ([www.ofx-autan.it](http://www.ofx-autan.it))

In Colombia, there is a park dedicated to "Guadua angustifolia", a species of autochthonous plant bamboo, common in this country and which is particularly suitable for building purposes.

Recently, in various parts of the world, constructions have been created with bamboo technology. In Costa Rica, one thousand houses are built each year using the harvest of 60 hectares of plantation (which if they were in wood would have required the production of 500 hectares of tropical forest). These results have made a major contribution to overcoming the negative psychological barriers to the use of bamboo in buildings. Similar effects have been seen in Colombia in the spectacular works in Guaduas by architect Simon Velez (who designed the ZEBI pavilion for the Expo 2000 exhibition in Hanover) and others by less famous, yet equally capable local architects. Today, a variety of industrial products are created with bamboo, such as BMF panels (bamboo-mat board) which can be used in the construction of doors, partitions walls, boxes etc.; laminate panels in bamboo (BLU) with excellent resistance to bending; pre-fabricated panels in bamboo and cement, in combination with other natural fibers; for the last two years, bamboo has been used in the production of surf boards. Bamboo parquet flooring has been very successful in Europe and the United States. In Brazil and Indonesia, the pulp is used to produce paper.

A major barrier to bamboo's widespread use in Europe is the lack of certified

performance standards which can be applied to the construction techniques. One primary example can be seen with the German Authorities for the approval of the plans for the ZEBI pavilion which approved bamboo as a building material, subjecting the full-size prototype built in Manizales (Colombia) to static testing and fire resistance. The construction technique in that case was smoking of the wood scale in special smoke-rooms.

Bamboo constructions are anti-seismic because of the high elasticity that characterize them. In the final analysis, bamboo can be described as a natural building material with a great degree of sustainability, close-to-zero environmental impact even when used on a large scale, and this converts almost total satisfaction of the demand for homes with plants for the self-construction that also includes the cultivation of the material required.

Il Prof. Walter Linné, uno tra i massimi esperti al mondo di biologia del bambù, mentre esamina i segmenti utilizzati nella costruzione e inserisce preleva campioni del tessuto assieme all'architetto Neri Oxman, direttore dei lavori per BMFSOFTBIO.

In basso: Valeria Chiarotto, fondatrice di EMBRASOFTBIO e ideatrice dell'iniziativa.

Prof. Walter Linné, one of the top experts in the world of bamboo biology. The pictures show him examining a segment used for the construction and while he samples a piece of tissue along with architect Neri Oxman, works director for BMFSOFTBIO.

Below: Valeria Chiarotto, founder of EMBRASOFTBIO and mind behind the initiative.



#### Breve storia del bambù

Nel corso dei secoli il bambù è stato integrato, dispiegando una sorprendente molteplicità di usi, in culture estremamente diverse di paesi come il Giappone, la Thailandia, l'Indonesia, i Caraibi, il Centroamerica e la costa occidentale dell'America del Nord.

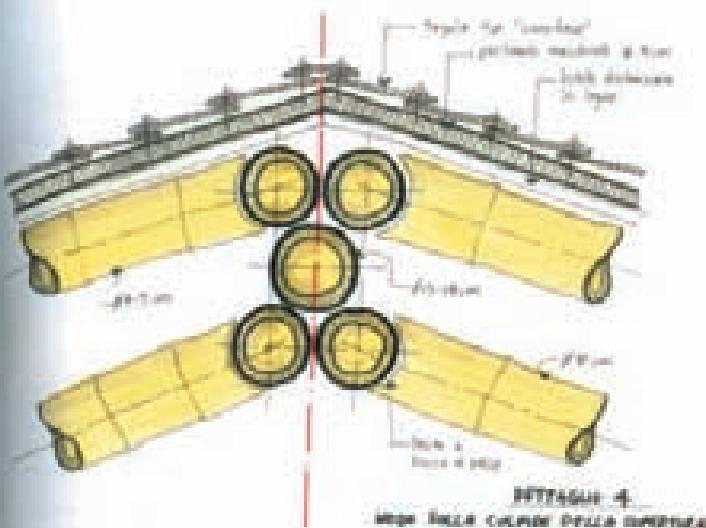
Più di trecento anni fa, il vegetale ha iniziato a interessare anche l'Europa, avviando un consistente flusso commerciale dal paese dell'Estremo Oriente che dopo un lungo periodo di crescita è andata declinando fino a che, intorno al 1800, ha ripreso vigore soprattutto con l'importazione dalla Cina di oggettistica e di mobili d'arredamento dalle Indie Occidentali, nonché di piante vive per i giardini ed i parchi. Alcuni di questi parchi e viali di bambù sono tuttora presenti, come La Bambouseraie a Prafrance, Andouze, nella regione francese della Cevenne, il vivaio di Wolfgang Ebens a Baden-Baden, in Germania.

In Europa sono stati progettati e costruiti ponti e sculture in bambù, e sono state condotte varie ricerche e prove sperimentali sulle caratteristiche statiche delle strutture in bambù realizzate con diverse specie presse i laboratori dell'università di Eindhoven in Olanda.

#### 162 A short history of bamboo

Down through the centuries, bamboo was integrated, with an astonishing range of uses, in extremely different cultures in countries such as Japan, Thailand, Indonesia, the Caribbean, Central-America and the west coast of North America.

More than three hundred years ago, the plant appeared in Europe and fuelled trading from the far East. Following a long period of growth, this ceased to flourish but around 1800 was revived particularly with imports from China of ornaments and furniture from the West Indies, in addition to live plants for gardens and parks.

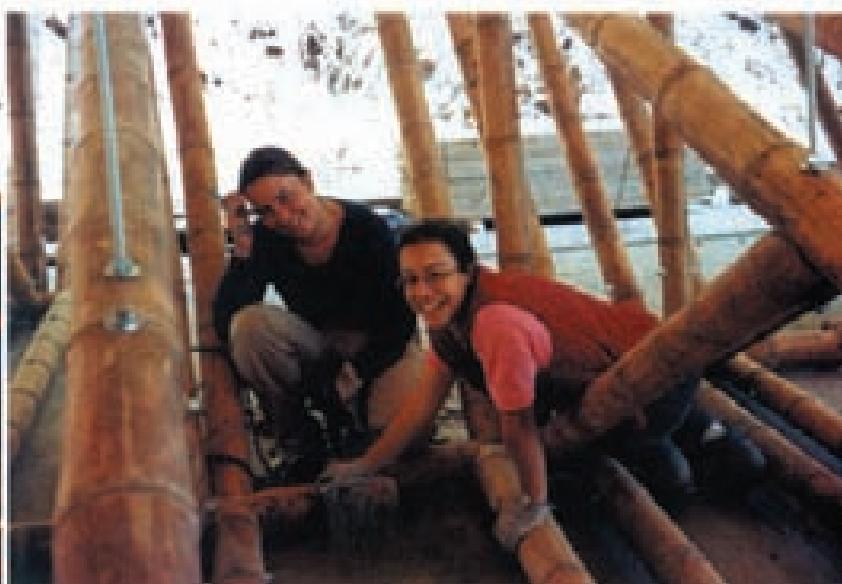


Some of these bamboo parks and plantations exist today, for example La Bambooserie in Prairance, Anduze, in the French region of Cevenne, or the plantation of Wolfgang Eberts in Baden-Württemberg, Germany. In Europe, bamboo bridges and sculptures have been built, and various research programs and experimental studies have been performed by the University of Enschede in Holland on the static features of the bamboo structures produced with the various plant species.

### Il Padiglione di Vergiate

La costruzione del padiglione in bamboo di Vergiate, in provincia di Varese, nasce da una proposta fiorinata in "Learning by doing" promossa e realizzata dall'Associazione EMISICOOPZERO. Su ispirazione della costruzione del padiglione ZERI dell'Expo di Hannover, che aveva esaltato e celebrato i caratteri del bamboo - erba gigante, ma non albero -, l'associazione in Italia verifica l'interesse ad approfondire la conoscenza in campo edile del mondo della biarchitettura e in particolare di alcuni esponenti accademici del dipartimento B.E.S.T. della facoltà di Architettura del Politecnico di Milano. Il bamboo è interessante perché è bello, resistente, flessibile, versatile, riciclabile, sostenibile, lavorabile e affidabile. All'inizio del 2002, EMISICOOPZERO aveva la ricerca di un partner, preferibilmente pubblico, interessato a ospitare l'iniziativa formativa "Costruire in Bamboo" e che fornisse un'area perché durante i workshop sia possibile realizzare una struttura a uso pubblico e a carattere permanente.

Compito non facile che finalmente, nell'estate del 2002, incanta l'interesse dell'Ammin-



istrazione Comunale di Vergiate, il cui programma prevede la ristrutturazione di un'area del proprio territorio tradizionalmente destinata alle feste estive popolari. Il sito, denominato Bosco delle Capre, è situato al limite di un casellato all'interno del Parco del Ticino. Nel luglio dello stesso anno EMISICOOPZERO e il Comune siglano una convenzione che prevede la realizzazione della costruzione.

Il padiglione copre un'area di circa 500 metri quadrati su uno sviluppo planimetrico di 20 metri per 16 circa. È formato da tre corpi a due falda, uno centrale alto in corrispondenza alle travi principali 4 metri e lungo 13, e due corpi che lo foncheggianno più bassi di un metro e lunghi rispettivamente quello a sinistra 8 metri e quello a destra 11. La struttura, ispirata da uno schizzo dell'architetto colombiano Simon Velez, famoso in tutto il mondo per la costruzione dei padiglioni in bamboo dell'Expo di Hannover, è costituita da 15 portali (capriate) posti a un intervallo di due metri l'uno dall'altro, ognuno sostenuto da tre pilastri: uno verticale e due inclinati a mezza altezza. La luce tra gli appoggi delle capriate è di 10 metri (vedi sezioni e disegni esplicativi).

Il bamboo utilizzato per la costruzione viene importato dalla Colombia via nave nella quantità di 400 culmi della lunghezza di 9 metri ciascuno e di diametro variabile da 16 a 8 cm. Il trattamento preservativo all'origine è anche in questo caso la fumigazione. La sequenza operativa ricorda quella seguita usualmente da Simon Velez, che prevede l'inversione di quella delle tecnologie costruttive del moderno: inizia dalla costruzione del tetto e termina con le fondazioni. La ragione sostanziale di quest'inversione

Sopra, a sinistra, una dimostrazione sulla tecnica di giunzione utilizzata. A destra: Mietta e Moretti, due giovani architetti che hanno preso parte al campanile-costruttore. In alto, disegno del molo sulla cuspide della copertura.  
A fianco: particolare della struttura dell'ultima matita della copertura.

Above left: a demonstration of the joining technique used. Right: Mietta and Moretti, two young architects who took part in this on-site learning experience.

Top: a drawing of the joint at the top of the roof.  
To the side: a close-up of the structure of the final module in the roof.

**OFX**: consiste nel fatto che il bambù è un materiale imperfetto, perciò i diversi elementi della costruzione sono necessariamente diseguali. E quindi appunto trascurare le tolleranze dimensionali alle fondazioni che non sono uguali.

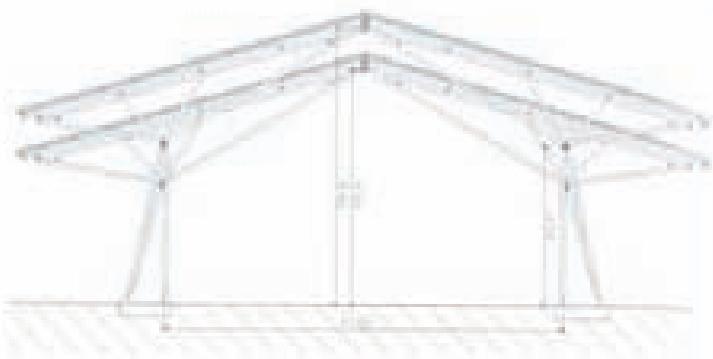
La sequenza costruttiva è articolata nelle seguenti fasi:

1. Immagazzinamento del bambù in un capannone;
2. predisposizione dell'area di cantiere: opere provvisorie, posizioni di montaggio, riconciliazioni, ecc.
3. selezione dei culmi con cui realizzare le travi delle capriate e trasporto nel cantiere stessa;
4. realizzazione a più d'opera delle travi articolate: tracciamento a ferro della ditta, taglio, realizzazione supporti, formatura delle teste a bocca di pesci, frattura e inserimento barre flettute con anelli e di blocco, fissaggio bulloni e squadrette;
5. predisposizione dei ponteggi di appoggio delle capriate, di colmo e di bordo;
6. sollevamento e posizionamento delle semicapiate sul ponteggi;
7. posizionamento e fissaggio travi di colmo e di bordo;
8. posa e fissaggio controventature longitudinali tra le capriate;
9. posa e fissaggio terzane e copertura secondaria delle falda;
10. faturatura e riempimento con malta di cemento degli interradi dei giunti (vedi dettagli n. 1 e n. 2);
11. posa e fissaggio assesto di legno massiccio (vedi dettaglio n. 3 e n. 4);
12. posa manto di copertura costituito da tegole canadesi (vedi dettaglio n. 3 e n. 4);
13. posa e fissaggio mediante bloccaggi formati da barre flettute dei pilastri alle travi di bordo (vedi dettaglio n. 2);
14. posa e fissaggio mediante bizzetti in ferro di appoggio a tenuta e barre flettute saldate all'armatura delle fondazioni continue (vedi dettaglio n. 1);
15. posa e tenditura delle catene in cavo d'acciaio (vedi dettaglio n. 2);
16. realizzazione di "plinti" fuori pavimento alla base dei pilastri in calcestruzzo leggermente armato gettato in casseforme di vetroresina (vedi dettaglio n. 1);
17. disimmo dei ponteggi, dei plinti e pulizia generale di cantiere.

Per dare un'idea della mole di lavoro richiesta da quest'opera, basti pensare che ogni semicapiata comporta 15 giunti a bocca di pesci con relative barre flettute di fissaggio e che quindi, in totale, ne sono stati fatti circa 900 solo per le travi, senza contare quelli per i colmi, le strutture secondarie di copertura e per i collegamenti travi-pilastri, ecc.

I mezzi d'opera utilizzati sono stati estremamente elementari e hanno richiesto, oltre i normali attrezzi di carpenteria in legno e in ferro, l'utilizzo di trapani dotato di punte tazza e di levigatrici fisse e mobili per la realizzazione delle "bocche di pesci", punte di lunghezza appropriata alla frattura di tre elementi in bambù giustapposti. Ad eccezione del sollevamento delle travi sui ponteggi, le movimentazioni in cantiere sono state completamente manuali, grazie alla leggerezza del bambù (... e alla robustezza dei partecipanti alle varie fasi di lavoro).

La struttura dell'ultimo lotto, costituita da tre portali, è stata montata compiamente



Nelle immagini, da sinistra a destra: la struttura dell'ultimo modulo predisposta a terra per il sollevamento, trasportata mediante camion-gru e quindi messa in opera.

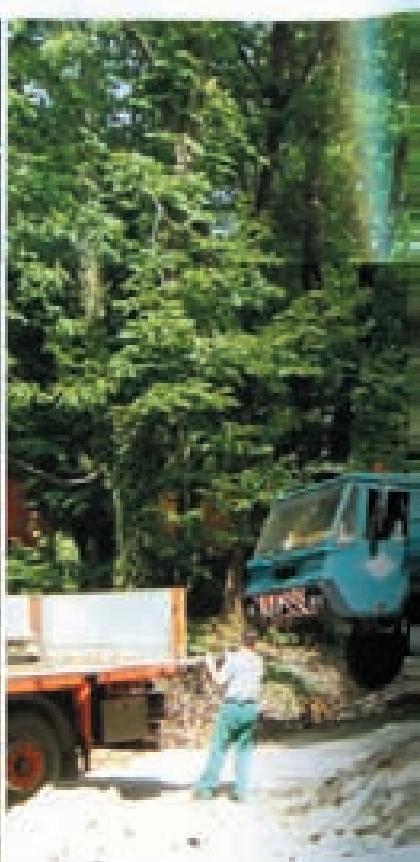
In the pictures, from left to right: the structure of the last module positioned on the ground before being raised, transported by a mobile crane and installed.

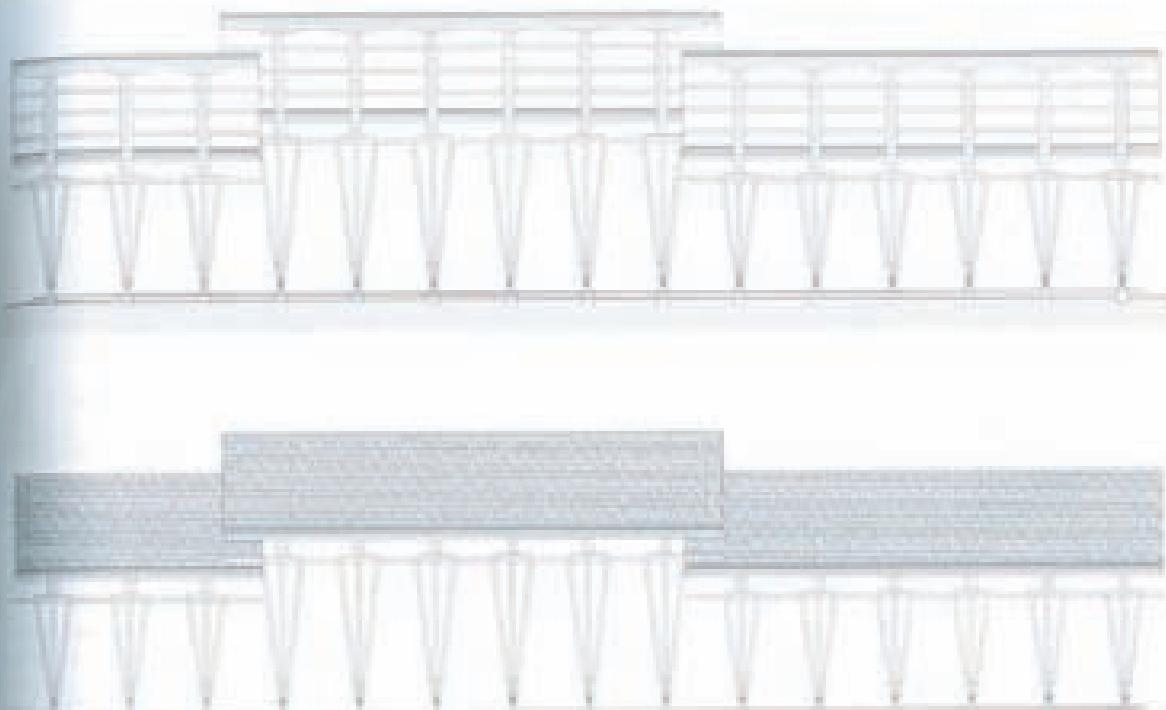
in terra - senza quindi l'utilizzo dei ponteggi - ed è stata sollevata interamente alla quota di progetto mediante autogru meleggiata per l'occasione.

Gli operatori sono stati all'inizio della costruzione i 15/20 partecipanti ai corsi della durata di una settimana che, sotto la direzione di due istruttori, hanno posato le basi di tre portali senza pilastri e attacchi al suolo. Il primo modulo, costituito da tre portali, è poi stato completato, nel giro di una quindicina di giorni, da una squadra formata dai sei operatori "professionalisti" e un caposquadra.

L'organizzazione del lavoro di cantiere ha poi ricreato questa composizione di due squadre di tre persone, più un caposquadra, con la sola introduzione di una piccola gru autocarro per le operazioni di posa dell'antenna secondaria.

L'esperienza ha avuto il suo epilogo martedì 11 luglio con il collaudo statico: la struttura è stata carica al massimo fino a 1400 chilogrammi per simulare il carico della neve e fino a 100 kg nelle due direzioni orizzontali per simulare il carico del vento, misurando le deformazioni di carico e scarico della cappiata caricata e di quelle contigue. Nonostante qualche più che legittimo e previsto "lamento", il padiglione ha dimostrato un comportamento lineare all'aumento progressivo dei carichi salvo con grande soddisfazione dei responsabili del progetto per EMERGENZABAU - Neri Braudin e Ugo Chiarotto - e del collaudatore, ovvero l'accreditato Studio De Miranda Associati e Luciano Mazzoni, nonché dei rappresentanti dell'amministrazione di questa prima struttura in Europa permanente a uso pubblico interamente in bambù.





tre disegni: sezione longitudinale, sezione trasversale e prospettiva.

In the drawings: longitudinal section, transversal section and general view.

### The Pavilion in Vergiate

The construction of the bamboo pavilion in Vergiate, Varese, on the Italian-Swiss border, was the result of a 'learning by doing' proposal promoted and produced by the EMISSIONEZERO association. Inspired by the pavilion ZFRI at the Expo in Hanover, which analysed and celebrated the characteristics of bamboo - a giant grass and not a tree! the association in Italy examined the interest in furthering knowledge in bio-architectural building construction and in particular some academic experts of the I.E.S.T. department of th Faculty of Architecture of the Milan Polytech. Bamboo is interesting because it is beautiful, resistant, flexible, versatile, renewable, sustainable, easy to process and reliable. At the beginning of 2002, EMISSIONEZERO looked for a partner, preferably governmental, interested in housing the starting initiative 'Building with Bamboo' and which would supply an area for the construction

of a public building that would be built during a workshop as a permanent structure. The task was not an easy one but finally, in the summer of 2002, it sparked the interest of the City Council of Vergiate. The council's plans included the re-structuring of an area of territory that was traditionally destined to the town festival. The site, called Bosco delle Capre (the Goats' forest), is located on the edge of a chestnut forest in the Ticino National Park.

In July of the same year, EMISSIONEZERO and the City Council signed an agreement for the construction.

The pavilion covered an area of roughly 500 sq.m. (30 m x 16 m). It consists of three blocks: a tall central one in correspondence with the main beams (4 x 12 m) and two lateral blocks which are 1 m lower and 8 and 11 meters long (left and right blocks respectively).



**OFX** The structure, inspired by a drawing by Colombian architect Simon Velez, who is famous around the world for his bamboo construction for the pavilion at the Expo in Hanover, consists of 15 portals positioned at intervals of 2 meters, each one supported by three pillars: one vertical and two slanting. The space between the supports of the portals is 10 meters (see the explanatory cross-sections and drawings).

The bamboo used for the construction is imported from Colombia by ship: 400 stalks of length 9 meters and diameter varying between 8 and 16 mm.

The conservation treatment given at source is again smoking.

The operational sequence reflects that usually followed by Simon Velez, which involves the inversion of that related to the modern construction technologies: it starts with the roof and ends with the foundations. The basic reason for this inversion is because bamboo is an imperfect material; as a result, the various construction components are fundamentally different, so it is therefore essential to consider the dimensional tolerance to the foundations that are not visible. The building sequence is as follows:

1. Storage of the bamboo in a warehouse
2. Preparation of the building site: supplies, workstations, fencing etc.
3. Selection of the stalks to be used to create the beams of the portals and transport to the building site
4. Construction of a network of beams: ground outlines, cut, production of the supports, forming of the head joints, perforation and insertion of threaded bars with ring and block, tightening of nuts and plates
5. Preparation of the scaffolding to support the portals
6. Raising and positioning of the half-portals on the scaffolding
7. Positioning and fixing of the beams
8. Positioning and fixing of the longitudinal supports between the portals
9. Positioning and fixing of the secondary webs
10. Perforation and filling of the joints with mal cement (see No. 1 and No. 2)
11. Positioning and fixing of wooden panels (see No. 3 and No. 4)
12. Positioning of the roof in Canadian slate (see No. 3 and No. 4)
13. Positioning and fixing by blocking with the threaded bars of the pillars to the beams (see No. 2)
14. Positioning and fixing using iron components resting on the ground and threaded bars soldered to the continuous foundations (see No. 1)
15. Positioning and extension of the steel chains (see No. 2)
16. Creation of plinths at the base of the pillars in slightly reinforced concrete, molded in glass-reinforced concrete (see No. 1)
17. Dismantling of the scaffolding, the plinths and general tidying of the site.

In order to give an idea of the amount of work required by a project of this type, just imagine that each semi-portal requires 15 joints with relative threaded fixing beams, and that therefore about 900 were needed just for the beams, not counting those for the lifting, the secondary structures of the roof and the beam-pilar connections, etc.

The methods used are extremely simple and in addition to the usual tools for carpentry and metal-working, special drills and fixed or mobile sanders were needed to produce the joints of dimensions suitable for the perforation of the three joined bamboo elements. With the exception of the raising of the beams onto the scaffolding, all the maneuvers on the site were completely manual, possible thanks to the lightness of the bamboo (... and the strength of the builders throughout the various phases of the proceedings!).

The structure of the final batch, of three portals, was assembled on the ground with no use of scaffolding – and it was raised to the necessary height by a crane that was hired for the purpose.

At the start of the building procedure, the workers were the 15-20 participants of the one-week course. Under the direction of two instructors, they positioned the three pillar-free portal units and the plinths. The first module of three portals was then completed in the space of about two weeks, by a team of six "professional" operators and a site director.

The organization of the on-site work then repeated this arrangement of two teams of three people, in addition to a site director. The only addition was a small crane used for the positioning of the secondary structures.

The procedure terminated on Tuesday July 8th with the static test inspection: the structure was loaded with 1400 kg to simulate a heavy snowfall and with up to 500 kg in the horizontal directions to simulate the power of the wind. The deformations caused by the loads was measured.

Despite some legitimate and expected complaints, the pavilion demonstrated behavior that was in line with the progressive increase of the loads and this was welcomed with great satisfaction by those responsible for the EXPO 2000 project - Renzo Bruson and Valeria Oriente – and the test inspectors – the credible Studio De Mita & Associati and the Istituto Masi, as well as the representatives of the Administration of the first permanent bamboo structure in Europe for public use.

Sotto particolare della struttura completa.  
Nella pagina accanto: veduta generale dell'ingresso al sito e particolare del manico di apertura in legno canadese.

Below: close up of the completed structure.  
On the opposite page: general view from the entrance to the site and a close-up of the roof in Canadian slate.

