

legnoarchitettura

incontri

Martin Rajniš

progetti

Leoš Válka

Martin Rajniš

David Kubík

Marià Castelló

Studio Tecne 2000

Atelier LAVIT

Pezo von Ellrichshausen

LOVE architecture

and urbanism

aMDL - Michele De Lucchi

design

El taller del los sueños

strutture

la copertura del Keukenhof

topic

Hello Wood 2018

EdicomEdizioni

Trimestrale anno IX
n° 33 ottobre 2018
Euro 15,00

Registrazione Tribunale di Genova
n. 4 del 23.07.2010

Poste Italiane S.p.A.
Spedizione in a.p. D.L. 353/2003
(conv. in L. 27/02/2004 n.46)
art. 1, comma 1 NE/UD



legnoarchitettura

legnoarchitettura
rivista trimestrale

anno IX – n. 33, ottobre 2018
ISSN 2039-0858

Numero di iscrizione al ROC: 8147

direttore responsabile
Ferdinando Gottard

redazione Lara Bassi, Lara Gariup

editore
EdicomEdizioni, Monfalcone (GO)

redazione e amministrazione
via 1° Maggio 117
34074 Monfalcone - Gorizia
tel. 0481.484488, fax 0481.485721
www.legnoarchitettura.com

progetto grafico
Lara Bassi, Lara Gariup

stampa
Grafiche Manzanesi, Manzano (UD)

Stampato interamente su carta
con alto contenuto di fibre riciclate
selezionate

prezzo di copertina 15,00 euro
abbonamento 4 numeri
Italia: 50,00 euro - Estero: 100,00 euro

Gli abbonamenti possono iniziare,
salvo diversa indicazione, dal primo
numero raggiungibile in qualsiasi
periodo dell'anno

distribuzione in libreria
Joo Distribuzione
Via F. Argelati 35 – Milano

copertina
Bosc d'en Pep Ferrer, Marià Castelló
Foto: Marià Castelló Martínez

È vietata la riproduzione, anche
parziale, di articoli, disegni e foto se
non espressamente autorizzata
dall'editore

Foto: Stefano Muti

Foto: Petr Kralik

Foto: Tom Vack, con Ester Pirota

incontri

Martin Rajniš

04

design 83

El taller del los sueños

la realizzazione dei desideri

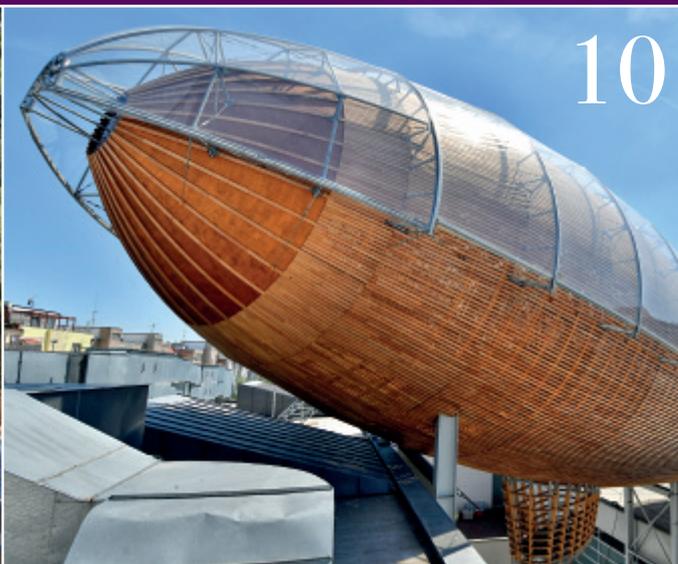
strutture 91

un tetto a cascata

la copertura del Keukenhof

topic 101

Hello Wood 2018



progetti 10

- Gulliver** Leoš Válka, Martin Rajniš, David Kubík 10
- Bosc d'en Pep Ferrer** Marià Castelló 20
- Bar Reef Sansone** Studio Tecne 2000 34
- GCP wood cabins Hotel** Atelier LAVIT 44
- Rode House** Pezo von Ellrichshausen 54
- Wilder Mann** LOVE architecture and urbanism 64
- Centro Guida Sicura** aMDL - Michele De Lucchi 74



Foto: Marco Lavit



Foto: Jasmina Schuller



Foto: Marià Castelló Martínez



74



54

Foto: Pezo von Ellrichshausen

20

un tetto a cascata

I 100 metri di lunghezza per 30 di profondità del tetto sono la parte più sorprendente della nuova struttura d'ingresso del Keukenhof, nella cittadina di Lisse, un parco olandese noto soprattutto per le sue spettacolari fioriture primaverili. Da quasi 70 anni, infatti, l'ampia area apre le porte al pubblico da marzo a maggio, per 8 settimane, e presenta i prodotti dei floricoltori nazionali.

Un'enorme struttura in legno lamellare e vetrata, composta da 5 "gradoni" e con un pattern triangolare, frutto di considerazioni statiche e dagli interessanti esiti luminosi, ricopre l'area d'ingresso che accoglie i visitatori, appoggiandosi su due edifici realizzati ex novo per accogliere le funzioni del parco.

Un elemento architettonico nato dalla stretta collaborazione tra lo studio Mecanoo e gli ingegneri strutturisti, sviluppato in modo ottimale nel rispetto dei presupposti estetici.

strutture

La copertura del Keukenhof

Sotto, l'entrata al Keukenhof vista dal parco.

Nella pagina a fianco, in basso, l'entrata vista dalla parte del parcheggio a sud.

Nella pagina a fianco, in alto, l'atrio interno a doppia altezza dell'edificio a nord, che ospita gli uffici.

Un intreccio studiato di travi primarie in legno lamellare e secondarie – di tipo scatolare – fa sì che queste non gravino sulla struttura con il proprio peso, permettendo al contempo la posa di elementi vetrati che consentono il passaggio della luce. Laddove i triangoli non si vedono è perché, per motivi di budget, si è deciso di chiudere la copertura con controsoffitti in legno.

Nella cittadina di Lisse, 40 km a sud di Amsterdam, si trova il Keukenhof, un parco che si estende su una superficie di 32 ettari, molto popolare tra gli amanti del giardinaggio di tutto il mondo grazie all'impressionante selezione e varietà di fiori. Circa sette milioni di bulbi vengono infatti piantati ogni anno, tanto che il parco è talvolta soprannominato anche "il giardino d'Europa".

La sua storia risale al XV secolo, quando la zona serviva come orto per il vicino castello di Teylingen prima ancora di prendere il nome dal Castello di Keukenhof, costruito verso la metà del XVII secolo. Dopo diverse vicissitudini, è solo nel 1949 che un gruppo di 20 persone, tra coltivatori ed esportatori di bulbi da fiore, proposero di utilizzare la tenuta per esporre i propri prodotti durante la fioritura primaverile, segnando quindi la nascita del Keukenhof così come è conosciuto oggi e trasformandolo in un'attrazione mondiale.

Il parco deve essere in grado di ricevere circa 1,2 milioni di visitatori in un periodo di sole 8 settimane circa (tra marzo e maggio), toccando anche punte di 60.000 visitatori in un solo giorno, cosa che richiede una logistica ottimale, che non lasci nulla al caso; motivo per cui negli ultimi anni si è lavorato ai parcheggi e alla realizzazione delle varie piazze del parco, all'edificio dell'ingresso. In quest'ultimo, nello specifico, doveva essere sistemato un gran numero di funzioni in modo adeguato, come i servizi igienici sul lato del parcheggio o quelli sul lato del parco, il pronto soccorso, il ristorante, il negozio di fiori e quello di souvenir, le casse, gli uffici ecc.

Nel 2008 sono iniziati i lavori da parte dello studio Mecanoo di Delft per progettare una "porta", nel senso più ampio del termine, che collegasse il mondo dei fiori al mondo esterno, realizzando due edifici e creando al contempo una nuova immagine per il parco stesso.

L'entrata del Keukenhof è costituita dunque da 3 elementi essenziali: due edifici di differente altezza e un grande tetto (quasi) piano – vero protagonista dell'intero complesso – che si configura come una sorta di scalinata digradante dall'edificio più alto a quello più basso, composta da 5 enormi gradoni, con la chiara funzione di collegare e unire tutti gli elementi in un unico *ensemble*. L'ampio passaggio intermedio senza colonne e la forma



Ubicazione: Lisse (NL)
Progetto: Mecanoo, Delft (NL)
Strutture: IMd Raadgevende Ingenieurs BV, Rotterdam (NL)
Appaltatore: Frans de Brabander, Poeldijk (NL)
Lavori: 2015-2016
Superficie utile: 3.200 m²
Superficie verde: 1,35 ettari

obliqua dei due edifici laterali invita i visitatori a entrare nel parco, promuovendo così sia la visione estetica del manufatto che il flusso delle persone. La trasparenza della costruzione del tetto, e con essa quindi la quantità di luce naturale, rinforza ancora di più l'immagine data dall'intreccio di travi primarie e secondarie che formano una griglia di triangoli isosceli.

L'edificio

Tutte le funzioni pubbliche sono situate al piano terra dei due edifici mentre al primo piano dell'edificio a nord si collocano gli uffici del parco e la reception VIP. La costruzione a pattern triangolare del tetto in legno rimane visibile non solo nella parte centrale d'ingresso ma anche in altre aree interne agli edifici, tramite lucernari in vetro isolante resistente al sole, organizzati in modo che ogni triangolo di legno sia diviso a sua volta in quattro superfici trasparenti.

Altre porzioni di tetto sono state invece chiuse con un controsoffitto a doghe di quercia, posato tra le travi portanti.

Nell'edificio a un piano, la costruzione del tetto poggia su colonne d'acciaio, in quello a due piani su un telaio in c.a., tipologia costruttiva scelta non solo per questioni statiche (le colonne devono sorreggere un intero piano e la copertura) ma anche per la capacità del calcestruzzo di accumulare calore. Qui si trovano infatti gli uffici, occupati durante tutto l'anno, a differenza di altri parti utilizzate solo nel periodo di apertura primaverile, e qui, proprio per

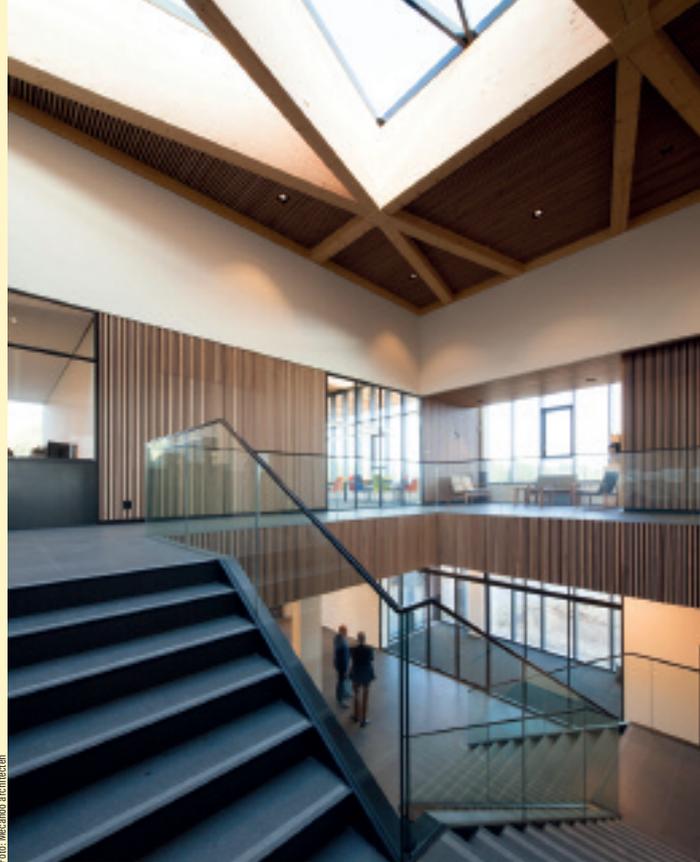


Foto: Mecanoo architecten

favorire il comfort interno, è stato posato uno strato isolante anche tra il pavimento e gli spazi sottostanti.

In generale, nella progettazione dell'edificio, si è fatto largo uso di materiali a bassa manutenzione e sostenibili. Ad esempio, tutta l'illuminazione è a LED e non esiste il collegamento al gas e la generazione di calore avviene per entrambe le ali dell'edificio mediante una pompa di calore, che viene utilizzata per alimentare il riscaldamento a pavimento. Negli uffici, questo è integrato con convettori a pavimento mentre il ristorante funziona con il sistema di riscaldamento all-Air. Sul tetto dell'edificio ci sono inoltre 178 pannelli fotovoltaici, con i quali è possibile coprire gran parte del fabbisogno energetico.

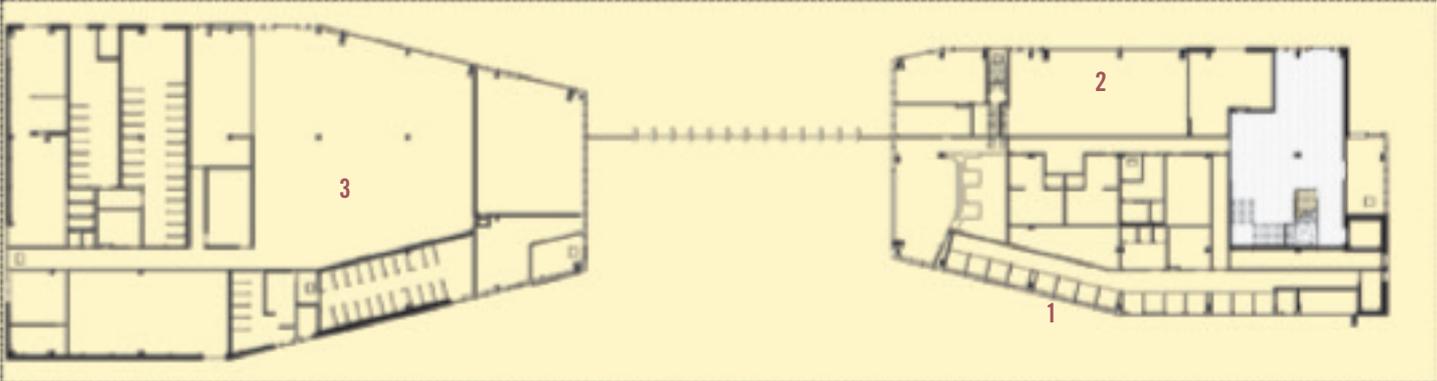


Foto: Mecanoo architecten

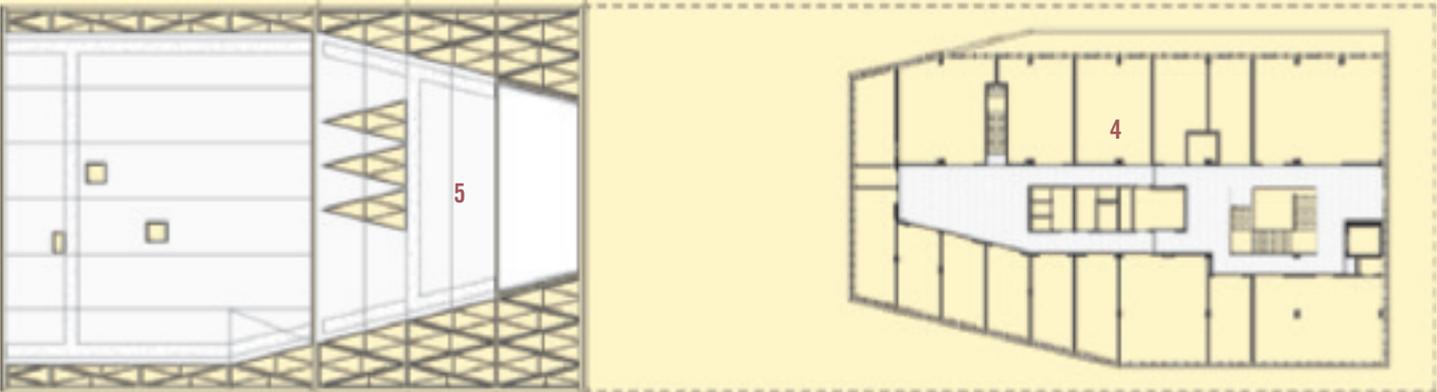


Foto: Mecanoo architecten

Keukenhof_la copertura a gradoni



pianta piano terra



pianta primo piano



sezione longitudinale



Foto: Siebe Swart

Keukenhof_la copertura a gradoni

Foto: Mecanoo architetti

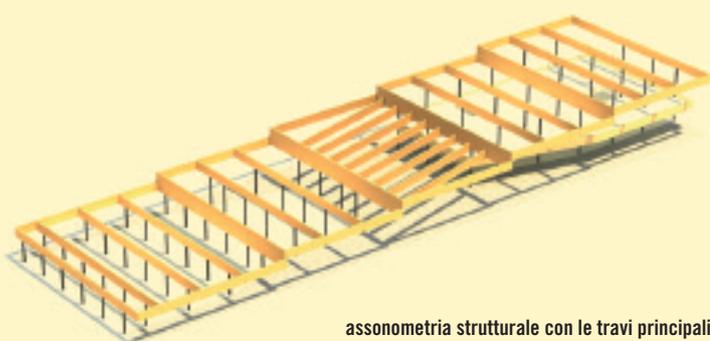


Per poter assorbire le forze del vento, l'intera superficie del tetto è progettata come un piastra rigida, la quale scarica le forze sugli elementi sottostanti. Tale piastra è realizzata con travi di abete rosso laminato poste a formare dei triangoli (il triangolo è teoricamente indeformabile) e, dove non ci sono triangoli, attraverso elementi scatolari in legno. Nell'edificio a un piano le forze orizzontali vengono trasferite alle strutture metalliche (portali) delle facciate e al controventamento presente nel mezzo dell'edificio, nascosto nella muratura. Gli elementi di stabilità sono posizionati in modo tale che la quasi totalità dello spazio può essere liberamente suddivisa. Lo stesso vale per l'edificio a due piani.

Il tetto in legno, le cui travi primarie sono alte 1,2 m, è dunque posato come un enorme solaio a gradoni sopra i due edifici, con aggetti che arrivano fino a 10 metri nel loro punto più ampio.

Travi lamellari a doppia altezza sono state posizionate invece nei punti in cui si passa da una "gradinata" a un'altra. La grande altezza di queste travi "di passaggio" ha dato agli strutturisti l'opportunità di ottimizzare l'intera costruzione in legno senza utilizzare colonne di supporto nella zona centrale dell'entrata, dove il tetto si estende per 21,6 metri, appoggiandolo alle travi lamellari a doppia altezza e alle facciate dei due edifici.

In questi punti, un ulteriore problema era dato dal fatto che la trave a doppia altezza non aveva un adeguato supporto sul lato dell'edificio a due piani, dal quale fuoriesce anzi a sbalzo. La soluzione è stata quella di rinforzare la parte sporgente con profili in acciaio.



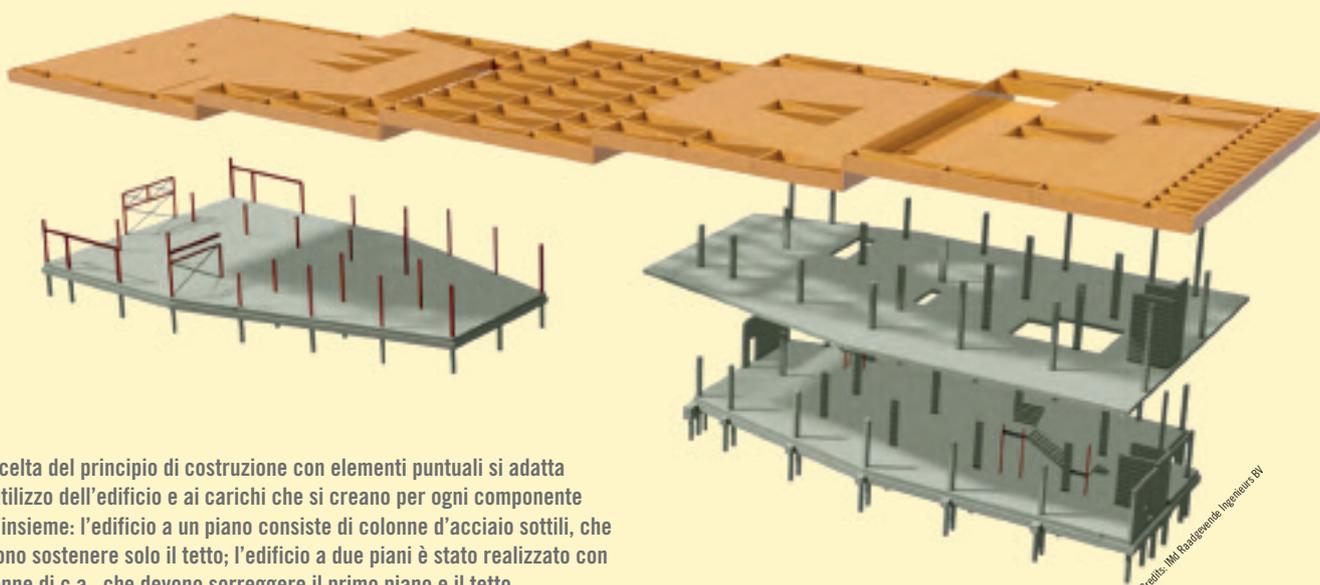
assonometria strutturale con le travi principali



Foto: Mecanoo architetti

Legenda ambienti piante a fianco:

- 1 casse
- 2 negozi
- 3 ristorante
- 4 uffici
- 5 sala impianti nascosta



La scelta del principio di costruzione con elementi puntuali si adatta all'utilizzo dell'edificio e ai carichi che si creano per ogni componente dell'insieme: l'edificio a un piano consiste di colonne d'acciaio sottili, che devono sostenere solo il tetto; l'edificio a due piani è stato realizzato con colonne di c.a., che devono sorreggere il primo piano e il tetto.

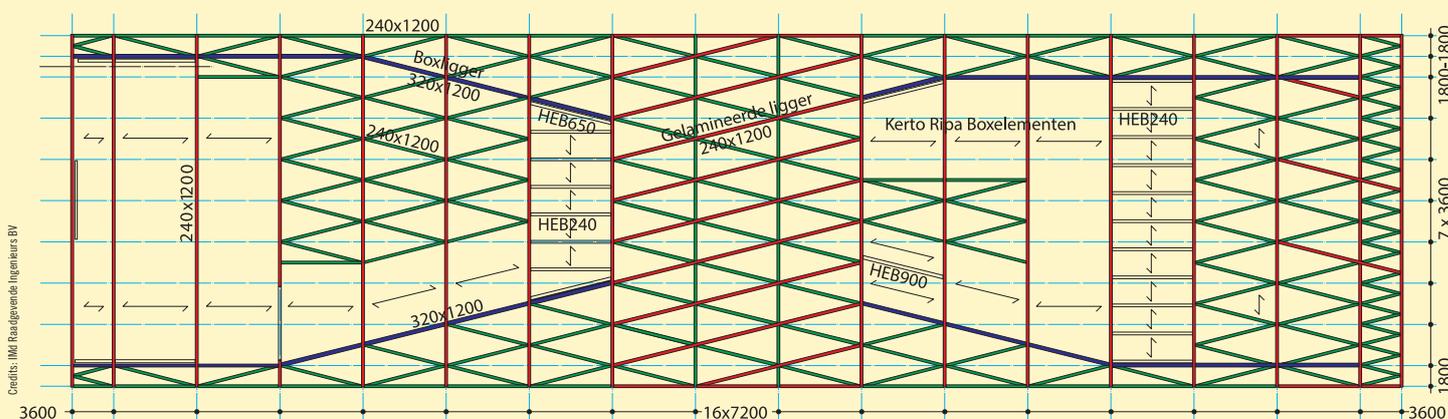
Credit: IMI - Ravello/meda Ingegneria BV

Keukenhof_travi scatolari

L'ottimizzazione di struttura e materiale ha portato alla creazione di una opera ibrida, in base al calcolo dei carichi, per cui gli elementi primari sono travi in legno lamellare mentre quelle secondarie sono travi scatolari. Queste si configurano come scatole vuote, formate da elementi lignei superiori e inferiori collegati a elementi lignei laterali tramite ancoraggi metallici nascosti con la conseguenza che il legno si trova lì dove è necessario dal punto di vista costruttivo, risparmiando non solo sul materiale – e quindi sui costi – ma anche sul peso. Nella realizzazione delle travi scatolari è stata prestata molta attenzione all'ingegnerizzazione e all'ideazione di una tipologia di connessione invisibile e al posizionamento dei supporti che collegano travi principali e travi secondarie tanto che, alla fine, non è quasi possibile distinguere tra travi principali in legno lamellare e travi scatolari secondarie.

Prima di scegliere la versione definitiva delle travi e della loro tipologia, sono state esaminate diverse varianti. I ragionamenti dello studio di architettura, assieme al team degli strutturisti, avevano portato inizialmente all'impiego di travi lamellari nel senso classico del termine, cosa che tuttavia avrebbe comportato un tetto molto pesante. Inoltre, strutturalmente, non tutte le travi necessitavano dell'altezza standard di 1,2 m; per questo motivo, gli ingegneri hanno esaminato varianti che prendessero in considerazione un risparmio di peso, giungendo alla soluzione che poi è stata effettivamente utilizzata per la copertura del Keukenhof.

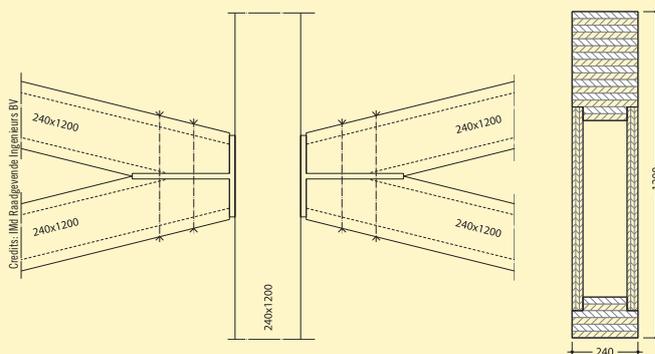
Le travi scatolari sono state realizzate con elementi Kerto e sono composte da una guida inferiore e da una superiore in legno lamellare, unite da due pannelli laterali di 19 mm di spessore. In questo modo, non solo si è potuto mantenere l'aspetto unitario voluto dagli architetti, ma la costruzione del tetto sarebbe diventata molto più leggera, fornendo quindi un vantaggio – in termini di carichi – per la costruzione sottostante e le fondazioni. Inoltre, nelle travi scatolari così create, è stato possibile integrare l'isolamento, l'illuminazione e le varie cablature e tubazioni, realizzando alla fine anche una riduzione dei costi di costruzione, oltre che un mero risparmio sul materiale.



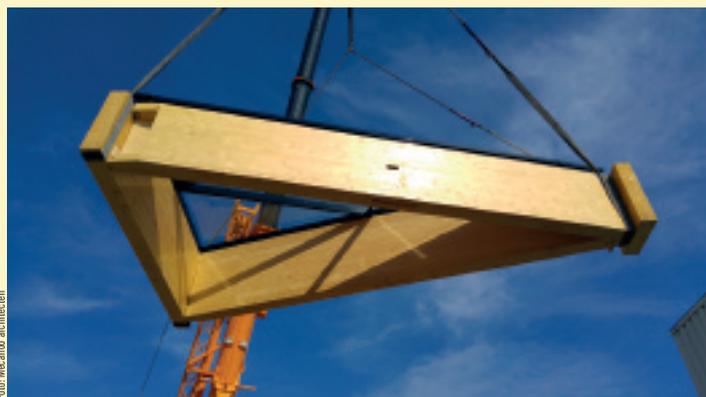
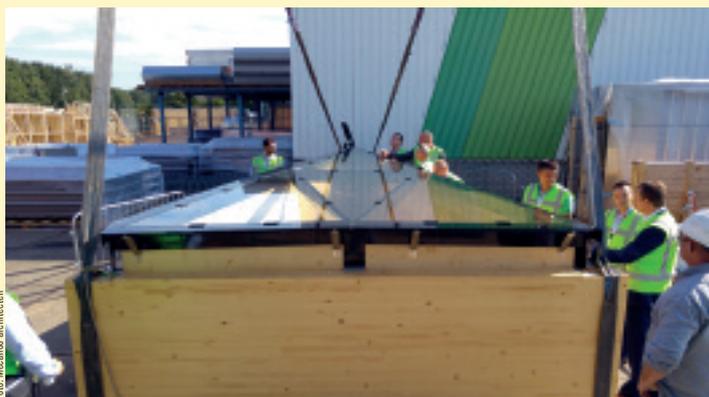
Qui sopra, lo schema statico delle travi del tetto:
ROSSO: travi primarie in legno lamellare (spess. 240 mm)
VERDE: travi secondarie scatolari cave (spess. 240 mm)
BLU: travi secondarie scatolari cave (spess. 320 mm)

In basso, la posa in cantiere degli elementi triangolari dotati di vetro, con le scanalature per l'incastro con gli altri elementi. Tutte le parti del tetto in vetro sono state realizzate calpestabili, per la riparazione e la manutenzione. Le grondaie, inoltre, sono state collocate "a scomparsa" tra gli elementi triangolari.

L'intera copertura conta circa 140 telai in legno, nei quali sono inclusi 478 vetri singoli.



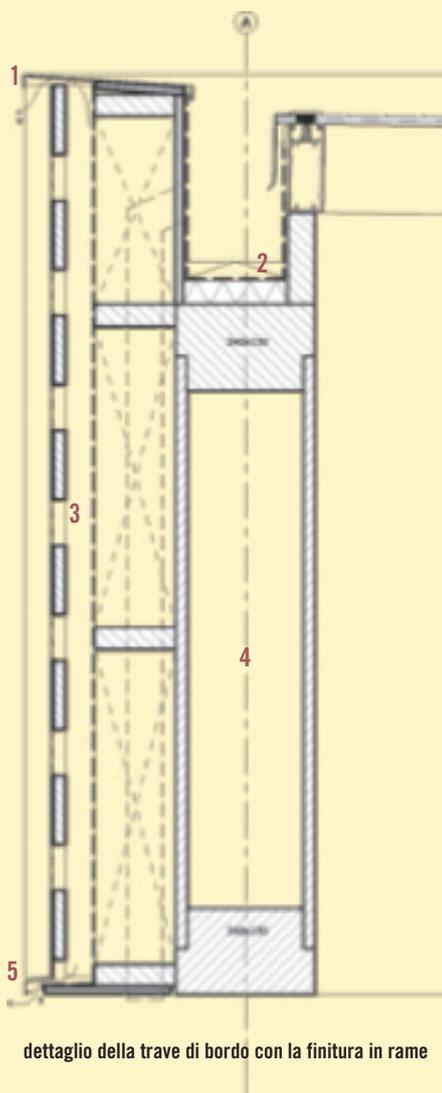
nodo di congiunzione tra le travi e, a destra, una trave scatolare in sezione



Keukenhof_costruzione

Un'altra grande sfida costruttiva è stata la realizzazione della copertura senza colonne nella parte centrale dell'entrata. A tale scopo sono state realizzate cam-pate fino a 21,6 m e a sbalzo fino a 10 m. Gli elementi portanti più lunghi sono dati da travi in abete lamellare con dimensioni di 240x1.200 mm (per una lunghezza fino a 3,6 m). Tra queste si trovano le travi scatolari, realizzate con le stesse dimensioni e lo stesso aspetto di quelle principali, che completano il pattern a triangoli nel tetto. Le travi lamellari supportano il loro peso nel punto di passaggio da una "gradonata" all'altra. Sfruttando strutturalmente l'altezza di questi "salti del tetto" è stato possibile realizzare grandi sbalzi fino a un massimo di 10 m, attuando quindi un'efficace sinergia tra costruzione ed estetica. La struttura in legno della copertura è stata quasi totalmente prefabbricata e poi montata in cantiere.

Le travi doppie presenti nel punto di passaggio da un gradone a un altro hanno una sezione totale di 240x2.800 mm e aggettano su entrambi i lati dell'edificio. Era quindi necessario portarle alla stessa lunghezza di 30 m; ciò significa che, con un'altezza di 2,8 m, non era possibile trasportarle già pronte e che dovevano perlomeno essere divise in due parti; pertanto sono state consegnate e posizionate in cantiere, mediante accoppiamento meccanico e incollaggio. Dal punto di vista costruttivo, la sfida è stata ancora maggiore, perché le colonne su cui poggiano le travi lamellari a doppia altezza si trovano, nell'edificio a due piani, sulla parte a sbalzo sopra le casse, dove non si desiderava posizionare nessuna colonna di appoggio. Anche queste travi doppie dovevano essere quindi supportate da travi a sbalzo nell'altra direzione del tetto, travi che, data la limitata altezza disponibile e le grandi forze in gioco, sono state realizzate in acciaio.



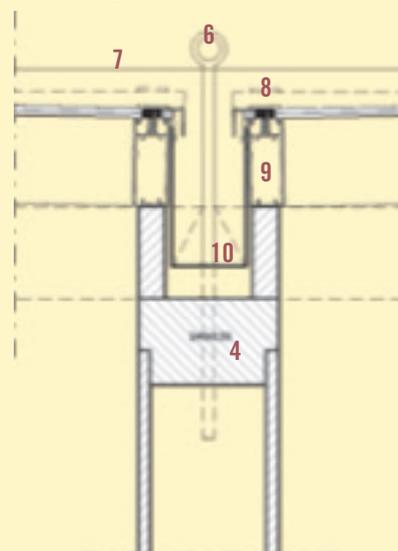
dettaglio della trave di bordo con la finitura in rame

- 1 latteneria in alluminio
- 2 grondaia, con membrana impermeabile o in alluminio
- 3 stratigrafia della facciata, dall'esterno:
 - rame (0,7 mm) con aggraffatura (300 mm)
 - strato di separazione
 - listellatura (22 mm)
 - controlistellatura (50 mm)
 - membrana impermeabile
 - telaio in legno (140x38 mm)



Il ristorante, nell'edificio a un piano. Al centro è ben visibile una delle colonne in acciaio, così come rimane visibile, anche se non vetrato, il pattern triangolare della copertura.

dettaglio della grondaia a scomparsa



- 4 trave scatolare
- 5 elemento di chiusura in rame
- 6 elemento di ancoraggio per la manutenzione del tetto
- 7 rivestimento
- 8 piastra di fissaggio
- 9 lucernario in alluminio con barriera UV e vetro strutturale
- 10 grondaia in EPDM

Sulla facciata dell'edificio non è possibile vedere grondaie o scarichi per le acque meteoriche e nemmeno sistemi di troppo pieno. In linea di principio, l'acqua piovana viene scaricata all'interno per uscire di nuovo all'esterno attraverso il vespaio, nella parte inferiore della facciata. Gli overflow di emergenza sono inclusi nel bordo del tetto, non visibile all'esterno. Secondo il progetto, la superficie del tetto in vetro sopra l'ingresso si deve svuotare completamente sul tetto inferiore adiacente.

Per mantenere tuttavia la pendenza limitata, sono state installate due grondaie su questa superficie del tetto che seguono la linea dei triangoli sul bordo, poste all'interno di una riduzione nelle travi lamellari di legno.



en Hof



Nel progetto sono stati utilizzati 850 m³ di legname (tra pannelli laminati, Kerto, Novatop). Ciò significa che sono stati catturati 527.819 kg di CO₂. Questo compensa le emissioni di scarico di un'auto di classe media per 3.518.793 km o il consumo annuo di elettricità di 586 famiglie.