



# COMUNE DI SAN MAURO CASTELVERDE

Città Metropolitana di Palermo

## RECUPERO DELLA CHIESA PARROCCHIALE S. MARIA DE FRANCIS E LOCALI ANNESSI

**RIFACIMENTO COPERTURE E RESTAURO FACCIATA**

### Progetto Esecutivo

#### PROGETTISTI

*Arch. Giuseppe FRANCO*

*Ing. Bartolo FAZIO*

#### IL RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO

*Geom. Angelo Michele CURCIO*

#### Approvazioni e Visti:

ELABORATO

TAVOLA

**E.1**

OGGETTO:

*STRUTTURE*  
RELAZIONE E CALCOLI STRUTTURALI

DATA

LUGLIO 2018

SCALA

## **RELAZIONE TECNICA DESCRITTIVA, DI CALCOLO E SUI MATERIALI**

### **1. PREMESSA**

Il progetto di cui alla presente relazione riguarda il rifacimento della copertura della Chiesa S. Maria dei Franchi sita nel Comune di San Mauro Castelverde.

L'attuale consistenza del Monumento è stata raggiunta con interventi successivi in diverse epoche:

- fabbrica originaria nel 1266
- ampliamento a tre navate nel 1634
- torre campanaria nel 1726 e completamento nel 1960

L'intervento si rende necessario in quanto l'attuale struttura lignea di sostegno della copertura risulta fortemente ammalorata. Ciò ha pregiudicato anche le sommità dei muri portanti, in pietra arenaria, a causa delle infiltrazioni di acqua meteorica.

E' stata eseguita una indagine geognostica, a cura del Dott. Sanso; del sottosuolo del manufatto, da cui è emerso che le fondazioni dell'opera gravano su un banco di arenarie quarzose caratterizzate da buone proprietà fisico-meccaniche. Ciò ha agevolato la conservazione delle murature che costituiscono la struttura elevata del Manufatto, infatti non si sono riscontrate lesioni nei maschi murari dipendenti da cedimenti fondali.

Il degrado attuale deriva quindi da cause naturali dipendenti dalla vetustà del manufatto, e alla mancanza di una sistematica manutenzione.

Il presente studio è relativo alla verifica agli stati limiti delle strutture lignee di sostegno dei tetti della Chiesa.

Si manterrà la medesima orditura originaria delle falde in modo da non modificare lo stato tensionale delle murature portanti.

In questo modo l'intervento, ai sensi del punto 8.4.1 delle N.C.T. 2018, è classificabile come ***“intervento di riparazione o intervento locale”***.

## 2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Gli interventi strutturali per il rifacimento della copertura dell'edificio religioso in oggetto sono stati progettati nel rispetto della seguente normativa:

-**“Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni”** D.M. Infrastrutture 17 Gennaio 2018

-**“Norma UNI 8198”** Legno strutturale – Classificazione – Requisiti generali

## 3. MATERIALI DA IMPIEGARE

### **Legno lamellare**

Caratteristiche:

-classe di servizio	1
-classe di resistenza	GL 24 h
-resistenza a flessione	$f_{m,g,k} = 240 \text{ Kg/cm}^2$
-resistenza a taglio	$f_{vk} = 27 \text{ Kg/cm}^2$
-coefficiente $K_{def}$	0,6
-massa volumica	500 Kg/mc
-modulo elastico a flessione	116000 Kg/cm <sup>2</sup>
-coefficiente di sicurezza $\gamma_m$	1,45

### **Legname di conifere**

Caratteristiche:

-classe di resistenza	C24
-resistenza a flessione	$f_{m,g,k} = 240 \text{ Kg/cm}^2$
-resistenza a taglio	$f_{vk} = 28 \text{ Kg/cm}^2$
-coefficiente $K_{def}$	0,6
-massa volumica	420 Kg/mc
-modulo elastico a flessione	110000 Kg/cm <sup>2</sup>
-coefficiente di sicurezza $\gamma_m$	1,50

#### 4. ANALISI DEI CARICHI UNITARI

##### **Impalcato di copertura inclinata**

-coppi siciliani	80	Kg/mq
-ondulina sottocoppo	5	Kg/mq
-tavolato d'abete	18	Kg/mq
-travi squadrate di abete	420	Kg/mc
-travi in legno lamellare	500	Kg/mc

carico accidentale (neve)

$$q_s = 0,51(1+(a_s/481)^2)=294 \text{ Kg/mq}$$

## 5. VERIFICHE S.L.U. e S.L.E.

### Impalcato di copertura piano terra locali annessi

#### MAGLIA 1 (travi lignee in essenza di abete)

##### DATI GEOMETRICI

-luce solaio	$L=3,55 \text{ mt}$
-interasse travi	$I=0,70 \text{ ml}$
-base trave	$b=16 \text{ cm}$
-altezza trave	$h=16 \text{ cm}$
-modulo di resistenza a flessione	$W=682 \text{ cm}^3$

##### DATI DI CARICO

-carico permanente	$Q_p = \text{Kg/mq}$	116
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_q$	1,3
-sovraccarico accidentale (neve)	$Q_a = \text{Kg/mq}$	294
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_g =$	1,5
$Q_{\text{tot}} = Q_p * \gamma_q + Q_a * \gamma_g$		
-Carico totale	$Q_{\text{tot}} = \text{Kg/mq}$	592
-Carico sulla trave $Q_{\text{ml}} = Q_{\text{tot}} * I$	$Q_{\text{ml}} = \text{Kg/ml}$	414
Tipologia di vincolo	appoggio	
Reazioni vincolari		
$R_a = R_b = Q_{\text{ml}} * L/2$	$R_a = R_b = \text{Kg}$	985
Momento massimo		
$M = Q_{\text{ml}} * L^2/8$	$M = \text{kgm}$	652

##### CARATTERISTICHE MATERIALI

Tipo di legname	massiccio	
Classe di resistenza	C24	
f <sub>mk</sub>	$\text{Kg/cm}^2$	240
f <sub>vk</sub>	$\text{Kg/cm}^2$	25

$\gamma_m$		1,5
$f_{md}$	Kg/cm <sup>2</sup>	128
$f_{vd}$	Kg/cm <sup>2</sup>	25
classe di servizio		1

### Verifica Stato Limite Ultimo

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

Essendo:

$\sigma_{m,d}$  valore di calcolo della tensione di flessione nella sezione interessata

$f_{m,k}$  valore caratteristico della resistenza a flessione del materiale

$f_{m,d}$  valore di calcolo della resistenza a flessione per il caso considerato

$$\sigma_{m,d} = M/W$$

Nel caso specifico:

$$\sigma_{m,d} = 65200/682 = 95,60 \text{ Kg/cm}^2 < f_{m,d} = 128 \text{ Kg/cm}^2$$

**SEZIONE VERIFICATA**

### Verifica Stato Limite di Esercizio

Classe di servizio		1
$K_{def}$		0,6
Freccia max ammissibile	$f_{max} = cm$	$L/200 = 1,77$
Modulo elastico	$E = \text{Kg/cm}^2$	110000
Momento d'inerzia	$cm^4$	5461

$$F_{max} = 5 \cdot q \cdot L^4 / 384 \cdot E \cdot J = 1,42 \text{ cm} < 1,77 \text{ cm}$$

**SEZIONE VERIFICATA**

### MAGLIE 8 e 9 (travi lignee in essenza di abete)

#### DATI GEOMETRICI

-luce solaio	$L=4,95 \text{ mt}$
-interasse travi	$I=0,60 \text{ ml}$
-base trave	$b=16 \text{ cm}$
-altezza trave	$h=20 \text{ cm}$
-modulo di resistenza a flessione	$W=1066 \text{ cm}^3$

#### DATI DI CARICO

-carico permanente	$Q_p = \text{Kg/mq}$	116
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_q$	1,3
-sovraccarico accidentale (neve)	$Q_a = \text{Kg/mq}$	294
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_g =$	1,5
$Q_{\text{tot}} = Q_p * \gamma_q + Q_a * \gamma_g$		
-Carico totale	$Q_{\text{tot}} = \text{Kg/mq}$	592
-Carico sulla trave $Q_{\text{ml}} = Q_{\text{tot}} * I$	$Q_{\text{ml}} = \text{Kg/ml}$	355
Tipologia di vincolo	appoggio	
Reazioni vincolari		
$R_a = R_b = Q_{\text{ml}} * L / 2$	$R_a = R_b = \text{Kg}$	879
Momento massimo		
$M = Q_{\text{ml}} * L^2 / 8$	$M = \text{kgm}$	1087

#### CARATTERISTICHE MATERIALI

Tipo di legname	massiccio	
Classe di resistenza	C24	
$f_{mk}$	$\text{Kg/cm}^2$	240
$f_{vk}$	$\text{Kg/cm}^2$	25
$\gamma_m$		1,5
$f_{md}$	$\text{Kg/cm}^2$	128

fvd	Kg/cmq	25
classe di servizio		1

### **Verifica Stato Limite Ultimo**

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

Essendo:

$\sigma_{m,d}$  valore di calcolo della tensione di flessione nella sezione interessata

$f_{m,k}$  valore caratteristico della resistenza a flessione del materiale

$f_{m,d}$  valore di calcolo della resistenza a flessione per il caso considerato

$$\sigma_{m,d} = M/W$$

Nel caso specifico:

$$\sigma_{m,d} = 108700/1066 = 102 \text{ Kg/cm}^2 < f_{m,d} = 128 \text{ Kg/cm}^2$$

**SEZIONE VERIFICATA**

### **Verifica Stato Limite di Esercizio**

Classe di servizio		1
Freccia max ammissibile	$f_{max} = \text{cm}$	$L/200 = 2,47$
Modulo elastico	$E = \text{Kg/cm}^2$	110000
Momento d'inerzia	$\text{cm}^4$	10666

$$F_{max} = 5 \cdot q \cdot L^4 / 384 \cdot E \cdot J = 2,36 \text{ cm} < 2,47 \text{ cm}$$

**SEZIONE VERIFICATA**



### MAGLIA 5 (travi lignee in essenza di abete)

#### DATI GEOMETRICI

-luce solaio	$L=4,85 \text{ mt}$
-interasse travi	$I=0,60 \text{ ml}$
-base trave	$b=16 \text{ cm}$
-altezza trave	$h=18 \text{ cm}$
-modulo di resistenza a flessione	$W=864 \text{ cm}^3$

#### DATI DI CARICO

-carico permanente	$Q_p = \text{Kg/mq}$	116
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_q$	1,3
-sovraccarico accidentale (neve)	$Q_a = \text{Kg/mq}$	294
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_g =$	1,5
$Q_{\text{tot}} = Q_p * \gamma_q + Q_a * \gamma_g$		
-Carico totale	$Q_{\text{tot}} = \text{Kg/mq}$	592
-Carico sulla trave $Q_{\text{ml}} = Q_{\text{tot}} * I$	$Q_{\text{ml}} = \text{Kg/ml}$	355
Tipologia di vincolo	appoggio	
Reazioni vincolari		
$R_a = R_b = Q_{\text{ml}} * L / 2$	$R_a = R_b = \text{Kg}$	860
Momento massimo		
$M = Q_{\text{ml}} * L^2 / 8$	$M = \text{kgm}$	1043

#### CARATTERISTICHE MATERIALI

Tipo di legname	massiccio	
Classe di resistenza	C24	
$f_{mk}$	$\text{Kg/cmq}$	240
$f_{vk}$	$\text{Kg/cmq}$	25
$\gamma_m$		1,5
$f_{md}$	$\text{Kg/cmq}$	128

fvd	Kg/cmq	25
classe di servizio		1

### **Verifica Stato Limite Ultimo**

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

Essendo:

$\sigma_{m,d}$  valore di calcolo della tensione di flessione nella sezione interessata

$f_{m,k}$  valore caratteristico della resistenza a flessione del materiale

$f_{m,d}$  valore di calcolo della resistenza a flessione per il caso considerato

$$\sigma_{m,d} = M/W$$

Nel caso specifico:

$$\sigma_{m,d} = 104300/864 = 120 \text{ Kg/cm}^2 < f_{m,d} = 128 \text{ Kg/cm}^2$$

**SEZIONE VERIFICATA**

### **Verifica Stato Limite di Esercizio**

Classe di servizio		1
Freccia max ammissibile	$f_{max} = \text{cm}$	$L/200 = 2,42$
Modulo elastico	$E = \text{Kg/cm}^2$	110000
Momento d'inerzia	$\text{cm}^4$	7776

$$F_{max} = 5 \cdot q \cdot L^4 / 384 \cdot E \cdot J = 2,29 \text{ cm} < 2,42 \text{ cm}$$

**SEZIONE VERIFICATA**

## **Impalcato di copertura navate laterali**

### **DATI GEOMETRICI**

-luce solaio	$L=4,65 \text{ mt}$
-interasse travi	$I=0,60 \text{ ml}$
-base trave	$b=16 \text{ cm}$
-altezza trave	$h=20 \text{ cm}$
-modulo di resistenza a flessione	$W=1066 \text{ cm}^3$

### **DATI DI CARICO**

-carico permanente	$Q_p = \text{Kg/mq}$	116
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_q$	1,3
-sovraccarico accidentale (neve)	$Q_a = \text{Kg/mq}$	294
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_g =$	1,5
$Q_{\text{tot}} = Q_p * \gamma_q + Q_a * \gamma_g$		
-Carico totale	$Q_{\text{tot}} = \text{Kg/mq}$	592
-Carico sulla trave $Q_{\text{ml}} = Q_{\text{tot}} * I$	$Q_{\text{ml}} = \text{Kg/ml}$	355
Tipologia di vincolo	appoggio	
Reazioni vincolari		
$R_a = R_b = Q_{\text{ml}} * L / 2$	$R_a = R_b = \text{Kg}$	826
Momento massimo		
$M = Q_{\text{ml}} * L^2 / 8$	$M = \text{kgm}$	959

### **CARATTERISTICHE MATERIALI**

Tipo di legname	massiccio	
Classe di resistenza	C24	
$f_{mk}$	$\text{Kg/cm}^2$	240
$f_{vk}$	$\text{Kg/cm}^2$	25
$\gamma_m$		1,5
$f_{md}$	$\text{Kg/cm}^2$	128

fvd	Kg/cmq	25
classe di servizio		1

### **Verifica Stato Limite Ultimo**

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

Essendo:

$\sigma_{m,d}$  valore di calcolo della tensione di flessione nella sezione interessata

$f_{m,k}$  valore caratteristico della resistenza a flessione del materiale

$f_{m,d}$  valore di calcolo della resistenza a flessione per il caso considerato

$$\sigma_{m,d} = M/W$$

Nel caso specifico:

$$\sigma_{m,d} = 95900/1066 = 90 \text{ Kg/cm}^2 < f_{m,d} = 128 \text{ Kg/cm}^2$$

**SEZIONE VERIFICATA**

### **Verifica Stato Limite di Esercizio**

Classe di servizio		1
Freccia max ammissibile	$f_{max} = \text{cm}$	$L/200 = 2,32$
Modulo elastico	$E = \text{Kg/cm}^2$	110000
Momento d'inerzia	$\text{cm}^4$	10666

$$F_{max} = 5 \cdot q \cdot L^4 / 384 \cdot E \cdot J = 1,84 \text{ cm} < 2,32 \text{ cm}$$

**SEZIONE VERIFICATA**

## **Impalcato di copertura navata centrale e transetti**

### **MAGLIA 2 (travi lignee in essenza di abete)**

#### **DATI GEOMETRICI**

-luce solaio	$L=2,84 \text{ mt}$
-interasse travi	$I=0,70 \text{ ml}$
-base trave	$b=16 \text{ cm}$
-altezza trave	$h=16 \text{ cm}$
-modulo di resistenza a flessione	$W=682 \text{ cm}^3$

#### **DATI DI CARICO**

-carico permanente	$Q_p = \text{Kg/mq}$	116
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_q$	1,3
-sovraccarico accidentale (neve)	$Q_a = \text{Kg/mq}$	294
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_g$	1,5
$Q_{\text{tot}} = Q_p * \gamma_q + Q_a * \gamma_g$		
-Carico totale	$Q_{\text{tot}} = \text{Kg/mq}$	592
-Carico sulla trave $Q_{\text{ml}} = Q_{\text{tot}} * I$	$Q_{\text{ml}} = \text{Kg/ml}$	414
Tipologia di vincolo	appoggio	
Reazioni vincolari		
$R_a = R_b = Q_{\text{ml}} * L/2$	$R_a = R_b = \text{Kg}$	588
Momento massimo		
$M = Q_{\text{ml}} * L^2/8$	$M = \text{kgm}$	417

#### **CARATTERISTICHE MATERIALI**

Tipo di legname	massiccio	
Classe di resistenza	C24	
f <sub>mk</sub>	$\text{Kg/cm}^2$	240
f <sub>vk</sub>	$\text{Kg/cm}^2$	25
$\gamma_m$		1,5

fmd	Kg/cm <sup>2</sup>	128
fvd	Kg/cm <sup>2</sup>	25
classe di servizio		1

### Verifica Stato Limite Ultimo

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

Essendo:

$\sigma_{m,d}$  valore di calcolo della tensione di flessione nella sezione interessata

$f_{m,k}$  valore caratteristico della resistenza a flessione del materiale

$f_{m,d}$  valore di calcolo della resistenza a flessione per il caso considerato

$$\sigma_{m,d} = M/W$$

Nel caso specifico:

$$\sigma_{m,d} = 41700/682 = 61 \text{ Kg/cm}^2 < f_{m,d} = 128 \text{ Kg/cm}^2$$

**SEZIONE VERIFICATA**

### Verifica Stato Limite di Esercizio

Classe di servizio		1
Kdef		0,6
Freccia max ammissibile	$f_{max} = cm$	$L/200 = 1,42$
Modulo elastico	$E = \text{Kg/cm}^2$	110000
Momento d'inerzia	$cm^4$	5461

$$f_{max} = 5 \cdot q \cdot L^4 / 384 \cdot E \cdot J = 0,58 \text{ cm} < 1,42 \text{ cm}$$

**SEZIONE VERIFICATA**

### MAGLIA 3 (travi lignee in essenza di abete)

#### DATI GEOMETRICI

-luce solaio	$L=4,12 \text{ mt}$
-interasse travi	$I=0,60 \text{ ml}$
-base trave	$b=16 \text{ cm}$
-altezza trave	$h=18 \text{ cm}$
-modulo di resistenza a flessione	$W=864 \text{ cm}^3$

#### DATI DI CARICO

-carico permanente	$Q_p = \text{Kg/mq}$	116
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_q$	1,3
-sovraccarico accidentale (neve)	$Q_a = \text{Kg/mq}$	294
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_g =$	1,5

$$Q_{\text{tot}} = Q_p * \gamma_q + Q_a * \gamma_g$$

-Carico totale	$Q_{\text{tot}} = \text{Kg/mq}$	592
-Carico sulla trave $Q_{\text{ml}} = Q_{\text{tot}} * I$	$Q_{\text{ml}} = \text{Kg/ml}$	355
Tipologia di vincolo	appoggio	
Reazioni vincolari		
$R_a = R_b = Q_{\text{ml}} * L / 2$	$R_a = R_b = \text{Kg}$	731
Momento massimo		
$M = Q_{\text{ml}} * L^2 / 8$	$M = \text{kgm}$	753

#### CARATTERISTICHE MATERIALI

Tipo di legname	massiccio	
Classe di resistenza	C24	
$f_{mk}$	$\text{Kg/cm}^2$	240
$f_{vk}$	$\text{Kg/cm}^2$	25
$\gamma_m$		1,5
$f_{md}$	$\text{Kg/cm}^2$	128

fvd	Kg/cmq	25
classe di servizio		1

### Verifica Stato Limite Ultimo

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

Essendo:

$\sigma_{m,d}$  valore di calcolo della tensione di flessione nella sezione interessata

$f_{m,k}$  valore caratteristico della resistenza a flessione del materiale

$f_{m,d}$  valore di calcolo della resistenza a flessione per il caso considerato

$$\sigma_{m,d} = M/W$$

Nel caso specifico:

$$\sigma_{m,d} = 75300/864 = 87 \text{ Kg/cm}^2 < f_{m,d} = 128 \text{ Kg/cm}^2$$

**SEZIONE VERIFICATA**

### Verifica Stato Limite di Esercizio

Classe di servizio		1
Kdef		0,6
Freccia max ammissibile	$f_{max} = \text{cm}$	$L/200 = 2,07$
Modulo elastico	$E = \text{Kg/cm}^2$	110000
Momento d'inerzia	$\text{cm}^4$	7776

$$F_{max} = 5 \cdot q \cdot L^4 / 384 \cdot E \cdot J = 1,55 \text{ cm} < 2,07 \text{ cm}$$

**SEZIONE VERIFICATA**



### MAGLIA 4 (travi lignee in essenza di abete)

#### DATI GEOMETRICI

-luce solaio	$L=5,00 \text{ mt}$
-interasse travi	$I=0,60 \text{ ml}$
-base trave	$b=16 \text{ cm}$
-altezza trave	$h=20 \text{ cm}$
-modulo di resistenza a flessione	$W=1066 \text{ cm}^3$

#### DATI DI CARICO

-carico permanente	$Q_p = \text{Kg/mq}$	116
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_q$	1,3
-sovraccarico accidentale (neve)	$Q_a = \text{Kg/mq}$	294
-coefficiente di parzializzazione	$\gamma_g =$	1,5
$Q_{\text{tot}} = Q_p * \gamma_q + Q_a * \gamma_g$		
-Carico totale	$Q_{\text{tot}} = \text{Kg/mq}$	592
-Carico sulla trave $Q_{\text{ml}} = Q_{\text{tot}} * I$	$Q_{\text{ml}} = \text{Kg/ml}$	355
Tipologia di vincolo	appoggio	
Reazioni vincolari		
$R_a = R_b = Q_{\text{ml}} * L / 2$	$R_a = R_b = \text{Kg}$	888
Momento massimo		
$M = Q_{\text{ml}} * L^2 / 8$	$M = \text{kgm}$	1109

#### CARATTERISTICHE MATERIALI

Tipo di legname	massiccio	
Classe di resistenza	C24	
$f_{mk}$	$\text{Kg/cm}^2$	240
$f_{vk}$	$\text{Kg/cm}^2$	25
$\gamma_m$		1,5
$f_{md}$	$\text{Kg/cm}^2$	128

fvd	Kg/cmq	25
classe di servizio		1

### Verifica Stato Limite Ultimo

$$\sigma_{m,d} \leq f_{m,d}$$

Essendo:

$\sigma_{m,d}$  valore di calcolo della tensione di flessione nella sezione interessata

$f_{m,k}$  valore caratteristico della resistenza a flessione del materiale

$f_{m,d}$  valore di calcolo della resistenza a flessione per il caso considerato

$$\sigma_{m,d} = M/W$$

Nel caso specifico:

$$\sigma_{m,d} = 110900/1066 = 104 \text{ Kg/cm}^2 < f_{m,d} = 128 \text{ Kg/cm}^2$$

**SEZIONE VERIFICATA**

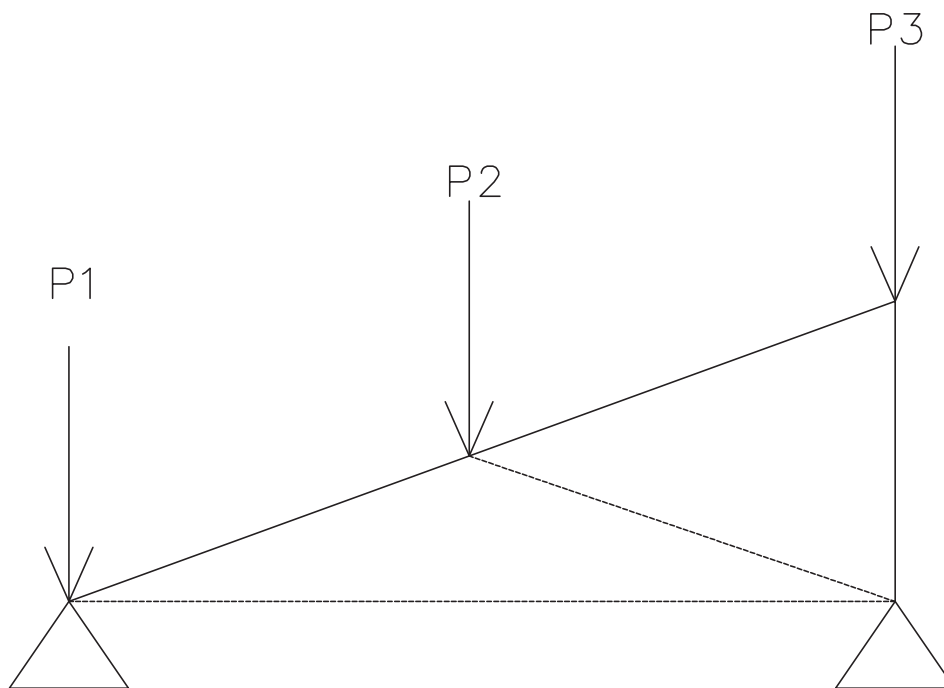
### Verifica Stato Limite di Esercizio

Classe di servizio		1
Kdef		0,6
Freccia max ammissibile	$f_{max} = \text{cm}$	$L/200 = 1,42$
Modulo elastico	$E = \text{Kg/cm}^2$	110000
Momento d'inerzia	$\text{cm}^4$	10666

$$F_{max} = 5 \cdot q \cdot L^4 / 384 \cdot E \cdot J = 2,46 \text{ cm} < 2,50 \text{ cm}$$

**SEZIONE VERIFICATA**

# Schema di calcolo mezza capriata in legno lamellare



puntone 16x24  
catena 16x24  
saetta 16x24  
monaco 16x20

P1=1300 kg

P2=2600 kg

P1=1300 kg

## Sommario

Introduzione.....	2
Sistemi di riferimento .....	2
Rotazioni e momenti .....	2
Normativa di riferimento .....	2
Unità di misura .....	3
Geometria.....	3
Elenco vincoli nodi .....	3
Elenco nodi .....	3
Elenco materiali .....	3
Elenco sezioni aste .....	3
Elenco vincoli aste .....	4
Elenco aste .....	5
Carichi.....	5
Condizioni di carico elementari .....	5
Elenco carichi nodi Condizione di carico n. 2: carichi sui nodi Carichi concentrati .....	5
Elenco carichi aste Condizione di carico n. 1: peso proprio Elenco peso proprio aste .....	6
Risultati del calcolo.....	6
Parametri di calcolo .....	6
Spostamenti dei nodi .....	8
Reazioni vincolari .....	9
Sollecitazioni aste .....	9
Criteri di progetto utilizzati.....	11
Aste in legno .....	11
Verifiche aste in legno.....	12

## Introduzione

### Sistemi di riferimento

Le coordinate, i carichi concentrati, i cedimenti, le reazioni vincolari e gli spostamenti dei NODI sono riferiti ad una terna destra cartesiana globale con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto.

I carichi in coordinate locali e le sollecitazioni delle ASTE sono riferite ad una terna destra cartesiana locale così definita:

- origine nel nodo iniziale dell'asta;
- asse X coincidente con l'asse dell'asta e con verso dal nodo iniziale al nodo finale;
- immaginando la trave a sezione rettangolare l'asse Y è parallelo alla base e l'asse Z è parallelo all'altezza. La rotazione dell'asta comporta quindi una rotazione di tutta la terna locale.

Si può immaginare la terna locale di un'asta comunque disposta nello spazio come derivante da quella globale dopo una serie di trasformazioni:

- una rotazione intorno all'asse Z che porti l'asse X a coincidere con la proiezione dell'asse dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo il nuovo asse X così definito in modo da portare l'origine a coincidere con la proiezione del nodo iniziale dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo l'asse Z che porti l'origine a coincidere con il nodo iniziale dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse Y così definito che porti l'asse X a coincidere con l'asse dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse X così definito pari alla rotazione dell'asta.

In pratica le travi prive di rotazione avranno sempre l'asse Z rivolto verso l'alto e l'asse Y nel piano del solaio, mentre i pilastri privi di rotazione avranno l'asse Y parallelo all'asse Y globale e l'asse Z parallelo ma controverso all'asse X globale. Da notare quindi che per i pilastri la "base" è il lato parallelo a Y.

Le sollecitazioni ed i carichi in coordinate locali negli ELEMENTI BIDIMENSIONALI e nei MURI sono riferiti ad una terna destra cartesiana locale così definita:

- origine nel primo nodo dell'elemento;
- asse X coincidente con la congiungente il primo ed il secondo nodo dell'elemento;
- asse Y definito come prodotto vettoriale fra il versore dell'asse X e il versore della congiungente il primo e il quarto nodo. Asse Z a formare con gli altri due una terna destrorsa.

Praticamente un elemento verticale con l'asse X locale coincidente con l'asse X globale ha anche gli altri assi locali coincidenti con quelli globali.

### Rotazioni e momenti

Seguendo il principio adottato per tutti i carichi che sono positivi se CONTROVERSI agli assi, anche i momenti concentrati e le rotazioni impresse in coordinate globali risultano positivi se CONTROVERSI al segno positivo delle rotazioni. Il segno positivo dei momenti e delle rotazioni è quello orario per l'osservatore posto nell'origine: X ruota su Y, Y ruota su Z, Z ruota su X. In pratica è sufficiente adottare la regola della mano destra: col pollice rivolto nella direzione dell'asse, la rotazione che porta a chiudere il palmo della mano corrisponde al segno positivo.

### Normativa di riferimento

La normativa di riferimento è la seguente:

- Legge n. 64 del 2/2/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. del 24/1/1986 - Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche.
- Legge n. 1086 del 5/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. del 14/2/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 9/1/1996 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 16/1/1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare n. 21745 del 30/7/1981 - Legge n. 219 del 14/5/1981 - Art. 10 - Istruzioni relative al rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma.
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale n. 30 del 20/6/1977 - Documentazione tecnica per la progettazione e direzione delle opere di riparazione degli edifici - Documento Tecnico n. 2 - Raccomandazioni per la riparazione strutturale degli edifici in muratura.
- D.M. del 20/11/1987 - Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10011-85 del 18/4/1985 - Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10025-84 del 14/12/1984 - Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati di acciaio

## Relazione di calcolo

- Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- Circolare n. 65 del 10/4/1997 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.
- Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno.
- DIN 1052 - Metodi di verifica per il legno.
- D.M. del 17/1/2018 - Norme tecniche per le costruzioni.
- Documento Tecnico CNR-DT 200 R1/2012 - Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati.
- Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture in acciaio.

### Unità di misura

Le unità di misura adottate sono le seguenti:

- lunghezze : m
- forze : daN
- masse : kg
- temperature : gradi centigradi
- angoli : gradi sessadecimali o radianti

## Geometria

### Elenco vincoli nodi

#### Simbologia

Vn = Numero del vincolo nodo  
Comm. = Commento  
Sx = Spostamento in dir. X (L=libero, B=bloccato, E=elastico)  
Sy = Spostamento in dir. Y (L=libero, B=bloccato, E=elastico)  
Sz = Spostamento in dir. Z (L=libero, B=bloccato, E=elastico)  
Rx = Rotazione intorno all'asse X (L=libera, B=bloccata, E=elastica)  
Ry = Rotazione intorno all'asse Y (L=libera, B=bloccata, E=elastica)  
Rz = Rotazione intorno all'asse Z (L=libera, B=bloccata, E=elastica)  
RL = Rotazione libera  
Ly = Lunghezza (dir. Y locale)  
Lz = Larghezza (dir. Z locale)  
Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Vn	Comm.	Sx	Sy	Sz	Rx	Ry	Rz	RL	Ly	Lz	Kt
		<m>	<m>	<m>	<m>	<m>	<m>	<m>	<m>	<m>	<daN/cmc>
1	Libero	L	L	L	L	L	L				

### Elenco nodi

#### Simbologia

Nodo = Numero del nodo  
X = Coordinata X del nodo  
Y = Coordinata Y del nodo  
Z = Coordinata Z del nodo  
Imp. = Numero dell'impalcato  
Vn = Numero del vincolo nodo

Nodo	X	Y	Z	Imp.	Vn	Nodo	X	Y	Z	Imp.	Vn	Nodo	X	Y	Z	Imp.	Vn
	<m>	<m>	<m>				<m>	<m>	<m>				<m>	<m>	<m>		
1	0.00	0.00	0.00	0	4	2	2.65	0.00	0.96	1	1	3	5.46	0.00	0.00	0	4

### Elenco materiali

#### Simbologia

Mat. = Numero del materiale  
Comm. = Commento  
P = Peso specifico  
E = Modulo elastico  
G = Modulo elastico tangenziale  
v = Coeff. di Poisson  
 $\alpha$  = Coeff. di dilatazione termica

Mat.	Comm.	P	E	G	v	$\alpha$
		<daN/mc>	<daN/cm <sup>2</sup> >	<daN/cm <sup>2</sup> >		
20	Legname a media elasticità	460	120000.00	7500.00	0.39	4.000000E-06

### Elenco sezioni aste

#### Simbologia

## Relazione di calcolo

Sez.	=Numero della sezione
Comm.	=Commento
Tipo	=Tipologia
	2C = Doppia C lato labbri
	2Cdx = Doppia C lato costola
	2I = Doppia I
	2L = Doppia L lato labbri
	2Ldx = Doppia L lato costole
	C = Sezione a C
	Cdx = C destra
	Cir. = Circolare
	Cir.c = Circolare cava
	I = Sezione a I
	L = Sezione a L
	Ldx = L destra
	Om. = Omega
	Pg = Pi greco
	Pr = Poligono regolare
	Prc = Poligono regolare cavo
	Pc = Per coordinate
	Ia = Inerzie assegnate
	R = Rettangolare
	Rc = Rettangolare cava
	T = Sezione a T
	U = Sezione a U
	Ur = U rovescia
	V = Sezione a V
	Vr = V rovescia
	Z = Sezione a Z
	Zdx = Z destra
	Ts = T stondata
	Ls = L stondata
	Cs = C stondata
	Is = I stondata
	Dis. = Disegnata
Mem.	=Membratura
	G = Generica
	T = Trave
	P = Pilastro
Ver.	=Verifica prevista
	N = Nessuna
	C = Cemento armato
	A = Acciaio
	L = Legno
B	=Base
H	=Altezza
Ma	=Numero del materiale
C	=Numero del criterio di progetto
Crit. C.I.	=Criterio di progetto collegamento iniziale
Crit. C.F.	=Criterio di progetto collegamento finale

Sez.	Comm.	Tipo	Mem.	Ver.	B <cm>	H <cm>	Ma	C	Crit. C.I.	Crit. C.F.
1	catene saette e puntoni 16x24	R	T	L	16.00	24.00	20	1		
2	monaci 16x20	R	T	L	16.00	20.00	20	1		

## Elenco vincoli aste

<b>Simbologia</b>	
Va	=Numero del vincolo asta
Comm.	=Commento
Tipo	=Tipologia
	SVI = Definizione di vincolamenti interni
	ELA = Vincolo su suolo elastico alla Winkler
	BIE-RTC = Biella resistente a trazione e a compressione
	BIE-RC = Biella resistente solo a compressione
	BIE-RT = Biella resistente solo a trazione
Ni	=Sforzo normale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
Tyi	=Taglio in dir. Y locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
Tzi	=Taglio in dir. Z locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
Mxi	=Momento intorno all'asse X locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
Myi	=Momento intorno all'asse Y locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
Mzi	=Momento intorno all'asse Z locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
Nf	=Sforzo normale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
Tyf	=Taglio in dir. Y locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
Tzf	=Taglio in dir. Z locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
Mxf	=Momento intorno all'asse X locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
Myf	=Momento intorno all'asse Y locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
Mzf	=Momento intorno all'asse Z locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
Kt	=Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Relazione di calcolo

Va	Comm.	Tipo	Ni	Tyi	Tzi	Mxi	Myi	Mzi	Nf	Tyf	Tzf	Mxf	Myf	Mzf	Kt
															<daN/cmc>
1	Inc+Inc	SVI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Elenco aste

**Simbologia**  
Asta=Numero dell'asta  
N1 =Nodo iniziale  
N2 =Nodo finale  
Sez.=Numero della sezione  
Va =Numero del vincolo asta  
Par.=Numero dei parametri aggiuntivi  
Rot.=Rotazione  
FF =Filo fisso  
Dy1 =Scost. filo fisso Y1  
Dy2 =Scost. filo fisso Y2  
Dz1 =Scost. filo fisso Z1  
Dz2 =Scost. filo fisso Z2  
Kt =Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Asta	N1	N2	Sez.	Va	Par.	Rot.	FF	Dy1	Dy2	Dz1	Dz2	Kt
						<grad>		<cm>	<cm>	<cm>	<cm>	<daN/cmc>
3	3	4	2	1		0.00	55	0.00	0.00	0.00	0.00	
101	1	2	1	1		0.00	55	0.00	0.00	0.00	0.00	
101	2	4	1	1		0.00	55	0.00	0.00	0.00	0.00	
102	3	2	1	1		0.00	55	0.00	0.00	0.00	0.00	
401	1	3	1	1		0.00	55	0.00	0.00	0.00	0.00	

Carichi

Condizioni di carico elementari

**Simbologia**  
CCE =Numero della condizione di carico elementare  
Comm. =Commento  
Tipo CCE =Tipo di CCE per calcolo agli stati limite  
Sic. =Contributo alla sicurezza  
F = a favore  
S = a sfavore  
A = ambigua  
Var. =Tipo di variabilità  
B = di base  
I = indipendente  
A = ambigua  
Dir. =Direzione del vento  
Tipo =Tipologia di pressione vento  
M = Massimizzata  
E = Esterna  
I = Interna  
Mx =Moltiplicatore della massa in dir. X  
My =Moltiplicatore della massa in dir. Y  
Mz =Moltiplicatore della massa in dir. Z  
Jpx =Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X  
Jpy =Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y  
Jpz =Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z

CCE	Comm.	Tipo CCE	Sic.	Var.	Dir.	Tipo	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
					<grad>							
1	peso proprio	1 D.M. 18 Permanenti strutturali	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	carichi sui nodi	3 D.M. 18 Variabili Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	S	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Elenco carichi nodi

Condizione di carico n. 2: carichi sui nodi

Carichi concentrati

**Simbologia**  
Nodo=Numero del nodo  
Fx =Componente X della forza applicata  
Fy =Componente Y della forza applicata  
Fz =Componente Z della forza applicata  
Mx =Momento intorno all'asse X  
My =Momento intorno all'asse Y  
Mz =Momento intorno all'asse Z

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	<daN>	<daN>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<daNm>
1	0.00	0.00	1300.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	1300.00	0.00	0.00	0.00

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
	<daN>	<daN>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<daNm>
2	0.00	0.00	2600.00	0.00	0.00	0.00



**Elenco carichi aste**  
**Condizione di carico n. 1: peso proprio**  
**Elenco peso proprio aste**

**Simbologia**  
 Sez. = Numero della sezione  
 Comm. = Commento  
 A = Area  
 Mat. = Materiale  
 P = Peso specifico  
 PL = Peso specifico a metro lineare

Sez.	Comm.	A <cmq>	Mat.	P <daN/mc>	PL <daN/m>
1	catene saette e puntoni 16x24	384.000000	Legname a media elasticità	460.00	17.66
2	monaci 16x20	320.000000	Legname a media elasticità	460.00	14.72

**Risultati del calcolo**

**Parametri di calcolo**  
 La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con:  
 ModeSt ver. 8.16, prodotto da Tecnisoft s.a.s. - Prato

La struttura è stata calcolata utilizzando come solutore agli elementi finiti:  
 Xfinest ver. 2018, prodotto da Ce.A.S. S.r.l. - Milano

Tipo di normativa: stati limite D.M. 18  
 Tipo di calcolo: calcolo statico  
 Vincoli esterni: Considera sempre vincoli assegnati in modellazione  
 Schematizzazione piani rigidi: nessun impalcato rigido  
 Modalità di recupero masse secondarie: trasferire le masse  
 - All'impalcato più vicino in assoluto: No  
 - Anche sui nodi degli impalcati non rigidi: No  
 - Modificare coordinate baricentro impalcati rigidi: XY

**Generazione combinazioni**  
 - Lineari: Sì  
 - Valuta spostamenti e non sollecitazioni: No  
 - Buckling: No

**Opzioni di calcolo**  
 - Sono state considerate infinitamente rigide le zone di connessione fra travi, pilastri ed elementi bidimensionali con una riduzione del 20%  
 - Calcolo con offset rigidi dai nodi: No  
 - Uniformare i carichi variabili: No  
 - Massimizzare i carichi variabili: No  
 - Minimo carico da considerare: 0.00 <daN/m>  
 - Recupero carichi zone rigide: taglio e momento flettente

**Opzioni del solutore**  
 - Tipo di elemento bidimensionale: QF46  
 - Calcolo sforzo nei nodi: No  
 - Trascura deformabilità a taglio delle aste: No  
 - Analisi dinamica con metodo di Lanczos: Sì  
 - Check sequenza di Sturm: Sì  
 - Soluzione matrice con metodo ver. 5.1: No  
 - Analisi non lineare con Newton modificato: No  
 - Usa formulazione secante per buckling: No  
 - Trascura buckling torsionale: No

**Dati struttura**  
 - Edificio esistente: Sì  
 - Tipo di opera: Opera ordinaria  
 - Vita nominale V<sub>N</sub>: 50.00  
 - Classe d'uso: Classe II  
 - Forze orizzontali convenzionali per stati limite non sismici: No  
 - Genera stati limite per verifiche di resistenza al fuoco: No

**Condizioni di carico elementari**  
**Simbologia**  
 CCE = Numero della condizione di carico elementare  
 Comm. = Commento  
 Tipo CCE = Tipo di CCE per calcolo agli stati limite  
 Sic. = Contributo alla sicurezza  
 F = a favore

## Relazione di calcolo

	S = a sfavore
	A = ambigua
Var.	=Tipo di variabilità
	B = di base
	I = indipendente
	A = ambigua
Dir.	=Direzione del vento
Tipo	=Tipologia di pressione vento
	M = Massimizzata
	E = Esterna
	I = Interna
Mx	=Moltiplicatore della massa in dir. X
My	=Moltiplicatore della massa in dir. Y
Mz	=Moltiplicatore della massa in dir. Z
Jpx	=Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X
Jpy	=Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y
Jpz	=Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z

CCE	Comm.	Tipo CCE	Sic.	Var.	Dir. <grad>	Tipo	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
1	peso proprio	1	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	carichi sui nodi	3	S	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

### Elenco tipi CCE definiti

#### Simbologia

Tipo CCE =Tipo condizione di carico elementare

Comm. =Commento

Tipo =Tipologia

G = Permanente

Qv = Variabile vento

Q = Variabile

I = Da ignorare

A = Azione eccezionale

P = Precompressione

Durata =Durata del carico

N = Non definita

P = Permanente

L = Lunga

M = Media

B = Breve

I = Istantanea

$\gamma$  min. =Coeff.  $\gamma$  min.

$\gamma$  max =Coeff.  $\gamma$  max

$\psi_0$  =Coeff.  $\psi_0$

$\psi_1$  =Coeff.  $\psi_1$

$\psi_2$  =Coeff.  $\psi_2$

$\psi_{0,s}$  =Coeff.  $\psi_0$  sismico (D.M. 96)

Tipo CCE	Comm.	Tipo	Durata	$\gamma$ min.	$\gamma$ max	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_{0,s}$
1	D.M. 18 Permanenti strutturali	G	P	1.00	1.30				
3	D.M. 18 Variabili Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	Q	M	0.00	1.50	0.70	0.50	0.30	0.00

### Ambienti di carico

#### Simbologia

N = Numero

Comm. = Commento

1=peso proprio

2=carichi sui nodi

F =azioni orizzontali convenzionali

SLU =Stato limite ultimo

SLR =Stato limite per combinazioni rare

SLF =Stato limite per combinazioni frequenti

SLQ/D =Stato limite per combinazioni quasi permanenti o di danno

S = Sì

N = No

N	Comm.	1	2	SLU	SLR	SLF	SLQ
1	Calcolo statico	S	S	S	S	S	S

### Elenco combinazioni di carico simboliche

#### Simbologia

CC =Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari

Comm. = Commento

TCC =Tipo di combinazione di carico

SLU = Stato limite ultimo

SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)

SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara

## Relazione di calcolo

SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
SLD = Stato limite di danno  
SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
SLO = Stato limite di operatività  
SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

CC	Comm.	TCC	1	2
1	Amb. 1 (SLU)	SLU	$\gamma_{\max}$	$\gamma_{\max}$
2	Amb. 1 (SLE R)	SLE R	1	1
3	Amb. 1 (SLE F)	SLE F	1	$\psi_1$
4	Amb. 1 (SLE Q)	SLE Q	1	$\psi_2$

Genera le combinazioni con un solo carico di tipo variabile come di base: No

Considera sollecitazioni dinamiche con segno dei modi principali: No

### Combinazioni delle CCE

#### Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
Comm. = Commento  
TCC = Tipo di combinazione di carico  
SLU = Stato limite ultimo  
SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
SLD = Stato limite di danno  
SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
SLO = Stato limite di operatività  
SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)  
An. = Tipo di analisi  
L = Lineare  
NL = Non lineare  
Bk = Buckling  
S = Sì  
N = No

CC	Comm.	TCC	An.	Bk	1	2
1	Amb. 1 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.50
2	Amb. 1 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00
3	Amb. 1 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	0.50
4	Amb. 1 (SLE Q)	SLE Q	L	N	1.00	0.30

### Spostamenti dei nodi

#### Simbologia

Nodo = Numero del nodo  
Sx = Spostamento in dir. X  
CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
TCC = Tipo di combinazione di carico  
SLU = Stato limite ultimo  
SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
SLD = Stato limite di danno  
SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
SLO = Stato limite di operatività  
SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)  
Sy = Spostamento in dir. Y  
Sz = Spostamento in dir. Z  
Rx = Rotazione intorno all'asse X  
Ry = Rotazione intorno all'asse Y  
Rz = Rotazione intorno all'asse Z

Nodo		Sx <cm>	CC	TCC	Sy <cm>	CC	TCC	Sz <cm>	CC	TCC	Rx <rad>	CC	TCC	Ry <rad>	CC	TCC	Rz <rad>	CC	TCC
1	Max	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU
1	Min.	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	4	SLE Q	0.00	1	SLU
2	Max	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	-0.02	4	SLE Q	0.00	1	SLU	0.00	4	SLE Q	0.00	1	SLU
2	Min.	0.00	4	SLE Q	0.00	1	SLU	-0.11	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU
3	Max	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	4	SLE Q	0.00	1	SLU

Relazione di calcolo

3	Min.	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU
4	Max	-0.01	4	SLE Q	0.00	1	SLU	-0.00	4	SLE Q	0.00	1	SLU	0.00	4	SLE Q
4	Min.	-0.03	1	SLU	0.00	1	SLU	-0.01	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU

Min = -0.11  
Max = 0.00

Reazioni vincolari

Simbologia

Nodo = Numero del nodo  
CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
TCC = Tipo di combinazione di carico  
SLU = Stato limite ultimo  
SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
SLD = Stato limite di danno  
SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
SLO = Stato limite di operatività  
SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

Fx = Reazione vincolare (forza) in dir. X  
Fy = Reazione vincolare (forza) in dir. Y  
Fz = Reazione vincolare (forza) in dir. Z  
Mx = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse X  
My = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Y  
Mz = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Z

Nodo		CC	TCC	Fx <daN>	CC	TCC	Fy <daN>	CC	TCC	Fz <daN>	CC	TCC	Mx <daNm>	CC	TCC	My <daNm>	CC	TCC	Mz <daNm>
1	Max	1	SLU	5598.68	1	SLU	0.00	1	SLU	4103.94	1	SLU	0.00	4	SLU	0.00	1	SLU	0.00
1	Min	4	SLU	1248.23	1	SLU	0.00	4	SLU	904.35	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00
3	Max	4	SLE Q	-1248.23	1	SLE Q	0.00	1	SLE Q	4059.28	1	SLE Q	0.00	1	SLE Q	0.00	1	SLE Q	0.00
3	Min	1	SLE Q	-5598.68	1	SLE Q	0.00	4	SLE Q	935.05	1	SLE Q	0.00	4	SLE Q	0.00	1	SLE Q	0.00

Sollecitazioni aste

Simbologia

Asta = Numero dell'asta  
N1 = Nodo1  
N2 = Nodo2  
X = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale  
N = Sforzo normale  
CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
Ty = Taglio in dir. Y  
Mz = Momento flettente intorno all'asse Z  
Tz = Taglio in dir. Z  
My = Momento flettente intorno all'asse Y  
Mx = Momento torcente intorno all'asse X

Tipo di combinazione di carico: SLU

Asta	N1	N2		X <cm>	N <daN>	CC	Ty <daN>	CC	Mz <daNm>	CC	Tz <daN>	CC	My <daNm>	CC	Mx <daNm>	CC
3	3	4	Max	0.00	-2038.33	1	0.00	1	0.00	1	65.96	1	-69.31	1	0.00	1
3	3	4	Max	192.00	-2001.59	1	0.00	1	0.00	1	65.96	1	57.33	1	0.00	1
3	3	4	Min.	0.00	-2038.33	1	0.00	1	0.00	1	65.96	1	-69.31	1	0.00	1
3	3	4	Min.	192.00	-2001.59	1	0.00	1	0.00	1	65.96	1	57.33	1	0.00	1
101	1	2	Max	0.00	-5979.23	1	0.00	1	0.00	1	67.62	1	-8.80	1	0.00	1
101	1	2	Max	281.85	-5957.19	1	0.00	1	0.00	1	6.77	1	96.03	1	0.00	1
101	1	2	Min.	0.00	-5979.23	1	0.00	1	0.00	1	67.62	1	-8.80	1	0.00	1
101	1	2	Min.	281.85	-5957.19	1	0.00	1	0.00	1	6.77	1	96.03	1	0.00	1
101	2	4	Max	0.00	-67.78	1	0.00	1	0.00	1	-5.62	1	55.16	1	0.00	1
101	2	4	Max	296.95	-45.74	1	0.00	1	0.00	1	-70.14	1	-57.33	1	0.00	1
101	2	4	Min.	0.00	-67.78	1	0.00	1	0.00	1	-5.62	1	55.16	1	0.00	1
101	2	4	Min.	296.95	-45.74	1	0.00	1	0.00	1	-70.14	1	-57.33	1	0.00	1
102	3	2	Max	0.00	-5865.84	1	0.00	1	0.00	1	56.02	1	-29.67	1	0.00	1
102	3	2	Max	257.21									42.54	1		
102	3	2	Max	296.95	-5843.79	1	0.00	1	0.00	1	-8.51	1	40.88	1	0.00	1
102	3	2	Min.	0.00	-5865.84	1	0.00	1	0.00	1	56.02	1	-29.67	1	0.00	1
102	3	2	Min.	257.21									42.54	1		
102	3	2	Min.	296.95	-5843.79	1	0.00	1	0.00	1	-8.51	1	40.88	1	0.00	1
401	1	3	Max	0.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	53.82	1	8.80	1	0.00	1
401	1	3	Max	234.03									71.86	1		
401	1	3	Max	546.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-71.56	1	-39.64	1	0.00	1
401	1	3	Min.	0.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	53.82	1	8.80	1	0.00	1
401	1	3	Min.	234.03									71.86	1		

## Relazione di calcolo

401	1	3	Min.	546.00	0.00	1	0.00	1	0.00	1	-71.56	1	-39.64	1	0.00	1
-----	---	---	------	--------	------	---	------	---	------	---	--------	---	--------	---	------	---

Tipo di combinazione di carico: SLE R

Asta	N1	N2		X <cm>	N <daN>	CC	Ty <daN>	CC	Mz <daNm>	CC	Tz <daN>	CC	My <daNm>	CC	Mx <daNm>	CC
3	3	4	Max	0.00	-1365.47	2	0.00	2	0.00	2	46.61	2	-49.57	2	0.00	2
3	3	4	Max	192.00	-1337.21	2	0.00	2	0.00	2	46.61	2	39.93	2	0.00	2
3	3	4	Min.	0.00	-1365.47	2	0.00	2	0.00	2	46.61	2	-49.57	2	0.00	2
3	3	4	Min.	192.00	-1337.21	2	0.00	2	0.00	2	46.61	2	39.93	2	0.00	2
101	1	2	Max	0.00	-4010.94	2	0.00	2	0.00	2	45.52	2	-2.06	2	0.00	2
101	1	2	Max	274.12									60.34	2		
101	1	2	Max	281.85	-3993.98	2	0.00	2	0.00	2	-1.28	2	60.29	2	0.00	2
101	1	2	Min.	0.00	-4010.94	2	0.00	2	0.00	2	45.52	2	-2.06	2	0.00	2
101	1	2	Min.	274.12									60.34	2		
101	1	2	Min.	281.85	-3993.98	2	0.00	2	0.00	2	-1.28	2	60.29	2	0.00	2
101	2	4	Max	0.00	-49.04	2	0.00	2	0.00	2	-0.65	2	35.69	2	0.00	2
101	2	4	Max	296.95	-32.08	2	0.00	2	0.00	2	-50.28	2	-39.93	2	0.00	2
101	2	4	Min.	0.00	-49.04	2	0.00	2	0.00	2	-0.65	2	35.69	2	0.00	2
101	2	4	Min.	296.95	-32.08	2	0.00	2	0.00	2	-50.28	2	-39.93	2	0.00	2
102	3	2	Max	0.00	-3932.86	2	0.00	2	0.00	2	39.18	2	-18.07	2	0.00	2
102	3	2	Max	234.42									27.86	2		
102	3	2	Max	296.95	-3915.90	2	0.00	2	0.00	2	-10.45	2	24.60	2	0.00	2
102	3	2	Min.	0.00	-3932.86	2	0.00	2	0.00	2	39.18	2	-18.07	2	0.00	2
102	3	2	Min.	234.42									27.86	2		
102	3	2	Min.	296.95	-3915.90	2	0.00	2	0.00	2	-10.45	2	24.60	2	0.00	2
401	1	3	Max	0.00	0.00	2	0.00	2	0.00	2	42.08	2	2.06	2	0.00	2
401	1	3	Max	235.98									52.17	2		
401	1	3	Max	546.00	0.00	2	0.00	2	0.00	2	-54.37	2	-31.50	2	0.00	2
401	1	3	Min.	0.00	0.00	2	0.00	2	0.00	2	42.08	2	2.06	2	0.00	2
401	1	3	Min.	235.98									52.17	2		
401	1	3	Min.	546.00	0.00	2	0.00	2	0.00	2	-54.37	2	-31.50	2	0.00	2

Tipo di combinazione di carico: SLE F

Asta	N1	N2		X <cm>	N <daN>	CC	Ty <daN>	CC	Mz <daNm>	CC	Tz <daN>	CC	My <daNm>	CC	Mx <daNm>	CC
3	3	4	Max	0.00	-707.44	3	0.00	3	0.00	3	33.22	3	-37.40	3	0.00	3
3	3	4	Max	192.00	-679.17	3	0.00	3	0.00	3	33.22	3	26.38	3	0.00	3
3	3	4	Min.	0.00	-707.44	3	0.00	3	0.00	3	33.22	3	-37.40	3	0.00	3
3	3	4	Min.	192.00	-679.17	3	0.00	3	0.00	3	33.22	3	26.38	3	0.00	3
101	1	2	Max	0.00	-2098.41	3	0.00	3	0.00	3	24.43	3	13.25	3	0.00	3
101	1	2	Max	147.09									31.21	3		
101	1	2	Max	281.85	-2081.45	3	0.00	3	0.00	3	-22.38	3	16.13	3	0.00	3
101	1	2	Min.	0.00	-2098.41	3	0.00	3	0.00	3	24.43	3	13.25	3	0.00	3
101	1	2	Min.	147.09									31.21	3		
101	1	2	Min.	281.85	-2081.45	3	0.00	3	0.00	3	-22.38	3	16.13	3	0.00	3
101	2	4	Max	0.00	-38.96	3	0.00	3	0.00	3	11.29	3	13.79	3	0.00	3
101	2	4	Max	65.86									17.60	3		
101	2	4	Max	296.95	-22.00	3	0.00	3	0.00	3	-38.35	3	-26.38	3	0.00	3
101	2	4	Min.	0.00	-38.96	3	0.00	3	0.00	3	11.29	3	13.79	3	0.00	3
101	2	4	Min.	65.86									17.60	3		
101	2	4	Min.	296.95	-22.00	3	0.00	3	0.00	3	-38.35	3	-26.38	3	0.00	3
102	3	2	Max	0.00	-2050.05	3	0.00	3	0.00	3	26.48	3	-2.61	3	0.00	3
102	3	2	Max	158.44									18.37	3		
102	3	2	Max	296.95	-2033.09	3	0.00	3	0.00	3	-23.15	3	2.34	3	0.00	3
102	3	2	Min.	0.00	-2050.05	3	0.00	3	0.00	3	26.48	3	-2.61	3	0.00	3
102	3	2	Min.	158.44									18.37	3		
102	3	2	Min.	296.95	-2033.09	3	0.00	3	0.00	3	-23.15	3	2.34	3	0.00	3
401	1	3	Max	0.00	0.00	3	0.00	3	0.00	3	44.28	3	-13.25	3	0.00	3
401	1	3	Max	249.67									42.24	3		
401	1	3	Max	546.00	0.00	3	0.00	3	0.00	3	-52.17	3	-34.79	3	0.00	3
401	1	3	Min.	0.00	0.00	3	0.00	3	0.00	3	44.28	3	-13.25	3	0.00	3
401	1	3	Min.	249.67									42.24	3		
401	1	3	Min.	546.00	0.00	3	0.00	3	0.00	3	-52.17	3	-34.79	3	0.00	3

Tipo di combinazione di carico: SLE Q

Asta	N1	N2		X <cm>	N <daN>	CC	Ty <daN>	CC	Mz <daNm>	CC	Tz <daN>	CC	My <daNm>	CC	Mx <daNm>	CC
3	3	4	Max	0.00	-444.22	4	0.00	4	0.00	4	27.86	4	-32.53	4	0.00	4
3	3	4	Max	192.00	-415.96	4	0.00	4	0.00	4	27.86	4	20.96	4	0.00	4
3	3	4	Min.	0.00	-444.22	4	0.00	4	0.00	4	27.86	4	-32.53	4	0.00	4
3	3	4	Min.	192.00	-415.96	4	0.00	4	0.00	4	27.86	4	20.96	4	0.00	4
101	1	2	Max	0.00	-1333.40	4	0.00	4	0.00	4	15.99	4	19.37	4	0.00	4
101	1	2	Max	96.28									27.06	4		
101	1	2	Max	281.85	-1316.44	4	0.00	4	0.00	4	-30.82	4	-1.53	4	0.00	4
101	1	2	Min.	0.00	-1333.40	4	0.00	4	0.00	4	15.99	4	19.37	4	0.00	4
101	1	2	Min.	96.28									27.06	4		
101	1	2	Min.	281.85	-1316.44	4	0.00	4	0.00	4	-30.82	4	-1.53	4	0.00	4

## Relazione di calcolo

101	2	4	Max	0.00	-34.93	4	0.00	4	0.00	4	16.06	4	5.03	4	0.00	4
101	2	4	Max	96.10									12.75	4		
101	2	4	Max	296.95	-17.97	4	0.00	4	0.00	4	-33.57	4	-20.96	4	0.00	4
101	2	4	Min.	0.00	-34.93	4	0.00	4	0.00	4	16.06	4	5.03	4	0.00	4
101	2	4	Min.	96.10									12.75	4		
101	2	4	Min.	296.95	-17.97	4	0.00	4	0.00	4	-33.57	4	-20.96	4	0.00	4
102	3	2	Max	0.00	-1296.93	4	0.00	4	0.00	4	21.40	4	3.57	4	0.00	4
102	3	2	Max	127.95									17.28	4		
102	3	2	Max	296.95	-1279.97	4	0.00	4	0.00	4	-28.23	4	-6.57	4	0.00	4
102	3	2	Min.	0.00	-1296.93	4	0.00	4	0.00	4	21.40	4	3.57	4	0.00	4
102	3	2	Min.	127.95									17.28	4		
102	3	2	Min.	296.95	-1279.97	4	0.00	4	0.00	4	-28.23	4	-6.57	4	0.00	4
401	1	3	Max	0.00	0.00	4	0.00	4	0.00	4	45.16	4	-19.37	4	0.00	4
401	1	3	Max	254.56									38.35	4		
401	1	3	Max	546.00	0.00	4	0.00	4	0.00	4	-51.29	4	-36.11	4	0.00	4
401	1	3	Min.	0.00	0.00	4	0.00	4	0.00	4	45.16	4	-19.37	4	0.00	4
401	1	3	Min.	254.56									38.35	4		
401	1	3	Min.	546.00	0.00	4	0.00	4	0.00	4	-51.29	4	-36.11	4	0.00	4

## Criteri di progetto utilizzati

### Aste in legno

<b>Specifici</b>	<b>1</b>
<b>Caratteristiche legno</b>	
Tipo di legno	
-Lamellare	x
-Massiccio	
Verifiche Tensioni Ammissibili (DIN 1052)	No
Classificazione per verifiche di stabilità	
-Moduli di elasticità	
-Flessionale (E) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Assiale parallelo alle fibre (E <sub>0</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Tangenziale (G) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Torsionale (G <sub>T</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Tensioni ammissibili	
-Flessione (σ <sub>m</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Compressione parallela alle fibre (σ <sub>n</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Trazione parallela alle fibre (σ <sub>t</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Taglio (τ) <daN/cm <sup>2</sup> >	
Verifiche Stati Limite (EC5/D.M. 18)	Si
-Considera come elemento esistente	No
-Livello di conoscenza	LC1
-Fattore di confidenza	1.35
-Moduli di elasticità	
-Medio parallelo alle fibre (E <sub>0,mean</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	115000.00
-Caratteristico parallelo alle fibre (E <sub>0,05</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	96000.00
-Tangenziale medio (G <sub>mean</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	6500.00
-Resistenze caratteristiche	
-Flessione (f <sub>m,k</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	240.00
-Compressione parallela alle fibre (f <sub>c,0,k</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	240.00
-Trazione parallela alle fibre (f <sub>t,0,k</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	192.00
-Taglio (f <sub>v,k</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	35.00
Considera incremento per sezioni piccole	No
<b>Parametri di calcolo</b>	
DIN 1052	
-Percentuale di umidità u	
-<= 18%	
-> 18%	
EC5/D.M. 18	
-Classe di servizio	
-Classe di servizio 1	x
-Classe di servizio 2	
-Classe di servizio 3	
-Coeff. Gamma m (EC5)	1.30
-Coeff. Gamma m (D.M. 18)	1.45
-Usa Kdef dei carichi classificati con durata permanente (D.M. 18)	Si
Massimo valore del rapporto tra la luce e la freccia	250.00
Considerare anche spostamento relativo nodi per calcolo freccia	No
Considerare solo la verifica di deformabilità delle membrature	Si
<b>Verifiche di stabilità asta</b>	
Riduzione lunghezza libera d'inflexione	
-Distanza fra i nodi dell'asta	x
-Distanza ridotta delle zone rigide moltiplicate per il valore	
Verifiche di stabilità globale in dir. Y locale	Si

Relazione di calcolo

-Coeff. $\beta$ intorno all'asse Y	1.00
Verifiche di stabilità globale in dir. Z locale	Si
-Coeff. $\beta$ intorno all'asse Z	1.00
Verifiche di stabilità laterale	Si
-Coeff. per calcolo interasse ritegni torsionali	1.00
<b>Verifiche di stabilità membratura</b>	
Massimo numero aste costituenti unica membratura	1.00
Sforzo normale di verifica	
-Massimo valore fra tutte le aste	x
-Media aritmetica dei valori di tutte le aste	
-Media pesata di tutte le aste	
Contributo eventuali sforzi di trazione	No
Verifiche di stabilità globale in dir. Y locale	Si
-Coeff. $\beta$ intorno all'asse Y	1.00
Verifiche di stabilità globale in dir. Z locale	Si
-Coeff. $\beta$ intorno all'asse Z	1.00
<b>Dati per verifiche di resistenza al fuoco</b>	
Tempo di verifica (REI) <minuti>	120.00
Velocità di carbonizzazione convenzionale	0.70

Verifiche aste in legno

Caratteristiche sezioni utilizzate

Simbologia

Sez. = Numero della sezione  
Cod. = Codice della sezione  
Tipo = Tipologia  
R = Rettangolare  
Cir. = Circolare  
Area = Area della sezione  
 $J_y, J_z$  = Momenti d'inerzia intorno agli assi Y, Z  
 $I_y, I_z$  = Raggi d'inerzia intorno agli assi Y, Z  
 $W_y, W_z$  = Moduli di resistenza intorno agli assi Y, Z  
 $f_{m,k}$  = Resistenza caratteristica a flessione  
 $f_{c,0,k}$  = Resistenza caratteristica a compressione parallela alle fibre  
 $f_{t,0,k}$  = Resistenza caratteristica a trazione parallela alle fibre  
 $f_{v,k}$  = Resistenza caratteristica a taglio

Verifiche di resistenza e stabilità

Simbologia

$X_l$  <m> = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica  
N <daN> = Sforzo normale  
 $M_y, M_z$  <daNm> = Momenti flettenti intorno agli assi Y e Z  
 $T_y, T_z$  <daN> = Tagli in direzione Y e Z  
 $\sigma_N$  <daN/cm<sup>2</sup>> = Tensione normale per sforzo normale  
 $\sigma_M$  <daN/cm<sup>2</sup>> = Tensione normale per momento flettente  
 $\sigma_{Rd}$  <daN/cm<sup>2</sup>> = Tensione resistente per flessione  
 $K_h$  = Coefficiente moltiplicativo per sezioni piccole (flessione)  
 $K_m$  = Coefficiente di forma  
 $K_{mod}$  = Coefficiente di durata dei carichi/umidità del legno  
 $\sigma_{Rdc}$  <daN/cm<sup>2</sup>> = Tensione resistente per compressione  
 $\sigma_{Rdt}$  <daN/cm<sup>2</sup>> = Tensione resistente per trazione  
 $K_l$  = Coefficiente moltiplicativo per sezioni piccole (trazione)  
 $\tau_{Rd}$  <daN/cm<sup>2</sup>> = Tensione resistente per taglio  
[Lin.], [Par.] = Tipo di momento (Lineare, Parabolico)  
 $M_{y,ex}, M_{y,dx}$  <daNm> = Momenti flettenti intorno all'asse Y a sinistra (inizio asta) e a destra (fine asta)  
 $M_{z,ex}, M_{z,dx}$  <daNm> = Momenti flettenti intorno all'asse Z a sinistra (inizio asta) e a destra (fine asta)  
 $M_{y,eq}, M_{z,eq}$  <daNm> = Momenti flettenti equivalenti intorno agli assi Y e Z  
 $\lambda_{rel,y}, \lambda_{rel,z}$  =  
 $K_{c,y}, K_{c,z}$  = Coefficienti di riduzione per stabilità  
Ltors <m> = Distanza fra ritegni torsionali (7.3.2.2.1)  
 $\lambda_{rel,m}$  = Snellezza per instabilità flessio-torsionale  
 $K_{crit}$  = Coefficiente per instabilità flessio-torsionale  
 $M_{max,y}, M_{max,z}$  <daNm> = Momenti massimi agenti intorno agli assi Y e Z  
 $M_{eqx,y}, M_{eqx,z}$  <daNm> = Momenti equivalenti intorno agli assi Y e Z

Verifiche di deformabilità

Simbologia

$f_{z,l}$  <cm> = Freccia in direzione Z locale  
 $f_{z,g}$  <cm> = Freccia in direzione Z globale

Caratteristiche sezioni utilizzate

Sez.	Cod.	Tipo	Area <cm <sup>2</sup> >	$J_y$ <cm <sup>4</sup> >	$J_z$ <cm <sup>4</sup> >	$I_y$ <cm>	$I_z$ <cm>	Wymin <cm <sup>3</sup> >	Wzmin <cm <sup>3</sup> >	$f_{m,k}$ <daN/cm <sup>2</sup> >	$f_{c,0,k}$ <daN/cm <sup>2</sup> >	$f_{t,0,k}$ <daN/cm <sup>2</sup> >	$f_{v,k}$ <daN/cm <sup>2</sup> >
1	catene saette e puntoni 16x24	R	384.00	18432.00	8192.00	6.93	4.62	1536.00	1024.00	240.00	240.00	192.00	35.00
2	monaci 16x20	R	320.00	10666.70	6826.67	5.77	4.62	1066.67	853.33	240.00	240.00	192.00	35.00

Asta n. 3 (3 4) monaci 16x20 Crit. 1

-----  
- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLU  $X_l=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-2038.33$   $T_z=65.96$   $M_y=69.31$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$

## Relazione di calcolo

$\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\sigma_N=-6.37$   $\sigma_M=-6.50$   $Sfr.=0.05$

- Verifica tensioni per taglio - CC 1 SLU  $X_l=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-2038.33$   $T_z=65.96$   $M_y=69.31$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\tau=0.31$   $Sfr.=0.02$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-2038.33$   
[Lin.]  $M_{y,sx}=-69.31$   $M_{y,dx}=57.33$   $M_{y,eq}=27.72$   
[Lin.]  $M_{z,sx}=0.00$   $M_{z,dx}=0.00$   $M_{z,eq}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L=192.00$   $\lambda_{rel,y}=0.53$   $\lambda_{rel,z}=0.66$   $K_{c,y}=0.97$   $K_{c,z}=0.94$   
Tensioni:  $\sigma_N=-6.37$   $\sigma_M=-2.60$   $Sfr.=0.07$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità flessione-torsionale - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-2038.33$   $M_{max,y}=69.31$   $M_{eq,y}=69.31$   $M_{max,z}=0.00$   $M_{eq,z}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L_tors=192.00$   $\lambda_{rel,m}=0.22$   $K_{crit}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-6.37$   $\sigma_M=-6.50$   $Sfr.=0.10$

- Verifica freccia massima - CC 2  
 $f_{z,g}=0.01$  (L/17757)  $f_{z,L}=0.01$  (L/28967)

Asta n. 101 (1 2) catene saette e puntoni 16x24 Crit. 1  
-----

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLU  $X_l=2.82$   
Sollecitazioni:  $N=-5957.19$   $T_z=6.77$   $M_y=-96.03$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\sigma_N=-15.51$   $\sigma_M=-6.25$   $Sfr.=0.06$

- Verifica tensioni per taglio - CC 1 SLU  $X_l=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-5979.23$   $T_z=67.62$   $M_y=8.80$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\tau=0.26$   $Sfr.=0.01$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-5979.23$   
[Par.]  $M_{y,sx}=-8.80$   $M_{y,dx}=96.03$   $M_{y,eq}=-72.03$   
[Lin.]  $M_{z,sx}=0.00$   $M_{z,dx}=0.00$   $M_{z,eq}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L=281.85$   $\lambda_{rel,y}=0.65$   $\lambda_{rel,z}=0.97$   $K_{c,y}=0.95$   $K_{c,z}=0.79$   
Tensioni:  $\sigma_N=-15.57$   $\sigma_M=4.69$   $Sfr.=0.17$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità flessione-torsionale - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-5979.23$   $M_{max,y}=-96.03$   $M_{eq,y}=-72.03$   $M_{max,z}=0.00$   $M_{eq,z}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L_tors=281.85$   $\lambda_{rel,m}=0.30$   $K_{crit}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-15.57$   $\sigma_M=-4.69$   $Sfr.=0.17$

- Verifica freccia massima - CC 2  
 $f_{z,g}=0.04$  (L/7786)  $f_{z,L}=0.03$  (L/9224)

Asta n. 101 (2 4) catene saette e puntoni 16x24 Crit. 1  
-----

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLU  $X_l=2.97$   
Sollecitazioni:  $N=-45.74$   $T_z=-70.14$   $M_y=57.33$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\sigma_N=-0.12$   $\sigma_M=-3.73$   $Sfr.=0.03$

- Verifica tensioni per taglio - CC 1 SLU  $X_l=2.97$   
Sollecitazioni:  $N=-45.74$   $T_z=-70.14$   $M_y=57.33$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\tau=0.27$   $Sfr.=0.01$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità flessione-torsionale - CC 1 SLU



## Relazione di calcolo

Sollecitazioni:  $N=-67.78$   $M_{max,y}=57.33$   $M_{eq,y}=57.33$   $M_{max,z}=0.00$   $M_{eq,z}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{Rdc}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L_{tors}=296.95$   $\lambda_{rel,m}=0.31$   $K_{crit}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-0.18$   $\sigma_M=-3.73$   $Sfr.=0.03$

- Verifica freccia massima - CC 2  
 $f_{z,L}=0.01$  (L/22430)

Asta n. 102 (3 2) catene saette e puntoni 16x24 Crit. 1  
-----

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLU  $X1=2.58$   
Sollecitazioni:  $N=-5846.70$   $T_z=0.00$   $M_y=-42.54$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{Rdc}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\sigma_N=-15.23$   $\sigma_M=-2.77$   $Sfr.=0.03$

- Verifica tensioni per taglio - CC 1 SLU  $X1=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-5865.84$   $T_z=56.02$   $M_y=29.67$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{Rdc}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\tau=0.22$   $Sfr.=0.01$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-5865.84$   
[Par.]  $M_{y,sx}=-29.67$   $M_{y,dx}=40.88$   $M_{y,eq}=-42.54$   
[Lin.]  $M_{z,sx}=0.00$   $M_{z,dx}=0.00$   $M_{z,eq}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{Rdc}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L=296.95$   $\lambda_{rel,y}=0.68$   $\lambda_{rel,z}=1.02$   $K_{c,y}=0.94$   $K_{c,z}=0.75$   
Tensioni:  $\sigma_N=-15.28$   $\sigma_M=2.77$   $Sfr.=0.17$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità flessio-torsionale - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-5865.84$   $M_{max,y}=-42.54$   $M_{eq,y}=-42.54$   $M_{max,z}=0.00$   $M_{eq,z}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{Rdc}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L_{tors}=296.95$   $\lambda_{rel,m}=0.31$   $K_{crit}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-15.28$   $\sigma_M=-2.77$   $Sfr.=0.17$

- Verifica freccia massima - CC 2  
 $f_{z,G}=0.02$  (L/13263)  $f_{z,L}=0.01$  (L/20023)

Asta n. 401 (1 3) catene saette e puntoni 16x24 Crit. 1  
-----

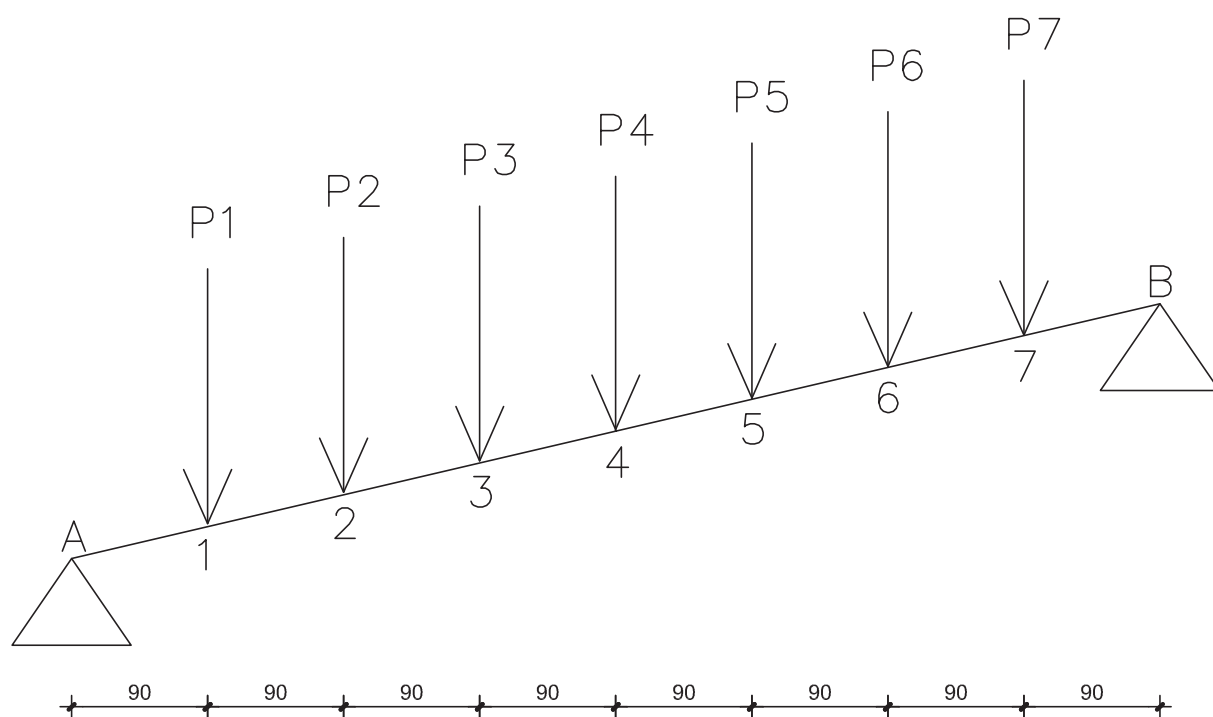
- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLU  $X1=2.34$   
Sollecitazioni:  $N=0.00$   $T_z=0.00$   $M_y=-71.86$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{Rdc}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\sigma_N=0.00$   $\sigma_M=4.68$   $Sfr.=0.04$

- Verifica tensioni per taglio - CC 1 SLU  $X1=5.46$   
Sollecitazioni:  $N=0.00$   $T_z=-71.56$   $M_y=39.64$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{Rdc}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\tau=0.28$   $Sfr.=0.01$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità flessio-torsionale - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=0.00$   $M_{max,y}=-71.86$   $M_{eq,y}=-53.90$   $M_{max,z}=0.00$   $M_{eq,z}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{Rdc}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L_{tors}=546.00$   $\lambda_{rel,m}=0.41$   $K_{crit}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=0.00$   $\sigma_M=3.51$   $Sfr.=0.03$

- Verifica freccia massima - CC 2  
 $f_{z,L}=0.11$  (L/5027)

# Schema di calcolo trave in legno lamellare A-B



## Sommario

Introduzione.....	2
Sistemi di riferimento .....	2
Rotazioni e momenti .....	2
Normativa di riferimento .....	2
Unità di misura .....	3
Geometria.....	3
Elenco vincoli nodi .....	3
Elenco nodi .....	3
Elenco materiali .....	3
Elenco sezioni aste .....	3
Elenco vincoli aste .....	4
Elenco aste .....	5
Carichi.....	5
Condizioni di carico elementari .....	5
Elenco carichi nodi Condizione di carico n. 2: Carichi G Carichi concentrati .....	5
Elenco carichi nodi Condizione di carico n. 3: Carichi Q Carichi concentrati .....	6
Elenco carichi aste Condizione di carico n. 1: peso proprio Elenco peso proprio aste .....	6
Risultati del calcolo.....	6
Parametri di calcolo .....	6
Spostamenti dei nodi .....	8
Reazioni vincolari .....	9
Sollecitazioni aste .....	9
Criteri di progetto utilizzati.....	11
Aste in legno .....	11
Verifiche aste in legno.....	12

## Introduzione

### Sistemi di riferimento

Le coordinate, i carichi concentrati, i cedimenti, le reazioni vincolari e gli spostamenti dei NODI sono riferiti ad una terna destra cartesiana globale con l'asse Z verticale rivolto verso l'alto.

I carichi in coordinate locali e le sollecitazioni delle ASTE sono riferite ad una terna destra cartesiana locale così definita:

- origine nel nodo iniziale dell'asta;
- asse X coincidente con l'asse dell'asta e con verso dal nodo iniziale al nodo finale;
- immaginando la trave a sezione rettangolare l'asse Y è parallelo alla base e l'asse Z è parallelo all'altezza. La rotazione dell'asta comporta quindi una rotazione di tutta la terna locale.

Si può immaginare la terna locale di un'asta comunque disposta nello spazio come derivante da quella globale dopo una serie di trasformazioni:

- una rotazione intorno all'asse Z che porti l'asse X a coincidere con la proiezione dell'asse dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo il nuovo asse X così definito in modo da portare l'origine a coincidere con la proiezione del nodo iniziale dell'asta sul piano orizzontale;
- una traslazione lungo l'asse Z che porti l'origine a coincidere con il nodo iniziale dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse Y così definito che porti l'asse X a coincidere con l'asse dell'asta;
- una rotazione intorno all'asse X così definito pari alla rotazione dell'asta.

In pratica le travi prive di rotazione avranno sempre l'asse Z rivolto verso l'alto e l'asse Y nel piano del solaio, mentre i pilastri privi di rotazione avranno l'asse Y parallelo all'asse Y globale e l'asse Z parallelo ma controverso all'asse X globale. Da notare quindi che per i pilastri la "base" è il lato parallelo a Y.

Le sollecitazioni ed i carichi in coordinate locali negli ELEMENTI BIDIMENSIONALI e nei MURI sono riferiti ad una terna destra cartesiana locale così definita:

- origine nel primo nodo dell'elemento;
- asse X coincidente con la congiungente il primo ed il secondo nodo dell'elemento;
- asse Y definito come prodotto vettoriale fra il versore dell'asse X e il versore della congiungente il primo e il quarto nodo. Asse Z a formare con gli altri due una terna destrorsa.

Praticamente un elemento verticale con l'asse X locale coincidente con l'asse X globale ha anche gli altri assi locali coincidenti con quelli globali.

### Rotazioni e momenti

Seguendo il principio adottato per tutti i carichi che sono positivi se CONTROVERSI agli assi, anche i momenti concentrati e le rotazioni impresse in coordinate globali risultano positivi se CONTROVERSI al segno positivo delle rotazioni. Il segno positivo dei momenti e delle rotazioni è quello orario per l'osservatore posto nell'origine: X ruota su Y, Y ruota su Z, Z ruota su X. In pratica è sufficiente adottare la regola della mano destra: col pollice rivolto nella direzione dell'asse, la rotazione che porta a chiudere il palmo della mano corrisponde al segno positivo.

### Normativa di riferimento

La normativa di riferimento è la seguente:

- Legge n. 64 del 2/2/1974 - Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. del 24/1/1986 - Norme tecniche relative alle costruzioni sismiche.
- Legge n. 1086 del 5/11/1971 - Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- D.M. del 14/2/1992 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 9/1/1996 - Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. del 16/1/1996 - Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.
- Circolare n. 21745 del 30/7/1981 - Legge n. 219 del 14/5/1981 - Art. 10 - Istruzioni relative al rafforzamento degli edifici in muratura danneggiati dal sisma.
- Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Legge Regionale n. 30 del 20/6/1977 - Documentazione tecnica per la progettazione e direzione delle opere di riparazione degli edifici - Documento Tecnico n. 2 - Raccomandazioni per la riparazione strutturale degli edifici in muratura.
- D.M. del 20/11/1987 - Norme Tecniche per la progettazione, esecuzione e collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10011-85 del 18/4/1985 - Costruzioni di acciaio - Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- Norme Tecniche C.N.R. n. 10025-84 del 14/12/1984 - Istruzioni per il progetto, l'esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in conglomerato cementizio e per le strutture costruite con sistemi industrializzati di acciaio

## Relazione di calcolo

- Istruzioni per il calcolo, l'esecuzione, il collaudo e la manutenzione.
- Circolare n. 65 del 10/4/1997 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. del 16/1/1996.
- Eurocodice 5 - Progettazione delle strutture di legno.
- DIN 1052 - Metodi di verifica per il legno.
- D.M. del 17/1/2018 - Norme tecniche per le costruzioni.
- Documento Tecnico CNR-DT 200 R1/2012 - Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo di Interventi di Consolidamento Statico mediante l'utilizzo di Compositi Fibrorinforzati.
- Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture in acciaio.

### Unità di misura

Le unità di misura adottate sono le seguenti:

- lunghezze : m
- forze : daN
- masse : kg
- temperature : gradi centigradi
- angoli : gradi sessadecimali o radianti

## Geometria

### Elenco vincoli nodi

**Simbologia**  
Vn = Numero del vincolo nodo  
Comm. = Commento  
Sx = Spostamento in dir. X (L=libero, B=bloccato, E=elastico)  
Sy = Spostamento in dir. Y (L=libero, B=bloccato, E=elastico)  
Sz = Spostamento in dir. Z (L=libero, B=bloccato, E=elastico)  
Rx = Rotazione intorno all'asse X (L=libera, B=bloccata, E=elastica)  
Ry = Rotazione intorno all'asse Y (L=libera, B=bloccata, E=elastica)  
Rz = Rotazione intorno all'asse Z (L=libera, B=bloccata, E=elastica)  
RL = Rotazione libera  
Ly = Lunghezza (dir. Y locale)  
Lz = Larghezza (dir. Z locale)  
Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Vn	Comm.	Sx	Sy	Sz	Rx	Ry	Rz	RL	Ly	Lz	Kt
		<m>	<m>	<m>	<m>	<m>	<m>		<m>	<m>	<daN/cmc>
1	Libero	L	L	L	L	L	L				

### Elenco nodi

**Simbologia**  
Nodo = Numero del nodo  
X = Coordinata X del nodo  
Y = Coordinata Y del nodo  
Z = Coordinata Z del nodo  
Imp. = Numero dell'impalcato  
Vn = Numero del vincolo nodo

Nodo	X	Y	Z	Imp.	Vn
	<m>	<m>	<m>		
1	0.00	0.00	0.00	0	4
5	3.60	0.00	0.85	1	1
9	7.20	0.00	1.69	0	4

Nodo	X	Y	Z	Imp.	Vn
	<m>	<m>	<m>		
2	0.90	0.00	0.23	1	1
6	4.50	0.00	1.06	1	1

Nodo	X	Y	Z	Imp.	Vn
	<m>	<m>	<m>		
3	1.80	0.00	0.44	1	1
7	5.40	0.00	1.27	1	1

Nodo	X	Y	Z	Imp.	Vn
	<m>	<m>	<m>		
4	2.70	0.00	0.65	1	1
8	6.30	0.00	1.48	1	1

### Elenco materiali

**Simbologia**  
Mat. = Numero del materiale  
Comm. = Commento  
P = Peso specifico  
E = Modulo elastico  
G = Modulo elastico tangenziale  
v = Coeff. di Poisson  
 $\alpha$  = Coeff. di dilatazione termica

Mat.	Comm.	P	E	G	v	$\alpha$
		<daN/mc>	<daN/cm <sup>2</sup> >	<daN/cm <sup>2</sup> >		
20	Legname a media elasticità	460	120000.00	7500.00	0.39	4.000000E-06

### Elenco sezioni aste

## Relazione di calcolo

### Simbologia

- Sez.

=Numero della sezione
- Comm.

=Commento
- Tipo

=Tipologia

2C = Doppia C lato labbri

2Cdx = Doppia C lato costola

2I = Doppia I

2L = Doppia L lato labbri

2Ldx = Doppia L lato costole

C = Sezione a C

Cdx = C destra

Cir. = Circolare

Cir.c = Circolare cava

I = Sezione a I

L = Sezione a L

Ldx = L destra

Om. = Omega

Pg = Pi greco

Pr = Poligono regolare

Prc = Poligono regolare cavo

Pc = Per coordinate

Ia = Inerzie assegnate

R = Rettangolare

Rc = Rettangolare cava

T = Sezione a T

U = Sezione a U

Ur = U rovescia

V = Sezione a V

Vr = V rovescia

Z = Sezione a Z

Zdx = Z destra

Ts = T stondata

Ls = L stondata

Cs = C stondata

Is = I stondata

Dis. = Disegnata
- Mem.

=Membratura

G = Generica

T = Trave

P = Pilastro
- Ver.

=Verifica prevista

N = Nessuna

C = Cemento armato

A = Acciaio

L = Legno
- B

=Base
- H

=Altezza
- Ma

=Numero del materiale
- C

=Numero del criterio di progetto
- Crit. C.I.

=Criterio di progetto collegamento iniziale
- Crit. C.F.

=Criterio di progetto collegamento finale

Sez.	Comm.	Tipo	Mem.	Ver.	B <cm>	H <cm>	Ma	C	Crit. C.I.	Crit. C.F.
1	trave 16x24	R	T	L	16.00	24.00	20	1		

### Elenco vincoli aste

#### Simbologia

- Va

=Numero del vincolo asta
- Comm.

=Commento
- Tipo

=Tipologia

SVI = Definizione di vincolamenti interni

ELA = Vincolo su suolo elastico alla Winkler

BIE-RTC = Biella resistente a trazione e a compressione

BIE-RC = Biella resistente solo a compressione

BIE-RT = Biella resistente solo a trazione
- Ni

=Sforzo normale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
- Tyi

=Taglio in dir. Y locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
- Tzi

=Taglio in dir. Z locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
- Mxi

=Momento intorno all'asse X locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
- Myi

=Momento intorno all'asse Y locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
- Mzi

=Momento intorno all'asse Z locale nodo iniziale (0=sbloccato, 1=bloccato)
- Nf

=Sforzo normale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
- Tyf

=Taglio in dir. Y locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
- Tzf

=Taglio in dir. Z locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
- Mxf

=Momento intorno all'asse X locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
- Myf

=Momento intorno all'asse Y locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
- Mzf

=Momento intorno all'asse Z locale nodo finale (0=sbloccato, 1=bloccato)
- Kt

=Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Relazione di calcolo

Va	Comm.	Tipo	Ni	Tyi	Tzi	Mxi	Myi	Mzi	Nf	Tyf	Tzf	Mxf	Myf	Mzf	Kt
															<daN/cmc>
1	Inc+Inc	SVI	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	

Elenco aste

**Simbologia**  
Asta = Numero dell'asta  
N1 = Nodo iniziale  
N2 = Nodo finale  
Sez. = Numero della sezione  
Va = Numero del vincolo asta  
Par. = Numero dei parametri aggiuntivi  
Rot. = Rotazione  
FF = Filo fisso  
Dy1 = Scost. filo fisso Y1  
Dy2 = Scost. filo fisso Y2  
Dz1 = Scost. filo fisso Z1  
Dz2 = Scost. filo fisso Z2  
Kt = Coeff. di sottofondo su suolo elastico alla Winkler

Asta	N1	N2	Sez.	Va	Par.	Rot.	FF	Dy1	Dy2	Dz1	Dz2	Kt
						<grad>		<cm>	<cm>	<cm>	<cm>	<daN/cmc>
801	1	2	1	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	
801	2	3	1	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	
801	3	4	1	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	
801	4	5	1	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	
801	5	6	1	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	
801	6	7	1	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	
801	7	8	1	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	
801	8	9	1	1		0.00	22	0.00	0.00	0.00	0.00	

Carichi

Condizioni di carico elementari

**Simbologia**  
CCE = Numero della condizione di carico elementare  
Comm. = Commento  
Tipo CCE = Tipo di CCE per calcolo agli stati limite  
Sic. = Contributo alla sicurezza  
F = a favore  
S = a sfavore  
A = ambigua  
Var. = Tipo di variabilità  
B = di base  
I = indipendente  
A = ambigua  
Dir. = Direzione del vento  
Tipo = Tipologia di pressione vento  
M = Massimizzata  
E = Esterna  
I = Interna  
Mx = Moltiplicatore della massa in dir. X  
My = Moltiplicatore della massa in dir. Y  
Mz = Moltiplicatore della massa in dir. Z  
Jpx = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X  
Jpy = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y  
Jpz = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z

CCE	Comm.	Tipo CCE	Sic.	Var.	Dir.	Tipo	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
					<grad>							
1	peso proprio	1 D.M. 18 Permanenti strutturali	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	Carichi G	1 D.M. 18 Permanenti strutturali	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
3	Carichi Q	3 D.M. 18 Variabili Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	S	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

Elenco carichi nodi

Condizione di carico n. 2: Carichi G  
Carichi concentrati

**Simbologia**  
Nodo = Numero del nodo  
Fx = Componente X della forza applicata  
Fy = Componente Y della forza applicata  
Fz = Componente Z della forza applicata  
Mx = Momento intorno all'asse X  
My = Momento intorno all'asse Y  
Mz = Momento intorno all'asse Z

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
------	----	----	----	----	----	----

## Relazione di calcolo

	<daN>	<daN>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<daNm>		<daN>	<daN>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<daNm>
2	0.00	0.00	60.00	0.00	0.00	0.00	3	0.00	0.00	84.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	114.00	0.00	0.00	0.00	5	0.00	0.00	147.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	180.00	0.00	0.00	0.00	7	0.00	0.00	210.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	240.00	0.00	0.00	0.00							

### Elenco carichi nodi

#### Condizione di carico n. 3: Carichi Q

#### Carichi concentrati

Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Nodo	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz
<daN>	<daN>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<daNm>		<daN>	<daN>	<daN>	<daNm>	<daNm>	<daNm>	
2	0.00	0.00	176.00	0.00	0.00	0.00	3	0.00	0.00	246.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	335.00	0.00	0.00	0.00	5	0.00	0.00	432.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	529.00	0.00	0.00	0.00	7	0.00	0.00	617.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	705.00	0.00	0.00	0.00							

### Elenco carichi aste

#### Condizione di carico n. 1: peso proprio

#### Elenco peso proprio aste

#### Simbologia

Sez. = Numero della sezione  
Comm. = Commento  
A = Area  
Mat. = Materiale  
P = Peso specifico  
PL = Peso specifico a metro lineare

Sez.	Comm.	A	Mat.	P	PL
		<cmq>		<daN/mc>	<daN/m>
1	trave 16x24	384.000000	Legname a media elasticità	460.00	17.66

## Risultati del calcolo

### Parametri di calcolo

La modellazione della struttura e la rielaborazione dei risultati del calcolo sono stati effettuati con: ModeSt ver. 8.16, prodotto da Tecnisoft s.a.s. - Prato

La struttura è stata calcolata utilizzando come solutore agli elementi finiti: Xfinest ver. 2018, prodotto da Ce.A.S. S.r.l. - Milano

Tipo di normativa: stati limite D.M. 18  
Tipo di calcolo: calcolo statico  
Vincoli esterni: Considera sempre vincoli assegnati in modellazione  
Schematizzazione piani rigidi: nessun impalcato rigido  
Modalità di recupero masse secondarie: trasferire le masse  
- All'impalcato più vicino in assoluto: No  
- Anche sui nodi degli impalcati non rigidi: No  
- Modificare coordinate baricentro impalcati rigidi: XY

#### Generazione combinazioni

- Lineari: Sì  
- Valuta spostamenti e non sollecitazioni: No  
- Buckling: No

#### Opzioni di calcolo

- Sono state considerate infinitamente rigide le zone di connessione fra travi, pilastri ed elementi bidimensionali con una riduzione del 20%  
- Calcolo con offset rigidi dai nodi: No  
- Uniformare i carichi variabili: No  
- Massimizzare i carichi variabili: No  
- Minimo carico da considerare: 0.00 <daN/m>  
- Recupero carichi zone rigide: taglio e momento flettente

#### Opzioni del solutore

- Tipo di elemento bidimensionale: QF46  
- Calcolo sforzo nei nodi: No  
- Trascura deformabilità a taglio delle aste: No  
- Analisi dinamica con metodo di Lanczos: Sì  
- Check sequenza di Sturm: Sì  
- Soluzione matrice con metodo ver. 5.1: No  
- Analisi non lineare con Newton modificato: No  
- Usa formulazione secante per buckling: No  
- Trascura buckling torsionale: No



## Relazione di calcolo

### Dati struttura

- Edificio esistente: Si
- Tipo di opera: Opera ordinaria
- Vita nominale  $V_N$ : 50.00
- Classe d'uso: Classe II
- Forze orizzontali convenzionali per stati limite non sismici: No
- Genera stati limite per verifiche di resistenza al fuoco: No

### Condizioni di carico elementari

#### Simbologia

- CCE = Numero della condizione di carico elementare  
 Comm. = Commento  
 Tipo CCE = Tipo di CCE per calcolo agli stati limite  
 Sic. = Contributo alla sicurezza  
     F = a favore  
     S = a sfavore  
     A = ambigua  
 Var. = Tipo di variabilità  
     B = di base  
     I = indipendente  
     A = ambigua  
 Dir. = Direzione del vento  
 Tipo = Tipologia di pressione vento  
     M = Massimizzata  
     E = Esterna  
     I = Interna  
 Mx = Moltiplicatore della massa in dir. X  
 My = Moltiplicatore della massa in dir. Y  
 Mz = Moltiplicatore della massa in dir. Z  
 Jpx = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse X  
 Jpy = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Y  
 Jpz = Moltiplicatore del momento d'inerzia intorno all'asse Z

CCE	Comm.	Tipo CCE	Sic.	Var.	Dir.	Tipo	Mx	My	Mz	Jpx	Jpy	Jpz
1	peso proprio	1	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
2	Carichi G	1	S	--	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00
3	Carichi Q	3	S	B	--	--	1.00	1.00	0.00	0.00	0.00	1.00

### Elenco tipi CCE definiti

#### Simbologia

- Tipo CCE = Tipo condizione di carico elementare  
 Comm. = Commento  
 Tipo = Tipologia  
     G = Permanente  
     Qv = Variabile vento  
     Q = Variabile  
     I = Da ignorare  
     A = Azione eccezionale  
     P = Precompressione  
 Durata = Durata del carico  
     N = Non definita  
     P = Permanente  
     L = Lunga  
     M = Media  
     B = Breve  
     I = Istantanea  
 $\gamma_{min.}$  = Coeff.  $\gamma_{min.}$   
 $\gamma_{max}$  = Coeff.  $\gamma_{max}$   
 $\psi_0$  = Coeff.  $\psi_0$   
 $\psi_1$  = Coeff.  $\psi_1$   
 $\psi_2$  = Coeff.  $\psi_2$   
 $\psi_{0,s}$  = Coeff.  $\psi_0$  sismico (D.M. 96)

Tipo CCE	Comm.	Tipo	Durata	$\gamma_{min.}$	$\gamma_{max}$	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	$\psi_{0,s}$
1	D.M. 18 Permanenti strutturali	G	P	1.00	1.30				
3	D.M. 18 Variabili Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	Q	M	0.00	1.50	0.70	0.50	0.30	0.00

### Ambienti di carico

#### Simbologia

- N = Numero  
 Comm. = Commento  
     1 = peso proprio  
     2 = Carichi G  
     3 = Carichi Q  
 F = azioni orizzontali convenzionali  
 SLU = Stato limite ultimo

## Relazione di calcolo

SLR = Stato limite per combinazioni rare  
SLF = Stato limite per combinazioni frequenti  
SLQ/D = Stato limite per combinazioni quasi permanenti o di danno  
S = Sì  
N = No

N	Comm.	1	2	3	SLU	SLR	SLF	SLQ
1	Calcolo statico	S	S	S	S	S	S	S

### Elenco combinazioni di carico simboliche

#### Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
Comm. = Commento  
TCC = Tipo di combinazione di carico  
SLU = Stato limite ultimo  
SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
SLD = Stato limite di danno  
SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
SLO = Stato limite di operatività  
SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

CC	Comm.	TCC	1	2	3
1	Amb. 1 (SLU)	SLU	$\gamma$ max	$\gamma$ max	$\gamma$ max
2	Amb. 1 (SLE R)	SLE R	1	1	1
3	Amb. 1 (SLE F)	SLE F	1	1	$\psi_1$
4	Amb. 1 (SLE Q)	SLE Q	1	1	$\psi_2$

Genera le combinazioni con un solo carico di tipo variabile come di base: No

Considera sollecitazioni dinamiche con segno dei modi principali: No

### Combinazioni delle CCE

#### Simbologia

CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
Comm. = Commento  
TCC = Tipo di combinazione di carico  
SLU = Stato limite ultimo  
SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
SLD = Stato limite di danno  
SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
SLO = Stato limite di operatività  
SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)

An. = Tipo di analisi  
L = Lineare  
NL = Non lineare

Bk = Buckling  
S = Sì  
N = No

CC	Comm.	TCC	An.	Bk	1	2	3
1	Amb. 1 (SLU)	SLU	L	N	1.30	1.30	1.50
2	Amb. 1 (SLE R)	SLE R	L	N	1.00	1.00	1.00
3	Amb. 1 (SLE F)	SLE F	L	N	1.00	1.00	0.50
4	Amb. 1 (SLE Q)	SLE Q	L	N	1.00	1.00	0.30

### Spostamenti dei nodi

#### Simbologia

Nodo = Numero del nodo  
Sx = Spostamento in dir. X  
CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
TCC = Tipo di combinazione di carico  
SLU = Stato limite ultimo  
SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
SLD = Stato limite di danno

## Relazione di calcolo

SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
SLO = Stato limite di operatività  
SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)  
Sy = Spostamento in dir. Y  
Sz = Spostamento in dir. Z  
Rx = Rotazione intorno all'asse X  
Ry = Rotazione intorno all'asse Y  
Rz = Rotazione intorno all'asse Z

Nodo		Sx <cm>	CC	TCC	Sy <cm>	CC	TCC	Sz <cm>	CC	TCC	Rx <rad>	CC	TCC	Ry <rad>	CC	TCC	Rz <rad>	CC	TCC
1	Max	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.06	1	SLU	0.00	1	SLU
1	Min.	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.02	4	SLE Q	0.00	1	SLU
2	Max	1.43	1	SLU	0.00	1	SLU	-1.93	4	SLE Q	0.00	1	SLU	0.06	1	SLU	0.00	1	SLU
2	Min.	0.49	4	SLE Q	0.00	1	SLU	-5.67	1	SLU	0.00	1	SLU	0.02	4	SLE Q	0.00	1	SLU
3	Max	2.56	1	SLU	0.00	1	SLU	-3.60	4	SLE Q	0.00	1	SLU	0.05	1	SLU	0.00	1	SLU
3	Min.	0.87	4	SLE Q	0.00	1	SLU	-10.56	1	SLU	0.00	1	SLU	0.02	4	SLE Q	0.00	1	SLU
4	Max	3.35	1	SLU	0.00	1	SLU	-4.77	4	SLE Q	0.00	1	SLU	0.03	1	SLU	0.00	1	SLU
4	Min.	1.14	4	SLE Q	0.00	1	SLU	-14.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.01	4	SLE Q	0.00	1	SLU
5	Max	3.66	1	SLU	0.00	1	SLU	-5.26	4	SLE Q	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU
5	Min.	1.25	4	SLE Q	0.00	1	SLU	-15.45	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	4	SLE Q	0.00	1	SLU
6	Max	3.45	1	SLU	0.00	1	SLU	-4.97	4	SLE Q	0.00	1	SLU	-0.01	4	SLE Q	0.00	1	SLU
6	Min.	1.17	4	SLE Q	0.00	1	SLU	-14.61	1	SLU	0.00	1	SLU	-0.02	1	SLU	0.00	1	SLU
7	Max	2.70	1	SLU	0.00	1	SLU	-3.89	4	SLE Q	0.00	1	SLU	-0.02	4	SLE Q	0.00	1	SLU
7	Min.	0.92	4	SLE Q	0.00	1	SLU	-11.45	1	SLU	0.00	1	SLU	-0.05	1	SLU	0.00	1	SLU
8	Max	1.49	1	SLU	0.00	1	SLU	-2.15	4	SLE Q	0.00	1	SLU	-0.02	4	SLE Q	0.00	1	SLU
8	Min.	0.51	4	SLE Q	0.00	1	SLU	-6.32	1	SLU	0.00	1	SLU	-0.06	1	SLU	0.00	1	SLU
9	Max	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	-0.02	4	SLE Q	0.00	1	SLU
9	Min.	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	-0.07	1	SLU	0.00	1	SLU

Min = -15.45

Max = 3.66

## Reazioni vincolari

### Simbologia

Nodo = Numero del nodo  
CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
TCC = Tipo di combinazione di carico  
SLU = Stato limite ultimo  
SLU S = Stato limite ultimo (azione sismica)  
SLE R = Stato limite d'esercizio, combinazione rara  
SLE F = Stato limite d'esercizio, combinazione frequente  
SLE Q = Stato limite d'esercizio, combinazione quasi permanente  
SLD = Stato limite di danno  
SLV = Stato limite di salvaguardia della vita  
SLC = Stato limite di prevenzione del collasso  
SLO = Stato limite di operatività  
SLU I = Stato limite di resistenza al fuoco  
SND = Stato limite di salvaguardia della vita (non dissipativo)  
Fx = Reazione vincolare (forza) in dir. X  
Fy = Reazione vincolare (forza) in dir. Y  
Fz = Reazione vincolare (forza) in dir. Z  
Mx = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse X  
My = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Y  
Mz = Reazione vincolare (momento) intorno all'asse Z

Nodo		CC	TCC	Fx <daN>	CC	TCC	Fy <daN>	CC	TCC	Fz <daN>	CC	TCC	Mx <daNm>	CC	TCC	My <daNm>	CC	TCC	Mz <daNm>
1	Max	1	SLU	6475.59	1	SLU	0.00	1	SLU	3945.19	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00	1	SLU	0.00
1	Min	4	SLU	2212.12	1	SLU	0.00	4	SLU	1356.23	1	SLU	0.00	4	SLU	0.00	1	SLU	0.00
9	Max	4	SLE Q	-2212.12	1	SLE Q	0.00	1	SLE Q	2130.15	1	SLE Q	0.00	4	SLE Q	0.00	1	SLE Q	0.00
9	Min	1	SLE Q	-6475.59	1	SLE Q	0.00	4	SLE Q	721.42	1	SLE Q	0.00	1	SLE Q	0.00	1	SLE Q	0.00

## Sollecitazioni aste

### Simbologia

Asta = Numero dell'asta  
N1 = Nodo1  
N2 = Nodo2  
X = Coordinata progressiva rispetto al nodo iniziale  
N = Sforzo normale  
CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari  
Ty = Taglio in dir. Y  
Mz = Momento flettente intorno all'asse Z  
Tz = Taglio in dir. Z  
My = Momento flettente intorno all'asse Y  
Mx = Momento torcente intorno all'asse X

## Relazione di calcolo

Tipo di combinazione di carico: SLU

Asta	N1	N2		X <cm>	N <daN>	CC	Ty <daN>	CC	Mz <daNm>	CC	Tz <daN>	CC	My <daNm>	CC	Mx <daNm>	CC
801	1	2	Max	0.00	-7250.78	1	0.00	1	0.00	1	2219.00	1	0.00	1	0.00	1
801	1	2	Max	92.89	-7245.50	1	0.00	1	0.00	1	2198.34	1	2051.69	1	0.00	1
801	1	2	Min.	0.00	-7250.78	1	0.00	1	0.00	1	2219.00	1	0.00	1	0.00	1
801	1	2	Min.	92.89	-7245.50	1	0.00	1	0.00	1	2198.34	1	2051.69	1	0.00	1
801	2	3	Max	0.00	-7120.10	1	0.00	1	0.00	1	2016.72	1	2051.68	1	0.00	1
801	2	3	Max	92.42	-7115.28	1	0.00	1	0.00	1	1996.05	1	3905.93	1	0.00	1
801	2	3	Min.	0.00	-7120.10	1	0.00	1	0.00	1	2016.72	1	2051.68	1	0.00	1
801	2	3	Min.	92.42	-7115.28	1	0.00	1	0.00	1	1996.05	1	3905.93	1	0.00	1
801	3	4	Max	0.00	-7006.62	1	0.00	1	0.00	1	1530.36	1	3905.93	1	0.00	1
801	3	4	Max	92.42	-7001.80	1	0.00	1	0.00	1	1509.69	1	5310.70	1	0.00	1
801	3	4	Min.	0.00	-7006.62	1	0.00	1	0.00	1	1530.36	1	3905.93	1	0.00	1
801	3	4	Min.	92.42	-7001.80	1	0.00	1	0.00	1	1509.69	1	5310.70	1	0.00	1
801	4	5	Max	0.00	-6844.30	1	0.00	1	0.00	1	948.36	1	5310.70	1	0.00	1
801	4	5	Max	92.20	-6839.71	1	0.00	1	0.00	1	927.69	1	6175.52	1	0.00	1
801	4	5	Min.	0.00	-6844.30	1	0.00	1	0.00	1	948.36	1	5310.70	1	0.00	1
801	4	5	Min.	92.20	-6839.71	1	0.00	1	0.00	1	927.69	1	6175.52	1	0.00	1
801	5	6	Max	0.00	-6658.46	1	0.00	1	0.00	1	38.24	1	6175.52	1	0.00	1
801	5	6	Max	92.42	-6653.64	1	0.00	1	0.00	1	17.58	1	6201.32	1	0.00	1
801	5	6	Min.	0.00	-6658.46	1	0.00	1	0.00	1	38.24	1	6175.52	1	0.00	1
801	5	6	Min.	92.42	-6653.64	1	0.00	1	0.00	1	17.58	1	6201.32	1	0.00	1
801	6	7	Max	0.00	-6420.16	1	0.00	1	0.00	1	-983.04	1	6201.31	1	0.00	1
801	6	7	Max	92.42	-6415.34	1	0.00	1	0.00	1	-1003.71	1	5283.26	1	0.00	1
801	6	7	Min.	0.00	-6420.16	1	0.00	1	0.00	1	-983.04	1	6201.31	1	0.00	1
801	6	7	Min.	92.42	-6415.34	1	0.00	1	0.00	1	-1003.71	1	5283.26	1	0.00	1
801	7	8	Max	0.00	-6143.00	1	0.00	1	0.00	1	-2170.86	1	5283.26	1	0.00	1
801	7	8	Max	92.42	-6138.18	1	0.00	1	0.00	1	-2191.53	1	3267.45	1	0.00	1
801	7	8	Min.	0.00	-6143.00	1	0.00	1	0.00	1	-2170.86	1	5283.26	1	0.00	1
801	7	8	Min.	92.42	-6138.18	1	0.00	1	0.00	1	-2191.53	1	3267.45	1	0.00	1
801	8	9	Max	0.00	-5826.99	1	0.00	1	0.00	1	-3525.20	1	3267.46	1	0.00	1
801	8	9	Max	92.42	-5822.17	1	0.00	1	0.00	1	-3545.87	1	0.00	1	0.00	1
801	8	9	Min.	0.00	-5826.99	1	0.00	1	0.00	1	-3525.20	1	3267.46	1	0.00	1
801	8	9	Min.	92.42	-5822.17	1	0.00	1	0.00	1	-3545.87	1	0.00	1	0.00	1

Tipo di combinazione di carico: SLE R

Asta	N1	N2		X <cm>	N <daN>	CC	Ty <daN>	CC	Mz <daNm>	CC	Tz <daN>	CC	My <daNm>	CC	Mx <daNm>	CC
801	1	2	Max	0.00	-5019.24	2	0.00	2	0.00	2	1537.44	2	0.00	2	0.00	2
801	1	2	Max	92.89	-5015.18	2	0.00	2	0.00	2	1521.54	2	1420.78	2	0.00	2
801	1	2	Min.	0.00	-5019.24	2	0.00	2	0.00	2	1537.44	2	0.00	2	0.00	2
801	1	2	Min.	92.89	-5015.18	2	0.00	2	0.00	2	1521.54	2	1420.78	2	0.00	2
801	2	3	Max	0.00	-4928.54	2	0.00	2	0.00	2	1396.53	2	1420.78	2	0.00	2
801	2	3	Max	92.42	-4924.83	2	0.00	2	0.00	2	1380.64	2	2704.08	2	0.00	2
801	2	3	Min.	0.00	-4928.54	2	0.00	2	0.00	2	1396.53	2	1420.78	2	0.00	2
801	2	3	Min.	92.42	-4924.83	2	0.00	2	0.00	2	1380.64	2	2704.08	2	0.00	2
801	3	4	Max	0.00	-4849.85	2	0.00	2	0.00	2	1059.27	2	2704.08	2	0.00	2
801	3	4	Max	92.42	-4846.14	2	0.00	2	0.00	2	1043.37	2	3675.68	2	0.00	2
801	3	4	Min.	0.00	-4849.85	2	0.00	2	0.00	2	1059.27	2	2704.08	2	0.00	2
801	3	4	Min.	92.42	-4846.14	2	0.00	2	0.00	2	1043.37	2	3675.68	2	0.00	2
801	4	5	Max	0.00	-4737.45	2	0.00	2	0.00	2	656.19	2	3675.68	2	0.00	2
801	4	5	Max	92.20	-4733.91	2	0.00	2	0.00	2	640.30	2	4273.33	2	0.00	2
801	4	5	Min.	0.00	-4737.45	2	0.00	2	0.00	2	656.19	2	3675.68	2	0.00	2
801	4	5	Min.	92.20	-4733.91	2	0.00	2	0.00	2	640.30	2	4273.33	2	0.00	2
801	5	6	Max	0.00	-4608.85	2	0.00	2	0.00	2	26.40	2	4273.33	2	0.00	2
801	5	6	Max	92.42	-4605.14	2	0.00	2	0.00	2	10.51	2	4290.39	2	0.00	2
801	5	6	Min.	0.00	-4608.85	2	0.00	2	0.00	2	26.40	2	4273.33	2	0.00	2
801	5	6	Min.	92.42	-4605.14	2	0.00	2	0.00	2	10.51	2	4290.39	2	0.00	2
801	6	7	Max	0.00	-4444.03	2	0.00	2	0.00	2	-679.95	2	4290.39	2	0.00	2
801	6	7	Max	92.42	-4440.32	2	0.00	2	0.00	2	-695.85	2	3654.65	2	0.00	2
801	6	7	Min.	0.00	-4444.03	2	0.00	2	0.00	2	-679.95	2	4290.39	2	0.00	2
801	6	7	Min.	92.42	-4440.32	2	0.00	2	0.00	2	-695.85	2	3654.65	2	0.00	2
801	7	8	Max	0.00	-4252.40	2	0.00	2	0.00	2	-1501.21	2	3654.65	2	0.00	2
801	7	8	Max	92.42	-4248.69	2	0.00	2	0.00	2	-1517.11	2	2259.92	2	0.00	2
801	7	8	Min.	0.00	-4252.40	2	0.00	2	0.00	2	-1501.21	2	3654.65	2	0.00	2
801	7	8	Min.	92.42	-4248.69	2	0.00	2	0.00	2	-1517.11	2	2259.92	2	0.00	2
801	8	9	Max	0.00	-4033.96	2	0.00	2	0.00	2	-2437.39	2	2259.92	2	0.00	2
801	8	9	Max	92.42	-4030.25	2	0.00	2	0.00	2	-2453.29	2	0.00	2	0.00	2
801	8	9	Min.	0.00	-4033.96	2	0.00	2	0.00	2	-2437.39	2	2259.92	2	0.00	2
801	8	9	Min.	92.42	-4030.25	2	0.00	2	0.00	2	-2453.29	2	0.00	2	0.00	2

Tipo di combinazione di carico: SLE F

Asta	N1	N2		X <cm>	N <daN>	CC	Ty <daN>	CC	Mz <daNm>	CC	Tz <daN>	CC	My <daNm>	CC	Mx <daNm>	CC
801	1	2	Max	0.00	-3204.81	3	0.00	3	0.00	3	986.61	3	0.00	3	0.00	3

Relazione di calcolo

801	1	2	Max	92.89	-3200.75	3	0.00	3	0.00	3	970.71	3	909.10	3	0.00	3
801	1	2	Min.	0.00	-3204.81	3	0.00	3	0.00	3	986.61	3	0.00	3	0.00	3
801	1	2	Min.	92.89	-3200.75	3	0.00	3	0.00	3	970.71	3	909.10	3	0.00	3
801	2	3	Max	0.00	-3146.06	3	0.00	3	0.00	3	893.48	3	909.10	3	0.00	3
801	2	3	Max	92.42	-3142.35	3	0.00	3	0.00	3	877.59	3	1727.49	3	0.00	3
801	2	3	Min.	0.00	-3146.06	3	0.00	3	0.00	3	893.48	3	909.10	3	0.00	3
801	2	3	Min.	92.42	-3142.35	3	0.00	3	0.00	3	877.59	3	1727.49	3	0.00	3
801	3	4	Max	0.00	-3095.31	3	0.00	3	0.00	3	676.00	3	1727.49	3	0.00	3
801	3	4	Max	92.42	-3091.60	3	0.00	3	0.00	3	660.10	3	2344.89	3	0.00	3
801	3	4	Min.	0.00	-3095.31	3	0.00	3	0.00	3	676.00	3	1727.49	3	0.00	3
801	3	4	Min.	92.42	-3091.60	3	0.00	3	0.00	3	660.10	3	2344.89	3	0.00	3
801	4	5	Max	0.00	-3023.39	3	0.00	3	0.00	3	417.92	3	2344.89	3	0.00	3
801	4	5	Max	92.20	-3019.86	3	0.00	3	0.00	3	402.03	3	2722.87	3	0.00	3
801	4	5	Min.	0.00	-3023.39	3	0.00	3	0.00	3	417.92	3	2344.89	3	0.00	3
801	4	5	Min.	92.20	-3019.86	3	0.00	3	0.00	3	402.03	3	2722.87	3	0.00	3
801	5	6	Max	0.00	-2941.45	3	0.00	3	0.00	3	16.60	3	2722.87	3	0.00	3
801	5	6	Max	92.42	-2937.74	3	0.00	3	0.00	3	0.70	3	2730.86	3	0.00	3
801	5	6	Min.	0.00	-2941.45	3	0.00	3	0.00	3	16.60	3	2722.87	3	0.00	3
801	5	6	Min.	92.42	-2937.74	3	0.00	3	0.00	3	0.70	3	2730.86	3	0.00	3
801	6	7	Max	0.00	-2836.74	3	0.00	3	0.00	3	-432.17	3	2730.86	3	0.00	3
801	6	7	Max	92.42	-2833.03	3	0.00	3	0.00	3	-448.07	3	2324.12	3	0.00	3
801	6	7	Min.	0.00	-2836.74	3	0.00	3	0.00	3	-432.17	3	2730.86	3	0.00	3
801	6	7	Min.	92.42	-2833.03	3	0.00	3	0.00	3	-448.07	3	2324.12	3	0.00	3
801	7	8	Max	0.00	-2715.21	3	0.00	3	0.00	3	-953.00	3	2324.12	3	0.00	3
801	7	8	Max	92.42	-2711.50	3	0.00	3	0.00	3	-968.90	3	1436.03	3	0.00	3
801	7	8	Min.	0.00	-2715.21	3	0.00	3	0.00	3	-953.00	3	2324.12	3	0.00	3
801	7	8	Min.	92.42	-2711.50	3	0.00	3	0.00	3	-968.90	3	1436.03	3	0.00	3
801	8	9	Max	0.00	-2576.87	3	0.00	3	0.00	3	-1545.90	3	1436.03	3	0.00	3
801	8	9	Max	92.42	-2573.16	3	0.00	3	0.00	3	-1561.80	3	0.00	3	0.00	3
801	8	9	Min.	0.00	-2576.87	3	0.00	3	0.00	3	-1545.90	3	1436.03	3	0.00	3
801	8	9	Min.	92.42	-2573.16	3	0.00	3	0.00	3	-1561.80	3	0.00	3	0.00	3

Tipo di combinazione di carico: SLE Q

Asta	N1	N2		X <cm>	N <daN>	CC	Ty <daN>	CC	Mz <daNm>	CC	Tz <daN>	CC	My <daNm>	CC	Mx <daNm>	CC
801	1	2	Max	0.00	-2479.04	4	0.00	4	0.00	4	766.28	4	0.00	4	0.00	4
801	1	2	Max	92.89	-2474.97	4	0.00	4	0.00	4	750.38	4	704.43	4	0.00	4
801	1	2	Min.	0.00	-2479.04	4	0.00	4	0.00	4	766.28	4	0.00	4	0.00	4
801	1	2	Min.	92.89	-2474.97	4	0.00	4	0.00	4	750.38	4	704.43	4	0.00	4
801	2	3	Max	0.00	-2433.07	4	0.00	4	0.00	4	692.26	4	704.43	4	0.00	4
801	2	3	Max	92.42	-2429.36	4	0.00	4	0.00	4	676.36	4	1336.86	4	0.00	4
801	2	3	Min.	0.00	-2433.07	4	0.00	4	0.00	4	692.26	4	704.43	4	0.00	4
801	2	3	Min.	92.42	-2429.36	4	0.00	4	0.00	4	676.36	4	1336.86	4	0.00	4
801	3	4	Max	0.00	-2393.50	4	0.00	4	0.00	4	522.69	4	1336.86	4	0.00	4
801	3	4	Max	92.42	-2389.79	4	0.00	4	0.00	4	506.79	4	1812.57	4	0.00	4
801	3	4	Min.	0.00	-2393.50	4	0.00	4	0.00	4	522.69	4	1336.86	4	0.00	4
801	3	4	Min.	92.42	-2389.79	4	0.00	4	0.00	4	506.79	4	1812.57	4	0.00	4
801	4	5	Max	0.00	-2337.77	4	0.00	4	0.00	4	322.62	4	1812.57	4	0.00	4
801	4	5	Max	92.20	-2334.24	4	0.00	4	0.00	4	306.72	4	2102.68	4	0.00	4
801	4	5	Min.	0.00	-2337.77	4	0.00	4	0.00	4	322.62	4	1812.57	4	0.00	4
801	4	5	Min.	92.20	-2334.24	4	0.00	4	0.00	4	306.72	4	2102.68	4	0.00	4
801	5	6	Max	0.00	-2274.50	4	0.00	4	0.00	4	12.68	4	2102.68	4	0.00	4
801	5	6	Max	73.18									2107.35	4		
801	5	6	Max	92.42	-2270.79	4	0.00	4	0.00	4	-3.22	4	2107.05	4	0.00	4
801	5	6	Min.	0.00	-2274.50	4	0.00	4	0.00	4	12.68	4	2102.68	4	0.00	4
801	5	6	Min.	73.18									2107.35	4		
801	5	6	Min.	92.42	-2270.79	4	0.00	4	0.00	4	-3.22	4	2107.05	4	0.00	4
801	6	7	Max	0.00	-2193.83	4	0.00	4	0.00	4	-333.06	4	2107.05	4	0.00	4
801	6	7	Max	92.42	-2190.12	4	0.00	4	0.00	4	-348.95	4	1791.90	4	0.00	4
801	6	7	Min.	0.00	-2193.83	4	0.00	4	0.00	4	-333.06	4	2107.05	4	0.00	4
801	6	7	Min.	92.42	-2190.12	4	0.00	4	0.00	4	-348.95	4	1791.90	4	0.00	4
801	7	8	Max	0.00	-2100.34	4	0.00	4	0.00	4	-733.72	4	1791.90	4	0.00	4
801	7	8	Max	92.42	-2096.63	4	0.00	4	0.00	4	-749.62	4	1106.47	4	0.00	4
801	7	8	Min.	0.00	-2100.34	4	0.00	4	0.00	4	-733.72	4	1791.90	4	0.00	4
801	7	8	Min.	92.42	-2096.63	4	0.00	4	0.00	4	-749.62	4	1106.47	4	0.00	4
801	8	9	Max	0.00	-1994.03	4	0.00	4	0.00	4	-1189.31	4	1106.47	4	0.00	4
801	8	9	Max	92.42	-1990.32	4	0.00	4	0.00	4	-1205.20	4	0.00	4	0.00	4
801	8	9	Min.	0.00	-1994.03	4	0.00	4	0.00	4	-1189.31	4	1106.47	4	0.00	4
801	8	9	Min.	92.42	-1990.32	4	0.00	4	0.00	4	-1205.20	4	0.00	4	0.00	4

Criteri di progetto utilizzati

Aste in legno

Specifici	1
Caratteristiche legno	
Tipo di legno	

## Relazione di calcolo

-Lamellare	x
-Massiccio	
Verifiche Tensioni Ammissibili (DIN 1052)	No
Classificazione per verifiche di stabilità	
-Moduli di elasticità	
-Flessionale (E) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Assiale parallelo alle fibre (E <sub>0</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Tangenziale (G) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Torsionale (G <sub>T</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Tensioni ammissibili	
-Flessione (σ <sub>m</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Compressione parallela alle fibre (σ <sub>n</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Trazione parallela alle fibre (σ <sub>t</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	
-Taglio (τ) <daN/cm <sup>2</sup> >	
Verifiche Stati Limite (EC5/D.M. 18)	Si
-Considera come elemento esistente	No
-Livello di conoscenza	LC1
-Fattore di confidenza	1.35
-Moduli di elasticità	
-Medio parallelo alle fibre(E <sub>0mean</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	115000.00
-Caratteristico parallelo alle fibre(E <sub>0,05</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	96000.00
-Tangenziale medio (G <sub>mean</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	6500.00
-Resistenze caratteristiche	
-Flessione(f <sub>m,k</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	240.00
-Compressione parallela alle fibre(f <sub>c,0,k</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	240.00
-Trazione parallela alle fibre(f <sub>t,0,k</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	192.00
-Taglio(f <sub>v,k</sub> ) <daN/cm <sup>2</sup> >	35.00
Considera incremento per sezioni piccole	No
<b>Parametri di calcolo</b>	
DIN 1052	
-Percentuale di umidità u	
-<= 18%	
-> 18%	
EC5/D.M. 18	
-Classe di servizio	
-Classe di servizio 1	x
-Classe di servizio 2	
-Classe di servizio 3	
-Coeff. Gamma m (EC5)	1.30
-Coeff. Gamma m (D.M. 18)	1.45
-Usa Kdef dei carichi classificati con durata permanente (D.M. 18)	Si
Massimo valore del rapporto tra la luce e la freccia	250.00
Considerare anche spostamento relativo nodi per calcolo freccia	No
Considerare solo la verifica di deformabilità delle membrature	Si
<b>Verifiche di stabilità asta</b>	
Riduzione lunghezza libera d'inflessione	
-Distanza fra i nodi dell'asta	x
-Distanza ridotta delle zone rigide moltiplicate per il valore	
Verifiche di stabilità globale in dir. Y locale	Si
-Coeff. β intorno all'asse Y	1.00
Verifiche di stabilità globale in dir. Z locale	Si
-Coeff. β intorno all'asse Z	1.00
Verifiche di stabilità laterale	Si
-Coeff. per calcolo interasse ritegni torsionali	1.00
<b>Verifiche di stabilità membratura</b>	
Massimo numero aste costituenti unica membratura	1.00
Sforzo normale di verifica	
-Massimo valore fra tutte le aste	x
-Media aritmetica dei valori di tutte le aste	
-Media pesata di tutte le aste	
Contributo eventuali sforzi di trazione	No
Verifiche di stabilità globale in dir. Y locale	Si
-Coeff. β intorno all'asse Y	1.00
Verifiche di stabilità globale in dir. Z locale	Si
-Coeff. β intorno all'asse Z	1.00
<b>Dati per verifiche di resistenza al fuoco</b>	
Tempo di verifica (REI) <minuti>	120.00
Velocità di carbonizzazione convenzionale	0.70

## Verifiche aste in legno

Caratteristiche sezioni utilizzate  
 Simbologia

Relazione di calcolo

Sez. = Numero della sezione  
Cod. = Codice della sezione  
Tipo = Tipologia  
R = Rettangolare  
Cir. = Circolare  
Area = Area della sezione  
J<sub>y</sub>, J<sub>z</sub> = Momenti d'inerzia intorno agli assi Y, Z  
I<sub>y</sub>, I<sub>z</sub> = Raggi d'inerzia intorno agli assi Y, Z  
W<sub>y</sub>, W<sub>z</sub> = Moduli di resistenza intorno agli assi Y, Z  
f<sub>m,k</sub> = Resistenza caratteristica a flessione  
f<sub>c,0,k</sub> = Resistenza caratteristica a compressione parallela alle fibre  
f<sub>t,0,k</sub> = Resistenza caratteristica a trazione parallela alle fibre  
f<sub>v,k</sub> = Resistenza caratteristica a taglio

Verifiche di resistenza e stabilità

Simbologia

X<sub>l</sub> <m> = Coordinata progressiva (dal nodo iniziale dell'asta) in cui viene effettuato il progetto/verifica  
N <daN> = Sforzo normale  
M<sub>y</sub>, M<sub>z</sub> <daNm> = Momenti flettenti intorno agli assi Y e Z  
T<sub>y</sub>, T<sub>z</sub> <daN> = Tagli in direzione Y e Z  
σ<sub>N</sub> <daN/cm²> = Tensione normale per sforzo normale  
σ<sub>M</sub> <daN/cm²> = Tensione normale per momento flettente  
σ<sub>Rd</sub> <daN/cm²> = Tensione resistente per flessione  
K<sub>h</sub> = Coefficiente moltiplicativo per sezioni piccole (flessione)  
K<sub>m</sub> = Coefficiente di forma  
K<sub>mod</sub> = Coefficiente di durata dei carichi/umidità del legno  
σ<sub>Rdc</sub> <daN/cm²> = Tensione resistente per compressione  
σ<sub>RdT</sub> <daN/cm²> = Tensione resistente per trazione  
K<sub>l</sub> = Coefficiente moltiplicativo per sezioni piccole (trazione)  
τ<sub>Rd</sub> <daN/cm²> = Tensione resistente per taglio  
[Lin.], [Par.] = Tipo di momento (Lineare, Parabolico)  
M<sub>y,sx</sub>, M<sub>y,dx</sub> <daNm> = Momenti flettenti intorno all'asse Y a sinistra (inizio asta) e a destra (fine asta)  
M<sub>z,sx</sub>, M<sub>z,dx</sub> <daNm> = Momenti flettenti intorno all'asse Z a sinistra (inizio asta) e a destra (fine asta)  
M<sub>y,eq</sub>, M<sub>z,eq</sub> <daNm> = Momenti flettenti equivalenti intorno agli assi Y e Z  
λ<sub>rel,y</sub>, λ<sub>rel,z</sub> =  
K<sub>c,y</sub>, K<sub>c,z</sub> = Coefficienti di riduzione per stabilità  
L<sub>tors</sub> <m> = Distanza fra ritegni torsionali (7.3.2.2.1)  
λ<sub>rel,m</sub> = Snellezza per instabilità flessione-torsionale  
K<sub>crit</sub> = Coefficiente per instabilità flessione-torsionale  
M<sub>max,y</sub>, M<sub>max,z</sub> <daNm> = Momenti massimi agenti intorno agli assi Y e Z  
M<sub>eq,y</sub>, M<sub>eq,z</sub> <daNm> = Momenti equivalenti intorno agli assi Y e Z

Verifiche di deformabilità

Simbologia

f<sub>z,l</sub> <cm> = Freccia in direzione Z locale  
f<sub>z,g</sub> <cm> = Freccia in direzione Z globale

Caratteristiche sezioni utilizzate

Sez.	Cod.	Tipo	Area <cm²>	J <sub>y</sub> <cm⁴>	J <sub>z</sub> <cm⁴>	I <sub>y</sub> <cm>	I <sub>z</sub> <cm>	Wymin <cm³>	Wzmin <cm³>	f <sub>m,k</sub> <daN/cm²>	f <sub>c,0,k</sub> <daN/cm²>	f <sub>t,0,k</sub> <daN/cm²>	f <sub>v,k</sub> <daN/cm²>
1	trave 16x24	R	384.00	18432.00	8192.00	6.93	4.62	1536.00	1024.00	240.00	240.00	192.00	35.00

Asta n. 801 (1 2) trave 16x24 Crit. 1

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLU X<sub>l</sub>=0.93

Sollecitazioni: N=-7245.50 T<sub>z</sub>=2198.34 M<sub>y</sub>=-2051.69 T<sub>y</sub>=0.00 M<sub>z</sub>=0.00

Resistenze: σ<sub>Rd</sub>=132.41 K<sub>m</sub>=0.70 K<sub>mod</sub>=0.80

σ<sub>Rdc</sub>=132.41 K<sub>h</sub>=1.00 σ<sub>RdT</sub>=105.93 K<sub>l</sub>=1.00 τ<sub>Rd</sub>=19.31

Tensioni: σ<sub>N</sub>=-18.87 σ<sub>M</sub>=-133.57 Sfr.=1.03

- Verifica tensioni per taglio - CC 1 SLU X<sub>l</sub>=0.00

Sollecitazioni: N=-7250.78 T<sub>z</sub>=2219.00 M<sub>y</sub>=0.00 T<sub>y</sub>=0.00 M<sub>z</sub>=0.00

Resistenze: σ<sub>Rd</sub>=132.41 K<sub>m</sub>=0.70 K<sub>mod</sub>=0.80

σ<sub>Rdc</sub>=132.41 K<sub>h</sub>=1.00 σ<sub>RdT</sub>=105.93 K<sub>l</sub>=1.00 τ<sub>Rd</sub>=19.31

Tensioni: τ=8.67 Sfr.=0.45

- Verifica σ<sub>max</sub> per stabilità - CC 1 SLU

Sollecitazioni: N=-7250.78

[Lin.] M<sub>y,sx</sub>=0.00 M<sub>y,dx</sub>=2051.69 M<sub>y,eq</sub>=-1231.01

[Lin.] M<sub>z,sx</sub>=0.00 M<sub>z,dx</sub>=0.00 M<sub>z,eq</sub>=0.00

Resistenze: σ<sub>Rd</sub>=132.41 K<sub>m</sub>=0.70 K<sub>mod</sub>=0.80

σ<sub>Rdc</sub>=132.41 K<sub>h</sub>=1.00 σ<sub>RdT</sub>=105.93 K<sub>l</sub>=1.00 τ<sub>Rd</sub>=19.31

L=92.89 λ<sub>rel,y</sub>=0.21 λ<sub>rel,z</sub>=0.32 K<sub>c,y</sub>=1.00 K<sub>c,z</sub>=1.00

Tensioni: σ<sub>N</sub>=-18.88 σ<sub>M</sub>=80.14 Sfr.=0.75

- Verifica σ<sub>max</sub> per stabilità flessione-torsionale - CC 1 SLU

Sollecitazioni: N=-7250.78 M<sub>max,y</sub>=-2051.69 M<sub>eq,y</sub>=-1538.76 M<sub>max,z</sub>=0.00 M<sub>eq,z</sub>=0.00

Resistenze: σ<sub>Rd</sub>=132.41 K<sub>m</sub>=0.70 K<sub>mod</sub>=0.80

σ<sub>Rdc</sub>=132.41 K<sub>h</sub>=1.00 σ<sub>RdT</sub>=105.93 K<sub>l</sub>=1.00 τ<sub>Rd</sub>=19.31

L<sub>tors</sub>=92.89 λ<sub>rel,m</sub>=0.17 K<sub>crit</sub>=1.00

Tensioni: σ<sub>N</sub>=-18.88 σ<sub>M</sub>=-100.18 Sfr.=0.90

- Verifica freccia massima - CC 2

## Relazione di calcolo

$f_{z,L}=0.05$  (L/1961)  $f_{z,G}=0.04$  (L/2473)

Asta n. 801 (2 3) trave 16x24 Crit. 1

-----

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLU  $X_l=0.92$   
Sollecitazioni:  $N=-7115.28$   $T_z=1996.05$   $M_y=-3905.93$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\sigma_N=-18.53$   $\sigma_M=-254.29$   $Sfr.=1.94$

- Verifica tensioni per taglio - CC 1 SLU  $X_l=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-7120.10$   $T_z=2016.72$   $M_y=-2051.68$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\tau=7.88$   $Sfr.=0.41$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-7120.10$   
[Lin.]  $M_{y,sx}=2051.68$   $M_{y,dx}=3905.93$   $M_{y,eq}=-3164.23$   
[Lin.]  $M_{z,sx}=0.00$   $M_{z,dx}=0.00$   $M_{z,eq}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L=92.42$   $\lambda_{rel,y}=0.21$   $\lambda_{rel,z}=0.32$   $K_{c,y}=1.00$   $K_{c,z}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-18.54$   $\sigma_M=206.00$   $Sfr.=1.70$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità flessio-torsionale - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-7120.10$   $M_{max,y}=-3905.93$   $M_{eq,y}=-3872.45$   $M_{max,z}=0.00$   $M_{eq,z}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $Ltors=92.42$   $\lambda_{rel,m}=0.17$   $K_{crit}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-18.54$   $\sigma_M=-252.11$   $Sfr.=2.04$

- Verifica freccia massima - CC 2  
 $f_{z,L}=0.14$  (L/645)  $f_{z,G}=0.13$  (L/728)

Asta n. 801 (3 4) trave 16x24 Crit. 1

-----

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLU  $X_l=0.92$   
Sollecitazioni:  $N=-7001.80$   $T_z=1509.69$   $M_y=-5310.70$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\sigma_N=-18.23$   $\sigma_M=-345.75$   $Sfr.=2.63$

- Verifica tensioni per taglio - CC 1 SLU  $X_l=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-7006.62$   $T_z=1530.36$   $M_y=-3905.93$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\tau=5.98$   $Sfr.=0.31$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-7006.62$   
[Lin.]  $M_{y,sx}=3905.93$   $M_{y,dx}=5310.70$   $M_{y,eq}=-4748.80$   
[Lin.]  $M_{z,sx}=0.00$   $M_{z,dx}=0.00$   $M_{z,eq}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L=92.42$   $\lambda_{rel,y}=0.21$   $\lambda_{rel,z}=0.32$   $K_{c,y}=1.00$   $K_{c,z}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-18.25$   $\sigma_M=309.17$   $Sfr.=2.47$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità flessio-torsionale - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-7006.62$   $M_{max,y}=-5310.70$   $M_{eq,y}=-5310.70$   $M_{max,z}=0.00$   $M_{eq,z}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $Ltors=92.42$   $\lambda_{rel,m}=0.17$   $K_{crit}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-18.25$   $\sigma_M=-345.75$   $Sfr.=2.75$

- Verifica freccia massima - CC 2  
 $f_{z,L}=0.23$  (L/394)  $f_{z,G}=0.22$  (L/416)

Asta n. 801 (4 5) trave 16x24 Crit. 1

-----

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLU  $X_l=0.92$   
Sollecitazioni:  $N=-6839.71$   $T_z=927.69$   $M_y=-6175.52$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_l=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\sigma_N=-17.81$   $\sigma_M=-402.05$   $Sfr.=3.05$



## Relazione di calcolo

- Verifica tensioni per taglio - CC 1 SLU  $X_1=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-6844.30$   $T_z=948.36$   $M_y=-5310.70$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\tau=3.70$   $Sfr.=0.19$
- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-6844.30$   
[Lin.]  $M_{y,sx}=5310.70$   $M_{y,dx}=6175.52$   $M_{y,eq}=-5829.59$   
[Lin.]  $M_{z,sx}=0.00$   $M_{z,dx}=0.00$   $M_{z,eq}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L=92.20$   $\lambda_{rel,y}=0.21$   $\lambda_{rel,z}=0.32$   $K_{c,y}=1.00$   $K_{c,z}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-17.82$   $\sigma_M=379.53$   $Sfr.=3.00$
- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità flessio-torsionale - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-6844.30$   $M_{max,y}=-6175.52$   $M_{eq,y}=-6175.52$   $M_{max,z}=0.00$   $M_{eq,z}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $Ltors=92.20$   $\lambda_{rel,m}=0.17$   $K_{crit}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-17.82$   $\sigma_M=-402.05$   $Sfr.=3.17$
- Verifica freccia massima - CC 2  
 $f_{z,L}=0.30$  (L/309)  $f_{z,G}=0.29$  (L/316)

Asta n. 801 (5 6) trave 16x24 Crit. 1

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLU  $X_1=0.92$   
Sollecitazioni:  $N=-6653.64$   $T_z=17.58$   $M_y=-6201.32$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\sigma_N=-17.33$   $\sigma_M=-403.73$   $Sfr.=3.07$
- Verifica tensioni per taglio - CC 1 SLU  $X_1=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-6658.46$   $T_z=38.24$   $M_y=-6175.52$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\tau=0.15$   $Sfr.=0.01$
- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-6658.46$   
[Lin.]  $M_{y,sx}=6175.52$   $M_{y,dx}=6201.32$   $M_{y,eq}=-6191.00$   
[Lin.]  $M_{z,sx}=0.00$   $M_{z,dx}=0.00$   $M_{z,eq}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L=92.42$   $\lambda_{rel,y}=0.21$   $\lambda_{rel,z}=0.32$   $K_{c,y}=1.00$   $K_{c,z}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-17.34$   $\sigma_M=403.06$   $Sfr.=3.17$
- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità flessio-torsionale - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-6658.46$   $M_{max,y}=-6201.32$   $M_{eq,y}=-6201.32$   $M_{max,z}=0.00$   $M_{eq,z}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $Ltors=92.42$   $\lambda_{rel,m}=0.17$   $K_{crit}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-17.34$   $\sigma_M=-403.73$   $Sfr.=3.18$
- Verifica freccia massima - CC 2  
 $f_{z,L}=0.33$  (L/279)  $f_{z,G}=0.32$  (L/286)

Asta n. 801 (6 7) trave 16x24 Crit. 1

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLU  $X_1=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-6420.16$   $T_z=-983.04$   $M_y=-6201.31$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\sigma_N=-16.72$   $\sigma_M=-403.73$   $Sfr.=3.06$
- Verifica tensioni per taglio - CC 1 SLU  $X_1=0.92$   
Sollecitazioni:  $N=-6415.34$   $T_z=-1003.71$   $M_y=-5283.26$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\tau=3.92$   $Sfr.=0.20$
- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-6420.16$   
[Lin.]  $M_{y,sx}=6201.31$   $M_{y,dx}=5283.26$   $M_{y,eq}=-5834.09$   
[Lin.]  $M_{z,sx}=0.00$   $M_{z,dx}=0.00$   $M_{z,eq}=0.00$

## Relazione di calcolo

Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L=92.42$   $\lambda_{rel,y}=0.21$   $\lambda_{rel,z}=0.32$   $K_{C,y}=1.00$   $K_{C,z}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-16.72$   $\sigma_M=379.82$   $Sfr.=2.99$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità flessione-torsionale - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-6420.16$   $M_{max,y}=-6201.31$   $M_{eq,y}=-6201.31$   $M_{max,z}=0.00$   $M_{eq,z}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $Ltors=92.42$   $\lambda_{rel,m}=0.17$   $K_{crit}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-16.72$   $\sigma_M=-403.73$   $Sfr.=3.18$

- Verifica freccia massima - CC 2  
 $f_{z,L}=0.31$  (L/293)  $f_{z,G}=0.30$  (L/308)

Asta n. 801 (7 8) trave 16x24 Crit. 1  
-----

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLU  $X1=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-6143.00$   $T_z=-2170.86$   $M_y=-5283.26$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\sigma_N=-16.00$   $\sigma_M=-343.96$   $Sfr.=2.61$

- Verifica tensioni per taglio - CC 1 SLU  $X1=0.92$   
Sollecitazioni:  $N=-6138.18$   $T_z=-2191.53$   $M_y=-3267.45$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\tau=8.56$   $Sfr.=0.44$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-6143.00$   
[Lin.]  $M_y,sx=5283.26$   $M_y,dx=3267.45$   $M_y,eq=-4476.94$   
[Lin.]  $M_z,sx=0.00$   $M_z,dx=0.00$   $M_z,eq=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L=92.42$   $\lambda_{rel,y}=0.21$   $\lambda_{rel,z}=0.32$   $K_{C,y}=1.00$   $K_{C,z}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-16.00$   $\sigma_M=291.47$   $Sfr.=2.32$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità flessione-torsionale - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-6143.00$   $M_{max,y}=-5283.26$   $M_{eq,y}=-5283.26$   $M_{max,z}=0.00$   $M_{eq,z}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $Ltors=92.42$   $\lambda_{rel,m}=0.17$   $K_{crit}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-16.00$   $\sigma_M=-343.96$   $Sfr.=2.72$

- Verifica freccia massima - CC 2  
 $f_{z,L}=0.25$  (L/376)  $f_{z,G}=0.22$  (L/429)

Asta n. 801 (8 9) trave 16x24 Crit. 1  
-----

- Verifica tensioni per flessione e compressione o flessione semplice - CC 1 SLU  $X1=0.00$   
Sollecitazioni:  $N=-5826.99$   $T_z=-3525.20$   $M_y=-3267.46$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\sigma_N=-15.17$   $\sigma_M=-212.72$   $Sfr.=1.62$

- Verifica tensioni per taglio - CC 1 SLU  $X1=0.92$   
Sollecitazioni:  $N=-5822.17$   $T_z=-3545.87$   $M_y=0.00$   $T_y=0.00$   $M_z=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
Tensioni:  $\tau=13.85$   $Sfr.=0.72$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-5826.99$   
[Lin.]  $M_y,sx=3267.46$   $M_y,dx=0.00$   $M_y,eq=-1960.47$   
[Lin.]  $M_z,sx=0.00$   $M_z,dx=0.00$   $M_z,eq=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$   
 $L=92.42$   $\lambda_{rel,y}=0.21$   $\lambda_{rel,z}=0.32$   $K_{C,y}=1.00$   $K_{C,z}=1.00$   
Tensioni:  $\sigma_N=-15.17$   $\sigma_M=127.64$   $Sfr.=1.08$

- Verifica  $\sigma_{max}$  per stabilità flessione-torsionale - CC 1 SLU  
Sollecitazioni:  $N=-5826.99$   $M_{max,y}=-3267.46$   $M_{eq,y}=-2450.59$   $M_{max,z}=0.00$   $M_{eq,z}=0.00$   
Resistenze:  $\sigma_{Rd}=132.41$   $K_m=0.70$   $K_{mod}=0.80$   
 $\sigma_{RdC}=132.41$   $K_h=1.00$   $\sigma_{RdT}=105.93$   $K_1=1.00$   $\tau_{Rd}=19.31$

## Relazione di calcolo

---

Ltors=92.42  $\lambda_{rel,m}=0.17$   $K_{crit}=1.00$

Tensioni:  $\sigma_N=-15.17$   $\sigma_M=-159.54$   $Sfr.=1.32$

- Verifica freccia massima - CC 2

$f_{z,L}=0.12$  (L/801)  $f_{z,G}=0.08$  (L/1105)