

**SEMANA DE LA**

**MADERA**

**31 DE AGOSTO AL 4 DE SEPTIEMBRE 2016**

Estación Mapocho Santiago

  
**MADERA21**  
de CORMA



**31 DE AGOSTO AL 4 DE SEPTIEMBRE 2016**  
Estación Mapocho Santiago



**PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE EN MILAN**  
CALCULATION PROCESS  
OF CHILE PAVILION IN MILAN



# PABELLÓN DE CHILE – “LAS CONEXIONES INVISIBLES”

## THE CHILE PAVILION – “THE LINKS INVISIBLE”

PERSPICACIA EN LAS ESTRUCTURAS DEL PABELLÓN DE CHILE: ELEGANCIA Y OPTIMIZACIÓN DE LOS DETALLES.

INSIGHT IN THE STRUCTURES OF THE CHILEAN PAVILION: ELEGANCE AND OPTIMIZATION DETAILS.

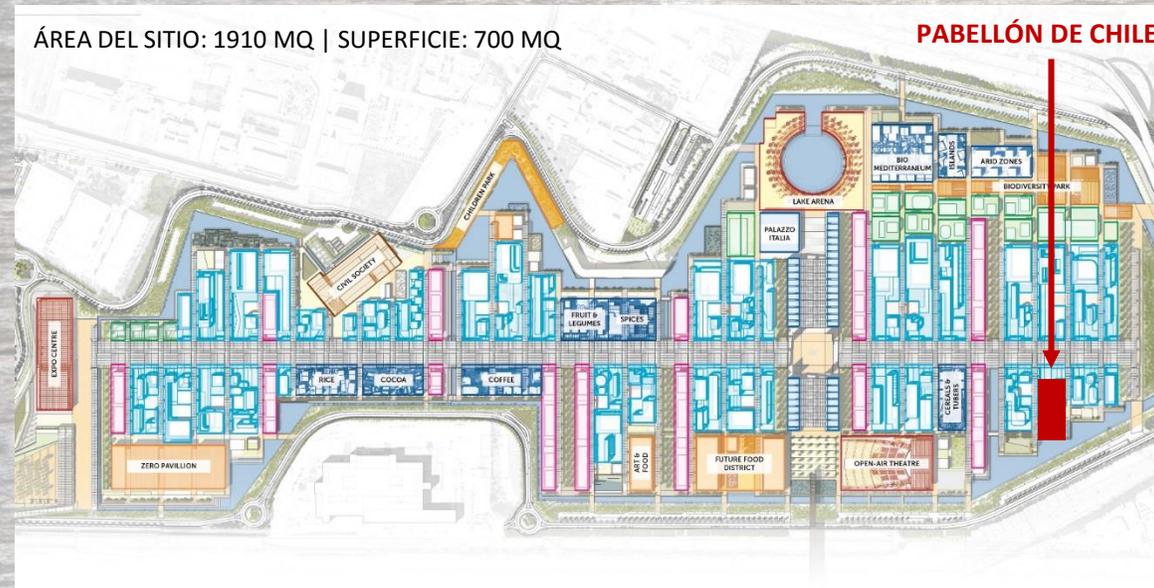


# MAPA EXPO MILAN 2015

## KEY PLAN EXPO MILANO 2015

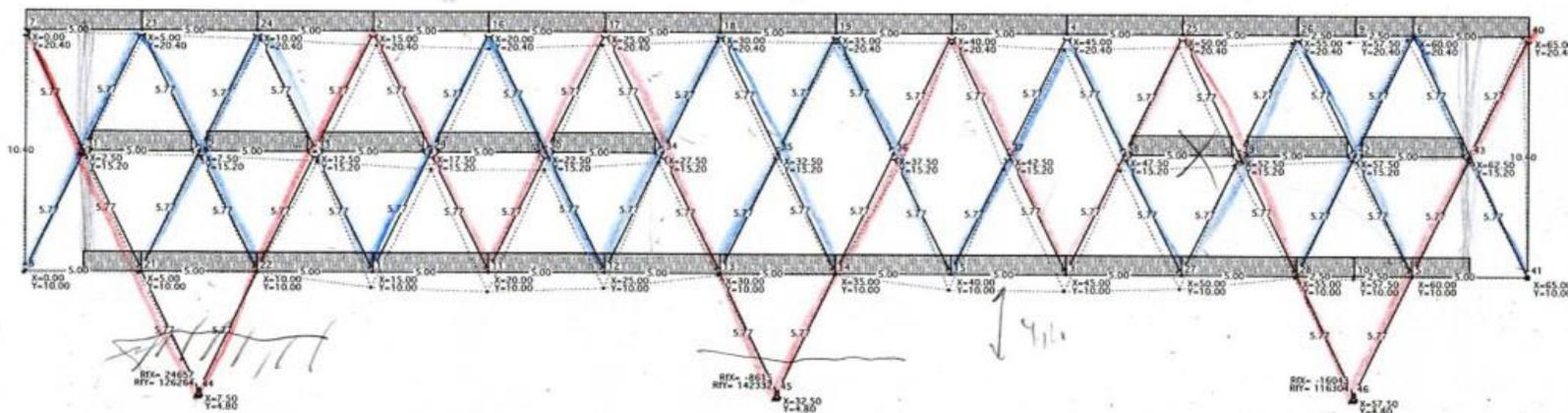
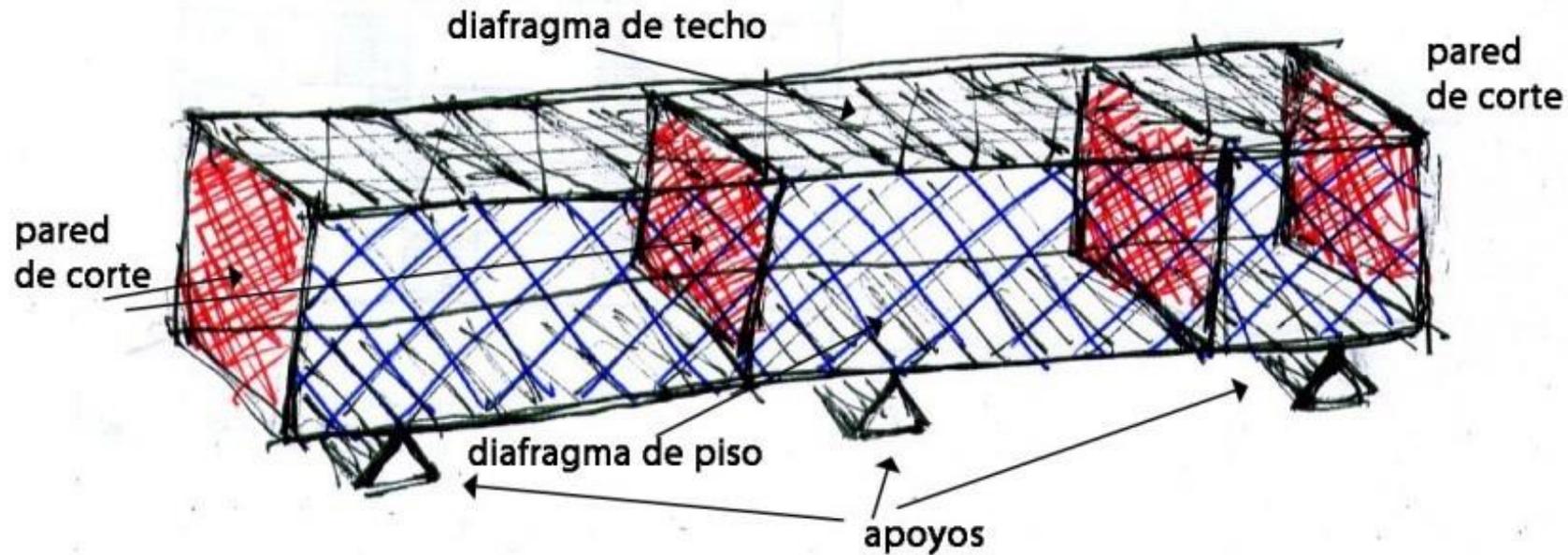
El nuevo Pabellón de Chile para la Expo Milano 2015 implica una estructura de madera, contrachapada y acero revestido de madera por espacios acogedores para albergar exposiciones, espacios tecnológicos y oficinas virtuales. El pabellón fue diseñado por el arquitecto chileno Cristián Undurruga - Undurruga Deves Arquitectos (Chile) con el apoyo de Arq. Sillano Hugo - Designers Associati srl en Milán.

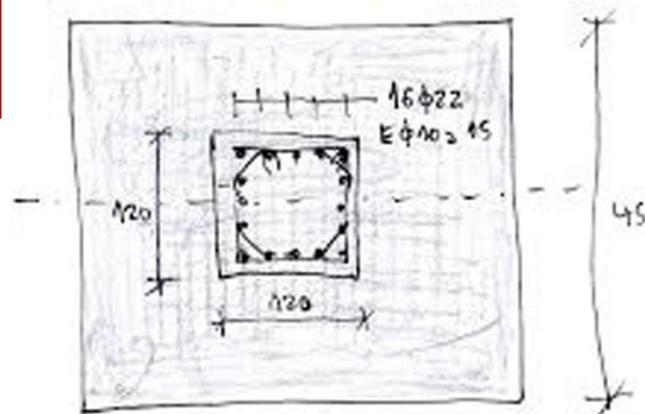
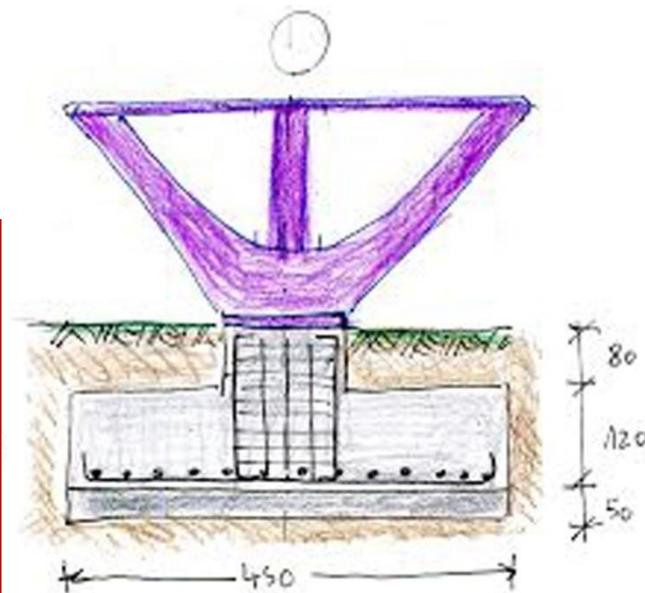
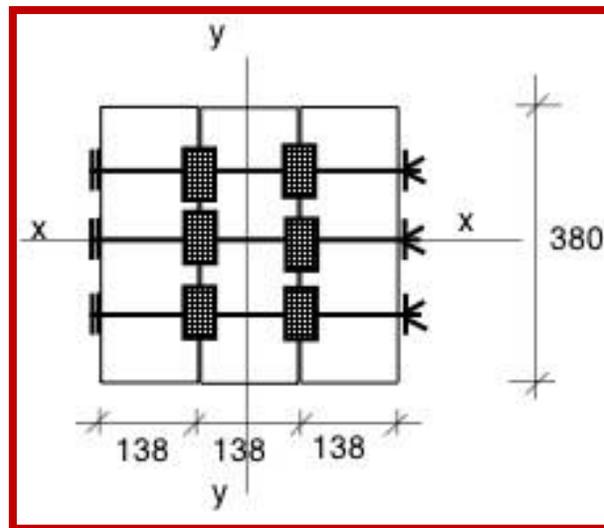
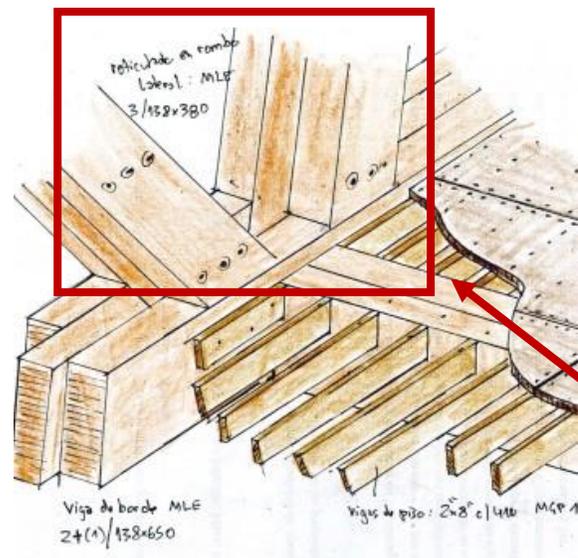
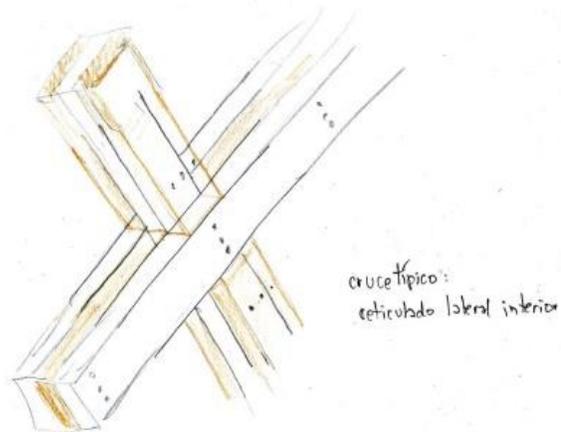
The new Chilean Pavilion for EXPO Milano 2015 involves a modern plywood and steel structure clad in wood accommodating spaces to host exhibitions, technological spaces and virtual offices. The pavilion was designed by the Chilean architect Cristián Undurruga - Undurruga Deves Arquitectos (Chile) with the support of Arch. Sillano Hugo - Designers Associati srl in Milan.



**Cliente:** Commissariato Generale del Cile  
**Arquitecto:** arch. Cristián Undurruga  
**Ingeniería Estructural:** F&M Ingegneria Spa  
**Instalaciones:** F&M Ingegneria Spa  
**Diseño de interiores:** El Otro Lado, Arch. Cristian Undurruga  
**Salud y Seguridad en la construcción:** F&M Ingegneria Spa  
**Contratista general:** Consorzio Valori – Sarappalti  
**Obras de madera:** Albertani Spa  
**Importe de obras:** : Euro 8,000.000

**Client:** Commissariato Generale del Cile  
**Architect:** arch. Cristián Undurruga  
**Structural engineering:** F&M Ingegneria Spa  
**MEP:** F&M Ingegneria Spa  
**Interior:** El Otro Lado, Arch. Cristian Undurruga  
**H&S:** F&M Ingegneria Spa  
**General contractor:** Consorzio Valori – Sarappalti  
**Wood contractor:** Albertani Spa  
**Cost:** : Euro 8,000.000





HIPÓTESIS INICIALES DESDE EL ARQUITECTO  
INITIAL ASSUMPTION FROM THE ARCHITECT

HIPÓTESIS INICIALES:  
VIGAS ENSAMBLADAS  
UTILIZANDO PASADORES  
DE ACERO  
INITIAL ASSUMPTION:  
BEAMS ASSEMBLED USING  
STEEL DOWELS

F&M  
ingegneria

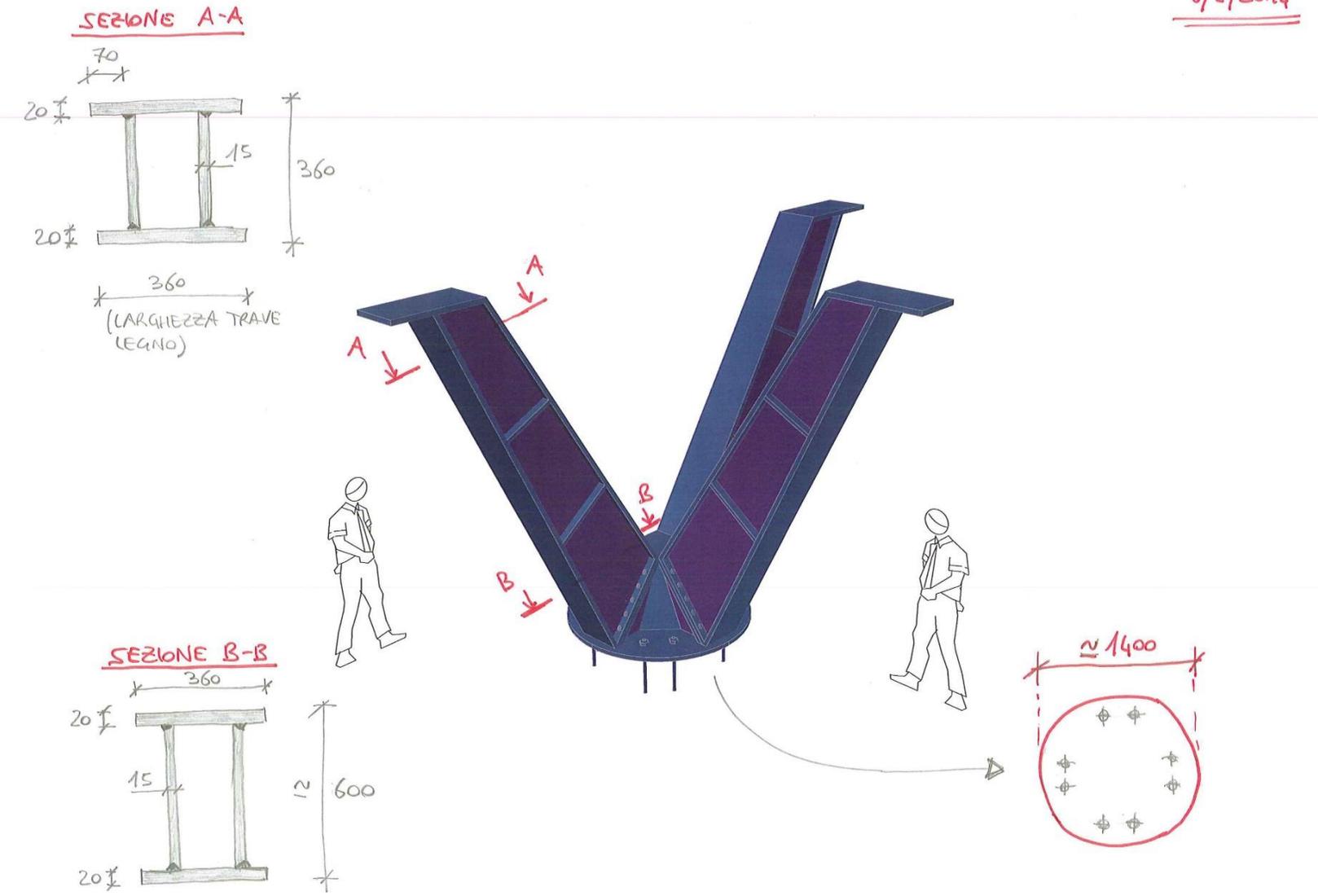
PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

MADERA21  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – DIAGRAMAS ESTRUCTURALES

## STRUCTURAL PROJECT – STRUCTURAL DIAGRAMS

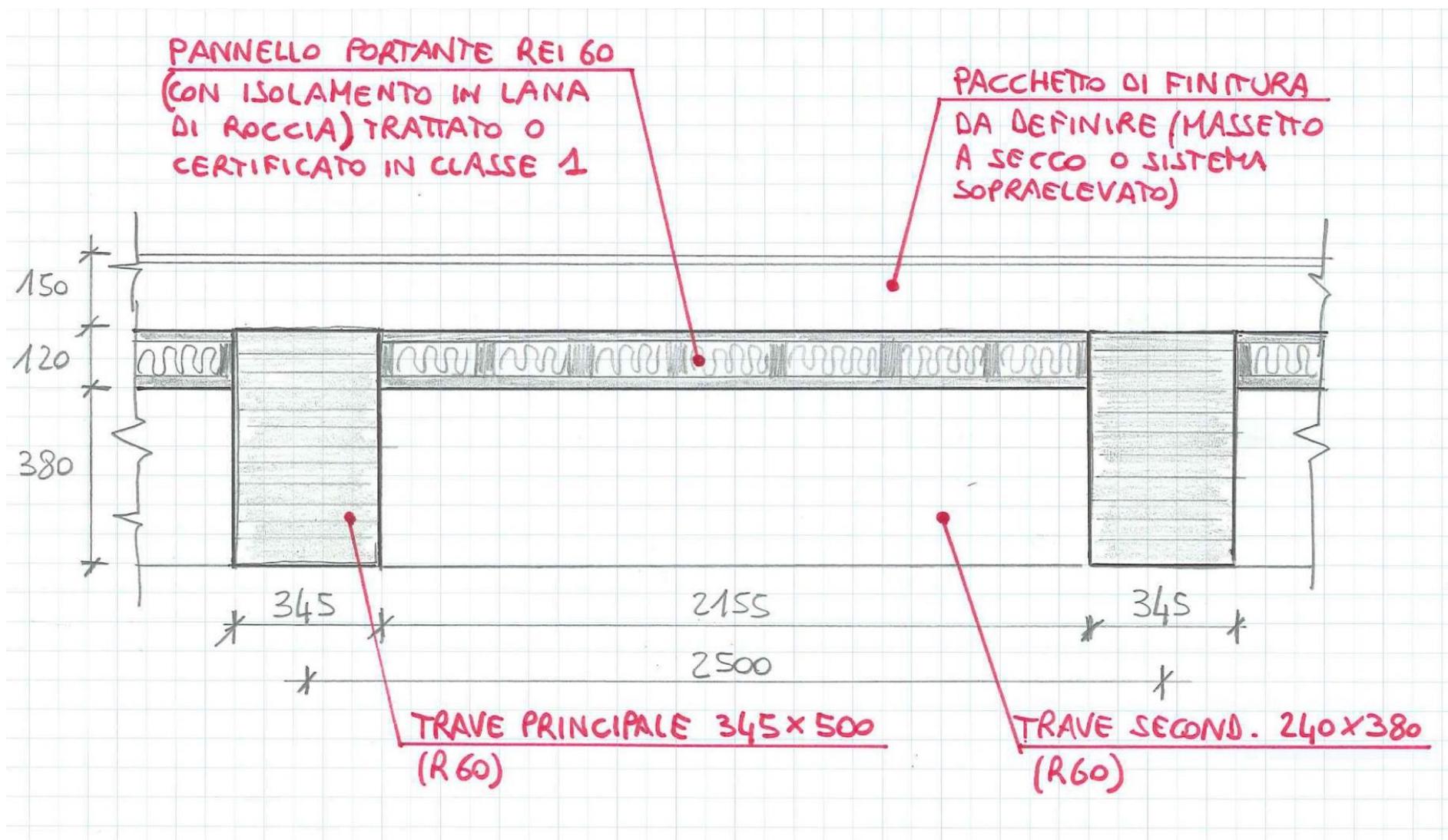
6/2/2014

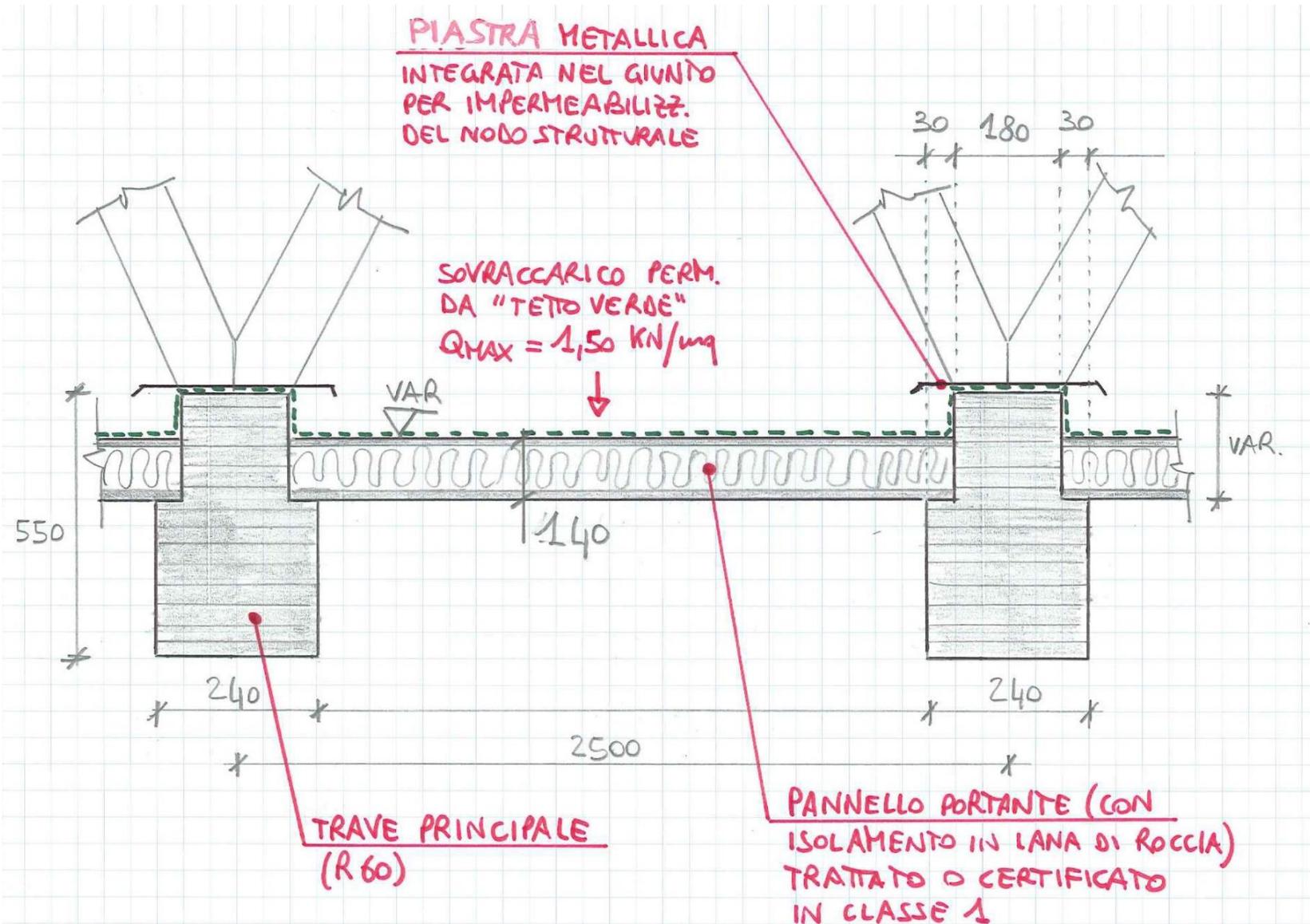


**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

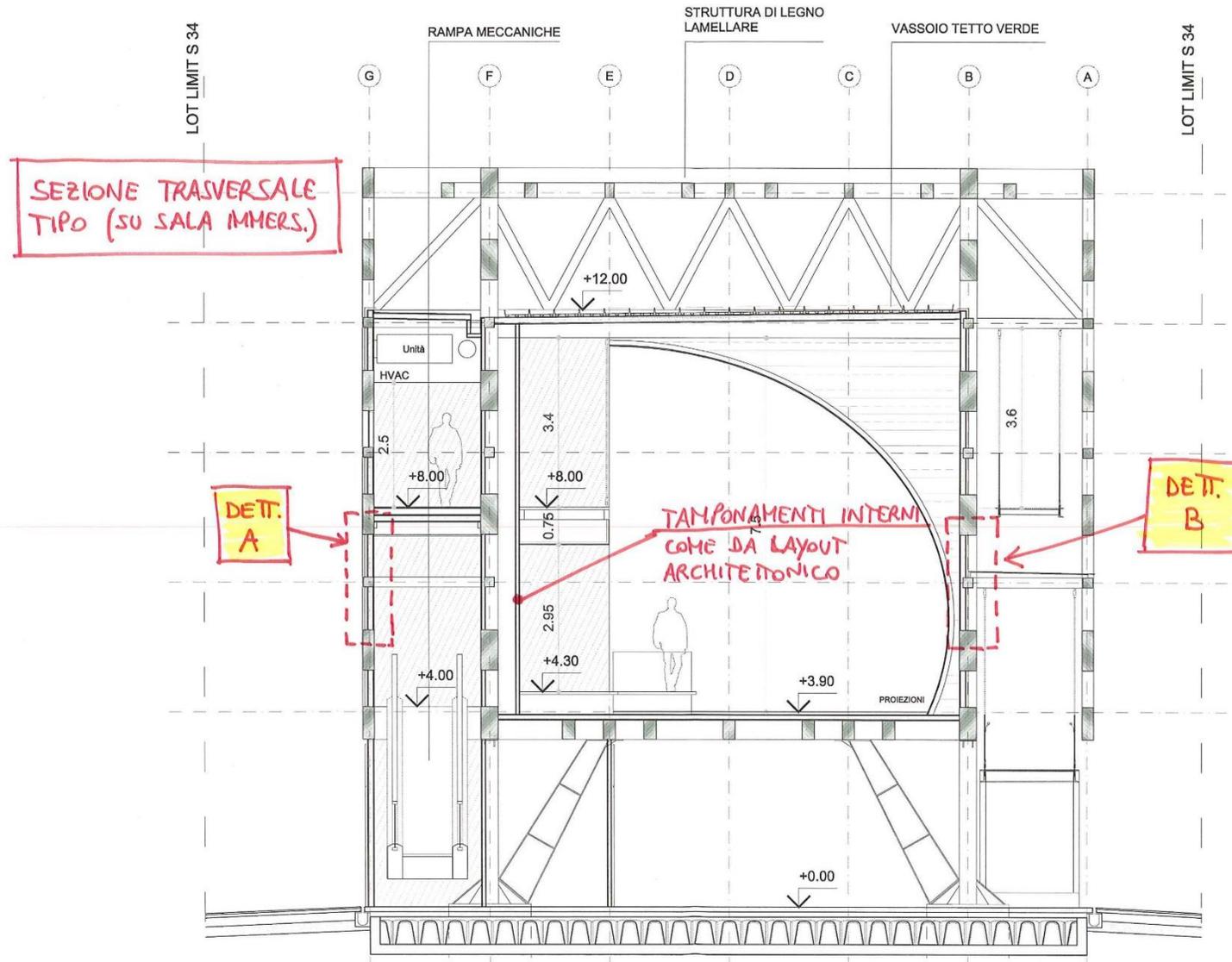
**MADERA21**  
de CORMA





# PROYECTO ESTRUCTURAL – DIAGRAMAS ESTRUCTURALES

## STRUCTURAL PROJECT – STRUCTURAL DIAGRAMS



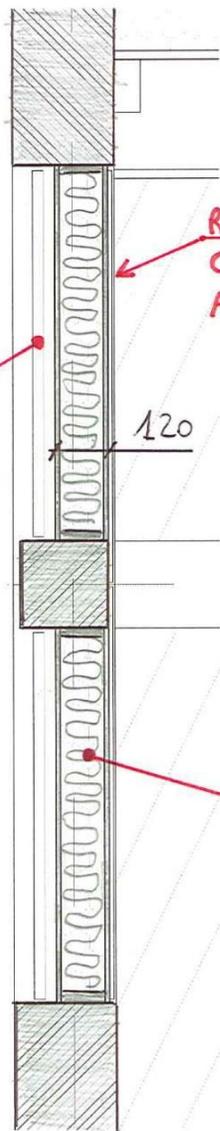
**F&M**  
ingegneria

PROCESSO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

DETT.  
A

RIVESTIMENTO  
IN RAME COME  
DA PROGETTO  
ARCHITETTONICO  
(PREASSEMBLATO  
IN STABILIMENTO)

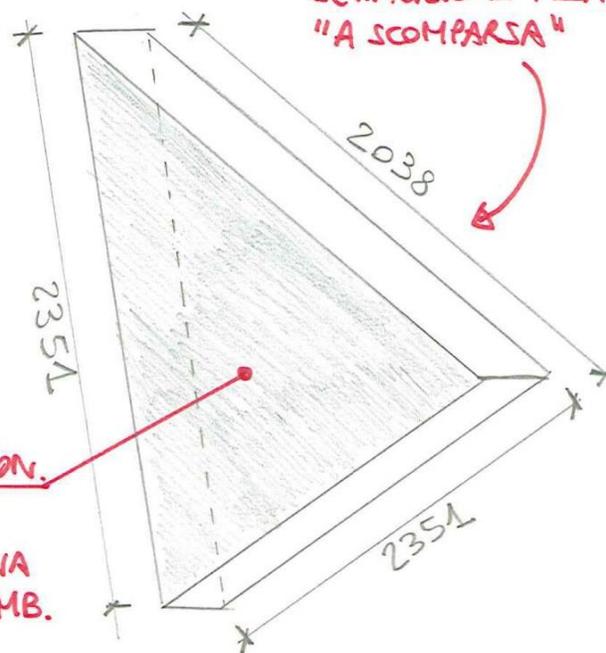


RIVESTIM. INTERNO  
COME DA PROGETTO  
ARCHITETTONICO

120

PANNELLI DI TAMPON.  
IN CLASSE 1, CON  
ISOLAMENTO IN LANA  
DI ROCCIA, PREASSEMB.  
IN STABILIMENTO

N.B. PREVEDERE  
FACCE CHIUSE E  
DETTAGLIO DI FISSAGGIO  
"A SCOMPARSA"

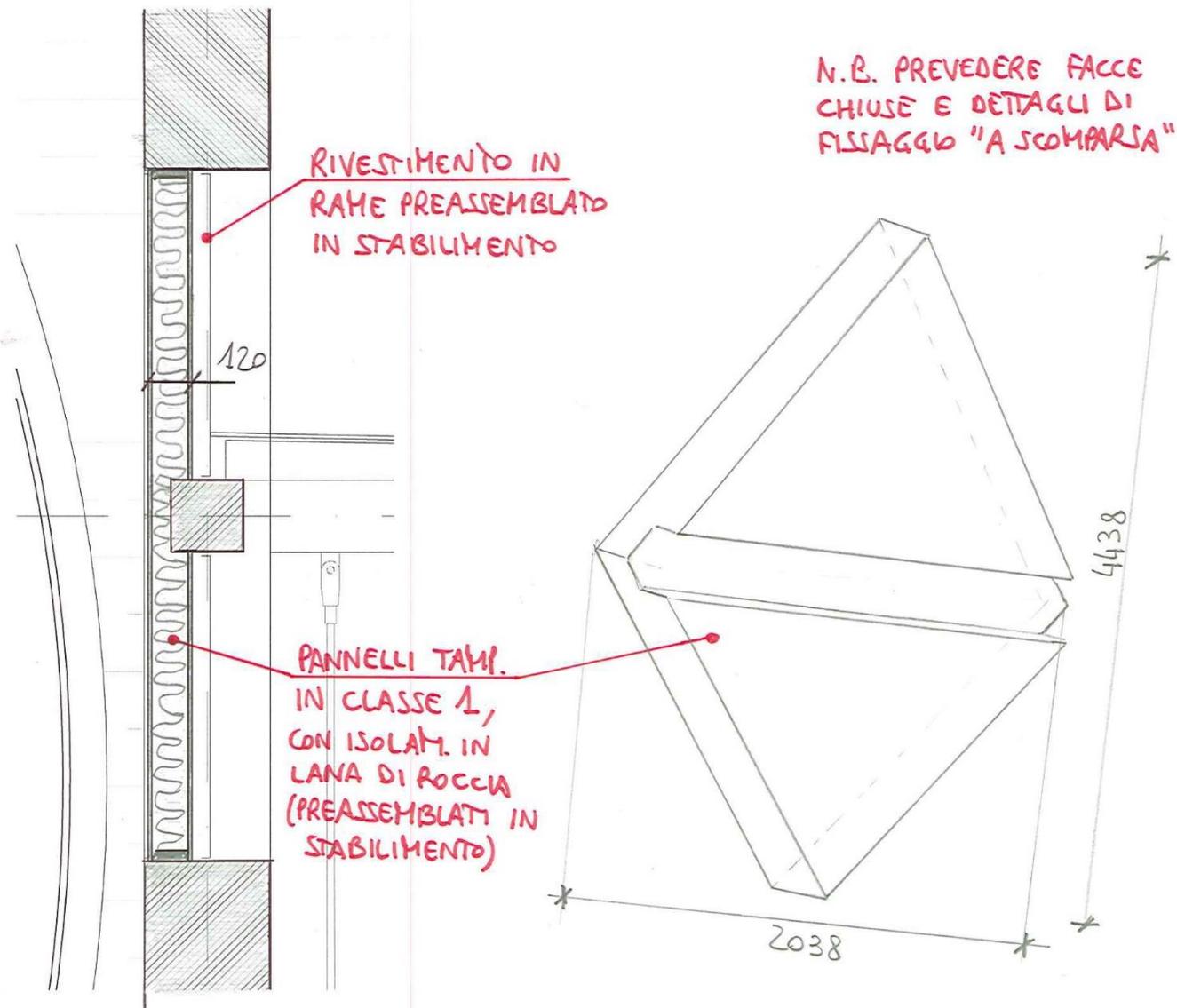


**F&M**  
ingegneria

PROCESSO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

DETT.  
B



**F&M**  
ingegneria

PROCESSO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – PINO RADIATA CHILENO: CLASES DE RESISTENCIA

## STRUCTURAL PROJECT – CHILEAN PINO RADIATA: CLASSES OF RESISTANCE

### Madera estructural de Arauco - Ficha Técnica

Especie: Pino radiata chileno, producido por Arauco

Contenido de humedad: menor a 15%

Características:

- Nudos (como porcentaje de la sección transversal). En el canto, 35%; en cara y canto 40% y sólo cara 50%. Perforaciones, menores de 12mm de diámetro.
- Grietas: Menores a 1mm x 600 mm de longitud
- Terminación: cepillada

Secciones:

Thickness ( mm )	Depth ( mm )	Length ( mm )	Grades
34	124	2.000 / 3.000 / 4.000	MGP 10 - MGP 12 - GL8
34	136	2.000 / 3.000 / 4.000	MGP 10 - MGP 12 - GL8
34 - 38	193	2.000 / 3.000 / 4.000	MGP 10 - MGP 12 - GL8



\*\*\* Sin rodón

Largos : 2.000 mm mínimo . Proporción en 2.000 / 3.000 / 4.000 mm

Tolerancia: -0 + 2 mm

Propiedades resistentes:

La madera estructural está clasificada en dos grados, MGP 10 y MGP 12.

### Norma Australiana, As 1720.1 2010 Timber Structures Design Methods

Stress Grade	Section Size		Characteristic values, MPa				Average modulus of elasticity parallel to grain E	Average modulus of rigidity for beams G
	Depth, mm	Breath, mm	Bending ( $f_b$ )	Tension parallel to grain ( $f_t$ )	Comp'n parallel to grain ( $f_c$ )	Shear in beams ( $f_s$ )		
MGP10	70-140	35 and 45	17	7.7	18	2.6	10000	670
	190		16	7.1	18	2.5		
	240		15	6.6	17	2.4		
	290		14	6.1	16	2.3		
MGP12	70-140	35 and 45	< 28	12	24	5.5	12700	850
	190		25	12	23	3.3		
	240		24	11	22	3.2		
	290		22	9.9	22	3.1		

### UNI EN 1995-1-1:2009 Eurocodice 5

Valori caratteristici per le proprietà di resistenza e di rigidezza in  $N/mm^2$  e di massa volumica in  $kg/m^3$  (per legno lamellare incollato omogeneo)

Classe di resistenza del legno lamellare incollato		GL 24h	GL 28h	GL 32h	GL 36h
Resistenza a flessione	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
Resistenza a trazione	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
Resistenza a compressione	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
Resistenza a taglio	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Modulo di elasticità	$E_{0,g,mean}$	11 600	12 600	13 700	14 700
	$E_{0,g,05}$	9 400	10 200	11 100	11 900
	$E_{90,g,mean}$	390	420	460	490
Modulo di taglio	$G_{g,mean}$	720	780	850	910
Massa volumica	$\rho_{g,k}$	380	410	430	450

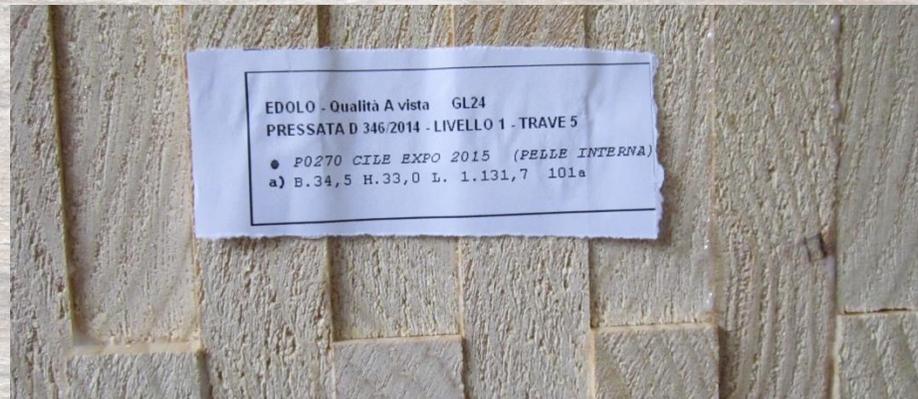
**F&M**  
ingegneria

PROCESSO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – MADERA LAMINADA: CLASES DE RESISTENCIA

## STRUCTURAL PROJECT – LAMINATE WOOD : CLASSES OF RESISTANCE



REGLAMENTO	GRADO DE ESTRÉS	TAMAÑO DE LA SECCIÓN	FLEXIÓN	TENSIÓN PARALELA A LA FIBRA	COMPRESIÓN PARALELA A LA FIBRA	CIZALLA DURA EN LAS VIGAS	MÓDULO DE ELASTICIDAD EN PARALELO A LA FIBRA	MÓDULO DE RIGIDEZ G PARA VIGAS
REGULATION	STRESS GRADE	SECTION SIZE	BENDING	TENSION PARALLEL TO GRAIN	COMP'N PARALLEL TO GRAIN	SHEAR IN BEAMS	MODULUS OF ELASTICITY PARALLEL TO GRAIN E	MODULUS OF RIGIDITY FOR BEAMS G
<b>AUSTRALIA</b> As 1720.1 2010	<b>MGP12</b>	<b>70-140 mm</b>	<b>28 f<sub>m,g,k</sub></b>	<b>12 f<sub>t,0,g,k</sub></b>	<b>24 f<sub>c,0,g,k</sub></b>	<b>5,5 f<sub>v,g,k</sub></b>	<b>12700 E<sub>0,g,mean</sub></b>	<b>850 G<sub>g,mean</sub></b>
<b>ITALY</b> UNI EN 1995-1-1:2009 Eurocodice 5	<b>GL24h</b>	<b>70-140 mm</b>	<b>24 f<sub>m,g,k</sub></b>	<b>16,5 f<sub>t,0,g,k</sub></b>	<b>24 f<sub>c,0,g,k</sub></b>	<b>2,7 f<sub>v,g,k</sub></b>	<b>11600 E<sub>0,g,mean</sub></b>	<b>720 G<sub>g,mean</sub></b>

# PROYECTO ESTRUCTURAL – CERTIFICACIÓN EUROPEA DE MADERA CHILENA

## STRUCTURAL PROJECT – EUROPEAN CERTIFICATION OF CHILEAN WOOD



Materialprüfungsanstalt  
Universität Stuttgart

Auftrags-Nr.: 902 8426 000/1  
Seite 3 von 4 Textseiten

Die Prüfungen der Zugfestigkeit und des E-Moduls wurden mit einer servo-hydraulischen Prüfmaschine weggesteuert so durchgeführt, dass die Prüfdauer im Mittel ca. 200 Sekunden betrug. Die Messung der Verformung der Prüfkörper erfolgte in Übereinstimmung mit DIN EN 408 mittels zweier induktiver Verformungsaufnehmer über eine Messlänge von 700 mm. Die Kraft- und die Verformungsverläufe wurden zur Bestimmung des E-Moduls elektronisch aufgezeichnet.

#### 4 Prüfergebnisse

##### 4.1 Zugfestigkeit

Tabelle 1, Beilage 1, enthält die Einzelwerte der Zugfestigkeit in aufsteigender Reihenfolge. Der 5 %-Quantilwert  $f_{05}$  betrug 19,8 N/mm<sup>2</sup>.

Für den charakteristischen Festigkeitswert  $f_t$  gemäß DIN EN 384 ist der Wert  $f_{05}$  um die folgenden Faktoren zu korrigieren:

- $k_n = (150/b)^{0,2} = (150/138)^{0,2} = 1,017$  mit  $b =$  Prüfkörperbreite
- $k_v = 1,0$  (bei Zugfestigkeit)
- $k_s = 0,79$  (für eine Probe mit 50 Prüfkörpern)

Der charakteristische Festigkeitswert betrug demnach:

$$f_{t,k} = \left( f_{05} \times \frac{k_n \times k_s}{k_v} \right) = \left( 19,8 \text{ N/mm}^2 \times \frac{0,938 \times 0,79}{1,017} \right) = 15,4 \text{ N/mm}^2$$

Abbildung 1, Beilage 2, zeigt eine grafische Darstellung der Ergebnisse der Zugfestigkeit als Summenhäufigkeit und eine angepasste Normalverteilungsfunktion.

##### 4.2 E-Modul

Aus den mittels Zugprüfung ermittelten Last-Verformungsdaten wurde für jede Probe der Zug-E-Modul gemäß DIN EN 408 berechnet. Gemäß DIN EN 384, Abschnitt 5.3.4.2, wurde eine Korrektur der Einzelwerte um 1,0 % pro Prozentpunkt Holzfeuchteabweichung von der Referenzholzfeuchte 12% durchgeführt. Tabelle 1, Beilage 1, enthält die Einzelwerte der normalisierten E-Moduln.

Der Mittelwert des mittleren E-Moduls der geprüften Proben  $E_{t,mean}$  wurde aus den feuchtekorrigierten Einzelwerten  $E_{t,12}$  mittels der in DIN EN 384, Abschnitt 5.3.2, aufgeführten Gleichung berechnet:

$$E_{t,mean} = \left( \sum E_{t,12} / n \right) \times 13 - 2690 = 15400 \text{ N/mm}^2 \text{ mit } n = \text{Anzahl der Prüfkörper}$$

Abbildung 2, Beilage 2, zeigt eine grafische Darstellung der Ergebnisse des E-Moduls als Summenhäufigkeit und angepasste Normalverteilungsfunktion. Abbildung 3, Beilage 3,

Materialprüfungsanstalt  
Universität Stuttgart

Auftrags-Nr.: 902 8426 000/2  
Seite 3 von 3 Textseiten

Nach DIN EN 408 müssen die Prüfkörper vor der Prüfung bis zur Massenkonstanz im Normklima gelagert werden. Abweichend hiervon wurden die Prüfkörper einer beheizten, allseits geschlossenen Prüfhalle gelagert.

Nach DIN EN 408 muss die Holzfeuchte der Prüfkörper nach DIN EN 13183-1 bestimmt werden. Abweichend hiervon wurden die Holzfeuchten der Prüfkörper nach DIN EN 13183-2 mit einem kalibrierten Holzfeuchtemessgerät geschätzt.

#### 4 Prüfergebnisse

Die Zusammenstellung 1, Beilage 1, enthält die Prüfergebnisse.

##### 5 Übereinstimmung der Prüfergebnisse mit den Anforderungen

Gemäß DIN EN 14080, Tabelle 1, müssen die in DIN EN 1194, Abschnitt 6.3.2, festgelegten Übereinstimmungskriterien erfüllt sein. Die Anforderung an die charakteristische Biegefestigkeit  $f_{m,j,k}$  beträgt zufolge dem genannten Normabschnitt

$$f_{m,j,k} \geq 8 + 1,4 f_{t,0,1,k} \text{ mit } f_{t,0,1,k} \text{ als charakteristischer Zugfestigkeit der Lamellen.}$$

Der Anforderungswert an die charakteristische Zugfestigkeit  $f_{t,0,1,k}$  der Bretter beträgt 14,5 N/mm<sup>2</sup> für Brettschichtholz der Festigkeitsklasse GL 24 gemäß DIN EN 1194.

Der Anforderungswert an die charakteristische Biegefestigkeit beträgt demzufolge

$$f_{m,j,dk} = 8 + 1,4 \times 14,5 = 28,3 \text{ N/mm}^2$$

Die charakteristische Biegefestigkeit der bei der Erstprüfung untersuchten Prüfkörper ist nach DIN EN 14080, Abschnitt 4.5.2, gemäß Anhang A zu bestimmen. Hiernach ergibt sich die charakteristische Biegefestigkeit zu 51,8 N/mm<sup>2</sup>.

Die charakteristische Biegefestigkeit der in der Erstprüfung untersuchten Keilzinkenverbindungen erfüllt die Anforderung b) nach DIN EN 1194, Abschnitt 6.3.2.

Abteilung Holzkonstruktionen  
Referat Holzbau, Holzwerkstoffe, Holzschutz

Der Bearbeiter  
Dipl.-Ing. (FH) J. Hamming



Der Abteilungsleiter  
Dr. S. Aicher  
Leitender Akad. Direktor  
Leiter Abteilung Holzkonstruktionen

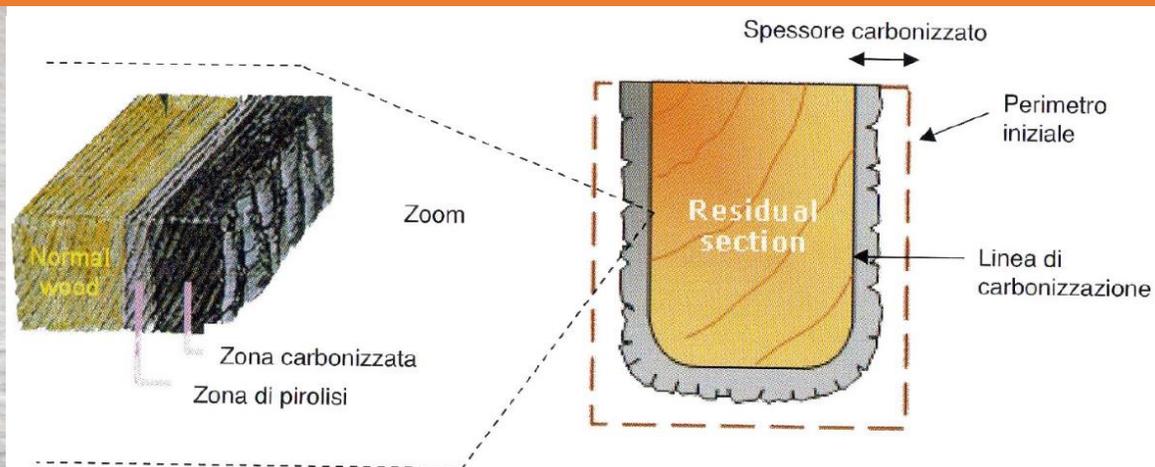
**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – MADERA LAMINADA: RESISTENCIA AL FUEGO

## STRUCTURAL PROJECT – LAMINATE WOOD: FIRE RESISTANCE



Velocità di carbonizzazione  $\beta$

Materiale	$\beta_0$ mm/min	$\beta_n$ mm/min
a) Conifere e faggio legno lamellare incollato con densità caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
legno massiccio con densità caratteristica $\geq 290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,8
a) Latifoglie legno duro massiccio o lamellare incollato con densità caratteristica di $290 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
legno duro massiccio o lamellare incollato con densità caratteristica $\geq 450 \text{ kg/m}^3$	0,50	0,55
c) LVL con densità caratteristica $\geq 480 \text{ kg/m}^3$	0,65	0,7
d) pannelli pannelli in legno	0,9 <sup>a</sup>	---
legno compensato	1,0 <sup>a</sup>	---
Pannelli a base di legno diversi dal compensato	0,9 <sup>a</sup>	---

<sup>a</sup> valori validi per uno spessore dei pannelli di 20 mm e densità caratteristica di  $450 \text{ kg/m}^3$

**ÁREA DE OFICINAS**  
**OFFICES AREA**

**3,00 kN/mq**

**AUDITORIO**  
**AUDITORIUM**

**4,00 kN/mq**

**ÁREA DE EXPOSICIÓN**  
**EXPOSITION AREA**

**5,00 kN/mq**

**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

### PROGRAMA DE CALCULO AUSTRALIANO STRAUS 7 v. 2.4.6 b5 AUSTRALIAN SOFTWARE PROGRAM STRAUS 7 v. 2.4.6 b5

#### 7.2. Peso propio e sobrecargas permanentes

Il peso degli elementi strutturali viene computato automaticamente dal software di calcolo, in funzione delle dimensioni delle sezioni e della densità del materiale:

$$\gamma_{\text{legno}} = 430 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{\text{acciaio}} = 7850 \text{ kg/m}^3$$

$$\gamma_{\text{cls}} = 2500 \text{ kg/m}^3$$

I sobrecarichi permanenti considerati sono:

- Parete vetrata: 0.60 kN/mq
- Parete opaca: 0.70 kN/mq
- Pannelli portanti coibentati in legno, spessore 120 o 140 mm (piano primo, piano secondo e copertura): 0.35 kN/mq

**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

- Sovraccarico permanente piano primo e piano secondo:

sottotondo "a secco" in argilla espansa densità 400 kg/mc :	0.50 kN/mq
pavimentazione in legno:	0.15 kN/mq
impianti:	0.10 kN/mq
elementi divisorii interni:	0.80 kN/mq
<b>totale:</b>	<b>1.55 kN/mq</b>

- Sovraccarico permanente copertura, zona opaca:

impermeabilizzazione:	0.15 kN/mq
impianti:	0.15 kN/mq
tetto "verde" (sistema estensivo leggero):	1.50 kN/mq
<b>totale:</b>	<b>1.80 kN/mq</b>

- Sovraccarico permanente copertura, zona vetrata:

copertura vetrata	0.80 kN/mq
schermature esterne (eventuali)	0.10 kN/mq
<b>totale:</b>	<b>0.90 kN/mq</b>

### 3.4 AZIONI DELLA NEVE - NTC 2008

#### 3.4.1 - Carico neve

Il carico provocato dalla neve sulle coperture sarà valutato mediante l'espressione (3.3.7):

$$q_s = \mu_i \cdot q_{sk} \cdot C_E \cdot C_t = 0.8 \cdot 1.5 \cdot 1 \cdot 1 = 1.20 \text{ kN/m}^2 \quad (3.3.7)$$

$$\begin{aligned} \mu_i &= 0.80 && \text{(valore massimo)} \\ q_{sk} &= 1.50 \text{ kN/m}^2 \\ C_E &= 1 \\ C_t &= \mathbf{1} && \text{(par. 3.4.4)} \end{aligned}$$

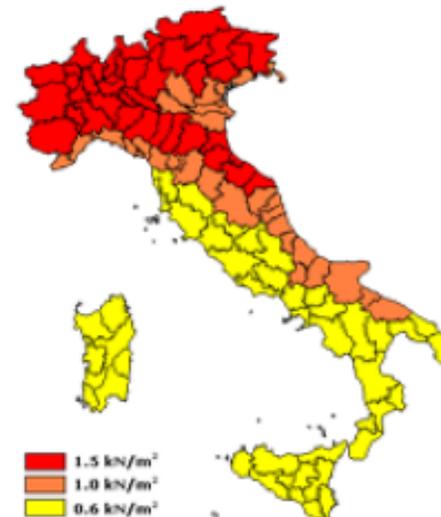
#### 3.4.2 - Valore caratteristico

Provincia:

#### Zona I - Mediterranea

$a_s = 130 \text{ m}$  altitudine sul livello del mare del sito

$q_{sk} = \text{Total snow load} = 1.50 \text{ kN/sqm}$



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – ACCIÓN DEL VIENTO

## STRUCTURAL PROJECT – WIND ACTION

### 3.3 AZIONI DEL VENTO - NTC 2008

#### 3.3.2 - Velocità di riferimento

Zona: **1**  
 $a_s = 130$  m altitudine sul livello del mare del sito  
 $T_R = 50$  anni  
 $\alpha_R = 1.000$

$a_0 = 1000$  m  
 $v_{b0} = 25$  m/s  
 $k_s = 0.010$  1/s

$v_b = 25.00$  m/s



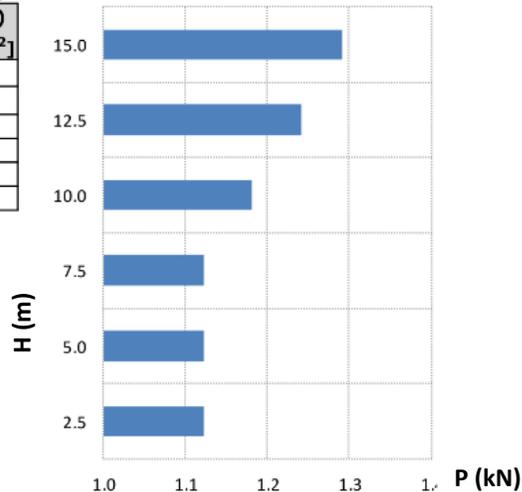
Figura 3.3.1 – Mappa delle zone in cui è suddiviso il territorio italiano

#### 3.3.4 - Pressione del vento

$q_b = 390.63$  N/m<sup>2</sup> pressione cinetica di riferimento  
 $c_p = +1.00$  (sopravento) coefficiente di forma (o aerodinamico)  
 $c_p = -0.60$  (sottovento)  
 $c_d = 1$  coefficiente dinamico

Tabella - Pressione del vento in funzione della quota di applicazione

z [m]	$c_e(z)$ Cat. IV	+p(z) [N/m <sup>2</sup> ]	-p(z) [N/m <sup>2</sup> ]	$p_{tot}(z)$ [N/m <sup>2</sup> ]	$p_{tot}(z)$ [kN/m <sup>2</sup> ]
2.50	1.63	638.36	-484.24	1122.61	1.123
5.00	1.63	638.36	-484.24	1122.61	1.123
7.50	1.63	638.36	-484.24	1122.61	1.123
10.00	1.78	696.54	-484.24	1180.78	1.181
12.50	1.94	756.60	-484.24	1240.84	1.241
15.00	2.07	807.07	-484.24	1291.31	1.291



Max + p (z) = 807.07 N/sqm

### 7.5. Sisma

Gli effetti dell'azione sismica si determinano secondo il metodo dell'analisi lineare dinamica in spettro di risposta. Lo spettro di progetto si calcola con la procedura di seguito descritta, nell'ipotesi di comportamento strutturale non dissipativo ( $q=1$ ):

### Fattore di struttura non dissipativa $q=1$

#### FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

	LONGITUDINE	LATITUDINE
<input checked="" type="radio"/> Ricerca per coordinate	9.0881	45.5111

	REGIONE	PROVINCIA	COMUNE
<input checked="" type="radio"/> Ricerca per comune	Lombardia	Milano	Pero

Elaborazioni grafiche

- Grafici spettri di risposta
- Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

- Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito



Controllo sul reticolo

- Sito esterno al reticolo
- Interpolazione su 3 nodi
- Interpolazione corretta

Interpolazione

superficie rigata

La "Ricerca per comune" utilizza le coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che all'interno del territorio comunale le azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO **FASE 1** FASE 2 FASE 3

### FASE 2. SCELTA DELLA STRATEGIA DI PROGETTAZIONE

Vita nominale della costruzione (in anni) -  $V_N$   info

Coefficiente d'uso della costruzione -  $c_U$   info

#### Valori di progetto

Periodo di riferimento per la costruzione (in anni) -  $V_R$   info

Periodi di ritorno per la definizione dell'azione sismica (in anni) -  $T_R$  info

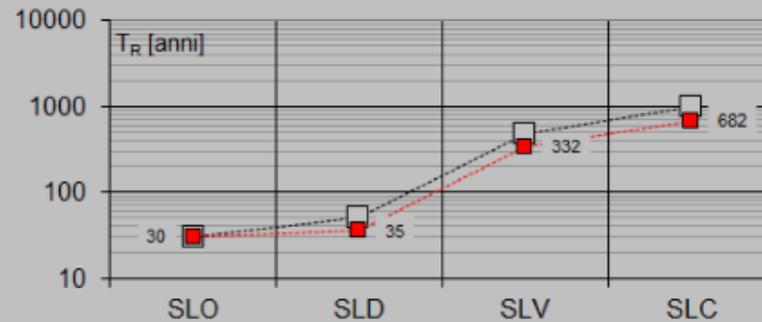
Stati limite di esercizio - SLE	Valore
SLO - $P_{VR} = 81\%$	30
SLD - $P_{VR} = 63\%$	35
Stati limite ultimi - SLU	Valore
SLV - $P_{VR} = 10\%$	332
SLC - $P_{VR} = 5\%$	682

10 anni  
10 anni

#### Elaborazioni

- Grafici parametri azione
- Grafici spettri di risposta
- Tabella parametri azione

#### Strategia di progettazione



#### LEGENDA GRAFICO

- Strategia per costruzioni ordinarie
- .....■..... Strategia scelta

INTRO

FASE 1

**FASE 2**

FASE 3

**F&M**  
ingegneria

PROCESSO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

### FASE 3. DETERMINAZIONE DELL'AZIONE DI PROGETTO

#### Stato Limite

Stato Limite considerato **SLV** info

#### Risposta sismica locale

Categoria di sottosuolo **C** info

$S_s = 1.500$   $C_c = 1.634$  info

Categoria topografica **T1** info

$h/H = 0.000$   $S_T = 1.000$  info

(h=quota sito, H=altezza rilievo topografico)

#### Compon. orizzontale

Spettro di progetto elastico (SLE)

Smorzamento  $\xi$  (%) **5**  $\eta = 1.000$  info

Spettro di progetto inelastico (SLU)

Fattore  $q_o$  **1** Regol. in altezza **sì** info

#### Compon. verticale

Spettro di progetto

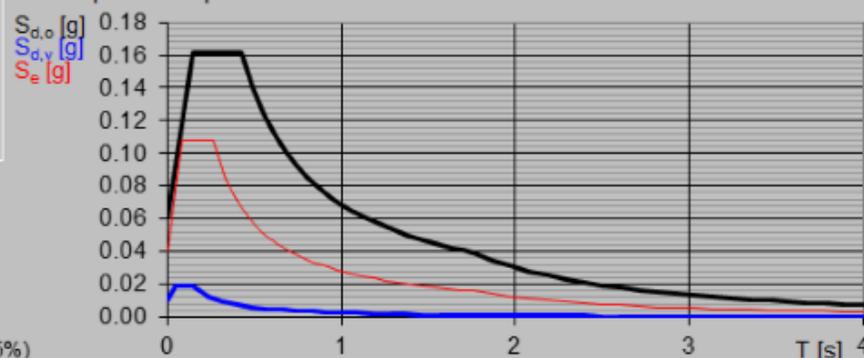
Fattore  $q$  **1.5**  $\eta = 0.667$  info

#### Elaborazioni

Grafici spettri di risposta

Parametri e punti spettri di risposta

#### Spettri di risposta



— Spettro di progetto - componente orizzontale

— Spettro di progetto - componente verticale

— Spettro elastico di riferimento (Cat. A-T1,  $\xi = 5\%$ )

INTRO

FASE 1

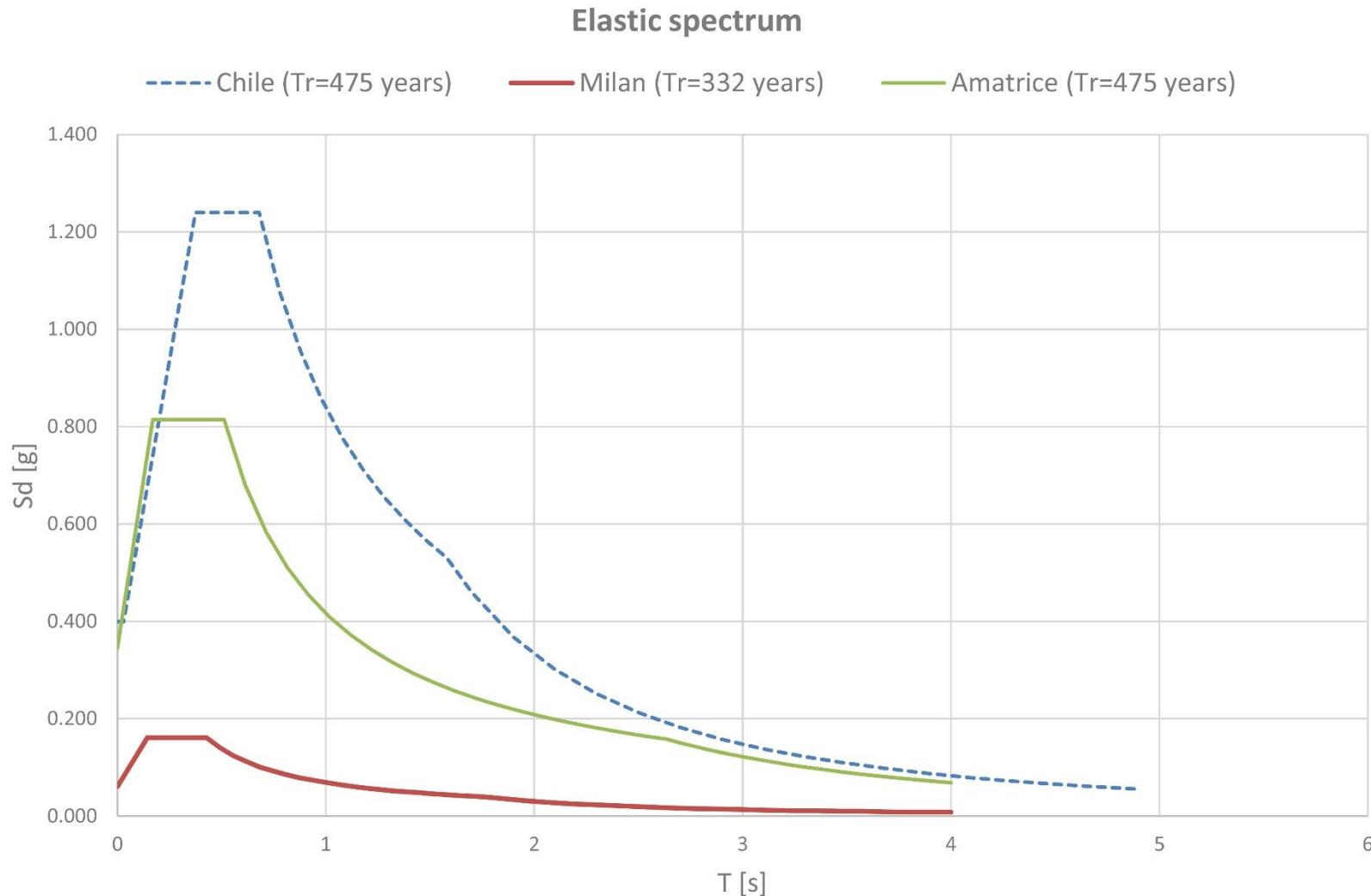
FASE 2

FASE 3

**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

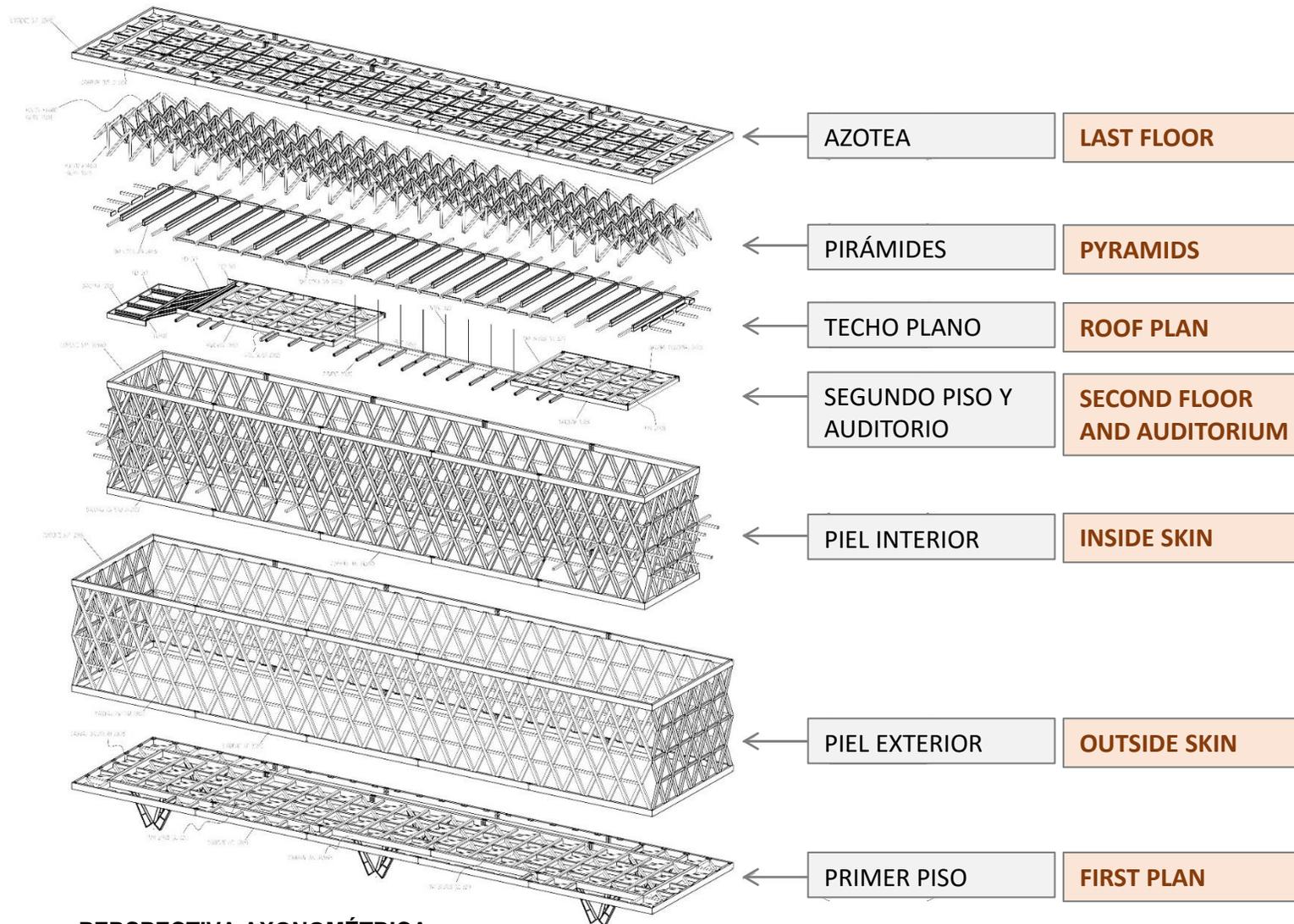


**COMPARACIÓN ENTRE ESPECTRO ELASTICO**  
**COMPARISON BETWEEN ELASTIC SPECTRUM**

**F&M**  
ingeniería

**PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN**

**MADERA21**  
de CORMA



**PERSPECTIVA AXONOMÉTRICA**  
**AXONOMETRIC DIAGRAM**

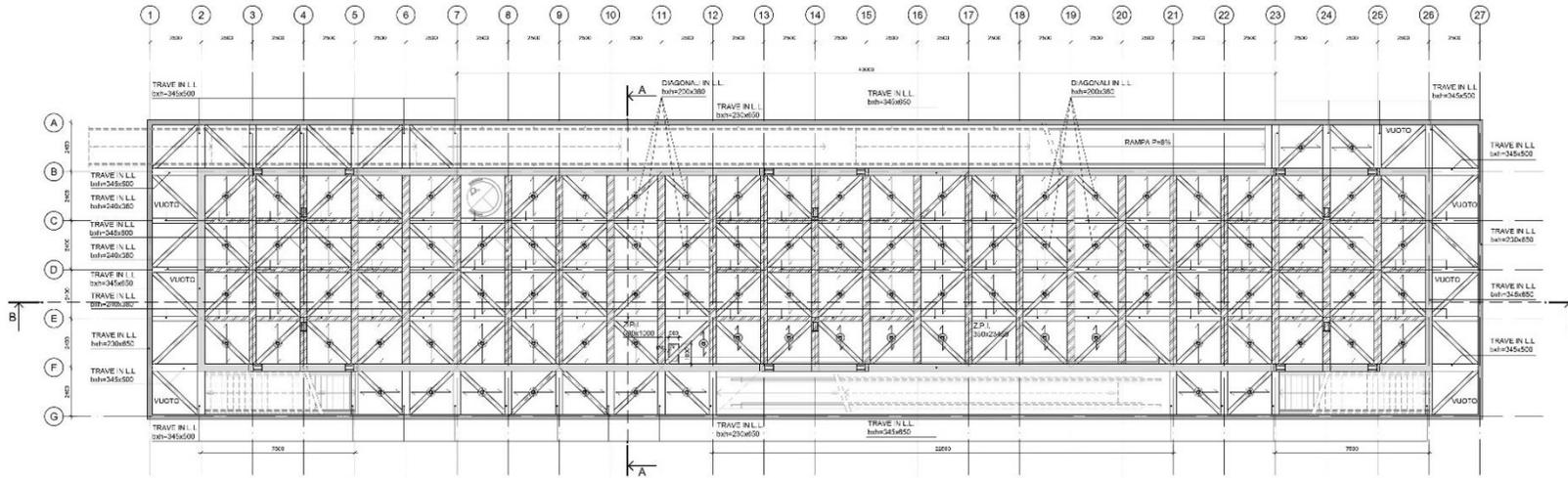
**F&M**  
ingegneria

**PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN**

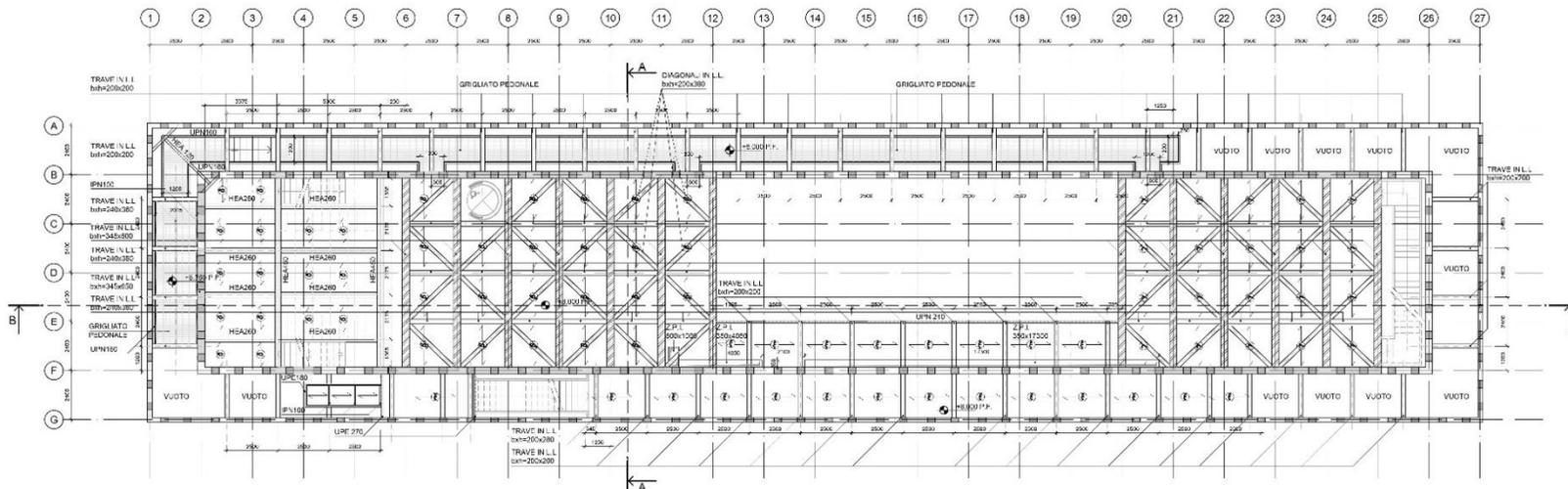
**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – PLANOS

## STRUCTURAL PROJECT – PLANS



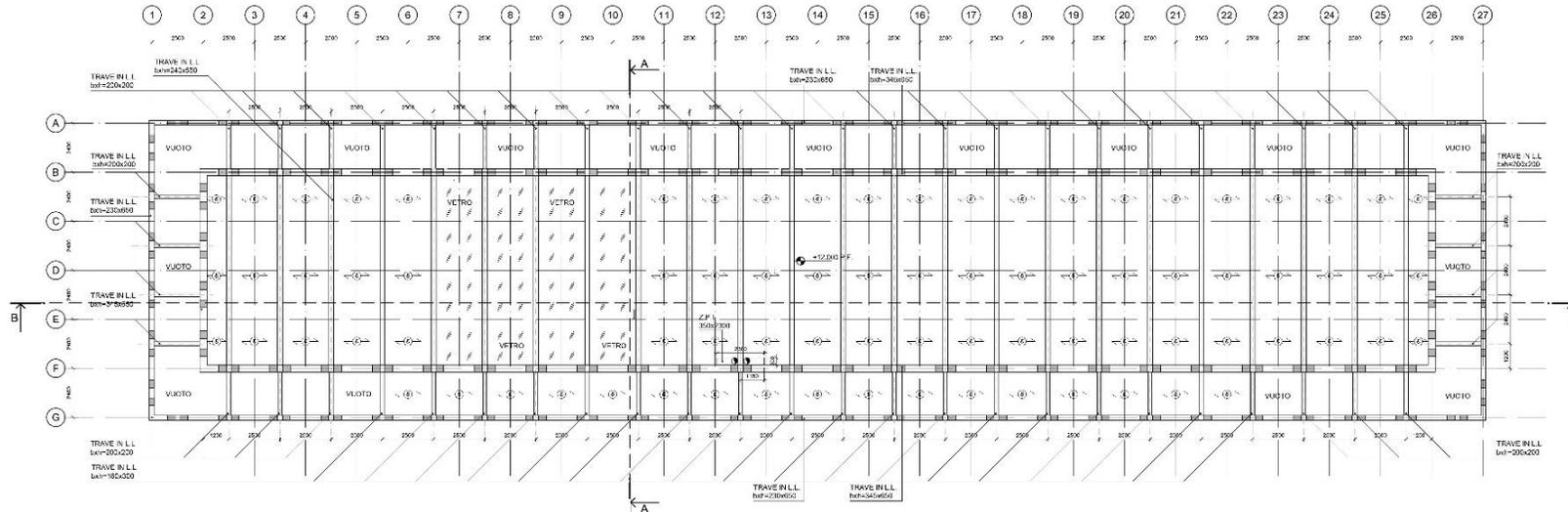
PRIMER PISO | FIRST FLOOR PLAN



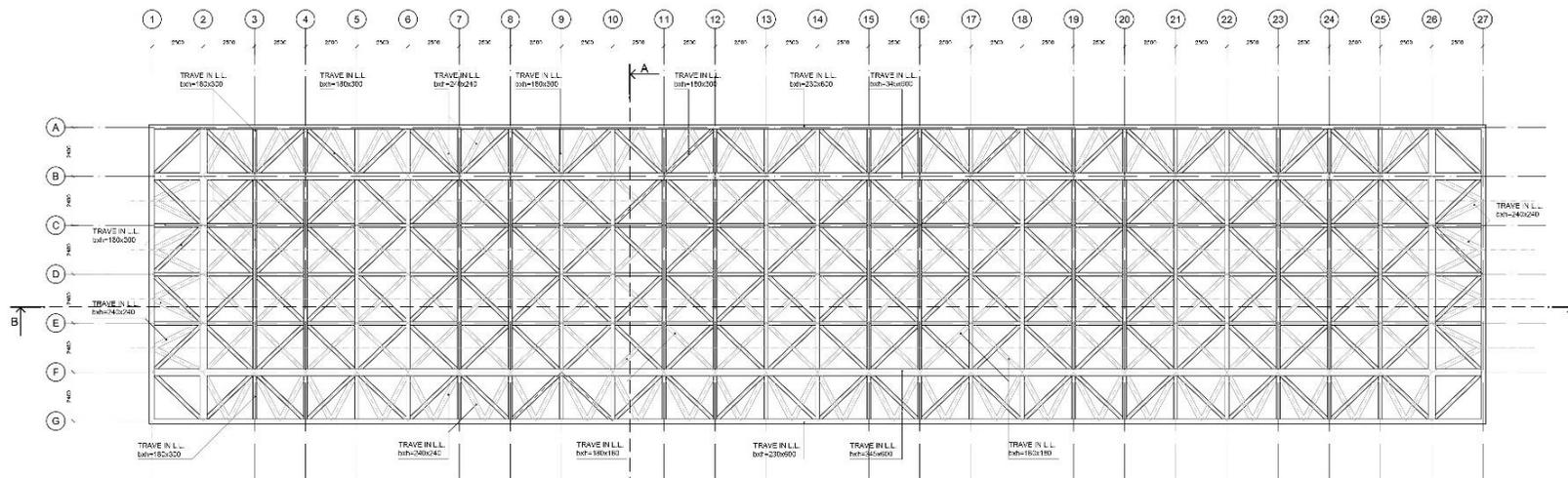
SEGUNDO PISO | SECOND FLOOR PLAN

# PROYECTO ESTRUCTURAL – PLANOS

## STRUCTURAL PROJECT – PLANS



PLANTA DEL TECHO | ROOF PLAN



PLANO ESTRUCTURAL DEL TECHO | STRUCTURAL ROOF PLAN

**F&M**  
ingegneria

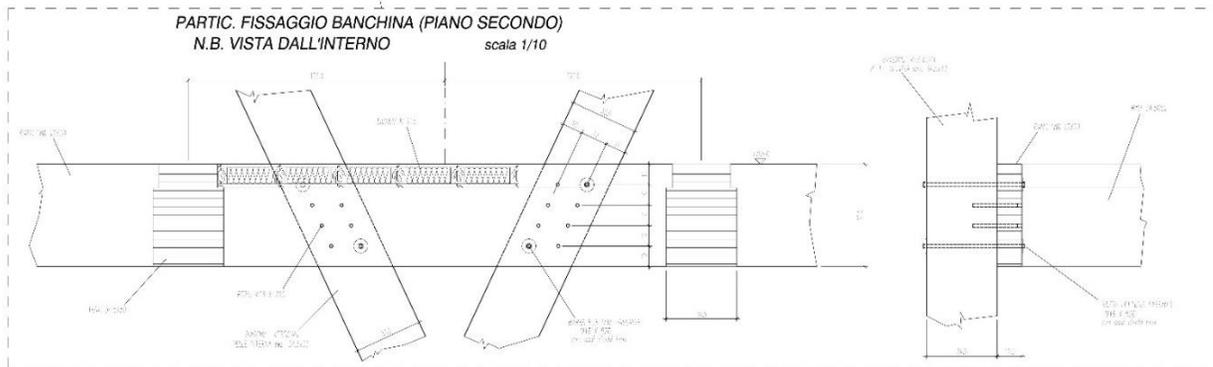
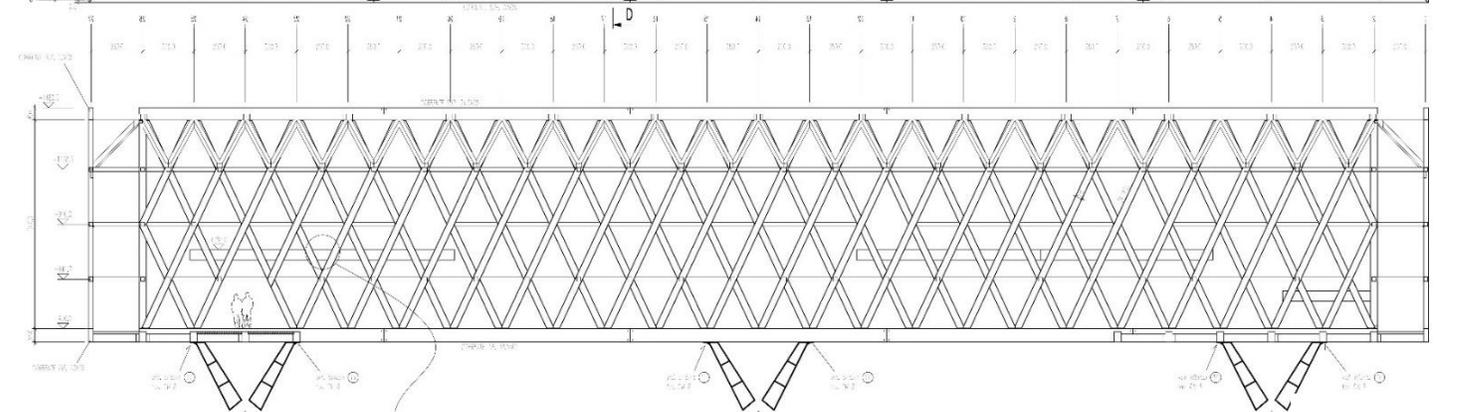
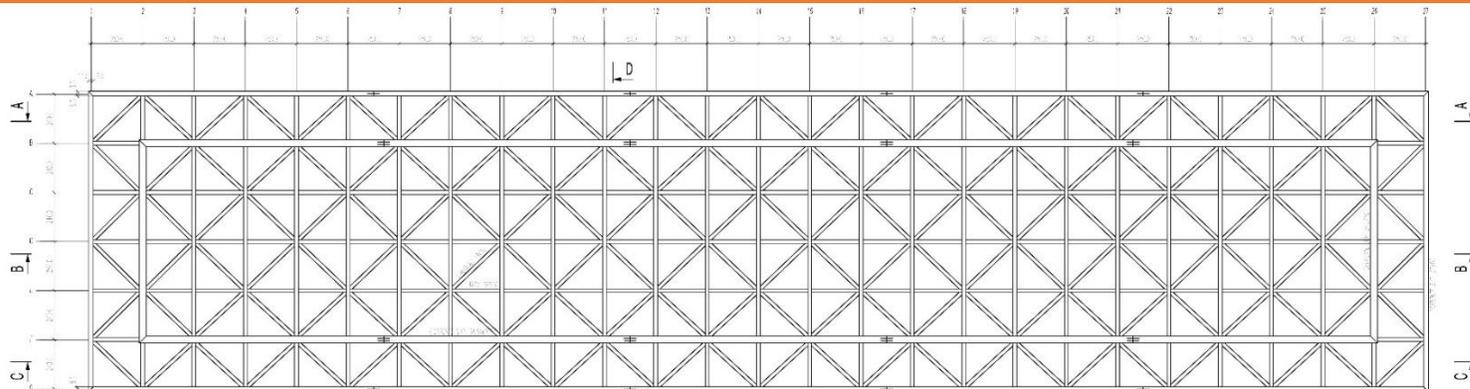
PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA



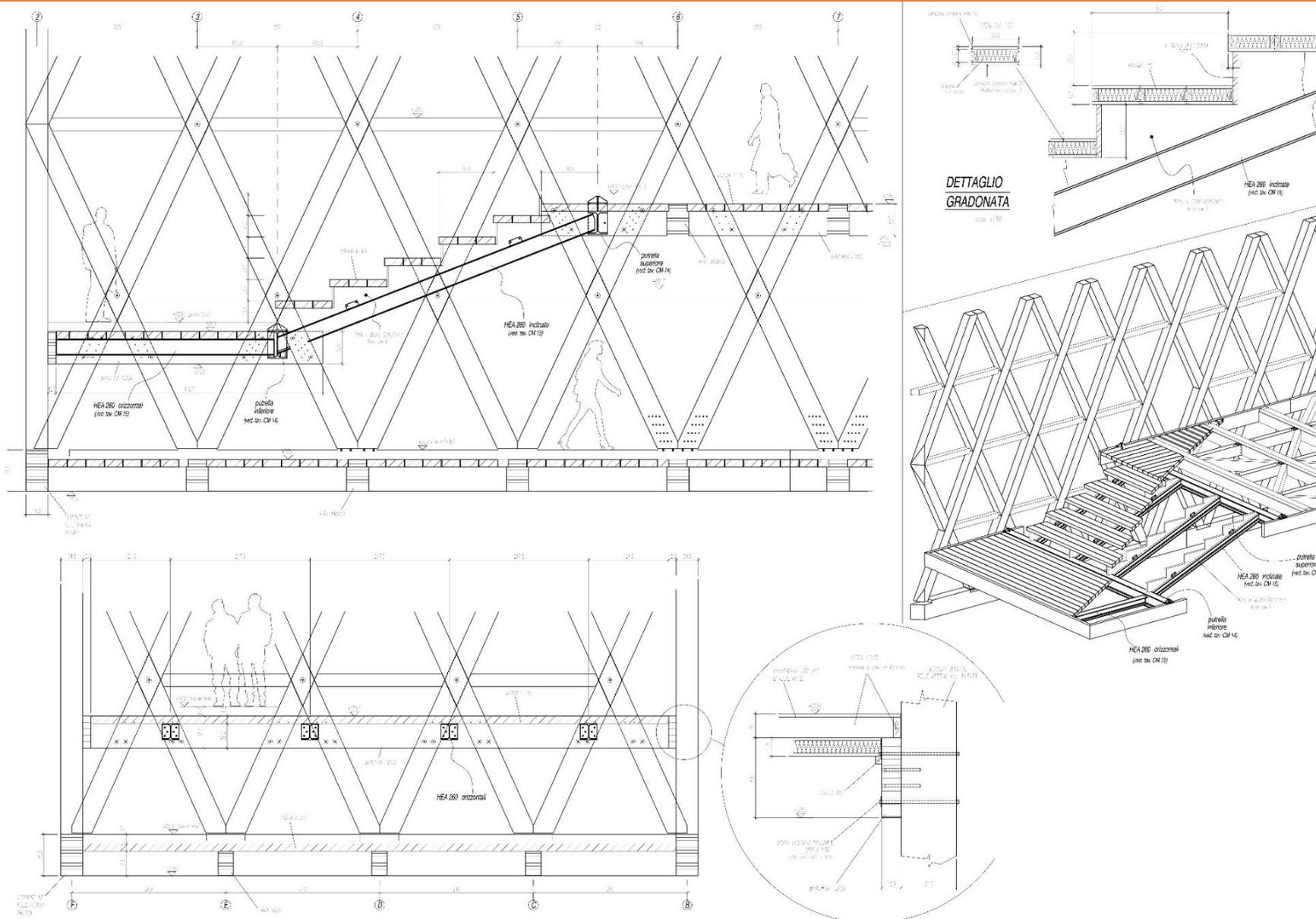
# STRUCTURAL PROJECT – DISEÑO DE CONSTRUCCIÓN - PLANTA Y SECCIÓN

## STRUCTURAL PROJECT – CONSTRUCTION DESIGN – PLAN AND SECTION



# PROYECTO ESTRUCTURAL – DISEÑO DE CONSTRUCCIÓN – AUDITORIO

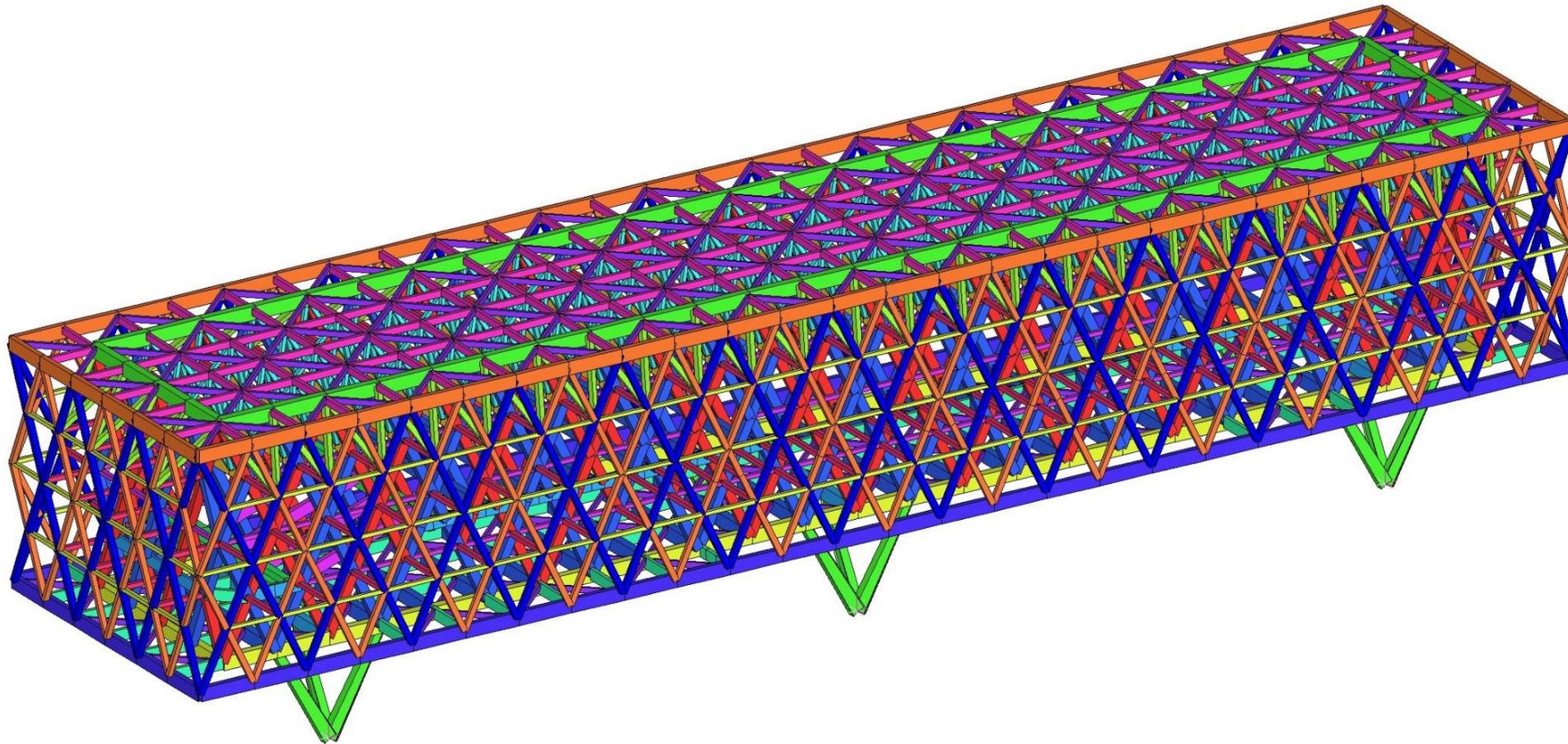
## STRUCTURAL PROJECT - CONSTRUCTION DESIGN – AUDITORIUM



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

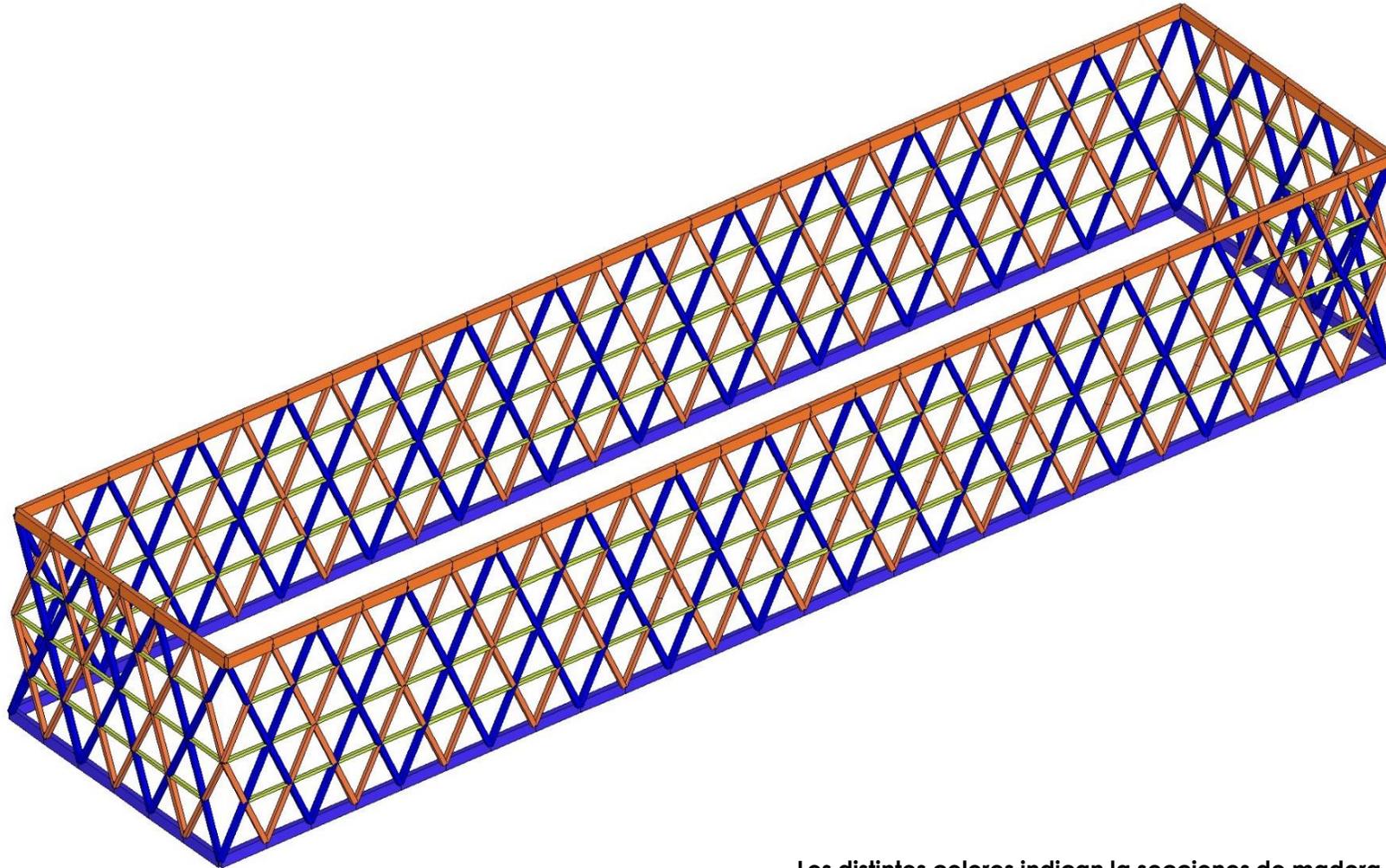


Los distintos colores indican la secciones de madera  
The diferent colours indicates the diferent timber beams

**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

MADERA21  
de CORMA



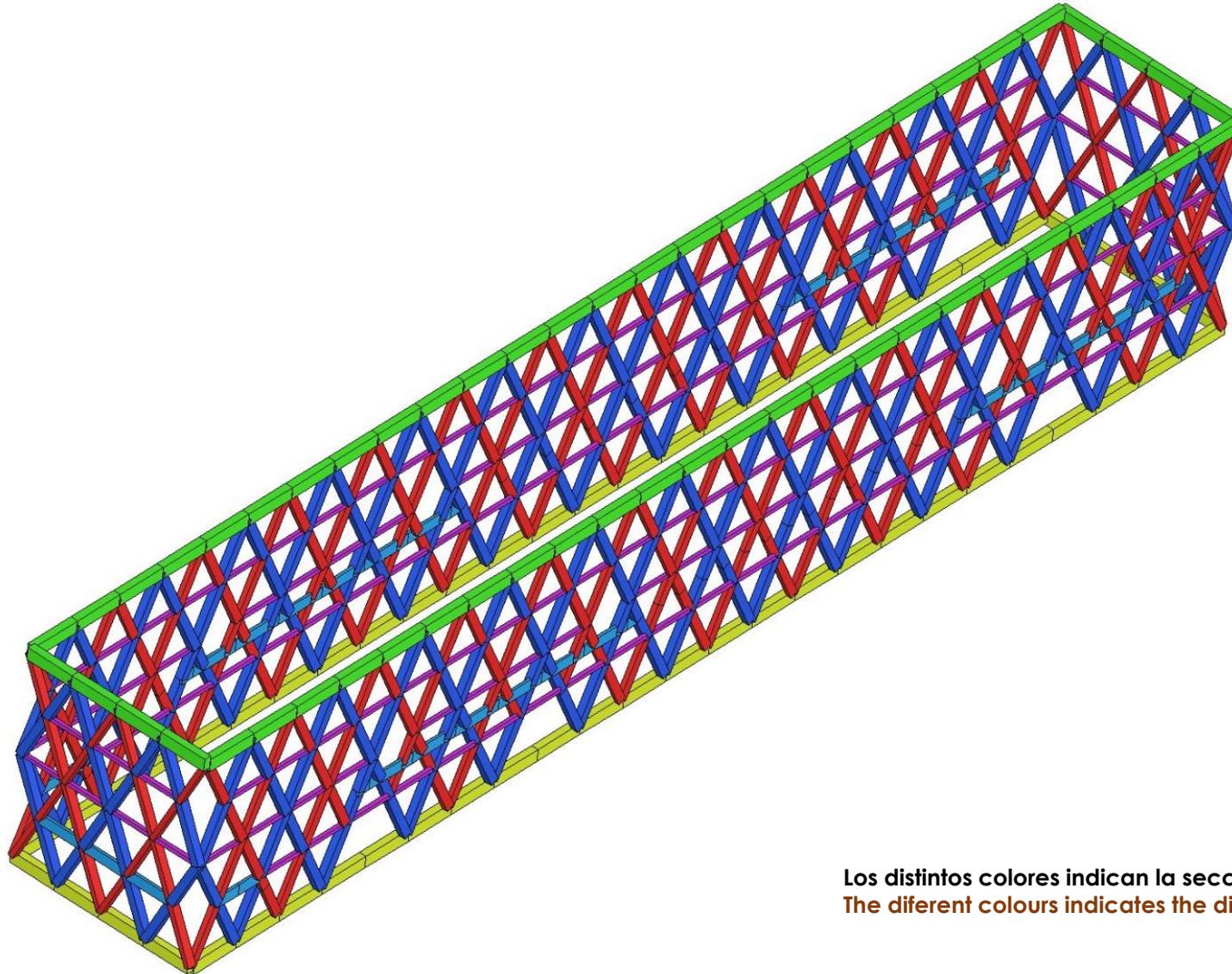
Los distintos colores indican la secciones de madera  
The different colours indicates the different timber beams



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA



Los distintos colores indican la secciones de madera  
The different colours indicates the different timber beams

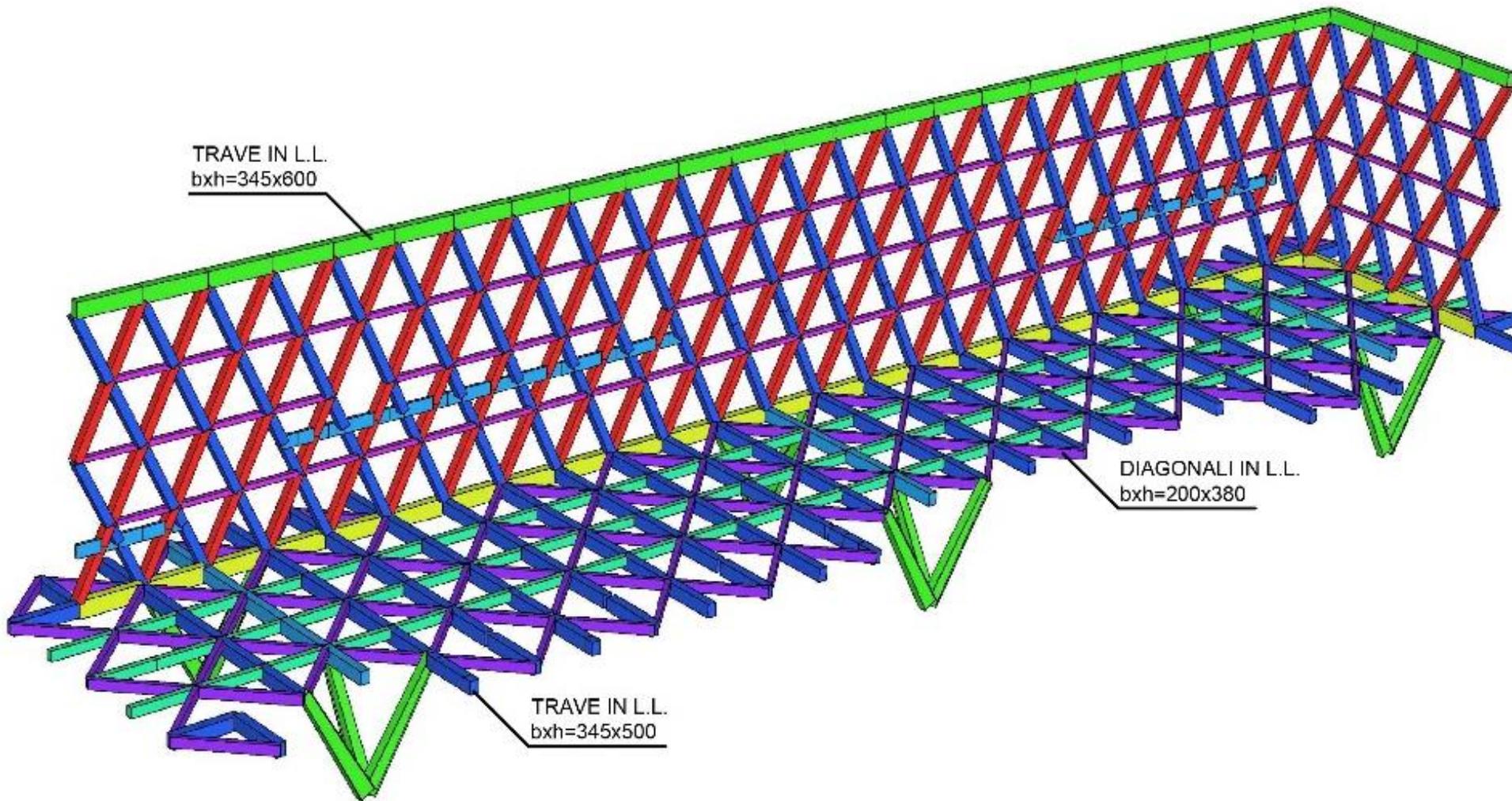
**F&M**  
ingeniería

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – MODELO ESTRUCTURAL: – 1er PISO

## STRUCTURAL PROJECT – STRUCTURAL MODEL – 1<sup>st</sup> FLOOR

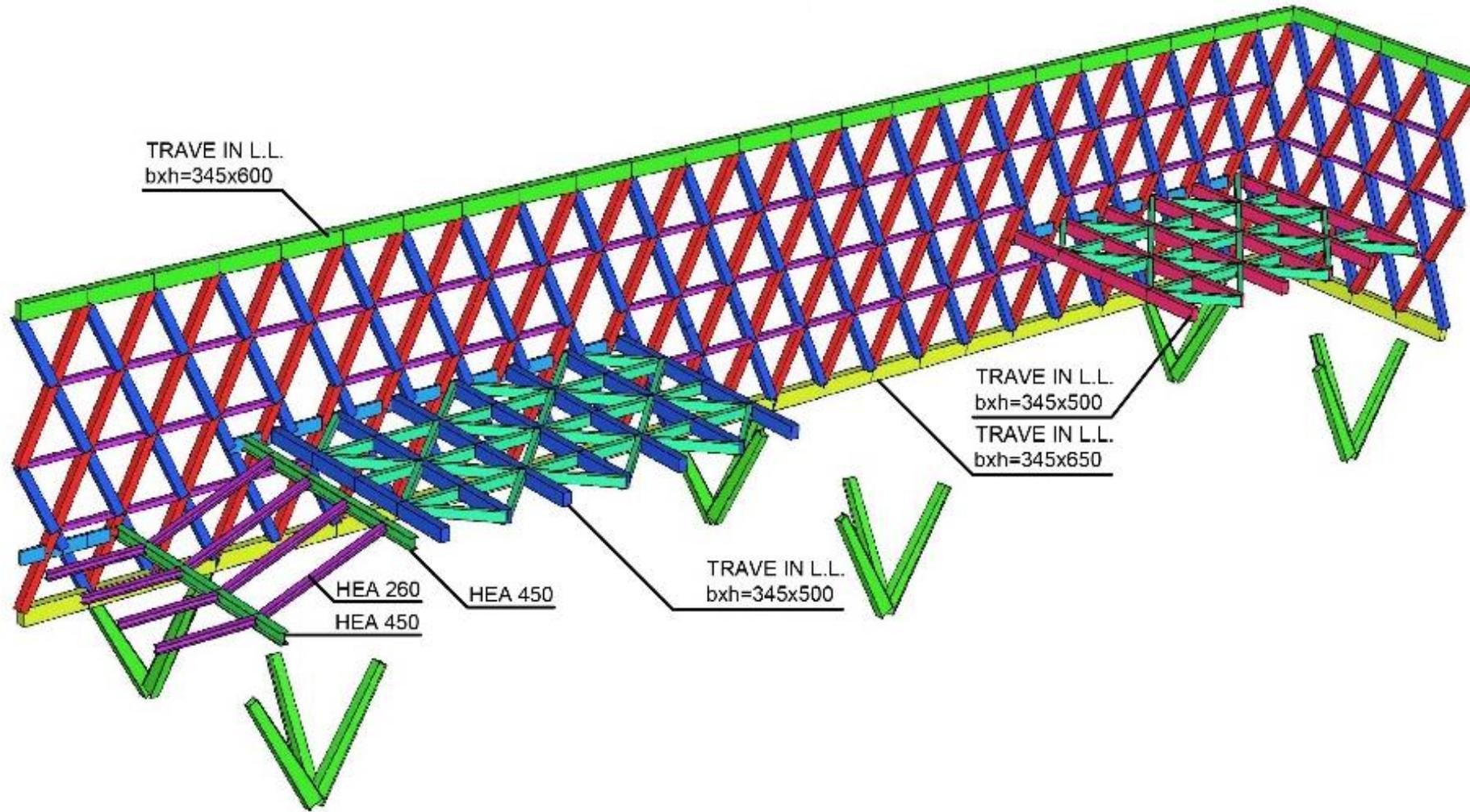


Los distintos colores indican la secciones de madera  
The different colours indicates the different timber beams

**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

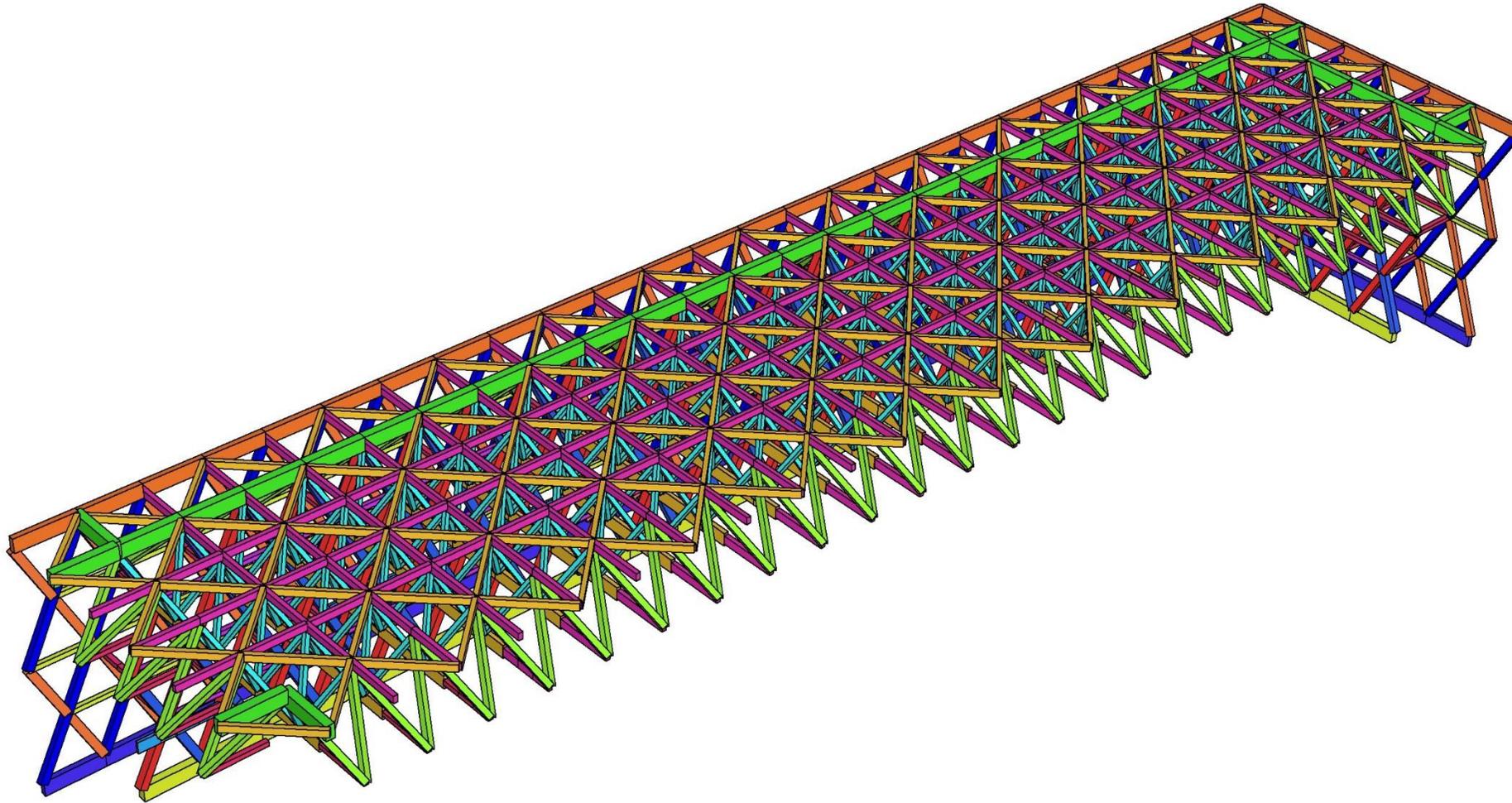


Los distintos colores indican la secciones de madera  
The diferent colours indicates the diferent timber beams



PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN





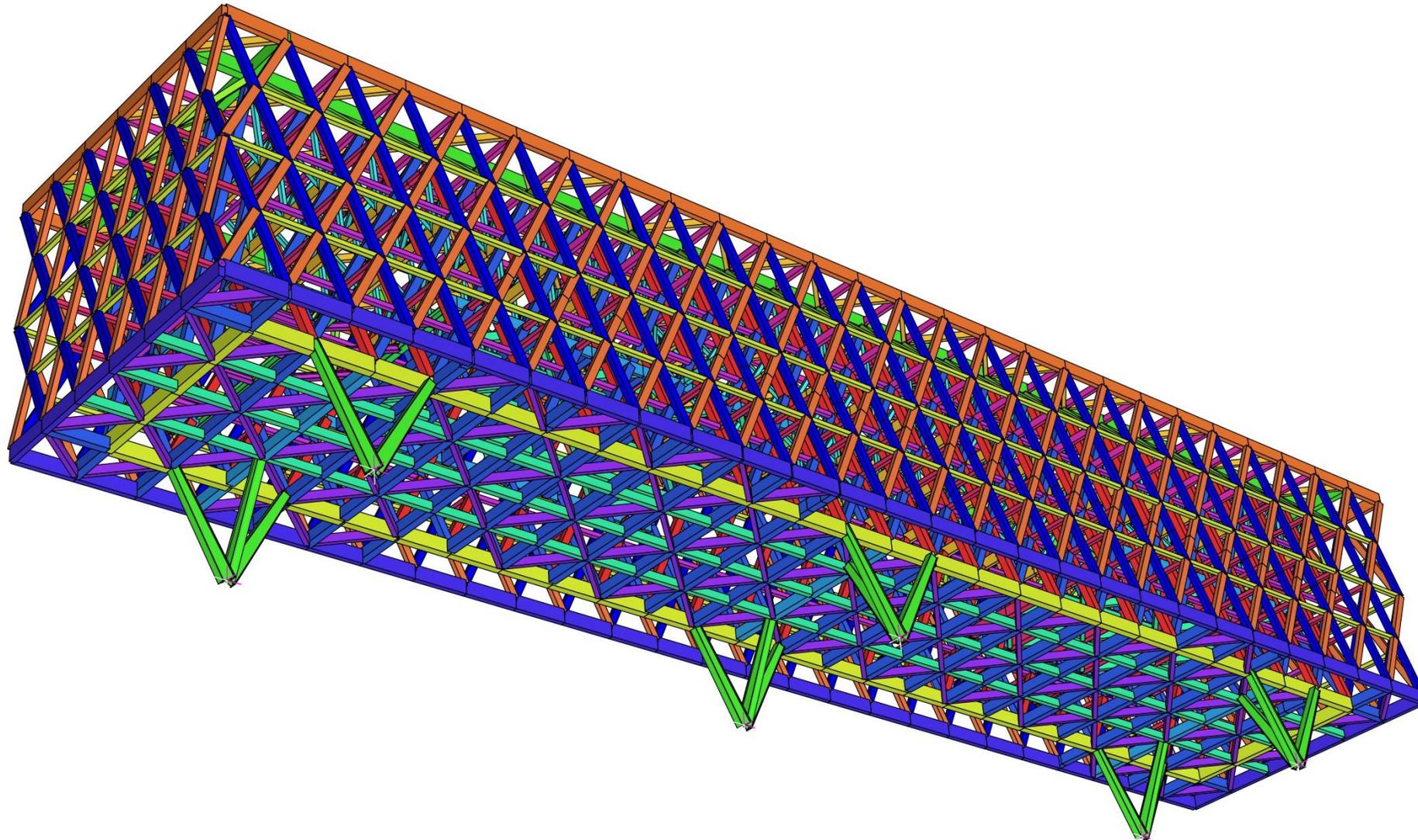
Los distintos colores indican la secciones de madera  
The diferent colours indicates the diferent timber beams



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

MADERA21  
de CORMA



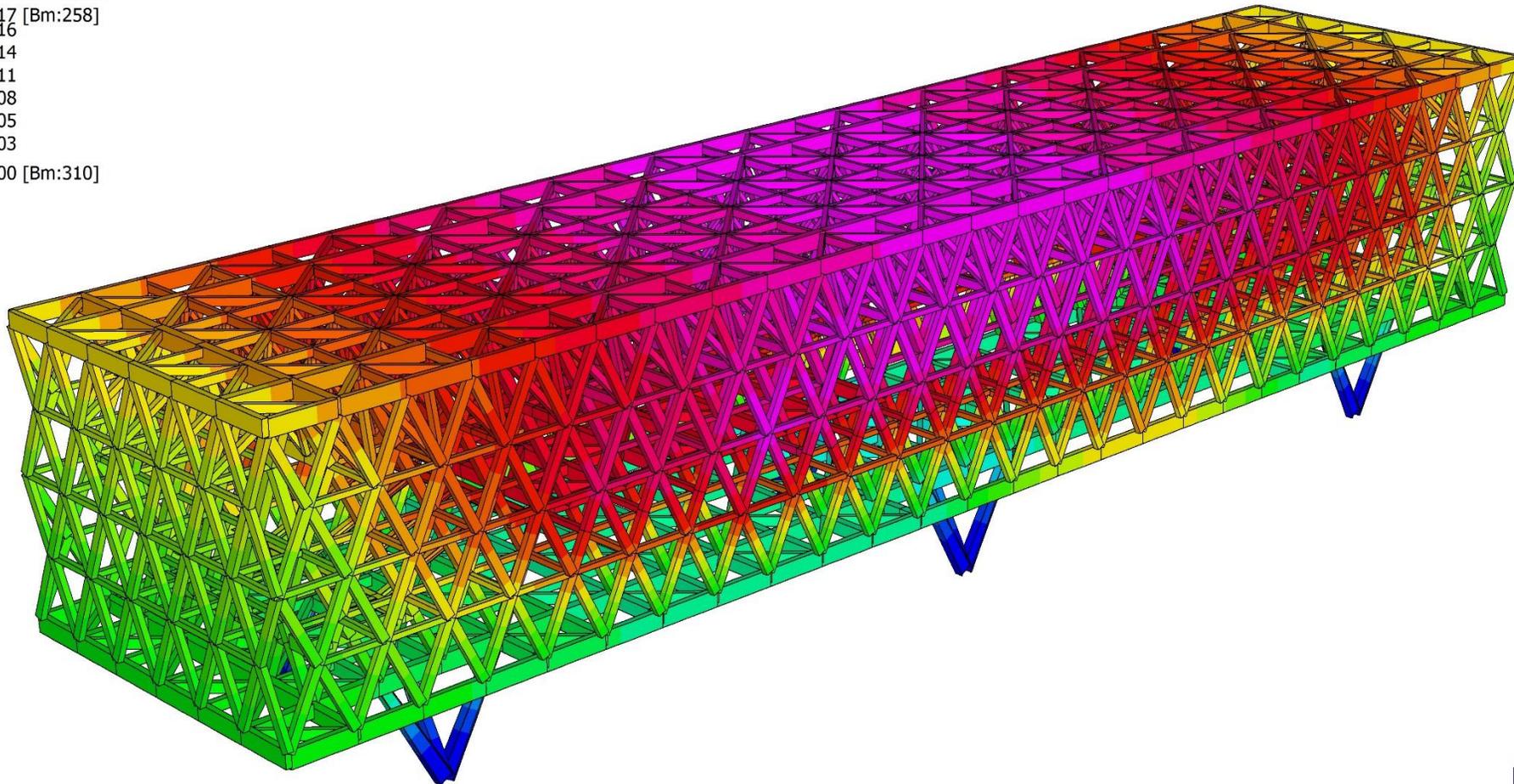
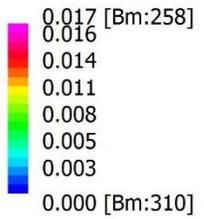
**F&M**  
ingeniería

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

### DESPLAZAMIENTOS DEBIDOS A LAS ACCIONES DE VIENTO DISPLACEMENTS IN THE CONDITION OF THE WIND

Beam Disp:DZ (m)



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – TABLA DE VERIFICACIÓN RESISTENCIA REMATES

## STRUCTURAL PROJECT – TABLE OF VERIFICATION OF POLES STRENGTH

### Piel Exterior | Outside Skin

Caratteristiche legno Lamellare		N° beam e combinazione	Max Axial Stress (MPa)	Max Bending Stress 1 (MPa)	Max Bending Stress 2 (MPa)	Coeff. Tensoflessione	Coeff. Pressoflessione	Coeff. Trazione	Coeff. Compressione	VERIFICATO ?
LL classe:	GL24h									
ρk	380 kg/mc									
f m,k	24 MPa									
f t,0,k	16.5 MPa									
f t,90,k	0.4 MPa	Beam 324: 13: SLU 4 [Combination 4]: 2.885	4.081	1.895	1.423	0.628	0.000	0.000	0.000	VERIFICATO
f c,0,k	24 MPa	Beam 386: 13: SLU 4 [Combination 4]: 1.442	4.341	1.457	1.102	0.608	0.000	0.000	0.000	VERIFICATO
f c,90,k	2.7 MPa	Beam 324: 11: SLU 2 [Combination 2]: 2.885	4.237	1.202	1.441	0.601	0.000	0.000	0.000	VERIFICATO
f v,k	2.7 MPa	Beam 386: 13: SLU 4 [Combination 4]: 0.000	4.359	0.446	1.698	0.594	0.000	0.000	0.000	VERIFICATO
E 0,mean	11600 MPa	Beam 1747: 13: SLU 4 [Combination 4]:	4.008	2.195	0.421	0.592	0.000	0.000	0.000	VERIFICATO
E 90,mean	390 MPa	Beam 1747: 13: SLU 4 [Combination 4]:	4.01	2.059	0.571	0.590	0.000	0.000	0.000	VERIFICATO
E 0,5	9400 MPa	Beam 1747: 13: SLU 4 [Combination 4]:	4.012	1.922	0.716	0.588	0.000	0.000	0.000	VERIFICATO
G mean	720 MPa	Beam 1747: 13: SLU 4 [Combination 4]:	4.015	1.786	0.855	0.585	0.000	0.000	0.000	VERIFICATO
γ M	1.45	Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 0.000	-10.935	0.564	1.578	0.000	0.822	0.000	0.000	VERIFICATO
K def	0.8	Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 0.577	-10.939	0.451	1.326	0.000	0.799	0.000	0.000	VERIFICATO
K mod	0.8	Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.154	-10.946	0.338	1.048	0.000	0.775	0.000	0.000	VERIFICATO
		Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.250	-10.947	0.32	0.999	0.000	0.770	0.000	0.000	VERIFICATO
		Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.635	-10.952	0.244	0.788	0.000	0.752	0.000	0.000	VERIFICATO
		Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.731	-10.954	0.226	0.733	0.000	0.748	0.000	0.000	VERIFICATO
		Beam 428: 13: SLU 4 [Combination 4]: 0.000	-10.505	0.247	1.471	0.000	0.746	0.000	0.000	VERIFICATO
		Beam 324: 11: SLU 2 [Combination 2]: 0.000	4.208	0	0	0.000	0.000	0.435	0.000	VERIFICATO
		Beam 324: 13: SLU 4 [Combination 4]: 0.000	4.053	0	0	0.000	0.000	0.419	0.000	VERIFICATO
		Beam 324: 14: SLU 5 [Combination 5]: 0.000	3.266	0	0	0.000	0.000	0.338	0.000	VERIFICATO
		Beam 11: 13: SLU 4 [Combination 4]: 0.000	3.252	0	0	0.000	0.000	0.336	0.000	VERIFICATO
		Beam 323: 11: SLU 2 [Combination 2]: 0.000	3.252	0	0	0.000	0.000	0.336	0.000	VERIFICATO
		Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 2.885	-10.964	0	0	0.000	0.000	0.000	0.828	VERIFICATO
		Beam 319: 13: SLU 4 [Combination 4]: 0.000	-10.857	0	0	0.000	0.000	0.000	0.820	VERIFICATO
		Beam 319: 11: SLU 2 [Combination 2]: 0.000	-10.688	0	0	0.000	0.000	0.000	0.807	VERIFICATO
		Beam 428: 13: SLU 4 [Combination 4]: 2.885	-10.533	0	0	0.000	0.000	0.000	0.795	VERIFICATO
		Beam 327: 11: SLU 2 [Combination 2]: 0.000	-10.152	0	0	0.000	0.000	0.000	0.767	VERIFICATO
		Beam 327: 13: SLU 4 [Combination 4]: 0.000	-9.711	0	0	0.000	0.000	0.000	0.733	VERIFICATO
		Beam 319: 14: SLU 5 [Combination 5]: 0.000	-9.353	0	0	0.000	0.000	0.000	0.706	VERIFICATO
		Beam 117: 13: SLU 4 [Combination 4]: 2.885	-9.093	0	0	0.000	0.000	0.000	0.687	VERIFICATO
Sezione rettangolare:										
b	345 mm									
h	330 mm									
kh	1.062									
Resistenze di calcolo "base"										
f t,0,d (base)	9.10 MPa									
f c,0,d	13.24 MPa									
f m,d (base)	13.24 MPa									
Resistenze di calcolo incrementate di kh										
f t,0,d	9.66 MPa									
f m,d	14.06 MPa									
Classe del carico										
Classe di servizio										

# PROYECTO ESTRUCTURAL – TABLA DE VERIFICACIÓN INSTABILIDAD REMATES

## STRUCTURAL PROJECT – TABLE OF VERIFICATION OF POLES INSTABILITY



### Instabilidad de la Columna | Columns instability

Caratteristiche legno Lamellare		N° beam e combinazione	Max Axial Stress (MPa)	Max Bending Stress 1 (MPa)	Max Bending Stress 2 (MPa)	Coeff. Pressoflessione (instabilità)	VERIFICATO ?
LL classe:	GL24h						
ρk	380 kg/mc						
f m,k	24 MPa						
f t,0,k	16.5 MPa		Max Axial (MPa)	Max Bending Stress 1 (MPa)	Max Bending Stress 2 (MPa)		
f t,90,k	0.4 MPa	Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 0.000	-10.935	0.564	1.578	0.99	VERIFICATO
f c,0,k	24 MPa	Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 0.577	-10.939	0.451	1.326	0.96	VERIFICATO
f c,90,k	2.7 MPa	Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.154	-10.946	0.338	1.048	0.94	VERIFICATO
f v,k	2.7 MPa	Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.250	-10.947	0.32	0.999	0.93	VERIFICATO
E 0,mean	11600 MPa	Beam 428: 13: SLU 4 [Combination 4]: 0.000	-10.505	0.247	1.471	0.93	VERIFICATO
E 90,mean	390 MPa	Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.635	-10.952	0.244	0.788	0.92	VERIFICATO
E 0,5	9400 MPa	Beam 428: 13: SLU 4 [Combination 4]: 0.577	-10.509	0.197	1.24	0.91	VERIFICATO
G mean	720 MPa	Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.731	-10.954	0.226	0.733	0.91	VERIFICATO
γ M	1.45	Beam 428: 13: SLU 4 [Combination 4]: 1.154	-10.515	0.148	0.984	0.89	VERIFICATO
K def	0.8	Beam 428: 13: SLU 4 [Combination 4]: 1.250	-10.516	0.14	0.938	0.89	VERIFICATO
K mod	0.8	Beam 117: 13: SLU 4 [Combination 4]: 0.000	-9.064	1.793	1.214	0.89	VERIFICATO
		Beam 319: 13: SLU 4 [Combination 4]: 2.885	-10.813	0.674	0.011	0.88	VERIFICATO
		Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 2.308	-10.96	0.113	0.379	0.88	VERIFICATO
		Beam 319: 13: SLU 4 [Combination 4]: 2.308	-10.818	0.56	0.104	0.88	VERIFICATO
		Beam 319: 13: SLU 4 [Combination 4]: 1.731	-10.827	0.439	0.163	0.87	VERIFICATO
		Beam 319: 13: SLU 4 [Combination 4]: 1.635	-10.829	0.417	0.168	0.87	VERIFICATO
		Beam 428: 13: SLU 4 [Combination 4]: 1.635	-10.522	0.107	0.742	0.87	VERIFICATO
		Beam 319: 13: SLU 4 [Combination 4]: 1.414	-10.834	0.366	0.173	0.87	VERIFICATO
		Beam 428: 13: SLU 4 [Combination 4]: 1.731	-10.523	0.099	0.69	0.87	VERIFICATO
		Beam 327: 11: SLU 2 [Combination 2]: 2.885	-10.123	1.171	0.059	0.87	VERIFICATO
		Beam 319: 13: SLU 4 [Combination 4]: 1.154	-10.84	0.303	0.166	0.87	VERIFICATO
		Beam 319: 13: SLU 4 [Combination 4]: 1.083	-10.842	0.285	0.162	0.86	VERIFICATO
		Beam 117: 13: SLU 4 [Combination 4]: 0.577	-9.068	1.499	1.035	0.86	VERIFICATO
		Beam 319: 13: SLU 4 [Combination 4]: 0.577	-10.851	0.154	0.104	0.85	VERIFICATO
		Beam 327: 11: SLU 2 [Combination 2]: 2.308	-10.127	0.936	0.016	0.85	VERIFICATO
		Beam 428: 11: SLU 2 [Combination 2]: 2.885	-10.964	0	0	0.85	VERIFICATO
		Beam 428: 13: SLU 4 [Combination 4]: 2.308	-10.53	0.049	0.358	0.84	VERIFICATO
		Beam 319: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.635	-10.66	0.119	0.16	0.84	VERIFICATO
		Beam 319: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.390	-10.666	0.101	0.166	0.84	VERIFICATO
		Beam 319: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.731	-10.658	0.126	0.155	0.84	VERIFICATO
		Beam 319: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.154	-10.671	0.084	0.16	0.84	VERIFICATO
		Beam 319: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.083	-10.673	0.079	0.157	0.84	VERIFICATO
		Beam 319: 13: SLU 4 [Combination 4]: 0.000	-10.857	0	0	0.84	VERIFICATO
		Beam 319: 11: SLU 2 [Combination 2]: 2.308	-10.649	0.168	0.093	0.84	VERIFICATO
		Beam 117: 14: SLU 5 [Combination 5]: 0.000	-7.98	2.355	1.093	0.84	VERIFICATO
		Beam 319: 11: SLU 2 [Combination 2]: 2.885	-10.644	0.211	0.003	0.84	VERIFICATO
		Beam 319: 11: SLU 2 [Combination 2]: 0.577	-10.682	0.042	0.102	0.84	VERIFICATO
		Beam 327: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.731	-10.133	0.702	0.066	0.83	VERIFICATO
		Beam 327: 11: SLU 2 [Combination 2]: 1.635	-10.134	0.663	0.071	0.83	VERIFICATO
		Beam 319: 11: SLU 2 [Combination 2]: 0.000	-10.688	0	0	0.83	VERIFICATO



PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN



# PROYECTO ESTRUCTURAL – FABRICACIÓN DE MADERA LAMINADA

## STRUCTURAL PROJECT – LAMINATE WOOD PRODUCTION



ENCOLAMIENTO DE VIGAS | **GLUING VICE**



PROCESOS EN LA VIGAS | **WORK ON BEAMS**



PREPARACIÓN ENCOLADO | **GLUING PREPARATION**

**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – FABRICACIÓN DE MADERA LAMINADA

## STRUCTURAL PROJECT – LAMINATE WOOD PRODUCTION



ENCOLAMIENTO DE VIGAS | GLUING VICE



PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN



# PROYECTO ESTRUCTURAL – FABRICACIÓN DE MADERA LAMINADA

## STRUCTURAL PROJECT – LAMINATE WOOD PRODUCTION



PERFILES PARTICULARES EN LAS VIGAS | INTERACTIVE BEAM PROFILING



PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN



# PROYECTO ESTRUCTURAL – FABRICACIÓN DE MADERA LAMINADA

## STRUCTURAL PROJECT – LAMINATE WOOD PRODUCTION



CALADOS EN VIGAS PARA RECIBIR PLACAS MEDALLAS | BEAMS GROOVED TO RECEIVE METAL PLATES



PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN



# PROYECTO ESTRUCTURAL – CONEXIONES DE MADERA LAMINADA

## STRUCTURAL PROJECT – CONNECTIONS LAMINATE WOOD



PLACAS METALICAS | METAL PLATES

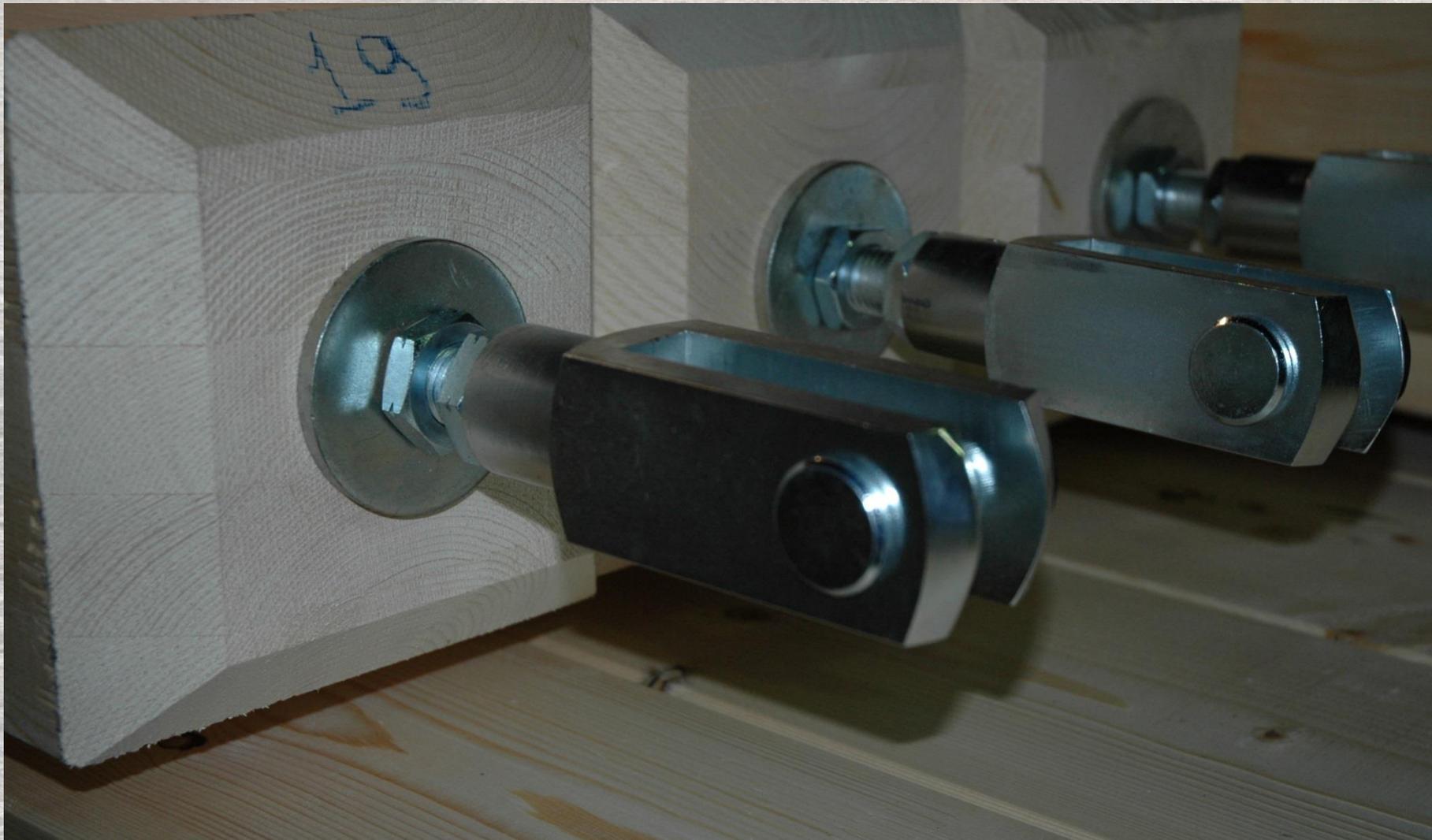
**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – CONEXIONES DE MADERA LAMINADA

## STRUCTURAL PROJECT – CONNECTIONS LAMINATE WOOD



JUNCIÓNES | CONNECTIONS



PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN



# PROYECTO ESTRUCTURAL – FABRICACIÓN DE MADERA LAMINADA

## STRUCTURAL PROJECT – LAMINATE WOOD PRODUCTION



VIGAS CON CONEXIONES METÁLICAS | BEAMS WITH METAL CONNECTIONS



PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN



# PROYECTO ESTRUCTURAL – FABRICACIÓN DE MADERA LAMINADA

## STRUCTURAL PROJECT – LAMINATE WOOD PRODUCTION



VIGAS RANURADAS PARA RECIBIR PLACAS MEDALLAS | BEAMS GROOVED TO RECEIVE METAL PLATES



PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN



# PROYECTO ESTRUCTURAL – EQUIPO DE DISEÑO INSPECCIÓN EN LA FÁBRICA

## STRUCTURAL PROJECT – DESIGN TEAM INSPECTION AT THE FACTORY



INSPECCIÓN EN LA FÁBRICA | INSPECTION AT THE FACTORY

**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – EQUIPO DE DISEÑO INSPECCIÓN EN LA FÁBRICA

## STRUCTURAL PROJECT – DESIGN TEAM INSPECTION AT THE FACTORY



INSPECCIÓN EN LA FÁBRICA | INSPECTION AT THE FACTORY

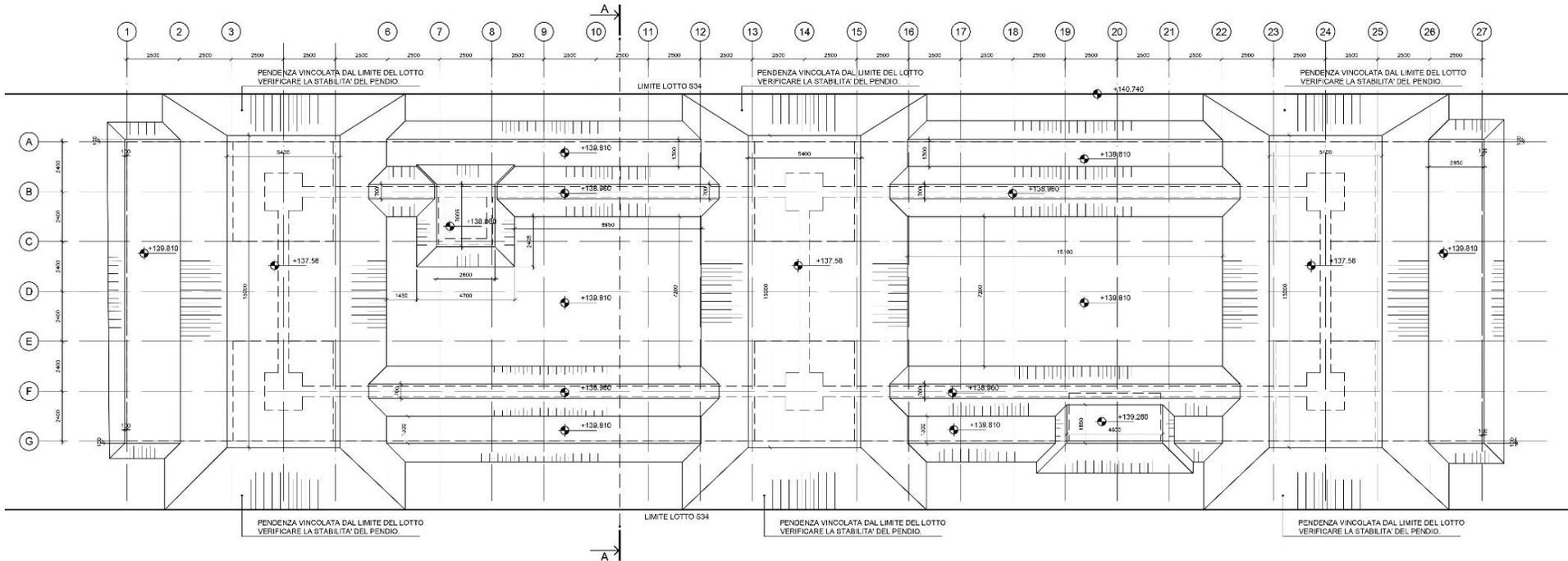
**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

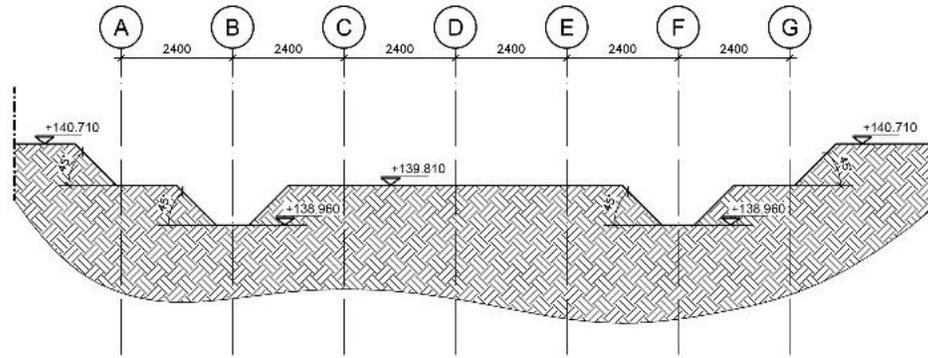
**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – OBRA PLAN DE EXCAVACIÓN

## STRUCTURAL PROJECT – SITE EXCAVATION PLAN



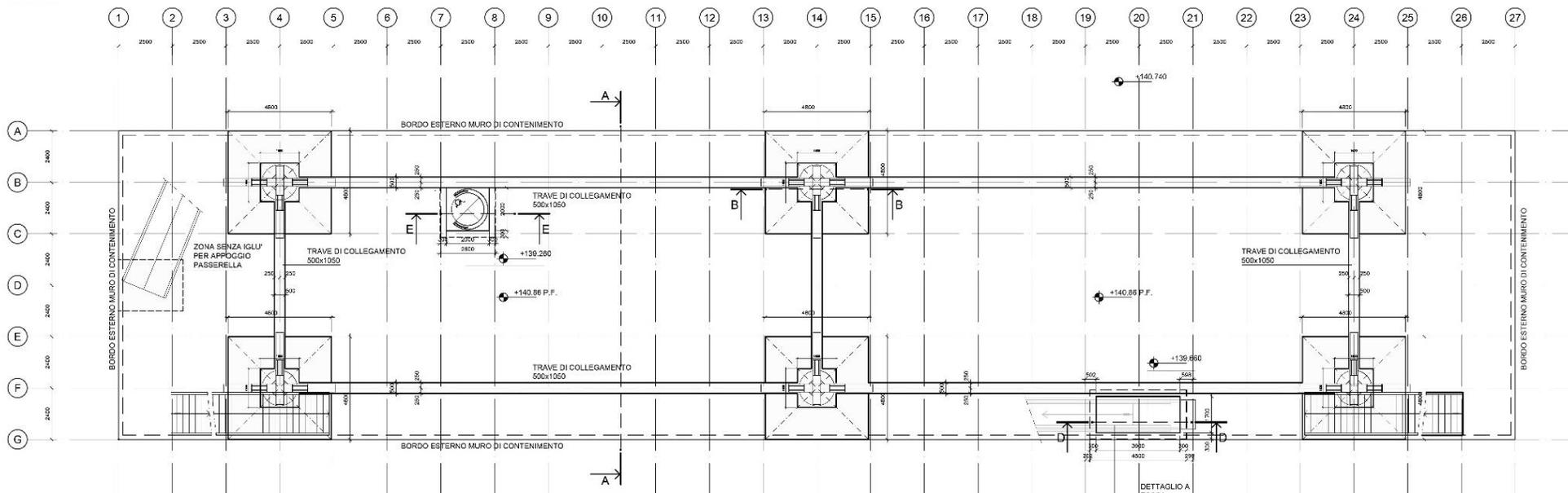
PLAN DE EXCAVACIÓN | EXCAVATION PLAN



CORTE AA | SECTION AA

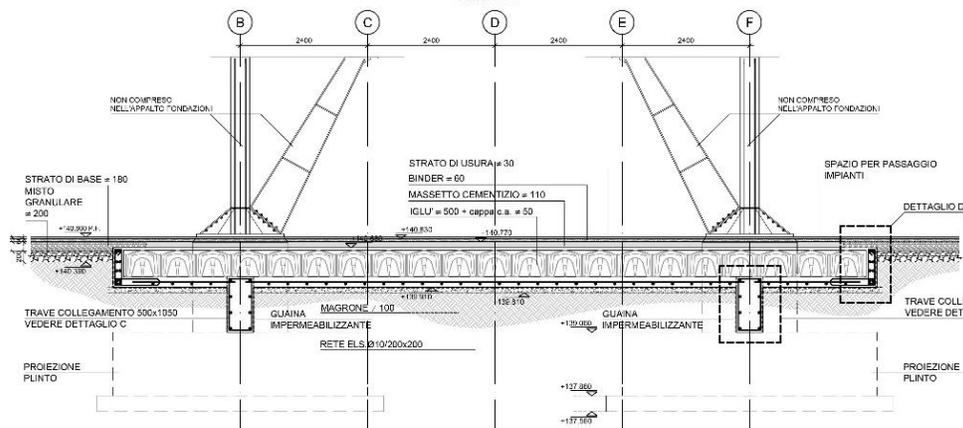
# STRUCTURAL PROJECT – OBRA PLAN DE FUNDACIÓN

## STRUCTURAL PROJECT – SITE FOUNDATION PLAN

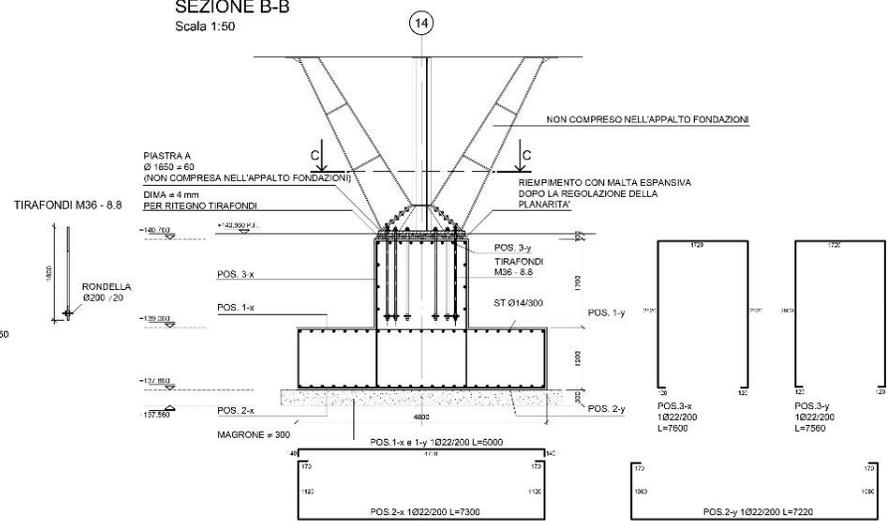


PLAN DE FUNDACIÓN | FOUNDATION PLAN

SEZIONE A-A  
Scala 1:50



SEZIONE B-B  
Scala 1:50



# PROYECTO ESTRUCTURAL – OBRA

## STRUCTURAL PROJECT – SITE



PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN



# PROYECTO ESTRUCTURAL – OBRA

## STRUCTURAL PROJECT – SITE

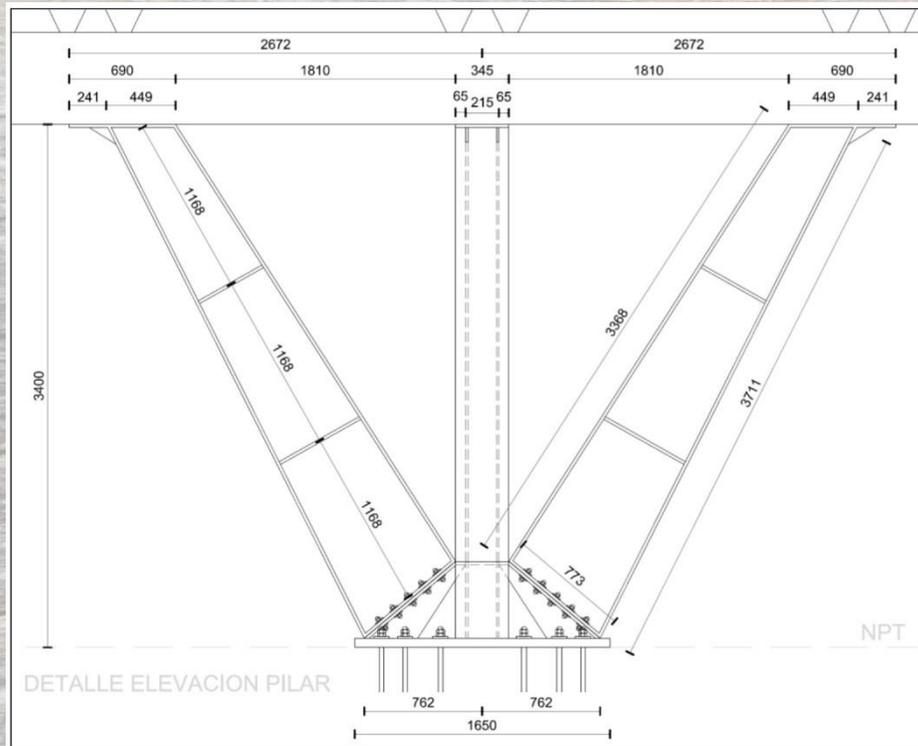


**F&M**  
ingegneria

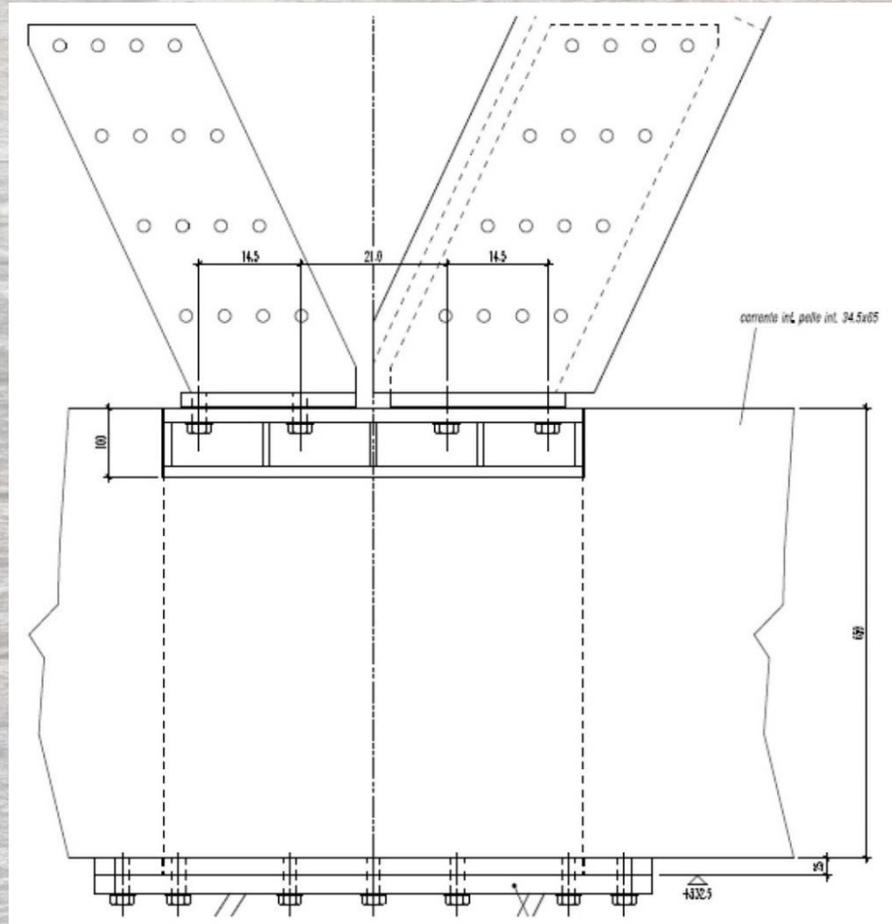
PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

### COLUMNA EN ACERO | STEEL COLUMNS



### COLUMNA EN ACERO STEEL COLUMNS



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

### COLUMNA EN ACERO STEEL COLUMNS



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

### COLUMNA EN ACERO STEEL COLUMNS



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

COLUMNA EN ACERO | STEEL COLUMNS

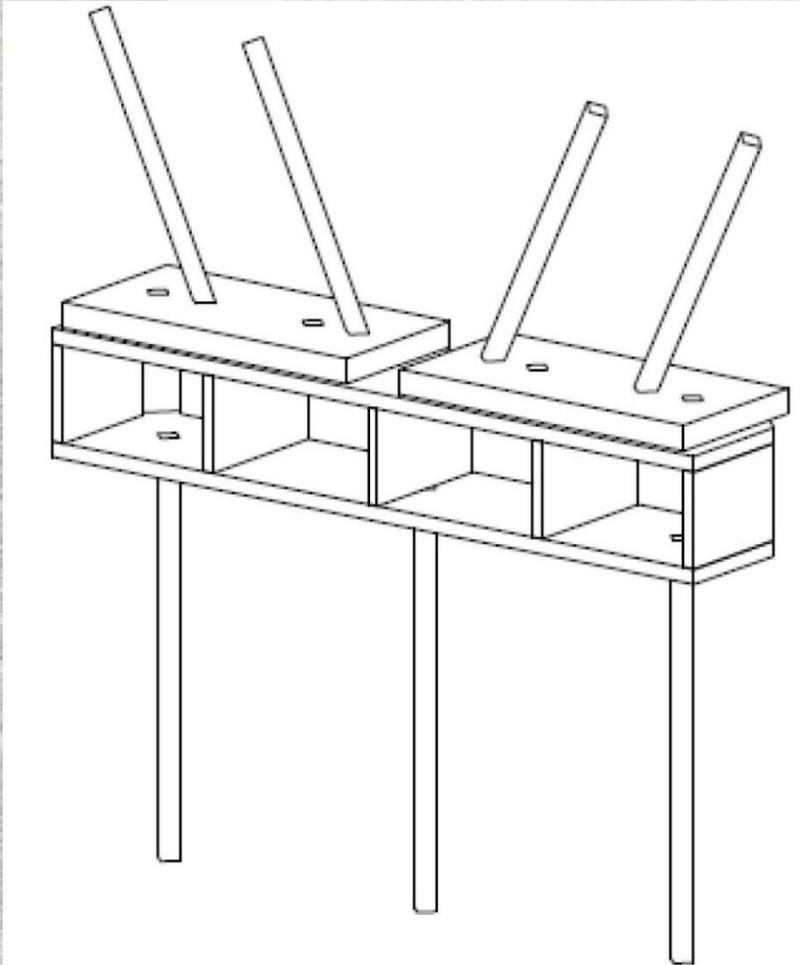


**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

UNIÓN ENTRE LAS VIGAS HORIZONTALES PRINCIPALES Y PIEL EXTERNA  
UNION BETWEEN MAIN HORIZONTAL BEAMS AND EXTERNAL SKIN

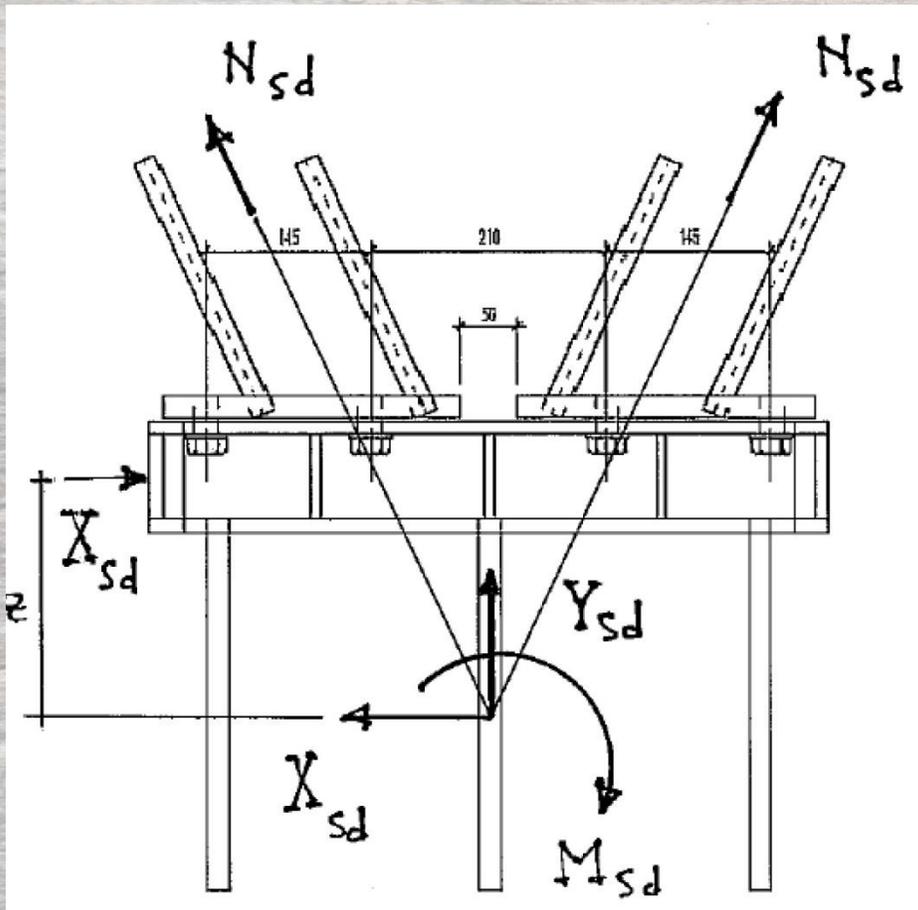


**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

### UNIÓN ENTRE LAS VIGAS HORIZONTALES PRINCIPALES Y PIEL EXTERNA UNION BETWEEN MAIN HORIZONTAL BEAMS AND EXTERNAL SKIN



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

**UNIÓN ENTRE LAS VIGAS HORIZONTALES PRINCIPALES Y PIEL EXTERNA**  
**UNION BETWEEN MAIN HORIZONTAL BEAMS AND EXTERNAL SKIN**



**F&M**  
ingegneria

**PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN**

**MADERA21**  
de CORMA

**UNIÓN ENTRE LAS VIGAS HORIZONTALES PRINCIPALES Y PIEL EXTERNA**  
**UNION BETWEEN MAIN HORIZONTAL BEAMS AND EXTERNAL SKIN**

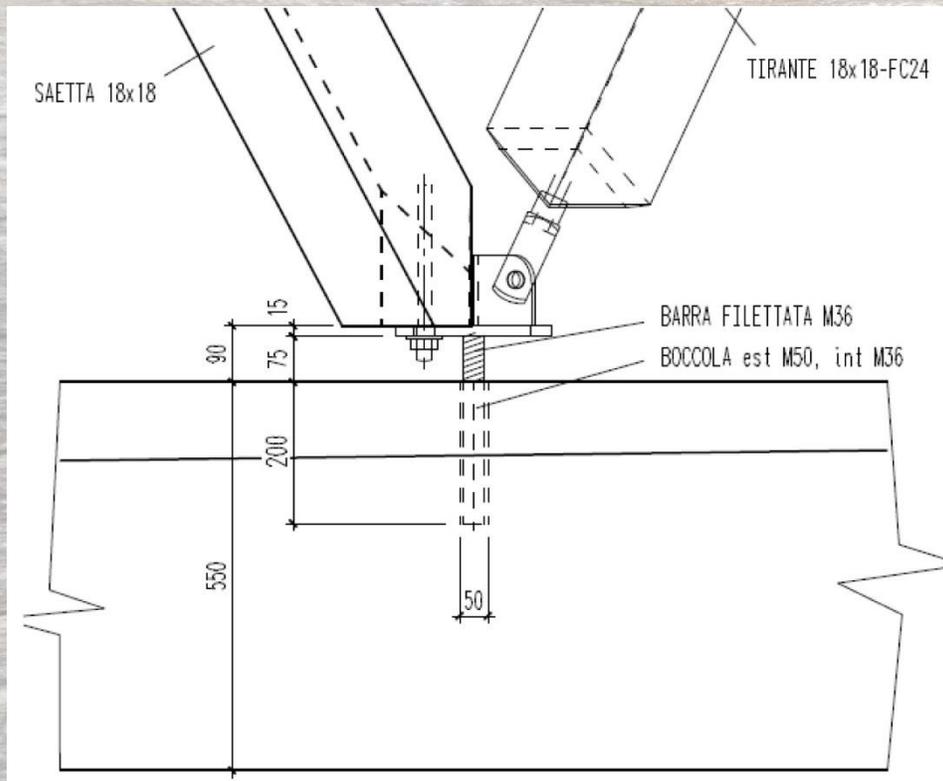


**F&M**  
ingegneria

**PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN**

**MADERA21**  
de CORMA

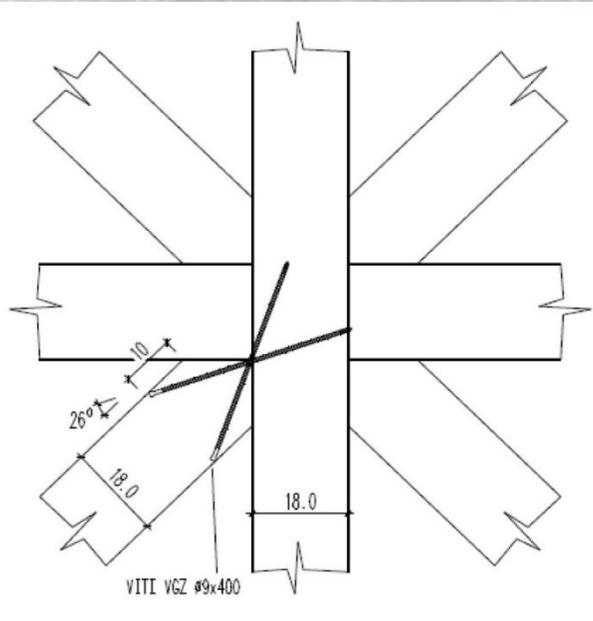
### ATAQUES DE LOS ELEMENTOS QUE COMUNE LA RETICULAR DEL TECHO | BASE CONNECTION



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

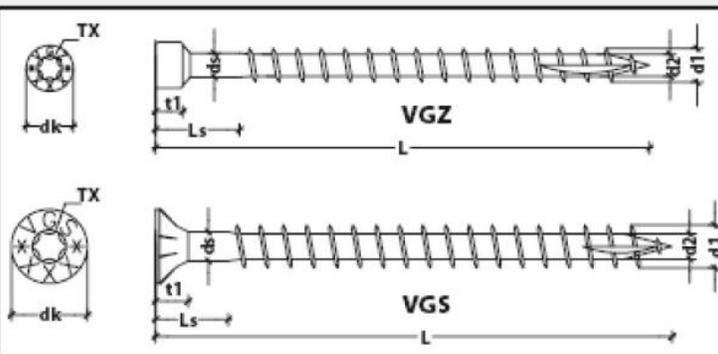
**MADERA21**  
de CORMA



### CONEXIONES DIAGONAL CONNECTION OF DIAGONAL BEAMS

### VGZ & VGZ Ø 7-11 mm - INFO PRODOTTO

		VGZ		VGS	
Diametro nominale	$d_1$ [mm]	7	9	9	11
Diametro testa	$d_k$ [mm]	9.50	10.50	16.00	19.30
Diametro nocciolo	$d_2$ [mm]	4.60	5.90	5.90	6.60
Diametro gambo	$d_s$ [mm]	5.00	6.50	6.50	7.70
Lunghezza filettata	$L-L_s$ [mm]	L-25	L-25	L-25	L-35
Spessore testa	$t_1$ [mm]	5.50	5.50	6.50	8.20
Lunghezza vite	$L$ [mm]	da 100 a 340	da 160 a 500	da 160 a 360	da 250 a 600
Torx	TX	30	40	40	50
M caratt. Snerv.	$M_{yk}$ [Nm]	14.20	27.20	27.20	45.90
<b>Diametro preforo</b>	$d_v$ [mm]	<b>4.00</b>	<b>5.00</b>	<b>5.00</b>	<b>6.00*</b>



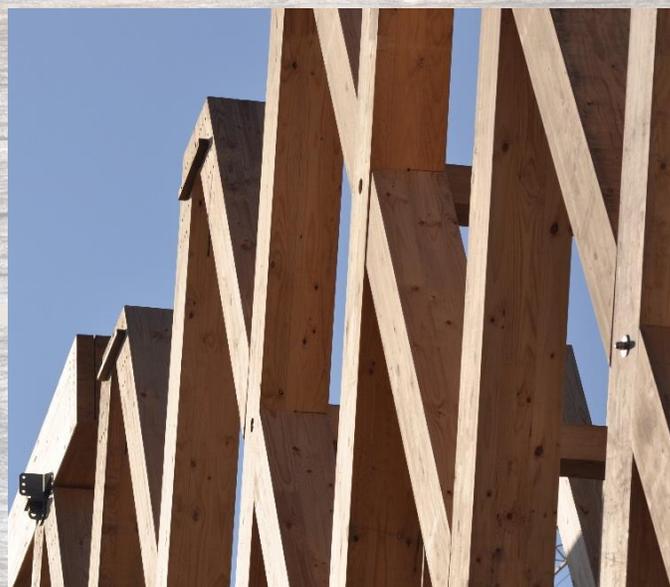
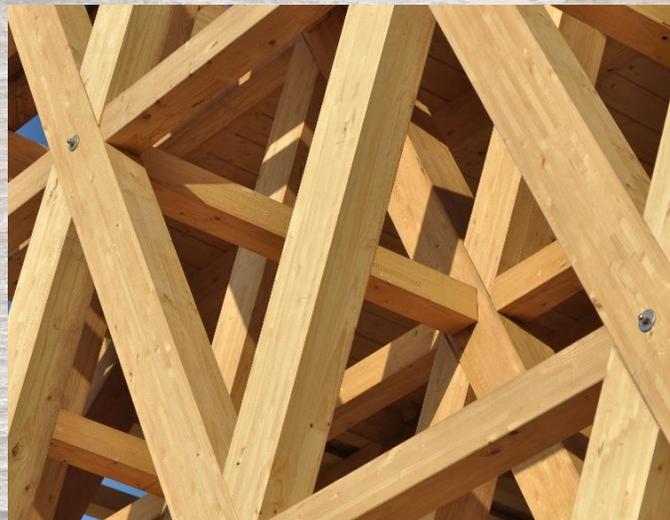
\*Obbligo di preforo per viti  $\geq \phi 11 \times 400$  mm

**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

		Estrazione filetto (S <sub>g</sub> )				
d <sub>1</sub> [mm]	L [mm]	Longh. filetto S <sub>g</sub> [mm]	Spessore max. A [mm]	DIN 1052:1988 znl N <sub>ax</sub> [kN]	DIN 1052:2004 Rax,k [kN]	EN 1995:2004 Rax,k <sup>(1)</sup> [kN]
7	100	28	60	0,98	2,26	4,54
	140	48	80	1,68	3,88	6,99
	180	68	100	2,38	5,50	9,24
	220	88	120	3,08	7,12	11,36
	260	108	140	3,78	8,73	13,38
	300	128	160	4,48	10,35	15,33
	340	148	180	5,18	11,97	15,40 <sup>(2)</sup>
9	160	58	90	2,61	6,03	9,95
	200	78	110	3,51	8,11	12,61
	240	98	130	4,41	10,19	15,14
	280	118	150	5,31	12,27	17,56
	320	138	170	6,21	14,35	19,91
	360	158	190	7,11	16,43	22,18
	400	178	210	8,01	18,51	24,40
	450	203	235	9,14	21,11	25,40 <sup>(2)</sup>
500	228	260	10,26	23,70	25,40 <sup>(2)</sup>	
11	100	28	60	1,54	3,56	6,52
	150	53	85	2,92	6,73	10,87
	200	78	110	4,29	9,91	14,81
	250	103	135	5,66	13,09	18,50
	300	128	160	7,04	16,27	22,01
	350	153	185	8,41	19,44	25,38
	400	178	210	9,79	22,62	28,65
	450	203	235	11,16	25,80	31,83
	500	228	260	12,54	28,97	31,83
	550	253	285	13,91	32,15	31,83
600	278	310	15,29	35,33	31,83	



### CONEXIONES DIAGONAL CONNECTION OF DIAGONAL BEAMS

**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

CONEXIONES DIAGONAL | CONNECTION OF DIAGONAL BEAMS



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

CONEXIONES DIAGONAL | CONNECTION OF DIAGONAL BEAMS

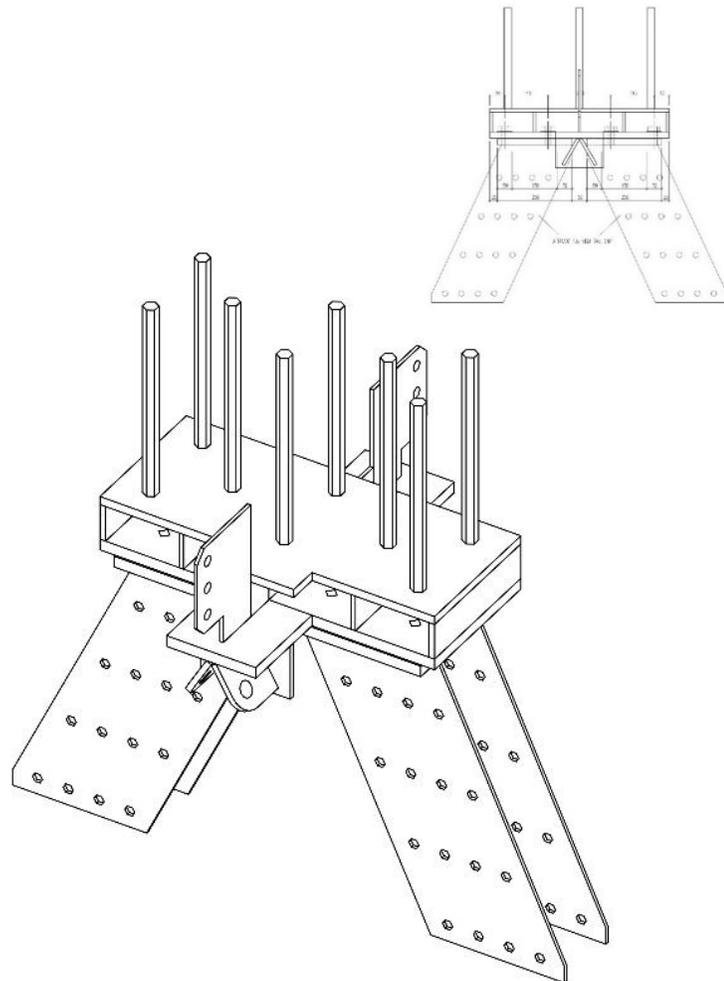


**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

CONEXIÓN ENTRE EL FRENTE INTERNO RETICULAR Y VIGAS DE COBERTURA  
CONNECTION BETWEEN THE FRONT RETICULAR INTERNAL BEAM AND ROOF BEAMS



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

**PROYECTO ESTRUCTURAL – OBRA DETALLES (VIDEO)**

**STRUCTURAL PROJECT – SITE DETAILS (VIDEO)**

**CONEXIÓN ENTRE EL FRENTE INTERNO RETICULAR Y VIGAS DE COBERTURA**  
**CONNECTION BETWEEN THE FRONT RETICULAR INTERNAL BEAM AND ROOF BEAMS**



**F&M**  
ingegneria

**PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN**

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – OBRA

## STRUCTURAL PROJECT – SITE



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – OBRA

## STRUCTURAL PROJECT – SITE



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – OBRA DEL AUDITORIO

## STRUCTURAL PROJECT – SITE AUDITORIUM SITE

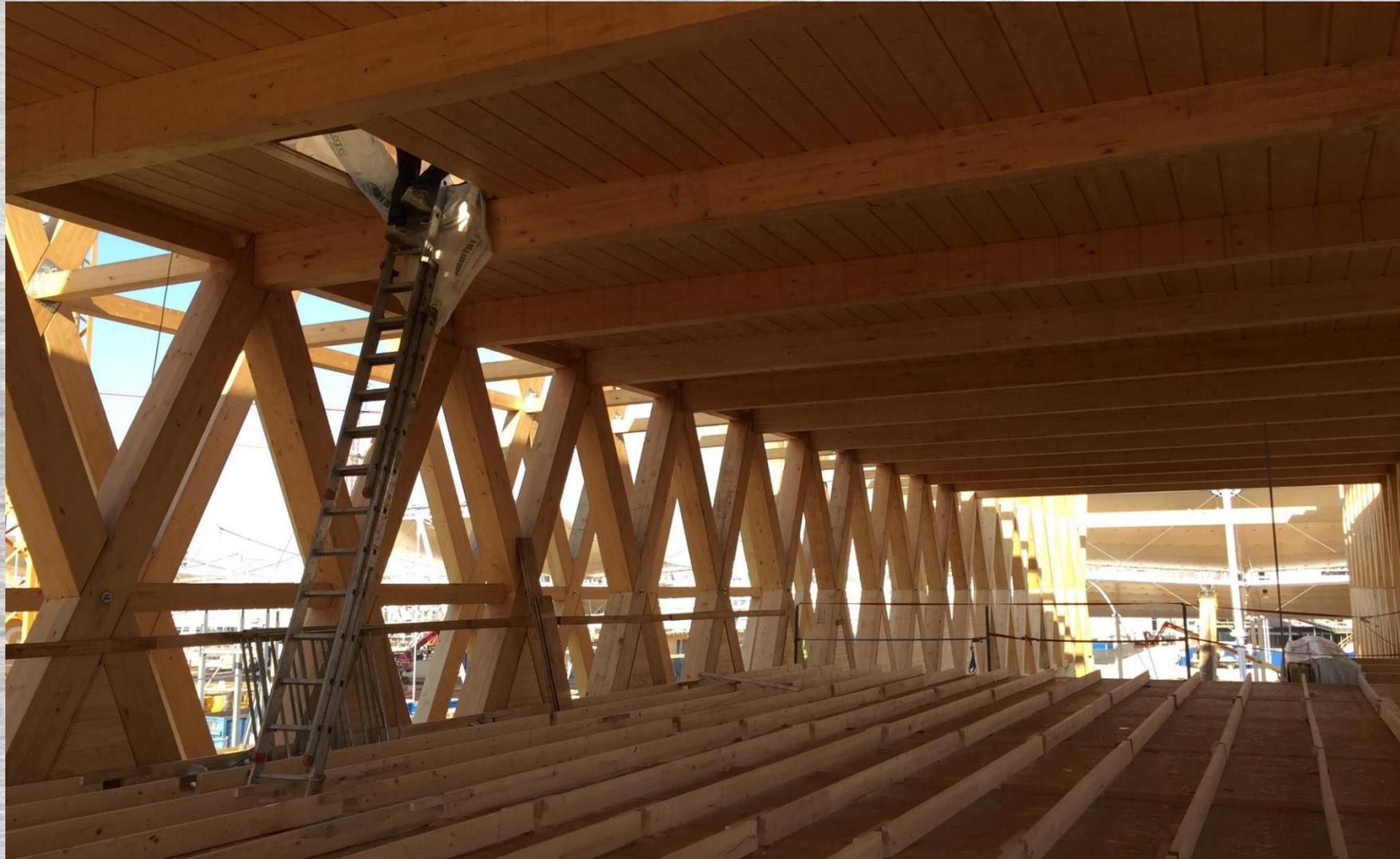


PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN



# PROYECTO ESTRUCTURAL – OBRA DEL AUDITORIO

## STRUCTURAL PROJECT – AUDITORIUM SITE



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – OBRA DEL AUDITORIO

## STRUCTURAL PROJECT – AUDITORIUM SITE



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PROYECTO ESTRUCTURAL – OBRA DEL AUDITORIO (VIDEO)

## STRUCTURAL PROJECT – AUDITORIUM SITE (VIDEO)

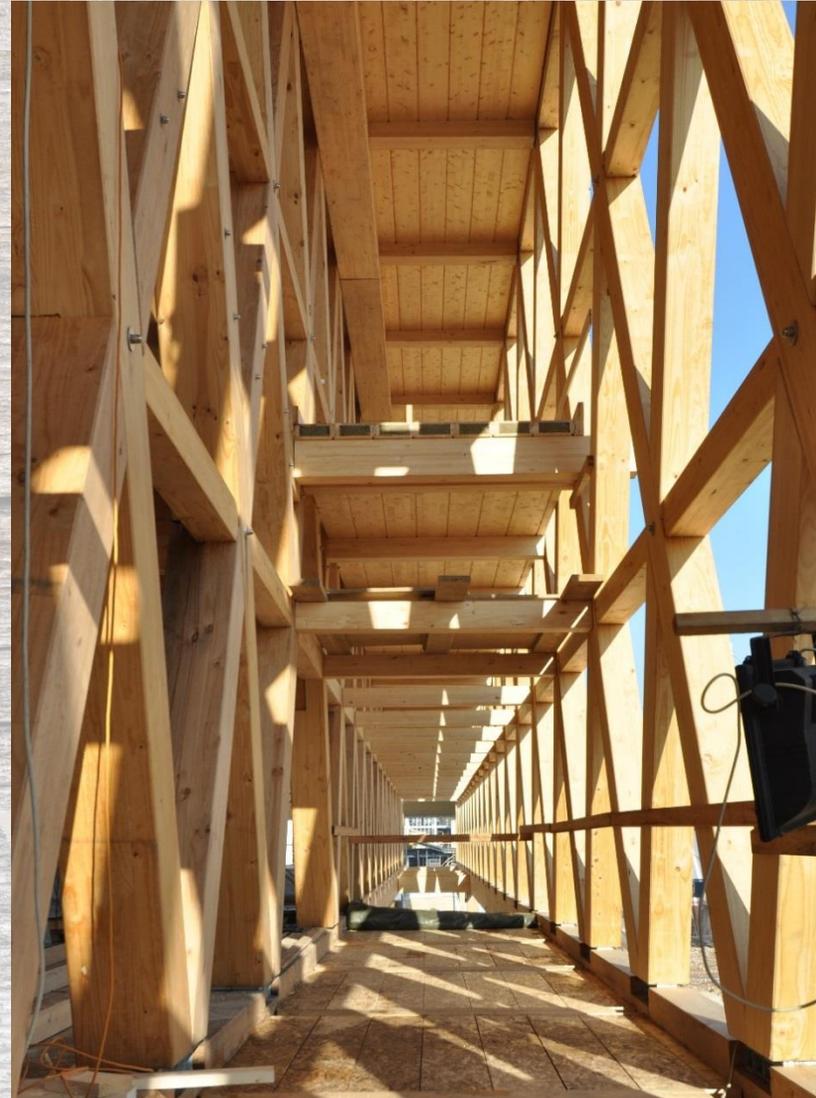


PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN



# PROYECTO ESTRUCTURAL – OBRA

## STRUCTURAL PROJECT – SITE



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

  
**MADERA21**  
de CORMA

PROYECTO ESTRUCTURAL – OBRA

STRUCTURAL PROJECT – SITE



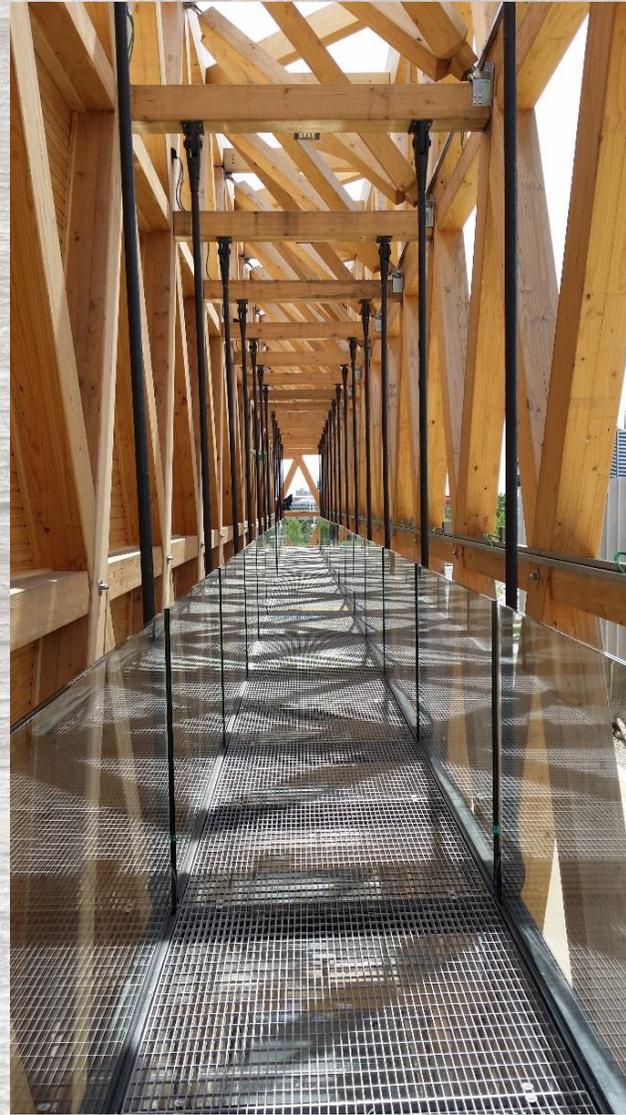
**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

  
**MADERA21**  
de CORMA

# PABELLÓN DE CHILE

## CHILE PAVILION



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PABELLÓN DE CHILE

## CHILE PAVILION



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA

# PABELLÓN DE CHILE

## CHILE PAVILION



**F&M**  
ingegneria

PROCESO DE CÁLCULO  
DEL PABELLON DE CHILE  
EN MILAN

**MADERA21**  
de CORMA



**31 DE AGOSTO AL 4 DE SEPTIEMBRE 2016**  
Estación Mapocho Santiago



**GRACIAS POR LA ATENCIÓN**  
**THANKS FOR ATTENTION!**



**SEMANA DE LA**

**MADERA**

**31 DE AGOSTO AL 4 DE SEPTIEMBRE 2016**

Estación Mapocho Santiago

  
**MADERA21**  
de CORMA



**31 DE AGOSTO AL 4 DE SEPTIEMBRE 2016**  
Estación Mapocho Santiago

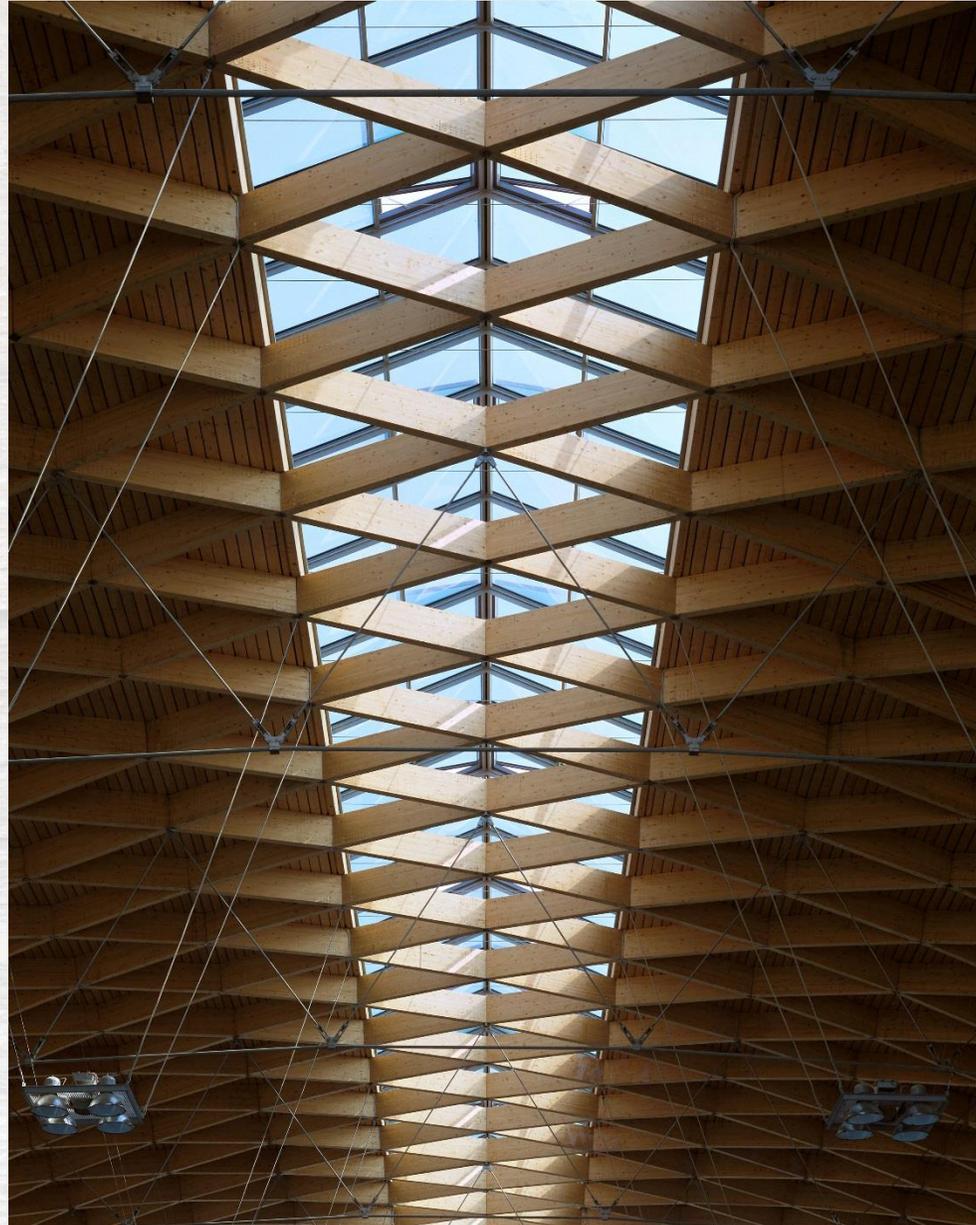


# TIMBER STRUCTURES



# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY



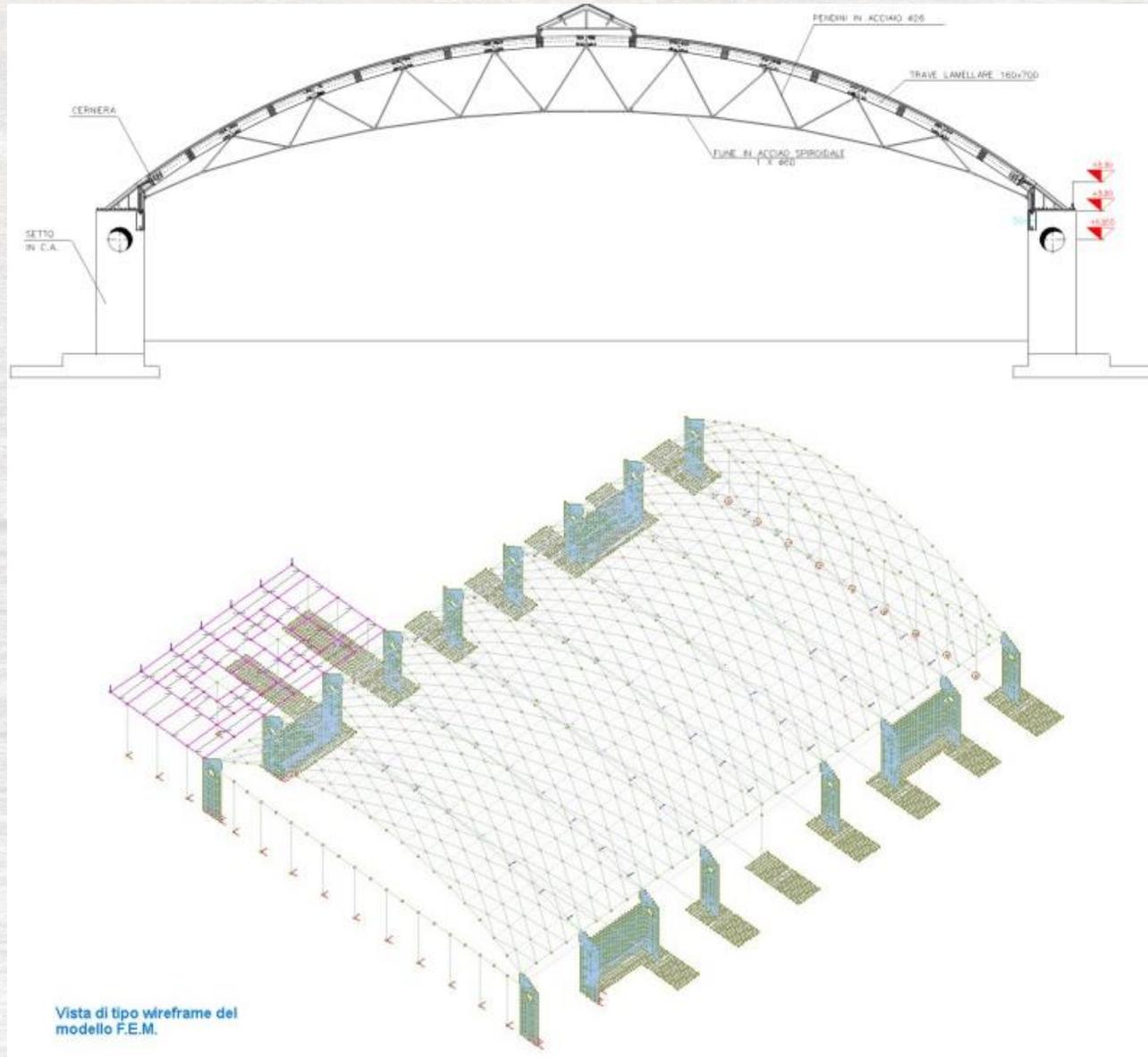
TIMBER STRUCTURES



# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

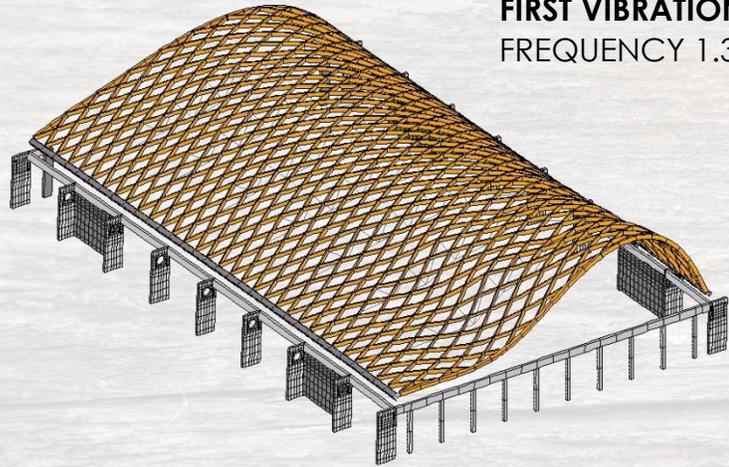
## STRUCTURAL DIAGRAMS



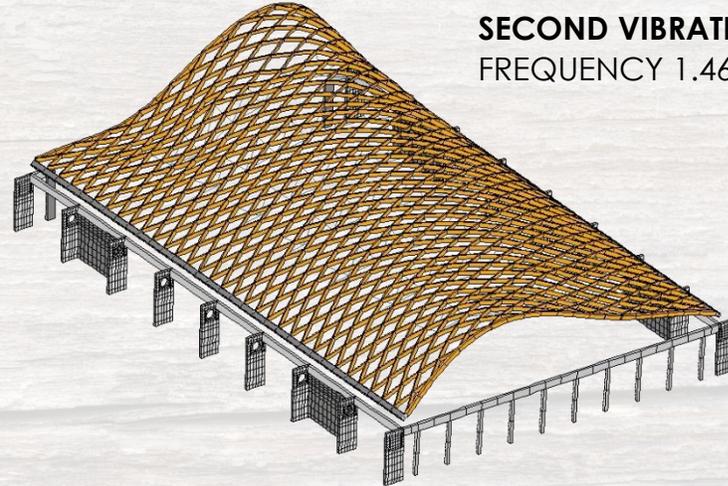
# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

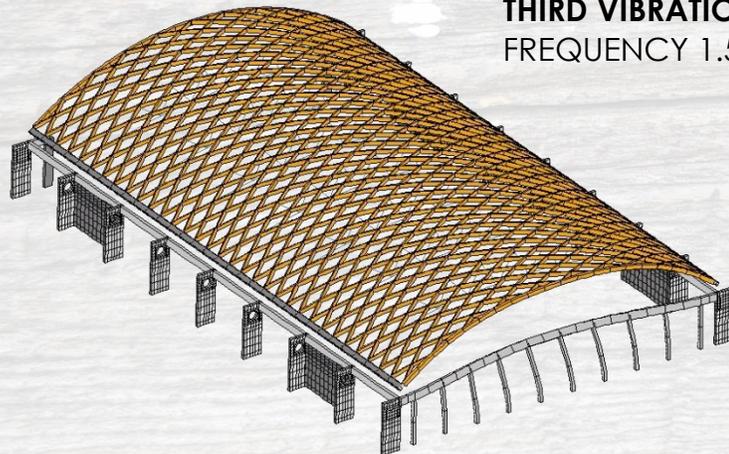
## SEISMIC ANALYSIS



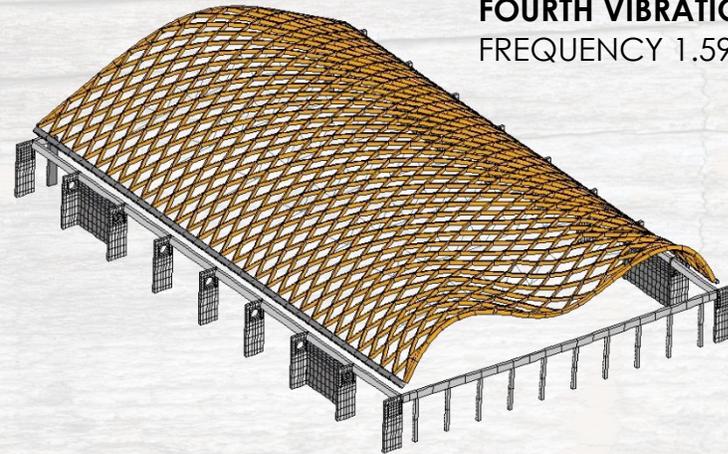
**FIRST VIBRATION MODE**  
FREQUENCY 1.31 HZ



**SECOND VIBRATION MODE**  
FREQUENCY 1.46 HZ



**THIRD VIBRATION MODE**  
FREQUENCY 1.54 HZ



**FOURTH VIBRATION MODE**  
FREQUENCY 1.59 HZ

## NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

### CONSTRUCTION OF THE TOP STRUCTURE



**F&M**  
ingegneria

TIMBER STRUCTURES

**MADERA21**  
de CORMA

# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

## CONSTRUCTION OF THE TOP STRUCTURE



TIMBER STRUCTURES



# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

## CONSTRUCTION OF THE TOP STRUCTURE



**F&M**  
ingegneria

TIMBER STRUCTURES

**MADERA21**  
de CORMA

**NEW RIMINI TRADE FAIR**

RIMINI, ITALY

**CONSTRUCTION OF THE TOP STRUCTURE**



SEMANA DE LA  
**MADERA**

**F&M**  
ingegneria

**TIMBER STRUCTURES**

**MADERA21**  
de CORMA

# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

## CONSTRUCTION OF THE TOP STRUCTURE



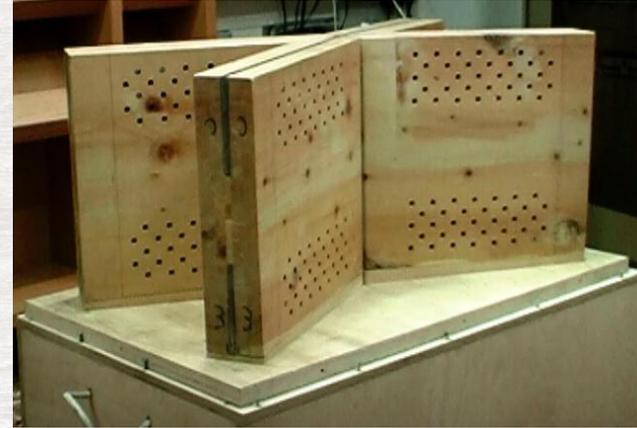
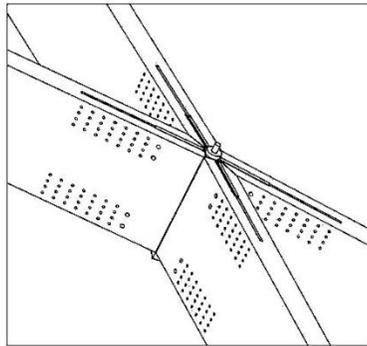
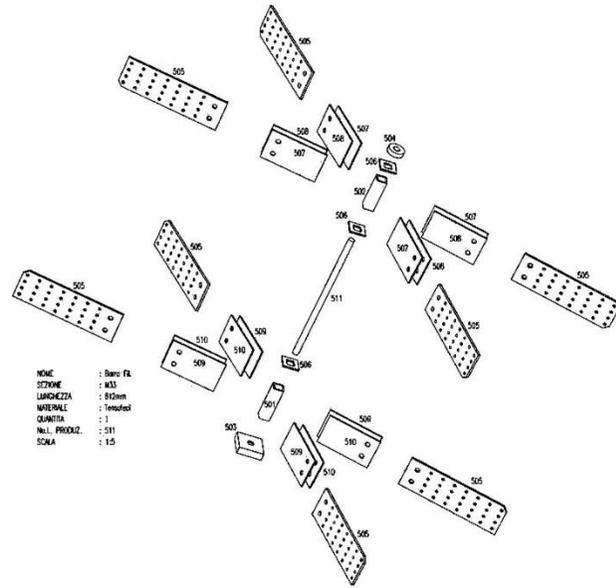
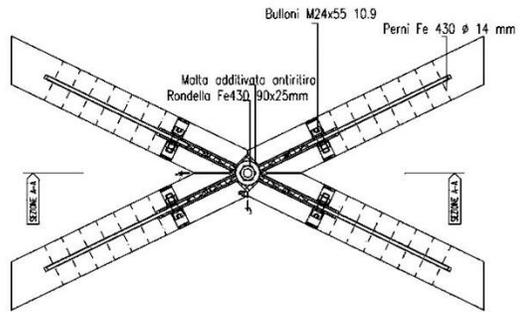
TIMBER STRUCTURES



# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

## STRUCTURAL NODE



# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

## BREAKING TESTS

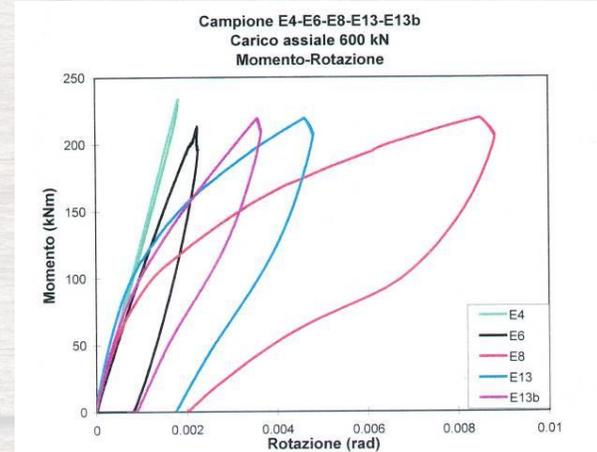
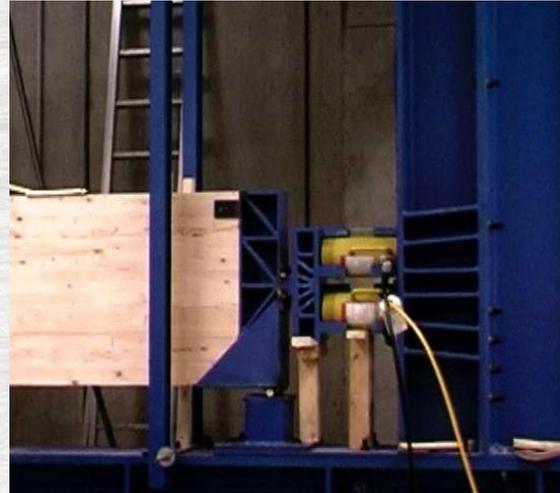
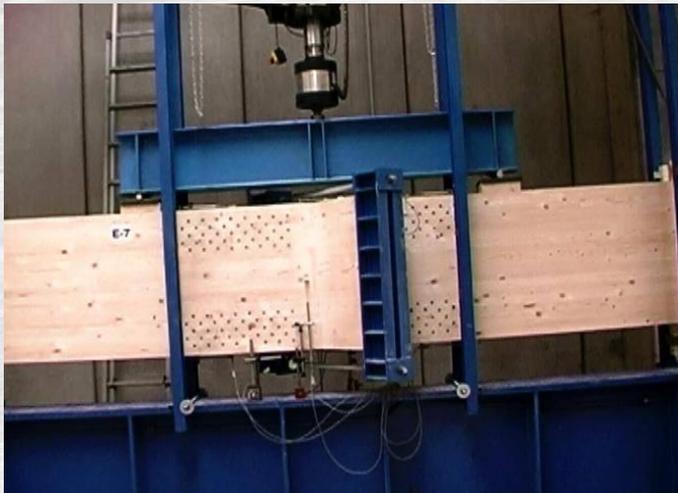
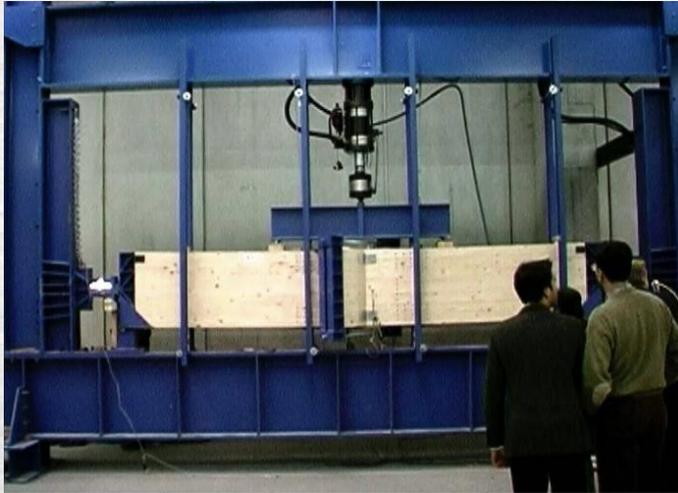


Fig. 54 – Confronto diagrammi momento-rotazione relativi ai campioni E4, E6, E8, E13 ed E13b.

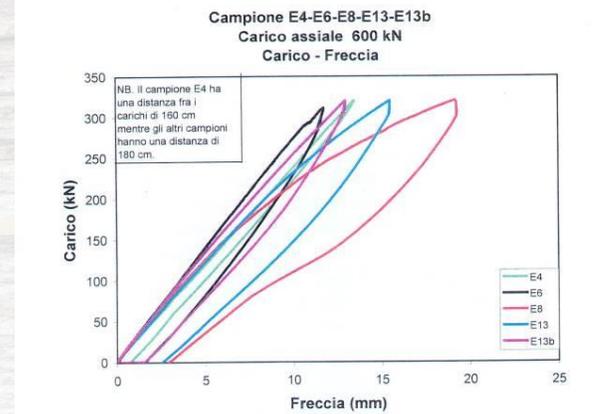
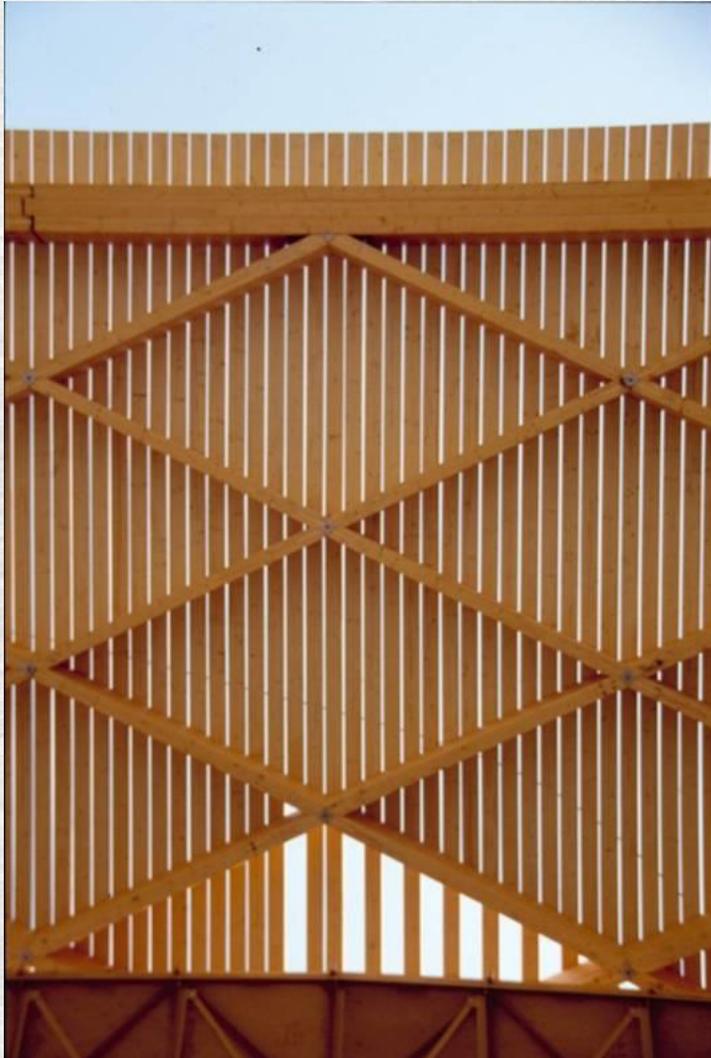


Fig. 55 – Confronto diagrammi carico-freccia relativi ai campioni E4, E6, E8, E13 ed E13b.

# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

## ROOF



**F&M**  
ingegneria

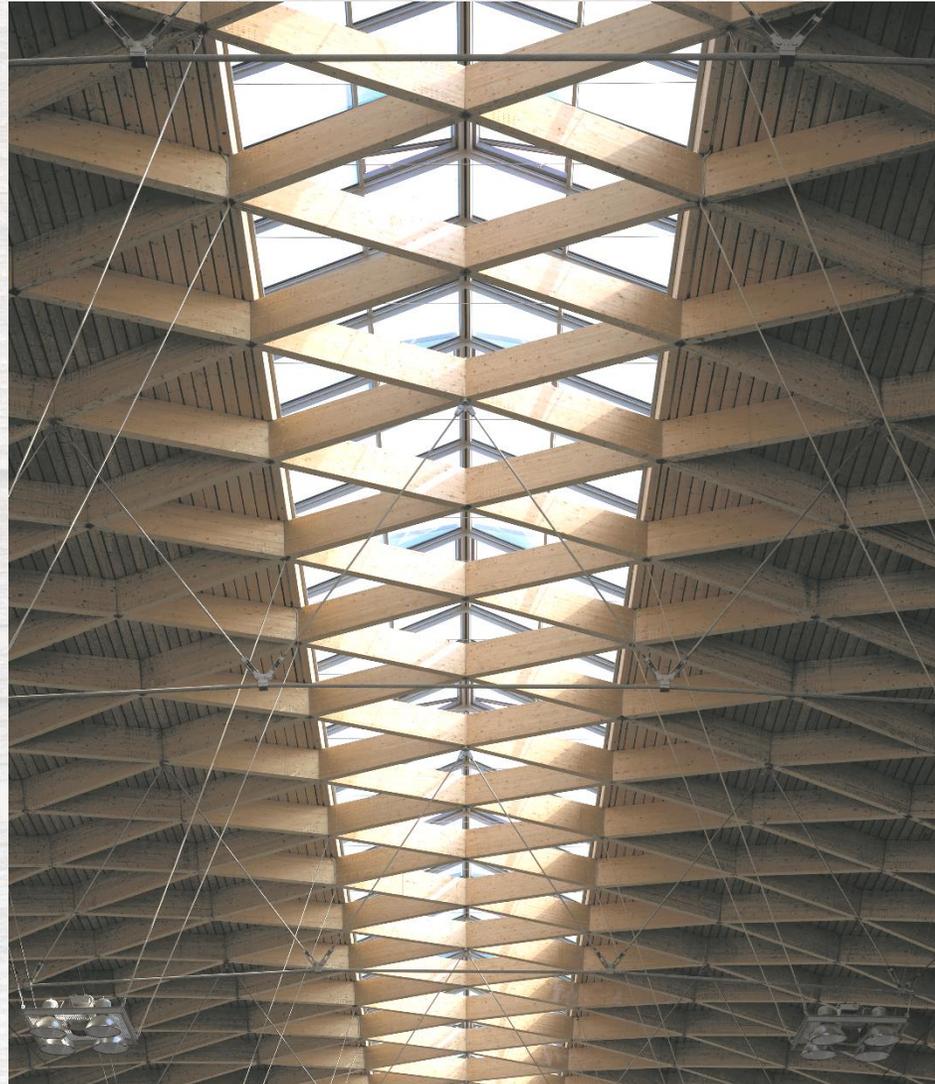
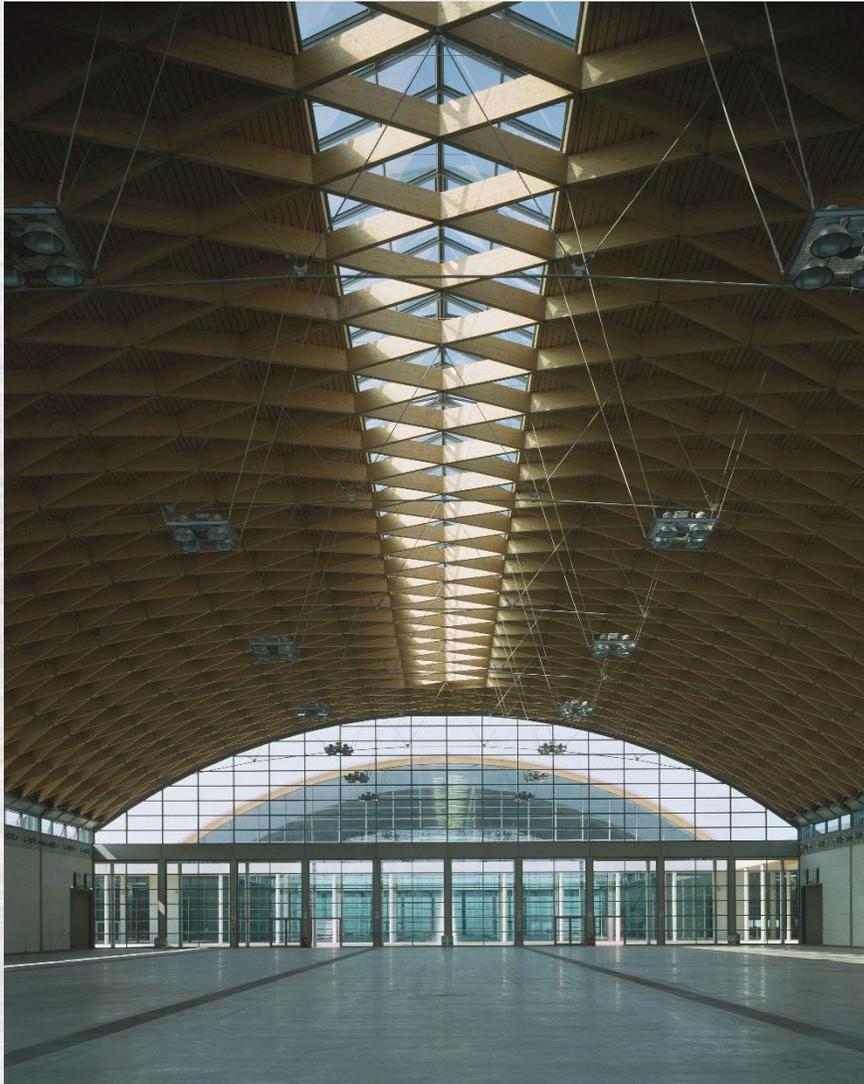
TIMBER STRUCTURES

**MADERA21**  
de CORMA

# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

## ROOF



TIMBER STRUCTURES



# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

## ROOF



TIMBER STRUCTURES



# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

## ROOF



TIMBER STRUCTURES

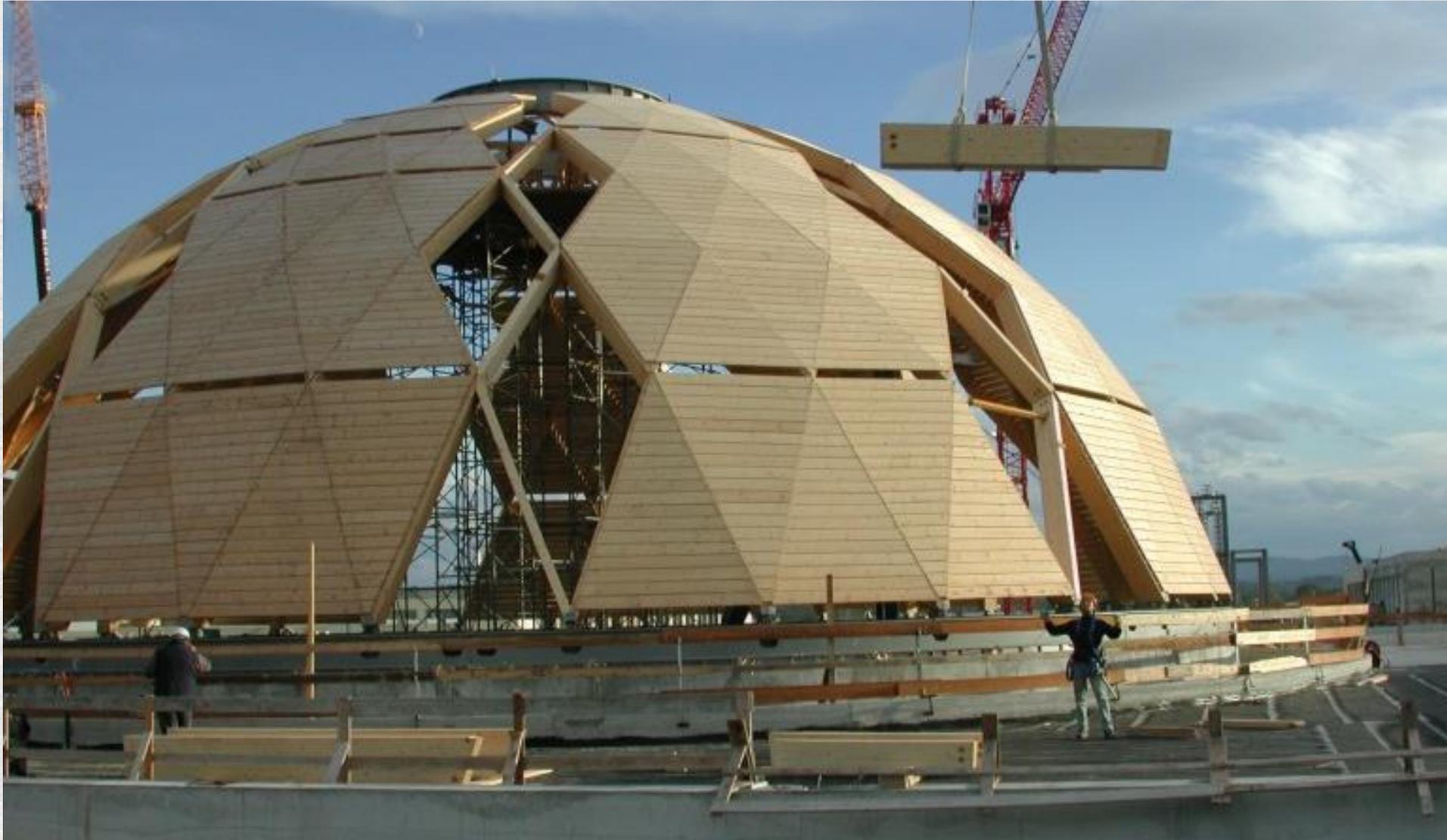




# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

## DOME



SEMANA DELLA  
**MADERA**

**F&M**  
ingegneria

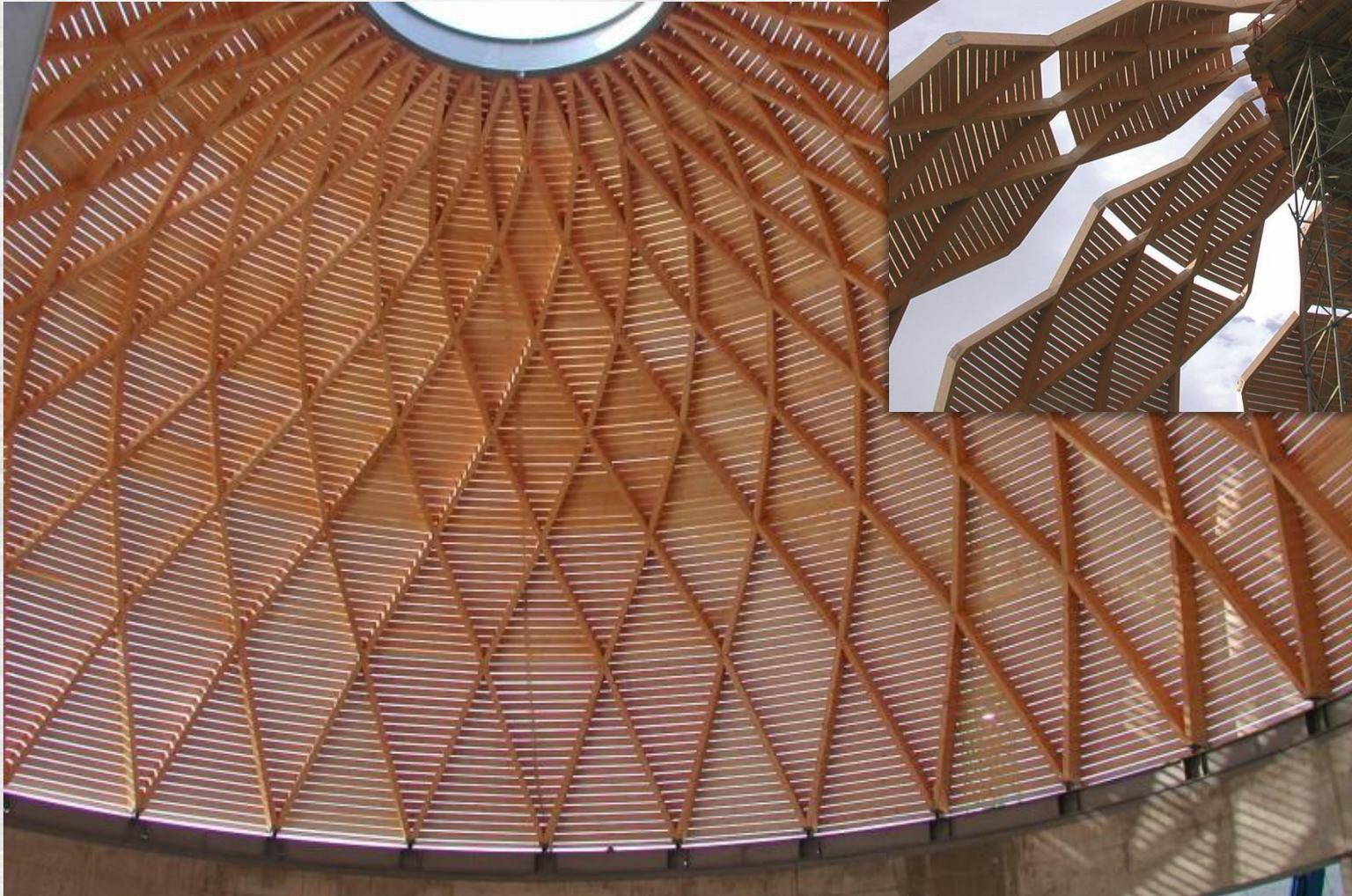
TIMBER STRUCTURES

**MADERA21**  
de CORMA

# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

## DOME



TIMBER STRUCTURES



# NEW RIMINI TRADE FAIR

RIMINI, ITALY

## GENERAL VIEW

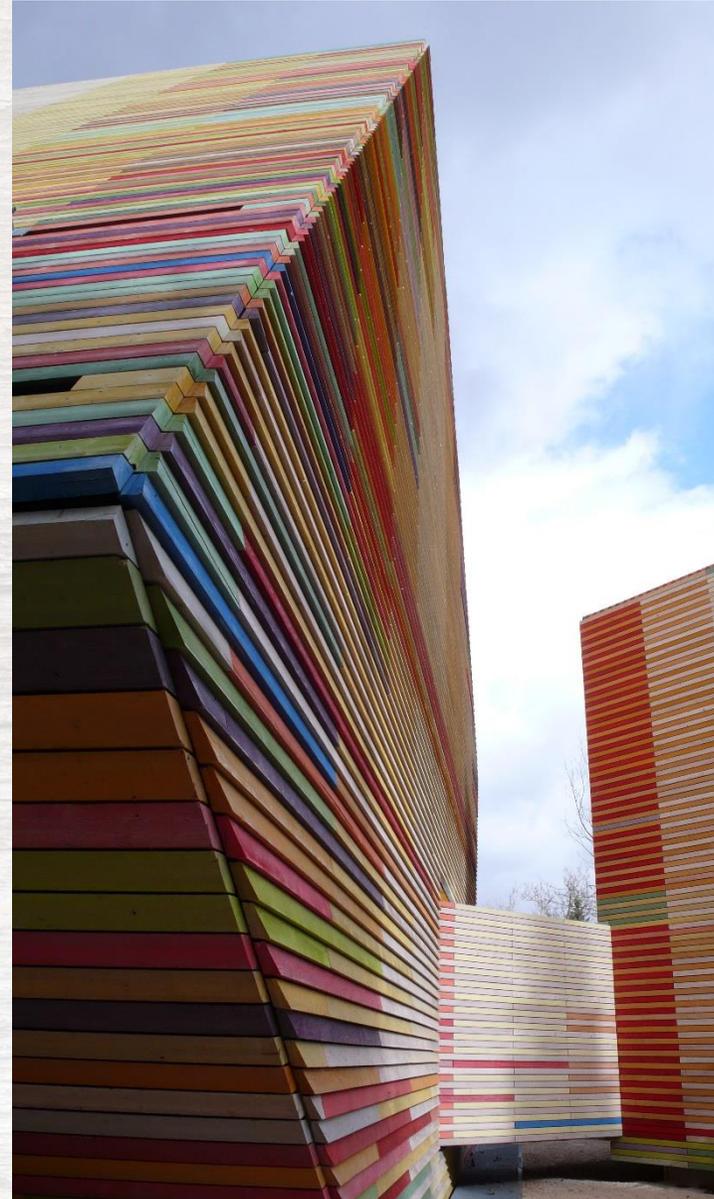


**F&M**  
ingegneria

TIMBER STRUCTURES

**MADERA21**  
de CORMA

**AUDITORIUM CASA PER LA MUSICA**  
AQUILA, ITALY



SEMANA DE LA  
**MADERA**

**F&M**  
ingegneria

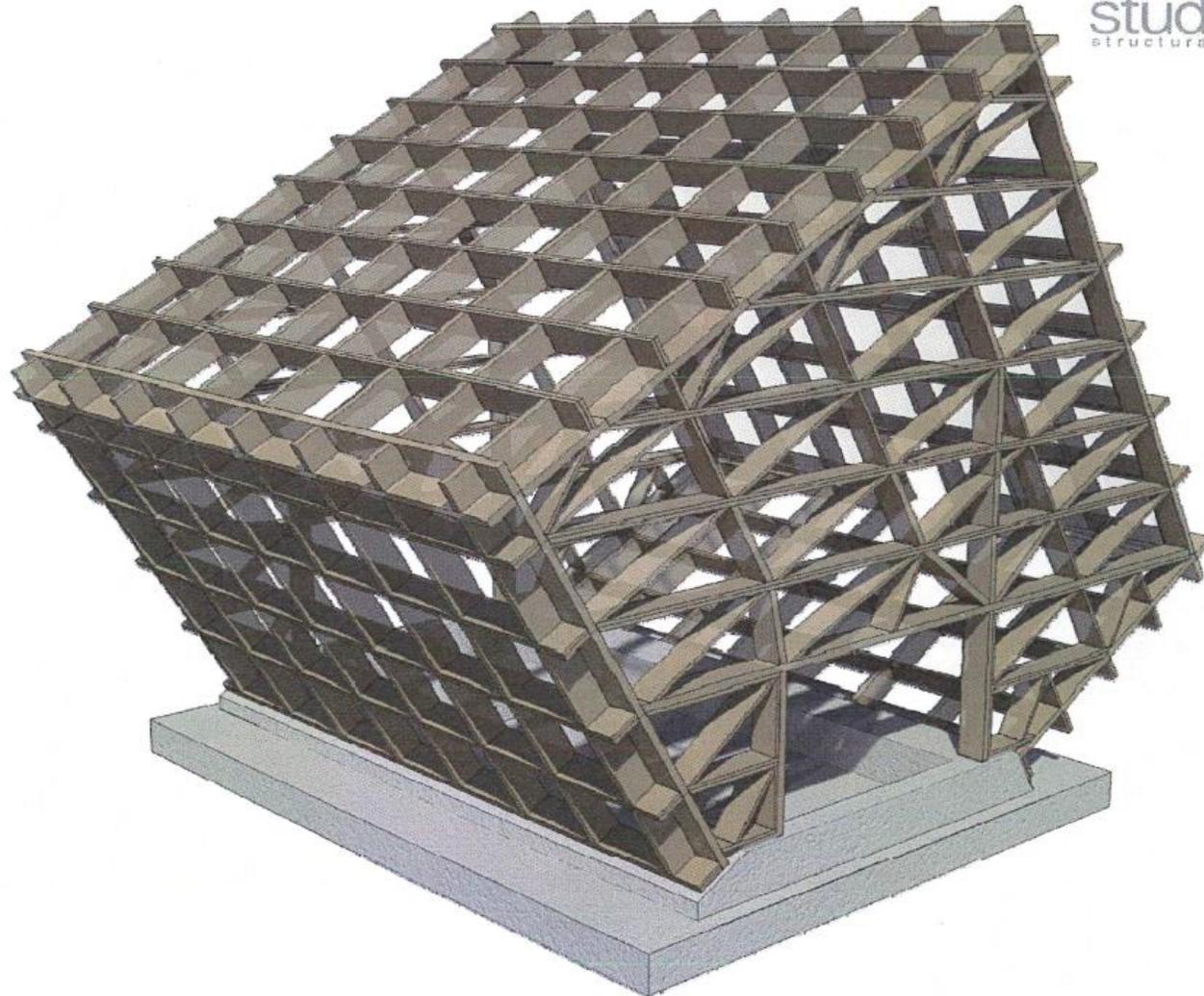
TIMBER STRUCTURES

**MADERA21**  
de CORMA

# AUDITORIUM CASA PER LA MUSICA

AQUILA, ITALY

## STRUCTURAL CONCEPT

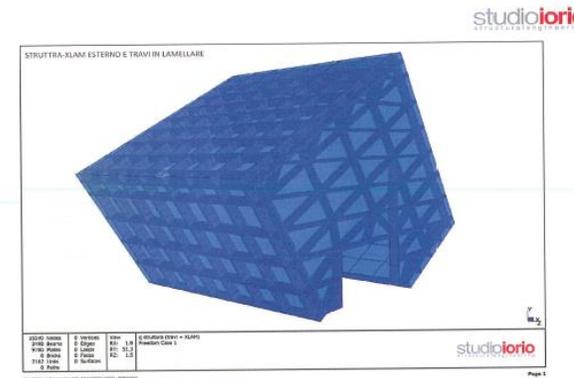
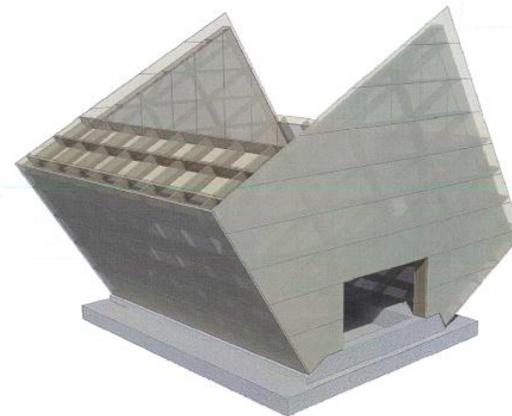
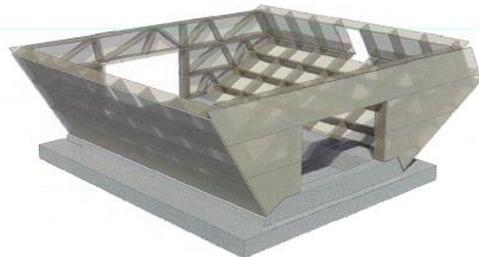
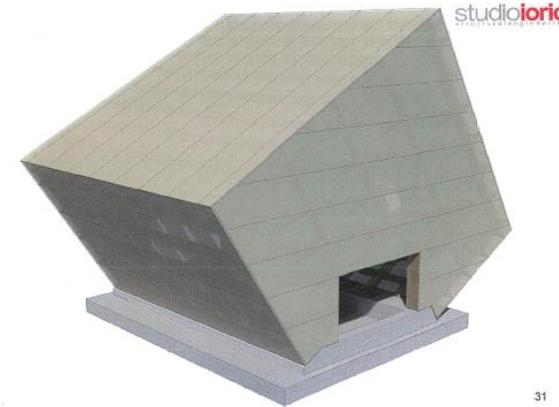
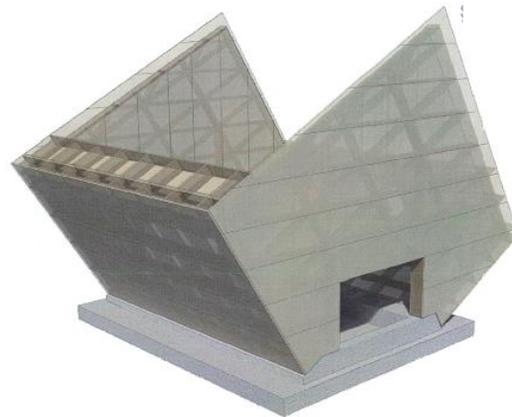


# AUDITORIUM CASA PER LA MUSICA

AQUILA, ITALY

## CONSTRUCTION PHASES

MONTAGGIO

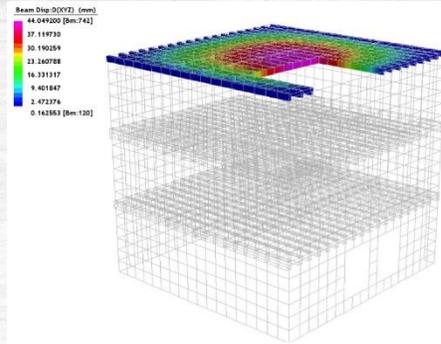
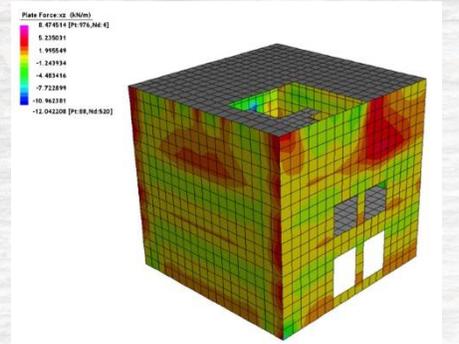
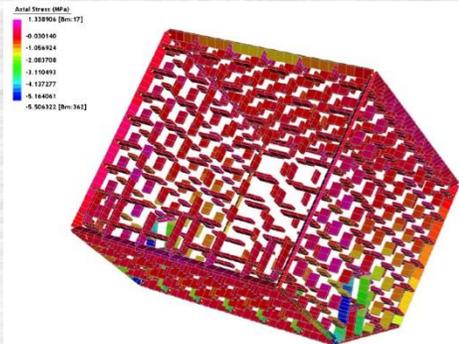
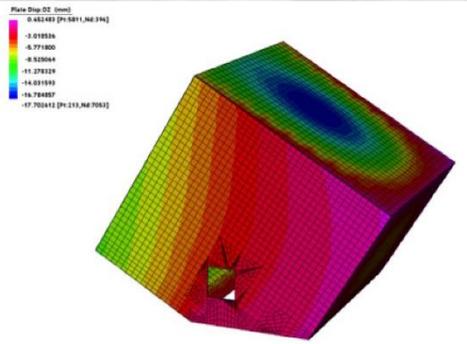
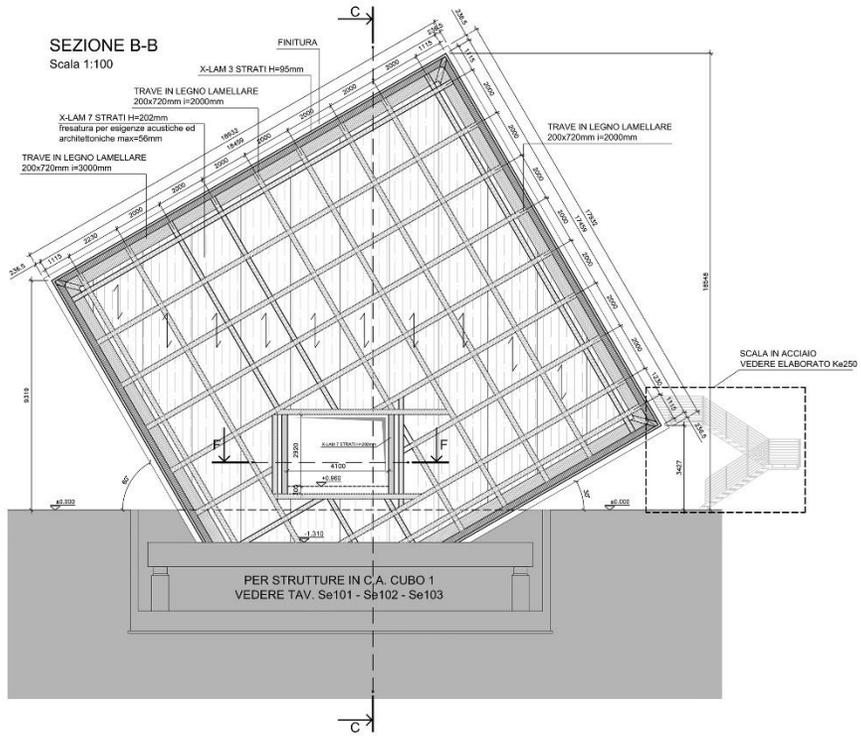


LEGENDA		SCHEDA TECNICA	
1	Trave	1	Trave
2	Trave	2	Trave
3	Trave	3	Trave
4	Trave	4	Trave
5	Trave	5	Trave
6	Trave	6	Trave
7	Trave	7	Trave
8	Trave	8	Trave
9	Trave	9	Trave
10	Trave	10	Trave
11	Trave	11	Trave
12	Trave	12	Trave
13	Trave	13	Trave
14	Trave	14	Trave
15	Trave	15	Trave
16	Trave	16	Trave
17	Trave	17	Trave
18	Trave	18	Trave
19	Trave	19	Trave
20	Trave	20	Trave
21	Trave	21	Trave
22	Trave	22	Trave
23	Trave	23	Trave
24	Trave	24	Trave
25	Trave	25	Trave
26	Trave	26	Trave
27	Trave	27	Trave
28	Trave	28	Trave
29	Trave	29	Trave
30	Trave	30	Trave
31	Trave	31	Trave
32	Trave	32	Trave
33	Trave	33	Trave
34	Trave	34	Trave
35	Trave	35	Trave
36	Trave	36	Trave
37	Trave	37	Trave
38	Trave	38	Trave
39	Trave	39	Trave
40	Trave	40	Trave
41	Trave	41	Trave
42	Trave	42	Trave
43	Trave	43	Trave
44	Trave	44	Trave
45	Trave	45	Trave
46	Trave	46	Trave
47	Trave	47	Trave
48	Trave	48	Trave
49	Trave	49	Trave
50	Trave	50	Trave
51	Trave	51	Trave
52	Trave	52	Trave
53	Trave	53	Trave
54	Trave	54	Trave
55	Trave	55	Trave
56	Trave	56	Trave
57	Trave	57	Trave
58	Trave	58	Trave
59	Trave	59	Trave
60	Trave	60	Trave
61	Trave	61	Trave
62	Trave	62	Trave
63	Trave	63	Trave
64	Trave	64	Trave
65	Trave	65	Trave
66	Trave	66	Trave
67	Trave	67	Trave
68	Trave	68	Trave
69	Trave	69	Trave
70	Trave	70	Trave
71	Trave	71	Trave
72	Trave	72	Trave
73	Trave	73	Trave
74	Trave	74	Trave
75	Trave	75	Trave
76	Trave	76	Trave
77	Trave	77	Trave
78	Trave	78	Trave
79	Trave	79	Trave
80	Trave	80	Trave
81	Trave	81	Trave
82	Trave	82	Trave
83	Trave	83	Trave
84	Trave	84	Trave
85	Trave	85	Trave
86	Trave	86	Trave
87	Trave	87	Trave
88	Trave	88	Trave
89	Trave	89	Trave
90	Trave	90	Trave
91	Trave	91	Trave
92	Trave	92	Trave
93	Trave	93	Trave
94	Trave	94	Trave
95	Trave	95	Trave
96	Trave	96	Trave
97	Trave	97	Trave
98	Trave	98	Trave
99	Trave	99	Trave
100	Trave	100	Trave

# AUDITORIUM CASA PER LA MUSICA

AQUILA, ITALY

## DETAILS



TIMBER STRUCTURES



# AUDITORIUM CASA PER LA MUSICA

AQUILA, ITALY

## ROOF



TIMBER STRUCTURES



# AUDITORIUM CASA PER LA MUSICA

AQUILA, ITALY

## CONSTRUCTION



TIMBER STRUCTURES



# AUDITORIUM CASA PER LA MUSICA

AQUILA, ITALY

## CONSTRUCTION



**F&M**  
ingegneria

TIMBER STRUCTURES



**AUDITORIUM CASA PER LA MUSICA**  
AQUILA, ITALY



**TIMBER STRUCTURES**



# RESTORATION OF BASILICA PALLADIANA

VICENZA, ITALY

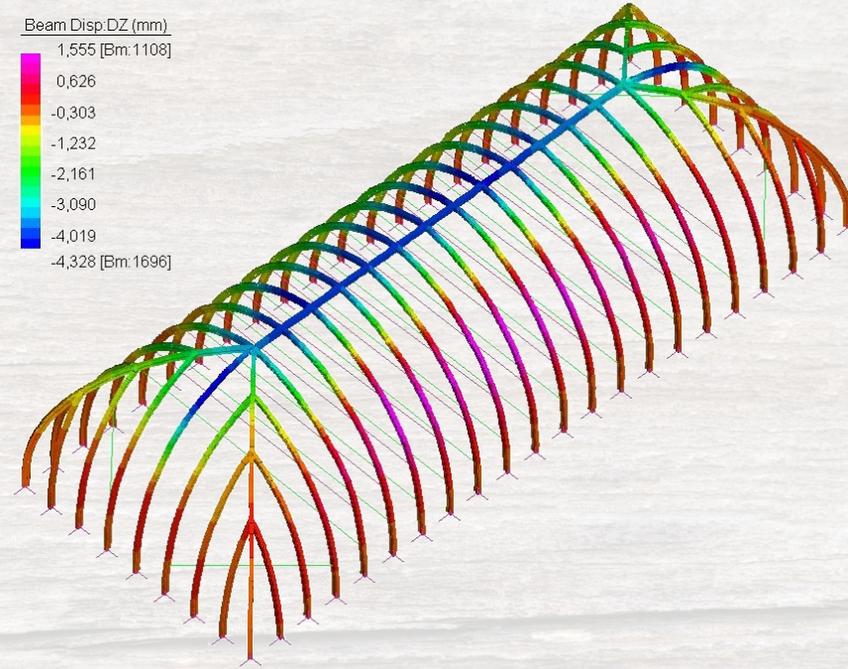
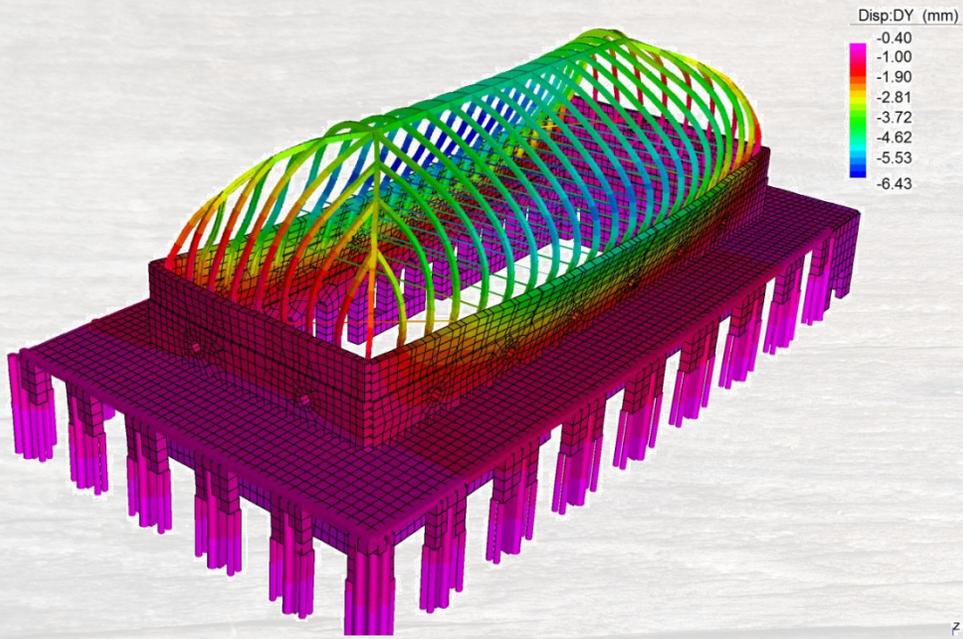


**F&M**  
ingegneria

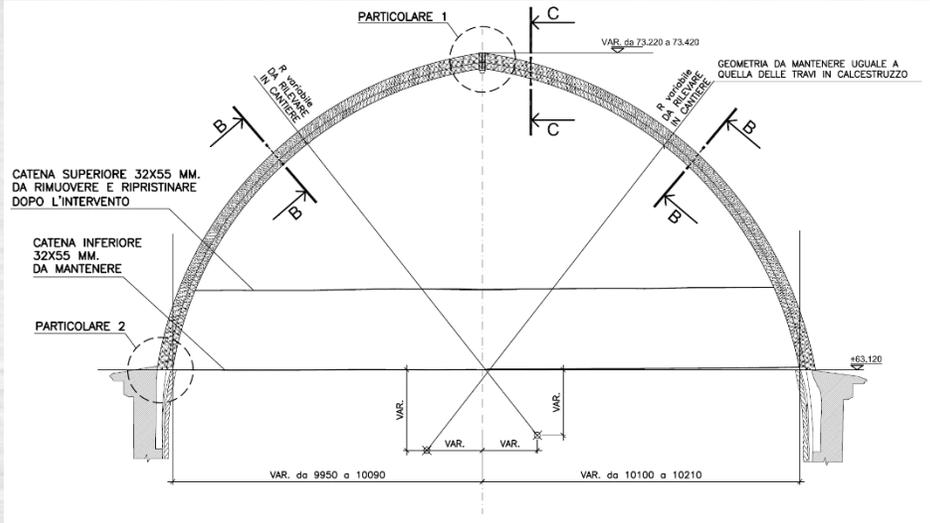
TIMBER STRUCTURES



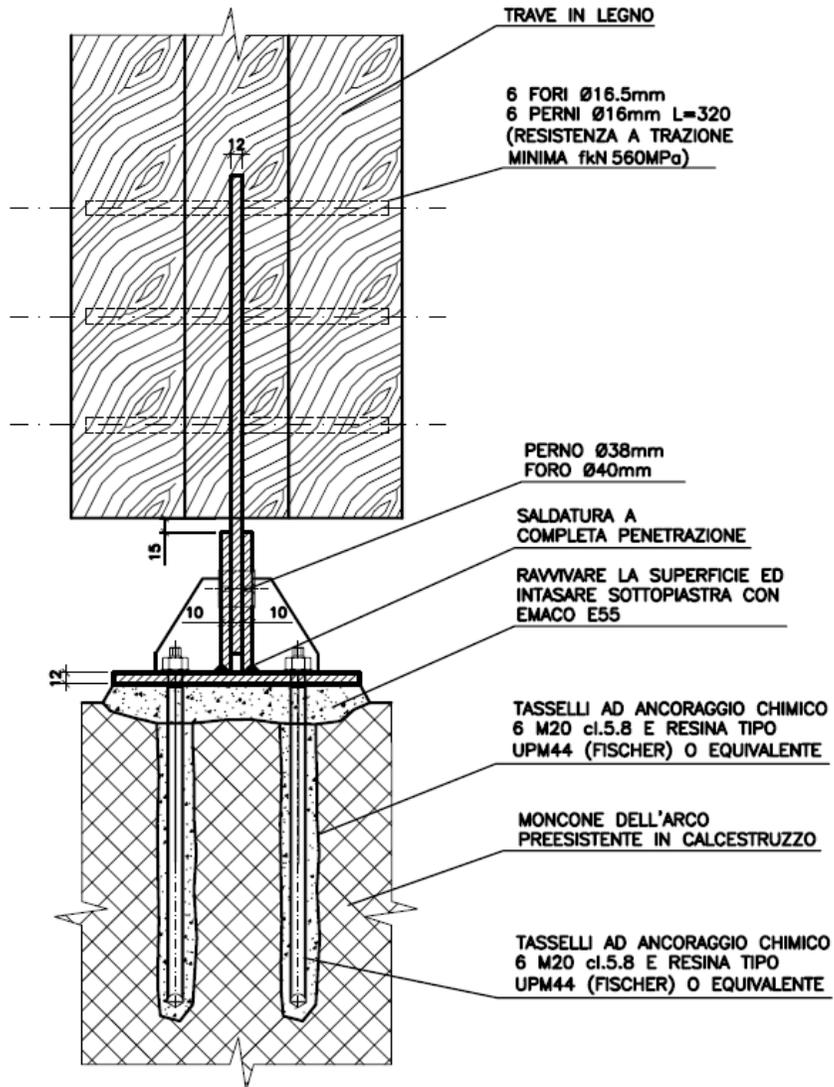
# RESTORATION OF BASILICA PALLADIANA VICENZA, ITALY



# RESTORATION OF BASILICA PALLADIANA VICENZA, ITALY



# RESTORATION OF BASILICA PALLADIANA VICENZA, ITALY



# TOLLGATES AND SQUARES FOR A23 MOTORWAY

TARVISIO, UDINE, ITALY



TIMBER STRUCTURES



# TOLLGATES AND SQUARES FOR A23 MOTORWAY

TARVISIO, UDINE, ITALY



TIMBER STRUCTURES



**NEW S. PADRE PIO LITURGICAL HALL**  
SAN GIOVANNI ROTONDO, FOGGIA, ITALY



**TIMBER STRUCTURES**



**NEW S. PADRE PIO LITURGICAL HALL**  
SAN GIOVANNI ROTONDO, FOGGIA, ITALY



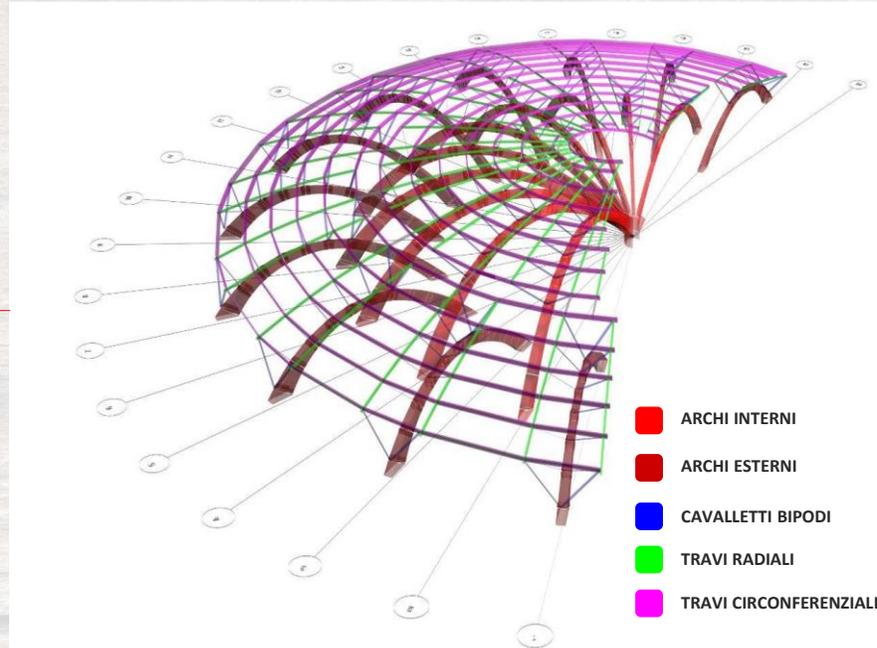
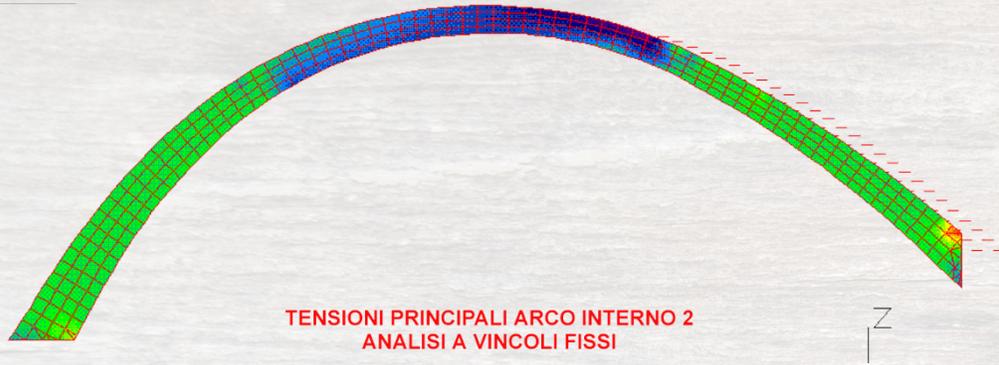
**F&M**  
ingegneria

**TIMBER STRUCTURES**

**MADERA21**  
de CORMA

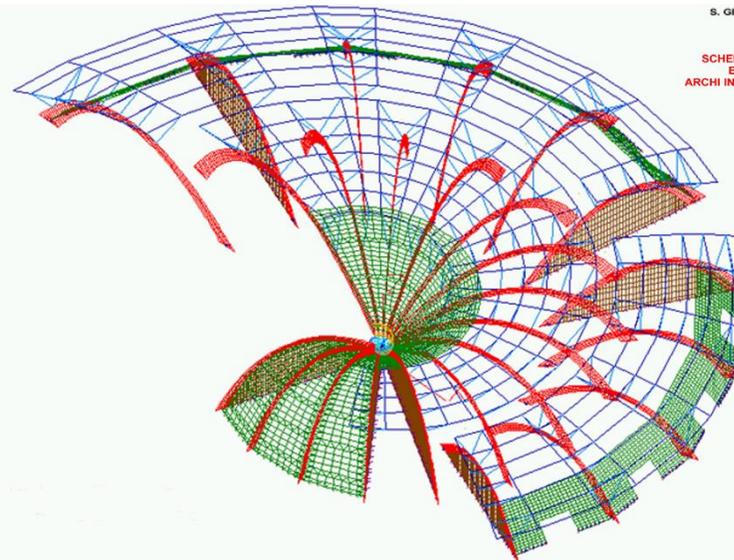
# NEW S. PADRE PIO LITURGICAL HALL

SAN GIOVANNI ROTONDO, FOGGIA, ITALY



S. GIOVANNI ROTONDO - FG

SCHEMATIZZAZIONE AGLI  
ELEMENTI FINITI  
ARCHI INTERNI - ARCHI ESTERNI



FAVERO  
&  
MILAN  
ingegneria

**NEW S. PADRE PIO LITURGICAL HALL**  
SAN GIOVANNI ROTONDO, FOGGIA, ITALY



**F&M**  
ingegneria

**TIMBER STRUCTURES**

**MADERA21**  
de CORMA

**NEW S. PADRE PIO LITURGICAL HALL**  
SAN GIOVANNI ROTONDO, FOGGIA, ITALY



**NEW S. PADRE PIO LITURGICAL HALL**  
SAN GIOVANNI ROTONDO, FOGGIA, ITALY



TIMBER STRUCTURES





**31 DE AGOSTO AL 4 DE SEPTIEMBRE 2016**  
Estación Mapocho Santiago



**GRACIAS POR LA ATENCIÓN**  
**THANKS FOR ATTENTION!**

