



# CONSIGLIO DI STATO

## Segretariato Generale per la Giustizia Amministrativa

### PALAZZO SPADA: RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA



### PROGETTO ESECUTIVO

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO  
Ing. CLAUDIO VECCHI

### PROGETTAZIONE



**SQS Ingegneria srl**

00154 Roma via Padre Semeria 65/d  
tel. 0651605222 fax 0651883655  
[www.sqsingegneria.it](http://www.sqsingegneria.it)

Ing. STEFANO MILITELLO  
Arch. CLAUDIA PIETRONIRO  
Ing. FRANCESCA BARBA  
Arch. RAOUL VERGATI  
e con:  
Arch. LIVIA PUGLIESE  
Arch. SIMONA MAZZEI

COMMESSA

CODICE ELABORATO

REV.

1 8 0 3 0 E S T R L 0 2 0 1

FASCICOLO DEI CALCOLI

N. rev	Nota di revisione	Data
1	Emissione	Giugno 2019
2		
3		
4		

CONTR.	APPROV.	SCALA
STM	CLP	

## Sommario

<b>1 Dati generali</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Materiali</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1 Materiali muratura</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1.1 Proprietà muratura base</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1.2 Proprietà muratura NTC2018 1</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1.3 Proprietà muratura NTC2018 2</b>	<b>3</b>
<b>1.1.1.4 Proprietà muratura Ord.3431</b>	<b>3</b>
<b>1.1.2 Materiali legno</b>	<b>4</b>
<b>1.2 Sezioni</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1 Sezioni in legno</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1.1 Sezioni rettangolari in legno</b>	<b>4</b>
<b>1.2.1.2 Caratteristiche inerziali sezioni in legno</b>	<b>5</b>
<b>2 Dati di definizione</b>	<b>6</b>
<b>2.1 Preferenze commessa</b>	<b>6</b>
<b>2.1.1 Preferenze di analisi</b>	<b>6</b>
<b>2.1.2 Preferenze di verifica</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2.1 Normativa di verifica in uso</b>	<b>7</b>
<b>2.1.2.2 Normativa di verifica legno</b>	<b>7</b>
<b>2.1.3 Preferenze FEM</b>	<b>7</b>
<b>2.1.4 Moltiplicatori inerziali</b>	<b>8</b>
<b>2.1.5 Preferenze progetto muratura</b>	<b>8</b>
<b>2.2 Azioni e carichi</b>	<b>8</b>
<b>2.2.1 Condizioni elementari di carico</b>	<b>8</b>
<b>2.2.2 Combinazioni di carico</b>	<b>9</b>
<b>2.2.3 Definizioni di carichi superficiali</b>	<b>10</b>
<b>2.3 Quote</b>	<b>10</b>
<b>2.3.1 Livelli</b>	<b>10</b>
<b>2.3.2 Falde</b>	<b>11</b>
<b>2.3.3 Tronchi</b>	<b>11</b>
<b>3 Verifiche</b>	<b>11</b>
<b>3.1 Verifiche aste in legno</b>	<b>11</b>
<b>3.2 Verifiche superelementi in legno</b>	<b>81</b>
<b>3.3 Verifiche maschi in muratura</b>	<b>91</b>

## 1 Dati generali

### 1.1 Materiali

#### 1.1.1 Materiali muratura

##### 1.1.1.1 Proprietà muratura base

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**E:** modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**G:** modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**v:** coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**y:** peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

**α:** coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

Descrizione	E	G	v	y	α
Muratura in mattoni pieni e malta di calce LC1	32000	Default (10738.26)	0.49	0.0018	0.000006

##### 1.1.1.2 Proprietà muratura NTC2018 1

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Tipo blocchi:** tipo di blocchi

**Cat.blocchi:** categoria blocchi

**fbk:** resistenza caratteristica a compressione dell'elemento dichiarata dal produttore [daN/cm<sup>2</sup>]

**fbk<sub>0</sub>:** resistenza caratteristica a compressione dell'elemento in direzione orizzontale nel piano del muro. Dato da richiedere al produttore [daN/cm<sup>2</sup>]

**Tipo malta:** tipo di malta

**Res.compr.malta:** resistenza media a compressione della malta [daN/cm<sup>2</sup>]

**GammaM:** coefficiente parziale di sicurezza sulla resistenza a compressione della muratura Il valore è adimensionale.

Descrizione	Tipo blocchi	Cat.blocchi	fbk	fbk <sub>0</sub>	Tipo malta	Res.compr.malta	GammaM
Muratura in mattoni pieni e malta di calce LC1	Laterizio	II	60	12	Composizione prescritta	25	3

##### 1.1.1.3 Proprietà muratura NTC2018 2

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Livello di conoscenza:** indica se il materiale è nuovo o esistente, **Cl.esec.:** classe di esecuzione

**fk:** resistenza caratteristica a compressione della muratura [daN/cm<sup>2</sup>]

**fvk0:** resistenza caratteristica a taglio della muratura in assenza di tensioni normali [daN/cm<sup>2</sup>]

**fhk:** resistenza caratteristica della muratura a compressione in direzione orizzontale (nel piano della parete). [daN/cm<sup>2</sup>]

**fkt:** resistenza caratteristica a trazione [daN/cm<sup>2</sup>]

**f medio:** resistenza media a compressione della muratura, per materiale esistente. [daN/cm<sup>2</sup>]

**tau medio:** resistenza media a taglio della muratura, per materiale esistente. [daN/cm<sup>2</sup>]

**E medio:** valore medio del modulo di elasticità normale utilizzato per materiale esistente in caso di analisi statica non-lineare (pushover). [daN/cm<sup>2</sup>]

**G medio:** valore medio del modulo di elasticità tangenziale utilizzato per materiale esistente in caso di analisi statica non-lineare (pushover). [daN/cm<sup>2</sup>]

Descrizione	Livello di conoscenza	Cl.esec.	fk	fvk0	fhk	fkt	f medio	tau medio	E medio	G medio
Muratura in mattoni pieni e malta di calce LC1	LC1 (FC = 1,35)	2	32	1	6	0	30	0.8	18750	6250

##### 1.1.1.4 Proprietà muratura Ord.3431

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Tipo blocchi:** tipo di blocchi

**fbk:** resistenza caratteristica a compressione dell'elemento. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fbk<sub>0</sub>:** resistenza caratteristica a compressione dell'elemento in direzione orizzontale nel piano del muro. Dato da richiedere al produttore. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Tipo malta:** classe della malta.

**fk:** resistenza caratteristica della muratura a compressione. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fvk0:** resistenza caratteristica a taglio della muratura. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fhk:** resistenza caratteristica della muratura a compressione in direzione orizzontale (nel piano della parete). [daN/cm<sup>2</sup>]

**fk**: resistenza caratteristica a trazione. [daN/cm<sup>2</sup>]

**f medio**: resistenza media a compressione della muratura, per edificio esistente. [daN/cm<sup>2</sup>]

**tau medio**: resistenza media a taglio della muratura, per edificio esistente. [daN/cm<sup>2</sup>]

**E medio**: valore medio del modulo di elasticità normale utilizzato per edificio esistente in caso di analisi statica non-lineare (pushover). [daN/cm<sup>2</sup>]

**G medio**: valore medio del modulo di elasticità tangenziale utilizzato per edificio esistente in caso di analisi statica non-lineare (pushover). [daN/cm<sup>2</sup>]

Descrizione	Tipo blocchi	fbk	fbk	Tipo malta	fk	fvk0	fhk	fk	f medio	tau medio	E medio	G medio
Muratura in mattoni pieni e malta di calce LC1	Laterizio	60	12	M4	32	1	6	0	32	0.76	15000	5000

## 1.1.2 Materiali legno

**Descr.**: descrizione o nome assegnato all'elemento.

**E**: modulo di elasticità longitudinale del materiale per edifici o materiali nuovi. [daN/cm<sup>2</sup>]

**G**: modulo di elasticità tangenziale del materiale, viene impiegato nella modellazione di aste e di elementi guscio a comportamento ortotropo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Pois.**: coefficiente di Poisson. Il valore è adimensionale.

**Gam.**: peso specifico del materiale. [daN/cm<sup>3</sup>]

**α**: coefficiente longitudinale di dilatazione termica. [°C-1]

**Lavorazione**: tipo di lavorazione.

**σ<sub>m,amm</sub>**: tensione ammissibile per flessione. [daN/cm<sup>2</sup>]

**St<sub>0,a</sub>**: tensione ammissibile per trazione parallela alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

**St<sub>90,a</sub>**: tensione ammissibile per trazione ortogonale alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Sc<sub>0,a</sub>**: tensione ammissibile per compressione parallela alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Sc<sub>90,a</sub>**: tensione ammissibile per compressione ortogonale alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Tau<sub>a</sub>**: τ ammissibile. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fm,k**: resistenza caratteristica per flessione. [daN/cm<sup>2</sup>]

**ft<sub>0,k</sub>**: resistenza caratteristica per trazione parallela alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

**ft<sub>90,k</sub>**: resistenza caratteristica per trazione ortogonale alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fc<sub>0,k</sub>**: resistenza caratteristica per compressione parallela alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fc<sub>90,k</sub>**: resistenza caratteristica per compressione ortogonale alle fibre. [daN/cm<sup>2</sup>]

**fv,k**: resistenza caratteristica a taglio. [daN/cm<sup>2</sup>]

**E<sub>0,05</sub>**: modulo di elasticità parallelo alla fibratura 5-percentile. [daN/cm<sup>2</sup>]

**G<sub>0,05</sub>**: modulo di elasticità tangenziale parallelo alla fibratura 5-percentile. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Essenza**: essenza, specie, di legno.

**pk**: massa volumica caratteristica 5-percentile. [daN/(cm/s<sup>2</sup>)/cm<sup>3</sup>]

**pm**: massa volumica media. [daN/(cm/s<sup>2</sup>)/cm<sup>3</sup>]

Descr.	E	G	Pois.	Gam.	α	Lavorazione	σ <sub>m,amm</sub>	St <sub>0,a</sub>	St <sub>90,a</sub>	Sc <sub>0,a</sub>	Sc <sub>90,a</sub>	Tau <sub>a</sub>	fm,k	ft <sub>0,k</sub>	ft <sub>90,k</sub>	fc <sub>0,k</sub>	fc <sub>90,k</sub>	fv,k	E <sub>0,05</sub>	G <sub>0,05</sub>	Essenza	pk	pm
Palazzo Spada Legno Cat. II	9.0E4	5000	0.3	5.4E-4	1.0E-5	Massiccio	70	60	0	150	20	9	200	180	6	180	40	14	5.4E4	3350		2.9E-7	5.4E-7
D24 EN338: 2016	1.0E5	6300	0.25	5.8E-4	1.0E-5	Massiccio	240	140	6	210	49	37	240	140	6	210	49	37	8.4E4	5292		4.9E-7	5.8E-7

## 1.2 Sezioni

### 1.2.1 Sezioni in legno

#### 1.2.1.1 Sezioni rettangolari in legno



**Descrizione**: descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Area Tx FEM**: area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]

**Area Ty FEM**: area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]

**Jx FEM**: momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**Jy FEM**: momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**Jt FEM**: momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**H**: altezza della sezione. [cm]

**B**: larghezza della sezione. [cm]

**RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO**  
**Fascicolo dei Calcoli**

Descrizione	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM	H	B
R 20x32	533.33	533.33	54613.33	21333.33	51733.33	32	20
R 30x30	750	750	67500	67500	99900	30	30
R 15x15	187.5	187.5	4218.75	4218.75	6243.75	15	15
R 20x25	416.67	416.67	26041.67	16666.67	33066.67	25	20
R 17x17	240.83	240.83	6960.08	6960.08	10300.92	17	17
R 21x24	420	420	24192	18522	33246.99	24	21
R 24x36	720	720	93312	41472	96215.04	36	24
R 30x20	500	500	20000	45000	46400	20	30
R 19x19_1	300.83	300.83	10860.08	10860.08	16072.92	19	19

## 1.2.1.2 Caratteristiche inerziali sezioni in legno

**Descrizione:** descrizione o nome assegnato all'elemento.

**Xg:** ascissa del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [cm]

**Yg:** ordinata del baricentro definita rispetto al sistema geometrico in cui sono definiti i vertici del poligono. [cm]

**Area:** area inerziale nel sistema geometrico centrato nel baricentro. [cm<sup>2</sup>]

**Jx:** momento d'inerzia attorno all'asse orizzontale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jy:** momento d'inerzia attorno all'asse verticale baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jxy:** momento centrifugo rispetto al sistema di riferimento baricentrico di definizione della sezione. [cm<sup>4</sup>]

**Jm:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale M. [cm<sup>4</sup>]

**Jn:** momento d'inerzia attorno all'asse baricentrico principale N. [cm<sup>4</sup>]

**α:** angolo tra gli assi del sistema di riferimento geometrico di definizione e quelli del sistema di riferimento principale. [deg]

**Area Tx FEM:** area di taglio in direzione X per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]

**Area Ty FEM:** area di taglio in direzione Y per l'analisi FEM. [cm<sup>2</sup>]

**JxFEM:** momento di inerzia attorno all'asse X per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**JyFEM:** momento di inerzia attorno all'asse Y per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

**JtFEM:** momento d'inerzia torsionale corretto con il fattore di forma per l'analisi FEM. [cm<sup>4</sup>]

Descrizione	Xg	Yg	Area	Jx	Jy	Jxy	Jm	Jn	α	Area Tx FEM	Area Ty FEM	JxFEM	JyFEM	JtFEM
R 20x32	10	16	640	5.5E4	2.1E4	0	5.5E4	2.1E4	0	533.33	533.33	54613.33	21333.33	51733.33
R 30x30	15	15	900	67500	67500	0	67500	67500	0	750	750	67500	67500	99900
R 15x15	7.5	7.5	225	4.2E3	4.2E3	0	4.2E3	4.2E3	0	187.5	187.5	4218.75	4218.75	6243.75
R 20x25	10	12.5	500	2.6E4	1.7E4	0	2.6E4	1.7E4	0	416.67	416.67	26041.67	16666.67	33066.67
R 17x17	8.5	8.5	289	7.0E3	7.0E3	0	7.0E3	7.0E3	0	240.83	240.83	6960.08	6960.08	10300.92
R 21x24	10.5	12	504	24192	18522	0	24192	18522	0	420	420	24192	18522	33246.99
R 24x36	12	18	864	93312	41472	0	93312	41472	0	720	720	93312	41472	96215.04
R 30x20	15	10	600	20000	45000	0	20000	45000	0	500	500	20000	45000	46400
R 19x19_1	9.5	9.5	361	1.1E4	1.1E4	0	1.1E4	1.1E4	0	300.83	300.83	10860.08	10860.08	16072.92

## 2 Dati di definizione

### 2.1 Preferenze commessa

#### 2.1.1 Preferenze di analisi

Metodo di analisi	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Tipo di costruzione	2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari
Vn	50
Classe d'uso	II
Vr	50
Tipo di analisi	Lineare dinamica
Località	Padova, via della Pieve 19; Latitudine ED50 45,4055° (45°
24' 20'');  18,24 m.	Longitudine ED50 11,8836° (11° 53' 1''); Altitudine s.l.m.
Categoria del suolo	A - Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi
Categoria topografica	T1 - Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
Ss orizzontale SLD	1
Tb orizzontale SLD	0.083 [s]
Tc orizzontale SLD	0.248 [s]
Td orizzontale SLD	1.747 [s]
Ss orizzontale SLV	1
Tb orizzontale SLV	0.112 [s]
Tc orizzontale SLV	0.337 [s]
Td orizzontale SLV	1.928 [s]
St	1
PVr SLD (%)	63
Tr SLD	50
Ag/g SLD	0.0366
Fo SLD	2.542
Tc* SLD	0.248 [s]
PVr SLV (%)	10
Tr SLV	475
Ag/g SLV	0.0819
Fo SLV	2.639
Tc* SLV	0.337 [s]
Smorzamento viscoso (%)	5
Classe di duttilità	CD"B"
Rotazione del sisma	0 [deg]
Quota dello '0' sismico	0 [cm]
Regolarità in pianta	No
Regolarità in elevazione	No
Edificio C.A.	Si
Tipologia C.A.	Strutture a telaio $q_0 = 3.0 \cdot \alpha_u / \alpha_1$
$\alpha_u / \alpha_1$ C.A.	Strutture a telaio di un piano $\alpha_u / \alpha_1 = (1.0 + 1.1) / 2$
Edificio esistente	Si
T1,x	0.20631 [s]
T1,y	0.26536 [s]
$\lambda$ SLD,x	1
$\lambda$ SLD,y	1
$\lambda$ SLV,x	1
$\lambda$ SLV,y	1
Numero modi	3
Metodo di Ritz	applicato
Limite spostamenti interpiano SLD	0.005
Fattore di comportamento per sisma SLD X	1.5
Fattore di comportamento per sisma SLD Y	1.5
Fattore di comportamento per sisma SLV X	2.25
Fattore di comportamento per sisma SLV Y	2.25

Coefficiente di sicurezza per carico limite (fondazioni superficiali)	2.3
Coefficiente di sicurezza per scorrimento (fondazioni superficiali)	1.1
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, punta	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali infissi, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale pali trivellati, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, punta	1.35
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale compressione	1.15
Coefficiente di sicurezza portanza verticale micropali, laterale trazione	1.25
Coefficiente di sicurezza portanza trasversale pali	1.3
Fattore di correlazione resistenza caratteristica dei pali in base alle verticali indagate	1.7
Coefficiente di sicurezza per ribaltamento (plinti superficiali)	1.15

## 2.1.2 Preferenze di verifica

### 2.1.2.1 Normativa di verifica in uso

Norma di verifica	D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Cemento armato	Preferenze analisi di verifica in stato limite
Legno	Preferenze di verifica legno D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Acciaio	Preferenze di verifica acciaio D.M. 17-01-18 (N.T.C.)
Alluminio	Preferenze di verifica alluminio EC9
Pannelli in gessofibra (N.T.C.)	Preferenze di verifica pannelli gessofibra D.M. 17-01-18

### 2.1.2.2 Normativa di verifica legno

y combinazioni fondamentali massiccio	1.5
y combinazioni fondamentali lamellare	1.45
y combinazioni fondamentali unioni	1.5
y combinazioni eccezionali	1
y combinazioni esercizio	1
Kmod durata istantaneo, classe 1	1.1
Kmod durata istantaneo, classe 2	1.1
Kmod durata istantaneo, classe 3	0.9
Kmod durata breve, classe 1	0.9
Kmod durata breve, classe 2	0.9
Kmod durata breve, classe 3	0.7
Kmod durata media, classe 1	0.8
Kmod durata media, classe 2	0.8
Kmod durata media, classe 3	0.65
Kmod durata lunga, classe 1	0.7
Kmod durata lunga, classe 2	0.7
Kmod durata lunga, classe 3	0.55
Kmod durata permanente, classe 1	0.6
Kmod durata permanente, classe 2	0.6
Kmod durata permanente, classe 3	0.5
Kdef classe 1	0.6
Kdef classe 2	0.8
Kdef classe 3	2

## 2.1.3 Preferenze FEM

Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)	80	[cm]
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)	80	[cm]
Tipo di mesh dei gusci (default)	Quadrilateri o triangoli	
Tipo di mesh imposta ai gusci	Specifico dell'elemento	
Metodo P-Delta	non utilizzato	
Analisi buckling	non utilizzata	

# RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

## Fascicolo dei Calcoli

Rapporto spessore flessionale/membranale gusci muratura verticali	0.2	
Spessori membranale e flessionale pareti XLAM da sole tavole verticali	No	
Moltiplicatore rigidità connettori pannelli pareti legno a diaframma	1	
Tolleranza di parallelismo	4.99	[deg]
Tolleranza di unicità punti	10	[cm]
Tolleranza generazione nodi di aste	1	[cm]
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste	4.99	[deg]
Tolleranza generazione nodi di gusci	4	[cm]
Tolleranza eccentricità carichi concentrati	100	[cm]
Considera deformabilità a taglio negli elementi guscio	No	
Modello elastico pareti in muratura	Gusci	
Concentra masse pareti nei vertici	No	
Segno risultati analisi spettrale	Analisi statica	
Memoria utilizzabile dal solutore	8000000	
Metodo di risoluzione della matrice	Intel MKL PARDISO	
Scrivi commenti nel file di input	No	
Scrivi file di output in formato testo	No	
Solidi colle e corpi ruvidi (default)	Solidi reali	
Moltiplicatore rigidità molla torsionale applicata ad aste di fondazione	1	
Modello trave su suolo alla Winkler nel caso di modellazione lineare	Equilibrio elastico	

### 2.1.4 Moltiplicatori inerziali

**Tipologia:** tipo di entità a cui si riferiscono i moltiplicatori inerziali.

**J2:** moltiplicatore inerziale di J2. Il valore è adimensionale.

**J3:** moltiplicatore inerziale di J3. Il valore è adimensionale.

**Jt:** moltiplicatore inerziale di Jt. Il valore è adimensionale.

**A:** moltiplicatore dell'area della sezione. Il valore è adimensionale.

**A2:** moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 2. Il valore è adimensionale.

**A3:** moltiplicatore dell'area a taglio in direzione 3. Il valore è adimensionale.

**Conci rigidi:** fattore di riduzione dei tronchi rigidi. Il valore è adimensionale.

Tipologia	J2	J3	Jt	A	A2	A3	Conci rigidi
Trave C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Pilastrino C.A.	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Trave di fondazione	1	1	0.01	1	1	1	0.5
Palo	1	1	0.01	1	1	1	0
Trave in legno	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in legno	1	1	1	1	1	1	1
Trave in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Colonna in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Trave di reticolare in acciaio	1	1	1	1	1	1	1
Maschio in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di accoppiamento in muratura	0	1	0	1	1	1	1
Trave di scala C.A. nervata	1	1	1	1	1	1	0.5
Trave tralicciata	1	1	0.01	1	1	1	0.5

### 2.1.5 Preferenze progetto muratura

Forza minima aggancio al piano (default)	0	[daN/cm]
Denominatore per momento ortogonale (default)	8	
Minima resistenza trazione travi (default)	30000	[daN]
Angolo cuneo verifica ribaltamento (default)	30	[deg]
Considera $d = 0.8 \cdot h$ nei maschi senza fibre compresse	No	
Verifica pressoflessione deviata	No	
Considera effetto piastra in presenza di irrigidimenti	Si	

## 2.2 Azioni e carichi

### 2.2.1 Condizioni elementari di carico

**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.

**Nome breve:** nome breve assegnato alla condizione elementare.

**Durata:** descrive la durata della condizione (necessario per strutture in legno).

**$\psi_0$ :** coefficiente moltiplicatore  $\psi_0$ . Il valore è adimensionale.

**$\psi_1$ :** coefficiente moltiplicatore  $\psi_1$ . Il valore è adimensionale.

**$\psi_2$ :** coefficiente moltiplicatore  $\psi_2$ . Il valore è adimensionale.

**Con segno:** descrive se la condizione elementare ha la possibilità di variare di segno.

Descrizione	Nome breve	Durata	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Con segno
-------------	------------	--------	----------	----------	----------	-----------



**RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO**  
**Fascicolo dei Calcoli**

Descrizione	Nome breve	Durata	$\psi_0$	$\psi_1$	$\psi_2$	Con segno
Pesi strutturali	Pesi	Permanente				
Permanenti portati	Port.	Permanente				
Neve	Neve	Media	0.5	0.2	0	
$\Delta T$	$\Delta T$	Media	0.6	0.5	0	No
Sisma X SLV	X SLV					
Sisma Y SLV	Y SLV					
Sisma Z SLV	Z SLV					
Eccentricità Y per sisma X SLV	EY SLV					
Eccentricità X per sisma Y SLV	EX SLV					
Sisma X SLD	X SLD					
Sisma Y SLD	Y SLD					
Sisma Z SLD	Z SLD					
Eccentricità Y per sisma X SLD	EY SLD					
Eccentricità X per sisma Y SLD	EX SLD					
Terreno sisma X SLV	Tr x SLV					
Terreno sisma Y SLV	Tr y SLV					
Terreno sisma Z SLV	Tr z SLV					
Terreno sisma X SLD	Tr x SLD					
Terreno sisma Y SLD	Tr y SLD					
Terreno sisma Z SLD	Tr z SLD					
Rig. Ux	R Ux					
Rig. Uy	R Uy					
Rig. Rz	R Rz					

## 2.2.2 Combinazioni di carico

**Nome:** E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

**Nome breve:** E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

**Pesi:** Pesi strutturali

**Port.:** Permanenti portati

**Neve:** Neve

**$\Delta T$ :**  $\Delta T$

**X SLD:** Sisma X SLD

**Y SLD:** Sisma Y SLD

**Z SLD:** Sisma Z SLD

**EY SLD:** Eccentricità Y per sisma X SLD

**EX SLD:** Eccentricità X per sisma Y SLD

**Tr x SLD:** Terreno sisma X SLD

**Tr y SLD:** Terreno sisma Y SLD

**Tr z SLD:** Terreno sisma Z SLD

**X SLV:** Sisma X SLV

**Y SLV:** Sisma Y SLV

**Z SLV:** Sisma Z SLV

**EY SLV:** Eccentricità Y per sisma X SLV

**EX SLV:** Eccentricità X per sisma Y SLV

**Tr x SLV:** Terreno sisma X SLV

**Tr y SLV:** Terreno sisma Y SLV

**Tr z SLV:** Terreno sisma Z SLV

**R Ux:** Rig. Ux

**R Uy:** Rig. Uy

**R Rz:** Rig. Rz

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

### Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	$\Delta T$
1	SLU 1	1	0.8	0	0
2	SLU 2	1	0.8	1.5	0
3	SLU 3	1	1.5	0	0
4	SLU 4	1	1.5	1.5	0
5	SLU 5	1.3	0.8	0	0
6	SLU 6	1.3	0.8	1.5	0
7	SLU 7	1.3	1.5	0	0
8	SLU 8	1.3	1.5	1.5	0

#### Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	ΔT
1	SLE RA 1	1	1	0	0
2	SLE RA 2	1	1	1	0

#### Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	ΔT
1	SLE FR 1	1	1	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0.2	0

#### Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	ΔT
1	SLE QP 1	1	1	0	0

#### Famiglia SLU eccezionale

Il nome compatto della famiglia è SLU EX.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	ΔT
------	------------	------	-------	------	----

#### Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	ΔT	X SLD	Y SLD	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	ΔT	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV 1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

#### Famiglia SLV fondazioni

Il nome compatto della famiglia è SLV FO.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Neve	ΔT	X SLV	Y SLV	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
------	------------	------	-------	------	----	-------	-------	-------	--------	--------	----------	----------	----------

#### Famiglia Calcolo rigidità torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

Nome	Nome breve	R Ux	R Uy	R Rz
Rig. Ux+	CRTFP Ux+	1	0	0
Rig. Ux-	CRTFP Ux-	-1	0	0
Rig. Uy+	CRTFP Uy+	0	1	0
Rig. Uy-	CRTFP Uy-	0	-1	0
Rig. Rz+	CRTFP Rz+	0	0	1
Rig. Rz-	CRTFP Rz-	0	0	-1

### 2.2.3 Definizioni di carichi superficiali

**Nome:** nome identificativo della definizione di carico.

**Valori:** valori associati alle condizioni di carico.

**Condizione:** condizione di carico a cui sono associati i valori.

**Descrizione:** nome assegnato alla condizione elementare.

**Valore:** modulo del carico superficiale applicato alla superficie. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Applicazione:** modalità con cui il carico è applicato alla superficie.

Nome	Condizione	Valore	Applicazione
	Descrizione		
Copertura	Pesi strutturali	0.001	Verticale
	Permanenti portati	0.0176	Verticale
	Neve	0.005	Verticale

## 2.3 Quote

### 2.3.1 Livelli

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato al livello.

# RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

## Fascicolo dei Calcoli

**Descrizione:** nome assegnato al livello.

**Quota:** quota superiore espressa nel sistema di riferimento assoluto. [cm]

**Spessore:** spessore del livello. [cm]

Descrizione breve	Descrizione	Quota	Spessore
L1	Livello 1 [Auto]	37.5	30
L2	Piano 1	337.5	24

### 2.3.2 Falde

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato alla falda.

**Descrizione:** nome assegnato alla falda.

**Sp.:** spessore del piano della falda. [cm]

**Primo punto:** primo punto di definizione del piano dell'estradosso della falda.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Quota:** quota. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Secondo punto:** secondo punto di definizione del piano dell'estradosso della falda.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Quota:** quota. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Terzo punto:** terzo punto di definizione del piano dell'estradosso della falda.

**X:** coordinata X. [cm]

**Y:** coordinata Y. [cm]

**Quota:** quota. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

Descrizione breve	Descrizione	Sp.	Primo punto			Secondo punto			Terzo punto		
			X	Y	Quota	X	Y	Quota	X	Y	Quota
F1	Falda 1 [Auto]	0	1701.7	-319.5	-200.8	1720.8	-405	-203.9	1801.8	-385.8	-231.2
F2	Falda 2 [Auto]	0	845.4	-423.5	65.3	938.8	-413	31.1	856.6	-522.9	65.3
F3	Falda 3 [Auto]	0	738.9	-395.7	97.1	832.2	-385.3	62.9	750	-495.1	97.1
F4	Falda 4 [Auto]	0	625.1	-408.2	131.9	718.5	-397.8	97.7	636.1	-507.6	131.9
F5	Falda 5 [Auto]	0	402.9	-1332.5	243.5	309.5	-1343.2	277.7	391.4	-1233.1	243.5
F6	Falda 6 [Auto]	0	514.3	-1319.3	198.3	420.8	-1329.3	232.5	503.6	-1219.9	198.3
F7	Falda 7 [Auto]	0	186.3	-1357.3	268.1	91.9	-1368.2	237.2	174.8	-1257.9	268.1
F8	Falda 8 [Auto]	0	98.2	-1366.8	247.6	3.3	-1378.7	218.3	85.8	-1267.6	247.6
F9	Falda 9 [Auto]	0	-19.3	-1381	216.6	-114.3	-1391.6	187.4	-30.5	-1281.6	216.6
F10	Falda 10 [Auto]	0	47.6	-624.7	277.9	33.1	-531.8	243.9	146.3	-613.5	266.5
F11	Falda 11 [Auto]	0	611.4	-1308.8	166.4	518	-1319.2	200.6	600.3	-1209.4	166.4
F12	Falda 12 [Auto]	0	634.4	-1306.5	156.9	541	-1317	191.1	623.3	-1207.2	156.9

### 2.3.3 Tronchi

**Descrizione breve:** nome sintetico assegnato al tronco.

**Descrizione:** nome assegnato al tronco.

**Quota 1:** riferimento della prima quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

**Quota 2:** riferimento della seconda quota di definizione del tronco. esprimibile come livello, falda, piano orizzontale alla Z specificata. [cm]

Descrizione breve	Descrizione	Quota 1	Quota 2
T1	Tronco 1 [Auto]	0	59.1
T2	Tronco 2 [Auto]	Livello 1 [Auto]	187.1
T3	Tronco 3 [Auto]	Livello 1 [Auto]	Falda 1 [Auto]
T4	Falda 8 [Auto] - Piano 1	Falda 8 [Auto]	Piano 1
T5	Falda 8 [Auto] - 280	Falda 8 [Auto]	280
T6	Falda 1 [Auto] - 220	Falda 1 [Auto]	220

## 3 Verifiche

### 3.1 Verifiche aste in legno

**Luce/Freccia amm.:** valore ammissibile del rapporto luce su freccia

**Beta x:** coeff. moltiplicativo della luce per sbandamento in direzione x

**Beta y:** coeff. moltiplicativo della luce per sbandamento in direzione y

**comb:** combinazione di carico

**Mx:** momento flettente attorno all'asse x locale

**My:** momento flettente attorno all'asse y locale

*N*: sforzo normale

*Kcrit*: coeff. riduttivo per sbandamento laterale (EC5 5.2.2b)

*Kmod*: coeff. moltiplicativo della resistenza caratteristica (EC5 3.1.7)

*Gamma*: coeff. di sicurezza parziale (EC5 2.3.3.2)

*Sm,y,d*: tensione di progetto dovuta alla flessione attorno all'asse orizzontale della sezione (EC5 fig.6.1)

*Sm,z,d*: tensione di progetto dovuta alla flessione attorno all'asse verticale della sezione (EC5 fig.6.1)

*fm,y,d*: resistenza di progetto a flessione attorno all'asse orizzontale della sezione

*fm,z,d*: resistenza di progetto a flessione attorno all'asse verticale della sezione

*fc,0,d*: resistenza di progetto a compressione parallela alle fibre

*ft,0,d*: resistenza di progetto a trazione parallela alle fibre

*fv,d*: resistenza di progetto a taglio

*Km*: coefficiente di sezione (EC5 6.1.6 nota 2)

*Snellezza,max*: snellezza massima

*fx,max*: freccia massima in direzione x locale

*fy,max*: freccia massima in direzione y locale

*Kdef*: coeff. correttivo della deformazione per effetto di umidità e viscosità (EC5 4.1)

*Luce asta*: lunghezza effettiva dell'asta

*L/fx,max*: rapporto luce su freccia in direzione x locale

*L/fy,max*: rapporto luce su freccia in direzione y locale

*Tau,x*: tensione tangenziale in direzione x

*Tau,y*: tensione tangenziale in direzione y

*Tau,max*: tensione tangenziale risultante

**Asta 1: Trave in legno a a Z 291.5[cm] (280.6; -1341) (203.2; -695.1) [cm]**

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 651.2 cm

Sezione: R 20x32

Materiale: D24 EN338: 2016

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$\sqrt{0^2 + 4.2^2} = 4.2 \leq 14.8$

kcr = 0.67

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Tx = 0 daN

Ty = 1200.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione

Sezione ad ascissa 325.6 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$

$(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m \cdot (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$(4.1/84)^2 + 56/96 + 0.7 \cdot 0/96 = 0.59 \leq 1$  [4.4.7a]

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Mx = -191122.7 daN\*cm

My = 0 daN\*cm

N = -2629.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50

$\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0.05 + 0.08 + 0 \leq 1$

kcr = 0.67

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Tx = 0 daN

Ty = 1200.4 daN

Mt = 2879.1 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 651.2 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50

$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$

$|-4.11| \leq 84$

Combinazione:SLU, 7

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = -2629.1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 651.2 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0,96 \leq 18,35$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 2879.1 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 325.6 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst \text{ in } y} = -0.25 \text{ cm}$   
 $U_{inst} = 0.25 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{inst,var} > \limite$   
 $651.2/0.25=2604.5 > 300$   
Combinazione: SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 325.6 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin \text{ in } y} = -2 \text{ cm}$   
 $U_{fin} = 2 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{fin} > \limite$   
 $651.2/2=325.3 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Neve =  $0,500 + 0,500 = 1,000$

---

### Asta 2: Trave in legno a a Z 173[cm] (423.4; -468.7) (-64.3; -969.4) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 324 cm  
Sezione: R 30x30  
Materiale: D24 EN338: 2016  
 $\beta_{x} = 0.8$   
 $\beta_{y} = 0.8$   
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 324 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + K_{m}(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $5.2/56+7.3/96+0.7*1.8/96=0.18 \leq 1 \text{ [4.4.6a]}$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -32950 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $M_y = 8113.7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $N = 4656.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $5.17 \leq 56$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = 4656.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.06^2+0.53^2} = 0.53 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Tx = 25 daN  
Ty = 211.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{\text{tor,d}} / (k_{\text{sh}} \cdot f_{\text{v,d}}) + (\tau_{\text{y,d}} / f_{\text{v,d}})^2 + (\tau_{\text{z,d}} / f_{\text{v,d}})^2 \leq 1$   
 $0.02 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 25 daN  
Ty = 211.6 daN  
Mt = -1957.3 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 324 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{\text{tor,d}} \leq k_{\text{sh}} \cdot f_{\text{v,d}}$   
 $0.35 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -1957.3 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale  
Sezione ad ascissa 324 cm  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
 $\gamma = 1,50$   
fm,d = Kmod \* fm,k /  $\gamma = 96$   
Lunghezza efficace  $l_{\text{ef,y}} = \beta_{\text{taY}} \cdot L = 259,2$   
E,0.5% = 84000  
G,0.5% = 5292  
 $\sigma_{\text{m,crit}} = \pi \cdot \sqrt{E0,05 \cdot J_y \cdot G0,05 \cdot J_t} / (W_x \cdot l_{\text{ef,y}}) = 7583,4$   
Wx = 4500,0  
Jt = 99900,0  
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
L,rel =  $\sqrt{f_{\text{m,k}} / \sigma_{\text{m,crit}}} = 0,18$   
L,rel  $\leq 0.75 \rightarrow K_{\text{crit}} = 1$   
Sm,d  $\leq K_{\text{crit}} \cdot f_{\text{m,d}}$   
 $9.1 \leq 1 \cdot 96$   
Combinazione:SLU, 7  
Mx = -32950 daN\*cm  
My = 8113.7 daN\*cm  
N = 4656.9 daN

---

### Asta 3: Trave in legno a a Z 173[cm] (423.4; -468.7) (-64.3; -969.4) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 378 cm  
Sezione: R 30x30  
Materiale: D24 EN338: 2016  
 $\beta_{\text{ta,x}} = 0.7$   
 $\beta_{\text{ta,y}} = 0.7$   
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 378 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\sigma_{\text{t,0,d}} / f_{\text{t,0,d}} + \sigma_{\text{m,y,d}} / f_{\text{m,y,d}} + K_{\text{m}} \cdot (\sigma_{\text{m,z,d}} / f_{\text{m,z,d}}) \leq 1$   
 $\sigma_{\text{t,0,d}} / f_{\text{t,0,d}} + K_{\text{m}} \cdot (\sigma_{\text{m,y,d}} / f_{\text{m,y,d}}) + \sigma_{\text{m,z,d}} / f_{\text{m,z,d}} \leq 1$   
 $11/56 + 36.6/96 + 0.7 \cdot 0.4/96 = 0.58 \leq 1$  [4.4.6a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -164527.1 daN\*cm  
My = -1601.5 daN\*cm  
N = 9870.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{\text{d}} \leq f_{\text{v,d}}$   
 $\sqrt{0.09^2 + 1.97^2} = 1.97 \leq 14.8$   
kcr = 0.67

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -36.8 daN  
Ty = 790.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.02 + 0.02 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -36.8 daN  
Ty = 790.6 daN  
Mt = -1540.9 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 378 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0.27 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -1540.9 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale  
Sezione ad ascissa 378 cm  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
gamma = 1,50  
fm,d = Kmod \* fm,k / gamma = 96  
Lunghezza efficace lef,y = BetaY \* L = 264,6  
E,0.5% = 84000  
G,0.5% = 5292  
 $\sigma_{m,crit} = \pi \cdot \sqrt{E_{0,05} \cdot J_y \cdot G_{0,05} \cdot J_t} / (W_x \cdot lef,y) = 7429,0$   
Wx = 4500,0  
Jt = 99900,0  
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
 $L_{rel} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = 0,18$   
 $L_{rel} \leq 0.75 \rightarrow K_{crit} = 1$   
Sm,d <= Kcrit\*fm,d  
 $36.9 \leq 1 \cdot 96$   
Combinazione:SLU, 7  
Mx = -164527.1 daN\*cm  
My = -1601.5 daN\*cm  
N = 9870.5 daN

---

#### Asta 4: Trave in legno a (186.9; -711.5; 271) (121.1; -779; 251.9) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 107.5 cm  
Sezione: R 30x30  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 107.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.15^2 + 2.54^2} = 2.54 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -59.6 daN  
Ty = -1019.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 107.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m \cdot (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

$$(5.9/84)^2 + 22.6/96 + 0.7 \cdot 1.4/96 = 0.25 \leq 1 \quad [4.4.7a]$$

Combinazione: SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$$M_x = 101804 \text{ daN}\cdot\text{cm}$$

$$M_y = -6403.2 \text{ daN}\cdot\text{cm}$$

$$N = -5289.7 \text{ daN}$$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 107.5 cm

$$K_{mod} = 0,60$$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$$\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{xy,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{yz,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$$

$$0.22 + 0.03 + 0 \leq 1$$

$$k_{cr} = 0.67$$

Combinazione: SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$$T_x = -59.6 \text{ daN}$$

$$T_y = -1019.5 \text{ daN}$$

$$M_t = -20892.5 \text{ daN}\cdot\text{cm}$$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 0 cm

$$K_{mod} = 0,60$$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$$

$$|-5.84| \leq 84$$

Combinazione: SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$$N = -5260.1 \text{ daN}$$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 107.5 cm

$$K_{mod} = 0,60$$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$$\tau_{tor,d} \leq k_{sh} \cdot f_{v,d}$$

$$3.72 \leq 17.02$$

Combinazione: SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$$M_t = -20892.5 \text{ daN}\cdot\text{cm}$$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 107.5 cm

$$f_{c,0,k} = 210$$

$$f_{m,k} = 240$$

$$K_{mod} = 0,60$$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$$f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 84,0$$

$$f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 96,0$$

$$K = 1,00$$

$$l_{eff,x} \text{ (per sbandamento attorno all'asse x della sezione)} = \beta_{tX} \cdot L = 86,0$$

$$l_{eff,y} \text{ (per sbandamento attorno all'asse y della sezione)} = \beta_{tY} \cdot L = 86,0$$

$$\text{Snellezza } l_{r,x} = l_{r,x} / \sqrt{J_x / \text{Area}} = 9,9$$

$$\text{Snellezza } l_{r,y} = l_{r,y} / \sqrt{J_y / \text{Area}} = 9,9$$

$$E_{0.5\%} = 84000$$

$$\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{r,x}^2) = 8409,9$$

$$\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{r,y}^2) = 8409,9$$

$$\text{Snellezza relativa } l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,16$$

$$\text{Snellezza relativa } l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,16$$

$$\beta_{t,c} = 0,20$$

$$\lambda_{rel,x} < 0.3$$

$$K_{cx} = 1$$

$$\lambda_{rel,y} < 0.3$$

$$K_{cy} = 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_{m} \cdot (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$$

$$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_{m} \cdot (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$$

$$5.9/(1 \cdot 84) + 22.6/96 + 0.7 \cdot 1.4/96 = 0.32 \leq 1$$

Combinazione: SLU, 7

$$M_x = 101804 \text{ daN}\cdot\text{cm}$$

$$M_y = -6403.2 \text{ daN}\cdot\text{cm}$$

$$N = -5289.7 \text{ daN}$$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale

Sezione ad ascissa 107.5 cm

$$f_{c,0,k} = 210$$

$$f_{m,k} = 240$$

$$K_{mod} = 0,60$$

$$\gamma = 1,50$$

$$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 96$$

$$\text{Lunghezza efficace } l_{ef,y} = \beta_{tY} \cdot L = 86,0$$

$$E_{0.5\%} = 84000$$

$$G_{0.5\%} = 5292$$

$$\sigma_{m,crit} = \pi^2 \cdot \text{Sqr}(E_{0.5\%} \cdot J_y \cdot G_{0.5\%} \cdot J_t) / (W_x \cdot l_{ef,y}) = 22859,7$$

$$W_x = 4500,0$$

$$J_t = 99900,0$$

Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)

$$l_{rel} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = 0,10$$

$$l_{rel} \leq 0.75 \rightarrow K_{crit} = 1$$



## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{F_c/0,k / \sigma_{crit,x}} = 0,16$   
Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{F_c/0,k / \sigma_{crit,y}} = 0,16$   
 $\lambda_{bda,rel,x} < 0.3$   
 $K_{cx} = 1$   
 $\lambda_{bda,rel,y} < 0.3$   
 $K_{cy} = 1$   
 $(\sigma_m/d/K_{crit} \cdot f_m/d)^2 + \sigma_c/0,d/K_c \cdot z \cdot f_c/0,d \leq 1$   
 $0.1327 \leq 1$   
Combinazione:SLU, 7  
 $M_x = 101804 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $M_y = -6403.2 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $N = -5289.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 60.9 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst \text{ in } y} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst} = 0 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$   
 $107.5/0=70327.8 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 60.9 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin \text{ in } y} = 0.01 \text{ cm}$   
 $U_{fin} = 0.01 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$   
 $107.5/0.01=8260.6 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Neve =  $0,500 + 0,500 = 1,000$

---

#### Asta 5: Trave in legno a (403.2; -489.4; 182) (197.3; -700.8; 274) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.3 cm  
Sezione: R 30x30  
Materiale: D24 EN338: 2016  
 $\beta_{a,x} = 0.8$   
 $\beta_{a,y} = 0.8$   
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 18.3 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{a,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.06^2 + 0.2^2} = 0.21 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -25 \text{ daN}$   
 $T_y = -79.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 18.3 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $(\sigma_c/0,d/f_c/0,d)^2 + \sigma_m/y,d/f_m/y,d + K_m \cdot (\sigma_m/z,d/f_m/z,d) \leq 1$   
 $(\sigma_c/0,d/f_c/0,d)^2 + K_m \cdot (\sigma_m/y,d/f_m/y,d) + \sigma_m/z,d/f_m/z,d \leq 1$   
 $(5.4/84)^2 + 0.3/96 + 0.7 \cdot 0.1/96 = 0.01 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = 1353.6 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $M_y = -459.5 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $N = -4853.1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-5.4| \leq 84$   
Combinazione:SLU, 7

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = -4856.8 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 18.3 cm

$f_{c,0,k} = 210$   
 $f_{m,k} = 240$   
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 84,0$   
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 96,0$   
 $K = 1,00$   
 $l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_x * L = 14,7$   
 $l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_y * L = 14,7$   
Snellezza  $l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 1,7$   
Snellezza  $l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 1,7$   
 $E_{0,5\%} = 84000$   
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_x^2) = 288622,8$   
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_y^2) = 288622,8$   
Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,03$   
Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,03$   
 $\beta_c = 0,20$   
 $\lambda_{rel,x} < 0,3$   
 $K_{cx} = 1$   
 $\lambda_{rel,y} < 0,3$   
 $K_{cy} = 1$   
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_{m} * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$   
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + K_{m} * (S_{m,z,d} / f_{m,z,d}) + S_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$   
 $5,4 / (1 * 84) + 0,3 / 96 + 0,7 * 0,1 / 96 = 0,07 \leq 1$   
Combinazione: SLU, 7  
 $M_x = 1353,6 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = -459,5 \text{ daN*cm}$   
 $N = -4853,1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale  
Sezione ad ascissa 0 cm

$f_{c,0,k} = 210$   
 $f_{m,k} = 240$   
 $K_{mod} = 0,60$   
 $\gamma = 1,50$   
 $f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 96$   
Lunghezza efficace  $l_{ef,y} = \beta_y * L = 14,7$   
 $E_{0,5\%} = 84000$   
 $G_{0,5\%} = 5292$   
 $\sigma_{m,crit} = \pi^2 * Sqr(E_{0,5\%} * J_y * G_{0,5\%} * J_t) / (W_x * l_{ef,y}) = 133918,4$   
 $W_x = 4500,0$   
 $J_t = 99900,0$   
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
 $\lambda_{rel} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = 0,04$   
 $\lambda_{rel} \leq 0,75 \rightarrow K_{crit} = 1$   
Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,03$   
Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,03$   
 $\lambda_{rel,x} < 0,3$   
 $K_{cx} = 1$   
 $\lambda_{rel,y} < 0,3$   
 $K_{cy} = 1$   
 $(S_{m,d} / K_{crit} * f_{m,d})^2 + S_{c,0,d} / K_{cx} * f_{c,0,d} \leq 1$   
 $0,0642 \leq 1$   
Combinazione: SLU, 7  
 $M_x = 0 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 0 \text{ daN*cm}$   
 $N = -4856,8 \text{ daN}$

---

#### Asta 6: Trave in legno a (403.2; -489.4; 182) (197.3; -700.8; 274) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 145.8 cm  
Sezione: R 30x30  
Materiale: D24 EN338: 2016  
 $\beta_x = 0,7$   
 $\beta_y = 0,7$   
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

$\text{Sqrt}(0.71^2 + 3.56^2) = 3.63 \leq 14.8$

$k_{cr} = 0.67$

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$T_x = 287.3 \text{ daN}$

$T_y = 1429.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione

Sezione ad ascissa 0 cm

$K_{mod} = 0,60$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$

$(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$(12.3/84)^2 + 33.6/96 + 0.7 \cdot 3.6/96 = 0.4 \leq 1$  [4.4.7a]

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$M_x = 151122.1 \text{ daN*cm}$

$M_y = -16304.2 \text{ daN*cm}$

$N = -11028 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 0 cm

$K_{mod} = 0,60$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0.02 + 0.06 + 0 \leq 1$

$k_{cr} = 0.67$

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$T_x = 287.3 \text{ daN}$

$T_y = 1429.5 \text{ daN}$

$M_t = 1555.6 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 145.8 cm

$K_{mod} = 0,60$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$

$0.28 \leq 17.02$

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$M_t = 1555.6 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 0 cm

$f_{c,0,k} = 210$

$f_{m,k} = 240$

$K_{mod} = 0,60$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$f_{c,0,d} = K_{mod} \cdot f_{c,0,k} / \gamma = 84,0$

$f_{m,d} = K \cdot K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 96,0$

$K = 1,00$

$l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_{tX} \cdot L = 102,0$

$l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_{tY} \cdot L = 102,0$

Snellezza  $l_{x} = L_x / \text{Sqrt}(J_x / \text{Area}) = 11,8$

Snellezza  $l_{y} = L_y / \text{Sqrt}(J_y / \text{Area}) = 11,8$

$E_{0.5\%} = 84000$

$\sigma_{crit,x} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{x}^2) = 5971,3$

$\sigma_{crit,y} = \pi^2 \cdot E_{0.5\%} / (l_{y}^2) = 5971,3$

Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \text{Sqrt}(f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}) = 0,19$

Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \text{Sqrt}(f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}) = 0,19$

$\beta_{t,c} = 0,20$

$\lambda_{rel,x} < 0.3$

$K_{cx} = 1$

$\lambda_{rel,y} < 0.3$

$K_{cy} = 1$

$S_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cx}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} + K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) \leq 1$

$S_{c,0,d}/(f_{c,0,d} \cdot K_{cy}) + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} \leq 1$

$12.3/(1 \cdot 84) + 33.6/96 + 0.7 \cdot 3.6/96 = 0.52 \leq 1$

Combinazione:SLU, 7

$M_x = 151122.1 \text{ daN*cm}$

$M_y = -16304.2 \text{ daN*cm}$

$N = -11028 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale

Sezione ad ascissa 0 cm

$f_{c,0,k} = 210$

$f_{m,k} = 240$

$K_{mod} = 0,60$

$\gamma = 1,50$

$f_{m,d} = K_{mod} \cdot f_{m,k} / \gamma = 96$

Lunghezza efficace  $l_{ef,y} = \beta_{tY} \cdot L = 102,0$

$E_{0.5\%} = 84000$

$G_{0.5\%} = 5292$

$\sigma_{m,crit} = \pi^2 \cdot \text{Sqr}(E_{0.5\%} \cdot J_y \cdot G_{0.5\%} \cdot J_t) / (W_x \cdot l_{ef,y}) = 19262,4$

$W_x = 4500,0$

$J_t = 99900,0$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
 $L_{rel} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = 0,11$   
 $L_{rel} \leq 0,75 \rightarrow K_{crit} = 1$   
Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{F_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,19$   
Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{F_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,19$   
 $\lambda_{rel,x} < 0,3$   
 $K_{cx} = 1$   
 $\lambda_{rel,y} < 0,3$   
 $K_{cy} = 1$   
 $(\sigma_{m,d} / K_{crit} * f_{m,d})^2 + \sigma_{c,0,d} / K_{c,z} * f_{c,0,d} \leq 1$   
 $0,2961 \leq 1$   
Combinazione: SLU, 7  
 $M_x = 151122,1 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = -16304,2 \text{ daN*cm}$   
 $N = -11028 \text{ daN}$

---

#### Asta 7: Trave in legno a (403.2; -489.4; 182) (197.3; -700.8; 274) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 22.7 cm  
Sezione: R 30x30  
Materiale: D24 EN338: 2016  
 $\beta_x = 0,7$   
 $\beta_y = 0,7$   
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{(3,01^2 + 0,55^2)} = 3,06 \leq 14,8$   
 $k_{cr} = 0,67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -1209,3 \text{ daN}$   
 $T_y = 219,4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + K_{m,z} * (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d} / f_{c,0,d})^2 + K_{m,z} * (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(10,4/84)^2 + 6,1/96 + 0,7 * 5,3/96 = 0,12 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -27346,2 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 24000,1 \text{ daN*cm}$   
 $N = -9372,8 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} / (k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0,18 + 0 + 0,04 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0,67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -1209,3 \text{ daN}$   
 $T_y = 219,4 \text{ daN}$   
 $M_t = -17594,2 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 22.7 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq k_{sh} * f_{v,d}$   
 $3,13 \leq 17,02$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = -17594,2 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $f_{c,0,k} = 210$   
 $f_{m,k} = 240$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

```
Kmod = 0,60
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50
fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 84,0
fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 96,0
K = 1,00
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 15,9
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 15,9
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 1,8
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 1,8
E,0.5% = 84000
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 247241,7
Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 247241,7
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,03
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,03
Beta,c = 0,20
lambda,rel,x < 0.3
Kcx = 1
lambda,rel,y < 0.3
Kcy = 1
Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1
Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1
10.4/(1*84)+6.1/96+0.7*5.3/96=0.23 <= 1
Combinazione:SLU, 7
Mx = -27346.2 daN*cm
My = 24000.1 daN*cm
N = -9372.8 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale
Sezione ad ascissa 0 cm
fc,0,k = 210
fm,k = 240
Kmod = 0,60
gamma = 1,50
fm,d = Kmod * fm,k / gamma = 96
Lunghezza efficace lef,y = BetaY * L = 15,9
E,0.5% = 84000
G,0.5% = 5292
Sig,m,crit = PI*Sqr(E0,05*Jy*G0,05*Jt)/(Wx*lef,y) = 123947,0
Wx = 4500,0
Jt = 99900,0
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)
L,rel = Sqrt(fm,k / Sig,m,crit) = 0,04
L,rel <= 0.75 --> Kcrit = 1
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,03
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,03
lambda,rel,x < 0.3
Kcx = 1
lambda,rel,y < 0.3
Kcy = 1
(Sm,d/Kcrit*fm,d)^2 + Sc,0,d/Kc,z*fc,0,d <= 1
0.1381 <= 1
Combinazione:SLU, 7
Mx = -27346.2 daN*cm
My = 24000.1 daN*cm
N = -9372.8 daN
```

---

#### Asta 8: Trave in legno a (403.2; -489.4; 182) (197.3; -700.8; 274) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

```
Lunghezza = 30 cm
Sezione: R 30x30
Materiale: D24 EN338: 2016
Beta,x = 0.7
Beta,y = 0.7
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno
```

Classe di servizio Uno

```
D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio
Sezione ad ascissa 0 cm
Kmod = 0,60
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50
tau,d <= fv,d
Sqrt(0.19^2+0.97^2) = 0.99 <= 14.8
kcr = 0.67
Combinazione:SLU, 7
Durata minima del carico nella combinazione: permanente
Tx = 75.4 daN
Ty = 390.1 daN
```

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione

Sezione ad ascissa 30 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$

$(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$

$(8.4/84)^2 + 5/96 + 0.7*2.8/96 = 0.08 \leq 1$  [4.4.7a]

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Mx = -22545.2 daN\*cm

My = -12433.9 daN\*cm

N = -7598.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\tau_{tor,d}/(ksh*fv,d) + (\tau_{y,d}/fv,d)^2 + (\tau_{z,d}/fv,d)^2 \leq 1$

$0.03 + 0 + 0 \leq 1$

kcr = 0.67

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Tx = 75.4 daN

Ty = 390.1 daN

Mt = -3338.4 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 30 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\tau_{tor,d} \leq Ksh * fv,d$

$0.59 \leq 17.02$

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Mt = -3338.4 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 30 cm

fc,0,k = 210

fm,k = 240

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

fc,0,d = Kmod \* fc,0,k /  $\gamma = 84,0$

fm,d = K \* Kmod \* fm,k /  $\gamma = 96,0$

K = 1,00

leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_{tX} * L = 21,0$

leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_{tY} * L = 21,0$

Snellezza l,x =  $L, x / \sqrt{J_x / Area} = 2,4$

Snellezza l,y =  $L, y / \sqrt{J_y / Area} = 2,4$

E,0.5% = 84000

Sig,crit,x =  $\pi^2 * E,0.5\% / (l,x^2) = 140687,1$

Sig,crit,y =  $\pi^2 * E,0.5\% / (l,y^2) = 140687,1$

Snellezza relativa lrel,x =  $\sqrt{Fc,0,k / Sig,crit,x} = 0,04$

Snellezza relativa lrel,y =  $\sqrt{Fc,0,k / Sig,crit,y} = 0,04$

Beta,c = 0,20

lambda,rel,x < 0.3

Kcx = 1

lambda,rel,y < 0.3

Kcy = 1

$Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) \leq 1$

$Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$

$8.4/(1*84) + 5/96 + 0.7*2.8/96 = 0.17 \leq 1$

Combinazione:SLU, 7

Mx = -22545.2 daN\*cm

My = -12433.9 daN\*cm

N = -7598.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale

Sezione ad ascissa 30 cm

fc,0,k = 210

fm,k = 240

Kmod = 0,60

$\gamma = 1,50$

fm,d = Kmod \* fm,k /  $\gamma = 96$

Lunghezza efficace lef,y =  $\beta_{tY} * L = 21,0$

E,0.5% = 84000

G,0.5% = 5292

Sig,m,crit =  $\pi^2 * Sqr(E0,05*Jy*G0,05*Jt) / (Wx*lef,y) = 93498,0$

Wx = 4500,0

Jt = 99900,0

Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)

$L,rel = \sqrt{fm,k / Sig,m,crit} = 0,05$

$L,rel \leq 0.75 \rightarrow Kcrit = 1$

Snellezza relativa lrel,x =  $\sqrt{Fc,0,k / Sig,crit,x} = 0,04$

Snellezza relativa lrel,y =  $\sqrt{Fc,0,k / Sig,crit,y} = 0,04$

lambda,rel,x < 0.3

Kcx = 1

$\lambda_{rel,y} < 0.3$   
 $K_{cy} = 1$   
 $(S_{m,d}/K_{crit} \cdot f_{m,d})^2 + S_{c,0,d}/K_{c,z} \cdot f_{c,0,d} \leq 1$   
 $0.1071 \leq 1$   
Combinazione: SLU, 7  
 $M_x = -22545.2 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $M_y = -12433.9 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $N = -7598.1 \text{ daN}$

---

**Asta 9: Trave in legno a (403.2; -489.4; 182) (197.3; -700.8; 274) [cm]**

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 122.6 cm  
Sezione: R 30x30  
Materiale: D24 EN338: 2016  
 $\beta_{x,x} = 0.8$   
 $\beta_{x,y} = 0.8$   
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 122.6 cm  
 $K_{mod} = 0.60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.17^2 + 0.76^2} = 0.78 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -68.2 \text{ daN}$   
 $T_y = -304.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0.60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.50$   
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(8.4/84)^2 + 7.2/96 + 0.7 \cdot 1.9/96 = 0.1 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -32479.5 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $M_y = 8357.7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $N = -7554.2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 122.6 cm  
 $K_{mod} = 0.60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.02 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -68.2 \text{ daN}$   
 $T_y = -304.7 \text{ daN}$   
 $M_t = 1684.4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 122.6 cm  
 $K_{mod} = 0.60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.50$   
 $S_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-8.37| \leq 84$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = -7529.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 122.6 cm  
 $K_{mod} = 0.60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1.50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0.3 \leq 17.02$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 1684.4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Sezione ad ascissa 0 cm  
fc,0,k = 210  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 84,0  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 96,0  
K = 1,00  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 98,1  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 98,1  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 11,3  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 11,3  
E,0.5% = 84000  
Sig,crit,x = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,x^2) = 6467,5  
Sig,crit,y = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,y^2) = 6467,5  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,18  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,18  
Beta,c = 0,20  
lambda,rel,x < 0.3  
Kcx = 1  
lambda,rel,y < 0.3  
Kcy = 1  
Sc,0,d/(fc,0,d\*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km\*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1  
Sc,0,d/(fc,0,d\*Kc,y) + Km\*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1  
8.4/(1\*84)+7.2/96+0.7\*1.9/96=0.19 <= 1  
Combinazione:SLU, 7  
Mx = -32479.5 daN\*cm  
My = 8357.7 daN\*cm  
N = -7554.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale  
Sezione ad ascissa 0 cm  
fc,0,k = 210  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
gamma = 1,50  
fm,d = Kmod \* fm,k / gamma = 96  
Lunghezza efficace lef,y = BetaY \* L = 98,1  
E,0.5% = 84000  
G,0.5% = 5292  
Sig,m,crit = PI\*Sqr(E0,05\*Jy\*G0,05\*Jt)/(Wx\*leff,y) = 20046,7  
Wx = 4500,0  
Jt = 99900,0  
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
L,rel = Sqrt(fm,k / Sig,m,crit) = 0,11  
L,rel <= 0.75 --> Kcrit = 1  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,18  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,18  
lambda,rel,x < 0.3  
Kcx = 1  
lambda,rel,y < 0.3  
Kcy = 1  
(Sm,d/Kcrit\*fm,d)^2 + Sc,0,d/Kc,z\*fc,0,d <= 1  
0.1089 <= 1  
Combinazione:SLU, 7  
Mx = -32479.5 daN\*cm  
My = 8357.7 daN\*cm  
N = -7554.2 daN

---

#### Asta 10: Trave in legno a (197.3; -700.8; 274) (197.3; -700.8; 210) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 101 cm  
Sezione: R 30x20  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
St,0,d <= ft,0,d  
6.02 <= 72  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = 3615 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione



## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Sezione ad ascissa 101 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $3.19 \leq 6.86$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -8843.4 daN\*cm

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 97.6 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0 cm  
Uinst in y = 0 cm  
Uinst = 0 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $101/0=220572049046.3 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 90.9 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 cm  
Ufin in y = 0 cm  
Ufin = 0 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $101/0=16531695778.6 > 200$   
Condizione base per ricombinare la freccia: Pesi strutturali  
Combinazione:SLE quasi permanente, 1 + incrementi viscosi  
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600

---

#### Asta 11: Trave in legno a falda Falda 5 [Auto] (317.5; -578.6) (404.1; -1330) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 756.9 cm  
Sezione: R 24x36  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 756.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\text{Sqrt}(1.38^2 + 3.79^2) = 4.03 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 532 daN  
Ty = -1461.7 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 378.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m} * (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_{m} * (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(2.2/84)^2 + 53.3/96 + 0.7 * 29.1/96 = 0.77 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -276488.8 daN\*cm  
My = -100633.7 daN\*cm  
N = -1930.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 756.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0.07 + 0.01 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 532 daN  
Ty = -1461.7 daN  
Mt = -818.8 daN\*cm

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 756.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$   
 $|-2.23| \leq 84$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = -1930.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 756.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * f_{v,d}$   
 $0.17 \leq 18.13$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -818.8 daN\*cm

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 378.5 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = -0.22 cm  
Uinst in y = -0.28 cm  
Uinst = 0.28 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $756.9/0.28=2725.8 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 378.5 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = -1.84 cm  
Ufin in y = -2.29 cm  
Ufin = 2.29 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $756.9/2.29=331 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Asta 12: Trave in legno a falda Falda 7 [Auto] (105.4; -637.2) (187.7; -1345.8) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 137.4 cm  
Sezione: R 21x24  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 137.4 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.38^2+1.84^2} = 1.88 \leq 5.6$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -84.7 daN  
Ty = -414.8 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 137.4 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(3.4/72)^2+15.8/80+0.7*2/80=0.22 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = 31808.8 daN\*cm  
My = -3454.9 daN\*cm  
N = -1729.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Sezione ad ascissa 137.4 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{\text{tor},d}/(k_{\text{sh}} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.07 + 0.11 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -84.7 daN  
Ty = -414.8 daN  
Mt = 1002.6 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\sigma_{0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-3.43| \leq 72$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = -1729.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 137.4 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{\text{tor},d} \leq k_{\text{sh}} \cdot f_{v,d}$   
 $0.44 \leq 6.56$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 1002.6 daN\*cm

---

#### Asta 13: Trave in legno a falda Falda 7 [Auto] (105.4; -637.2) (187.7; -1345.8) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 576.5 cm  
Sezione: R 21x24  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{1.35^2 + 4.11^2} = 4.32 \leq 5.6$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 303.9 daN  
Ty = 924.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(\sigma_{0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(\sigma_{0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(4.5/72)^2 + 42.2/80 + 0.7 \cdot 16.8/80 = 0.68 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = 85075.6 daN\*cm  
My = -29713.9 daN\*cm  
N = -2289.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{\text{tor},d}/(k_{\text{sh}} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.54 + 0.06 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 303.9 daN  
Ty = 924.2 daN  
Mt = -34.7 daN\*cm

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 576.5 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $Sc,0,d \leq f_{c,0,d}$   
 $|-4.54| \leq 72$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = -2289.6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 576.5 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0.02 \leq 6.56$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = -34.7 \text{ daN*cm}$

---

#### Asta 14: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 306.7 cm  
Sezione: R 20x25  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 306.7 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m} \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m} \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $29.1/80 + 0.7 \cdot 3.2/80 = 0.39 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = 60528.7 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = -5251.6 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 306.7 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.69^2 + 2.88^2} = 2.96 \leq 5.6$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -153.7 \text{ daN}$   
 $T_y = -643.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 306.7 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0.27 + 0.02 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -153.7 \text{ daN}$   
 $T_y = -643.9 \text{ daN}$   
 $M_t = 164 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $Sc,0,d \leq f_{c,0,d}$   
 $|-0.03| \leq 72$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = -15.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 306.7 cm  
 $K_{mod} = 0,80$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $0,12 \leq 8,87$   
Combinazione:SLU, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_t = 275,5 \text{ daN*cm}$

---

#### Asta 15: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 241.7 cm  
Sezione: R 20x25  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 241.7 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m} * (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m} * (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $41,9/80 + 0,7 * 0,9/80 = 0,53 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -87259,5 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 1543,8 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0,7^2 + 4,27^2} = 4,32 \leq 5,6$   
 $k_{cr} = 0,67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 156,1 \text{ daN}$   
 $T_y = 952,9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$   
 $0,01 + 0,58 + 0,02 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0,67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 156,1 \text{ daN}$   
 $T_y = 952,9 \text{ daN}$   
 $M_t = -184,1 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 241.7 cm  
 $K_{mod} = 0,80$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $0,18 \leq 8,87$   
Combinazione:SLU, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
 $M_t = -391,1 \text{ daN*cm}$

---

#### Asta 16: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 22 cm  
Sezione: R 20x25  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione

Sezione ad ascissa 22 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50

$St,0,d/ft,0,d + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$

$St,0,d/ft,0,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$

$0.9/72+40/80+0.7*4.9/80=0.56 \leq 1$  [4.4.6a]

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Mx = -83391.6 daN\*cm

My = 8096.4 daN\*cm

N = 456.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$\sqrt{0.83^2+0.51^2} = 0.98 \leq 5.6$

kcr = 0.67

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Tx = 186.2 daN

Ty = 113.7 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50

$\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0.16 + 0.01 + 0.02 \leq 1$

kcr = 0.67

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Tx = 186.2 daN

Ty = 113.7 daN

Mt = 2369.2 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 22 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50

$\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$

$1.07 \leq 6.65$

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Mt = 2369.2 daN\*cm

---

### Asta 17: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 22 cm

Sezione: R 20x25

Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione

Sezione ad ascissa 22 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50

$St,0,d/ft,0,d + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$

$St,0,d/ft,0,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$

$0.9/72+40.5/80+0.7*7.1/80=0.58 \leq 1$  [4.4.6a]

Combinazione:SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

Mx = -84331.6 daN\*cm

My = 11812.2 daN\*cm

N = 432.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$\sqrt{0.8^2+0.23^2} = 0.83 \leq 5.6$

kcr = 0.67

Combinazione:SLU, 7

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 178.7 daN  
Ty = 51.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(ksh \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.17 + 0 + 0.02 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 178.7 daN  
Ty = 51.1 daN  
Mt = 2492.7 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 22 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh \cdot f_{v,d}$   
 $1.13 \leq 6.65$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 2492.7 daN\*cm

---

### Asta 18: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 22 cm  
Sezione: R 20x25  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 22 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.8/72 + 40.3/80 + 0.7 \cdot 9/80 = 0.59 \leq 1$  [4.4.6a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -84000.8 daN\*cm  
My = 15072.1 daN\*cm  
N = 404.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{t,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.72^2 + 0.04^2} = 0.72 \leq 5.6$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 159.7 daN  
Ty = -8.7 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(ksh \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.16 + 0 + 0.02 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 159.7 daN  
Ty = -8.7 daN  
Mt = 2379.2 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 22 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh \cdot f_{v,d}$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

1.08 <= 6.65  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 2379.2 daN\*cm

---

#### Asta 19: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 22 cm  
Sezione: R 20x25  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 22 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + Sm_{y,d}/fm_{y,d} + Km*(Sm_{z,d}/fm_{z,d}) <= 1$   
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + Km*(Sm_{y,d}/fm_{y,d}) + Sm_{z,d}/fm_{z,d} <= 1$   
 $0.7/72+39.5/80+0.7*10.9/80=0.6 <= 1$  [4.4.6a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -82306.1 daN\*cm  
My = 18108.7 daN\*cm  
N = 370.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 22 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} <= f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.62^2+0.5^2} = 0.8 <= 5.6$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 139.2 daN  
Ty = -112.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 22 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 <= 1$   
 $0.17 + 0.01 + 0.01 <= 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 139.2 daN  
Ty = -112.5 daN  
Mt = 2463.4 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 22 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} <= K_{sh} * f_{v,d}$   
1.11 <= 6.65  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 2463.4 daN\*cm

---

#### Asta 20: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 170 cm  
Sezione: R 20x25  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno



## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 0 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$42.6/80 + 0.7 \cdot 9/80 = 0.61 \leq 1$  (formula 4.4.5a)

Combinazione: SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$M_x = -88701.1 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

$M_y = 14988.1 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 170 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$\sqrt{0.76^2 + 3.54^2} = 3.62 \leq 5.6$

kcr = 0.67

Combinazione: SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$T_x = -170.2 \text{ daN}$

$T_y = -790.2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 170 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\tau_{\text{tor},d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0.05 + 0.4 + 0.02 \leq 1$

kcr = 0.67

Combinazione: SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$T_x = -170.2 \text{ daN}$

$T_y = -790.2 \text{ daN}$

$M_t = 690.3 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 170 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$

$|-0.3| \leq 72$

Combinazione: SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$N = -149.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 170 cm

Kmod = 0,80

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\tau_{\text{tor},d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$

$0.46 \leq 8.87$

Combinazione: SLU, 4

Durata minima del carico nella combinazione: media

$M_t = 1010.4 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

---

### Asta 21: Trave in legno a falda Falda 9 [Auto] (-112.3; -528.9) (-16.7; -1380.7) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 460.7 cm

Sezione: R 20x25

Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione

Sezione ad ascissa 460.7 cm

Kmod = 0,60

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$35.7/80 + 0.7 \cdot 14/80 = 0.57 \leq 1$  (formula 4.4.5a)

Combinazione: SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$M_x = 74478.2 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

$M_y = -23298 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Sezione ad ascissa 460.7 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{1.19^2 + 3.89^2} = 4.07 \leq 5.6$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -266.7 daN  
Ty = -868.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 460.7 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.08 + 0.48 + 0.05 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -266.7 daN  
Ty = -868.6 daN  
Mt = -1105.9 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\sigma_{0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-0.47| \leq 72$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = -237.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 460.7 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0.5 \leq 6.65$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -1105.9 daN\*cm

---

### Asta 22: Trave in legno a falda Falda 9 [Auto] (-112.3; -528.9) (-16.7; -1380.7) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 138.9 cm  
Sezione: R 20x25  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + K_m \cdot (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.6/72 + 29.6/80 + 0.7 \cdot 23.7/80 = 0.59 \leq 1$  [4.4.6a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = 61695.8 daN\*cm  
My = -39524.5 daN\*cm  
N = 275.8 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{2.17^2 + 4.11^2} = 4.64 \leq 5.6$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 483.9 daN  
Ty = 917.3 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{\text{tor},d}/(k_{\text{sh}} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{\text{y},d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{\text{z},d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.1 + 0.54 + 0.15 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 483.9 daN  
Ty = 917.3 daN  
Mt = 1475.5 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 138.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{\text{tor},d} \leq K_{\text{sh}} \cdot f_{v,d}$   
 $0.67 \leq 6.65$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 1475.5 daN\*cm

---

#### Asta 23: Trave in legno a falda Falda 9 [Auto] (-112.3; -528.9) (-16.7; -1380.7) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 88.1 cm  
Sezione: R 20x25  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 88.1 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{\text{m}}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + K_{\text{m}}(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.6/72 + 26.5/80 + 0.7 \cdot 10.3/80 = 0.43 \leq 1$  [4.4.6a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -55250.6 daN\*cm  
My = 17193.9 daN\*cm  
N = 275.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{\text{d}} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.04^2 + 1.36^2} = 1.36 \leq 5.6$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 9.8 daN  
Ty = 304.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{\text{tor},d}/(k_{\text{sh}} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{\text{y},d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{\text{z},d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.05 + 0.06 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 9.8 daN  
Ty = 304.6 daN  
Mt = 763.4 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 88.1 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{\text{tor},d} \leq K_{\text{sh}} \cdot f_{v,d}$   
 $0.35 \leq 6.65$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 763.4 daN\*cm

**Asta 24: Trave in legno a falda Falda 9 [Auto] (-112.3; -528.9) (-16.7; -1380.7) [cm]**

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 170 cm  
Sezione: R 20x25  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 170 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $St_{0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $0,55 \leq 72$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = 274.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $St_{0,d}/f_{t,0,d} + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $St_{0,d}/f_{t,0,d} + K_{m*}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.5/72 + 26.2/80 + 0.7*10.3/80 = 0.43 \leq 1 \text{ [4.4.6a]}$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -54525 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 17202.3 \text{ daN*cm}$   
 $N = 274.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 170 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.84^2 + 2.7^2} = 2.82 \leq 5.6$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -187.2 \text{ daN}$   
 $T_y = -601.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 170 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{tor,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.09 + 0.23 + 0.02 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -187.2 \text{ daN}$   
 $T_y = -601.9 \text{ daN}$   
 $M_t = 1395.4 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 170 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.63 \leq 6.65$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 1395.4 \text{ daN*cm}$

---

**Asta 25: Trave in legno a (203.1; -687.7; 279.3) (-66.5; -544.8; 213.3) [cm]**

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 111.4 cm  
Sezione: R 19x19\_1  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 111.4 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0,25^2 + 2,84^2} = 2,85 \leq 5,6$   
 $k_{cr} = 0,67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 40,1 \text{ daN}$   
 $T_y = -458,2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 111.4 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(6,4/72)^2 + 43,3/80 + 0,7 \cdot 3,9/80 = 0,58 \leq 1 \text{ [4.4.7a]}$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = 49514,1 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 4468 \text{ daN*cm}$   
 $N = -2301,2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 111.4 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0,63 + 0,26 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0,67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 40,1 \text{ daN}$   
 $T_y = -458,2 \text{ daN}$   
 $M_t = -5833,4 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-6,36| \leq 72$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = -2295,2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 111.4 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,tor,d} \leq k_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $4,09 \leq 6,44$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = -5833,4 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 63.1 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst \text{ in } y} = 0,01 \text{ cm}$   
 $U_{inst} = 0,01 \text{ cm}$   
 $L_{uce}/U_{inst,var} > \text{limite}$   
 $111,4/0,01 = 19500,1 > 300$   
Combinazione: SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 63.1 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin \text{ in } y} = 0,05 \text{ cm}$   
 $U_{fin} = 0,05 \text{ cm}$   
 $L_{uce}/U_{fin} > \text{limite}$   
 $111,4/0,05 = 2228,8 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Neve =  $0,500 + 0,500 = 1,000$

**Asta 26: Trave in legno a (203.1; -687.7; 279.3) (-66.5; -544.8; 213.3) [cm]**

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 127 cm  
Sezione: R 19x19\_1  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.03^2 + 0.95^2} = 0.95 \leq 5.6$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 4.7$  daN  
 $T_y = 153.2$  daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 127 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(13.9/72)^2 + 11.2/80 + 0.7 \cdot 0.2/80 = 0.18 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -12800.8$  daN\*cm  
 $M_y = 203$  daN\*cm  
 $N = -5020.5$  daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.11 + 0.03 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 4.7$  daN  
 $T_y = 153.2$  daN  
 $M_t = 967.7$  daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 127 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0.68 \leq 6.44$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 967.7$  daN\*cm

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 80.4 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst,x} = 0$  cm  
 $U_{inst,y} = 0$  cm  
 $U_{inst,z} = 0$  cm  
 $Luce/U_{inst,var} > limite$   
 $127/0 = 80598 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 80.4 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin,x} = 0$  cm  
 $U_{fin,y} = -0.01$  cm  
 $U_{fin,z} = 0.01$  cm  
 $Luce/U_{fin} > limite$   
 $127/0.01 = 9778.1 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$

Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

**Asta 27: Trave in legno a (203.1; -687.7; 279.3) (-66.5; -544.8; 213.3) [cm]**

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 74.4 cm  
Sezione: R 19x19\_1  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 74.4 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.1^2 + 1.31^2} = 1.31 \leq 5.6$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 15.4 daN  
Ty = -211.3 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(14.2/72)^2 + 13.2/80 + 0.7 \cdot 1/80 = 0.21 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -15044.5 daN\*cm  
My = -1143.1 daN\*cm  
N = -5132.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 74.4 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.28 + 0.05 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 15.4 daN  
Ty = -211.3 daN  
Mt = -2575.1 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 74.4 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-14.23| \leq 72$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = -5136.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 74.4 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $1.8 \leq 6.44$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -2575.1 daN\*cm

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 32.3 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0 cm  
Uinst in y = 0 cm  
Uinst = 0 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $74.4/0 = 84205.1 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 32.3 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 cm  
Ufin in y = -0.01 cm  
Ufin = 0.01 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $74.4/0.01=10471.7 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Asta 28: Trave in legno a falda Falda 10 [Auto] (306; -598.4) (91; -635.3) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 37.5 cm  
Sezione: R 17x17  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.17^2 + 0.85^2} = 0.86 \leq 5.6$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 21.5 daN  
Ty = 109.3 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 37.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(7.5/72)^2 + 3.7/80 + 0.7*0.5/80 = 0.06 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -3044.7 daN\*cm  
My = 428.9 daN\*cm  
N = -2179.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.02 + 0.02 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 21.5 daN  
Ty = 109.3 daN  
Mt = -103.4 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-7.57| \leq 72$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = -2187.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 37.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.1 \leq 6.44$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -103.4 daN\*cm



## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 20 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0 cm  
Uinst in y = 0 cm  
Uinst = 0 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $37.5/0=327094.6 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 20 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 cm  
Ufin in y = 0 cm  
Ufin = 0 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $37.5/0=37346.4 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Asta 29: Trave in legno a falda Falda 10 [Auto] (306; -598.4) (91; -635.3) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 182.4 cm  
Sezione: R 17x17  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.88^2+2.37^2} = 2.53 \leq 5.6$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 113 daN  
Ty = 306.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 91.2 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(7.8/72)^2+13.7/80+0.7*4.4/80=0.22 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -11184.3 daN\*cm  
My = 3627 daN\*cm  
N = -2240.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(ksh*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.05 + 0.18 + 0.02 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 113 daN  
Ty = 306.4 daN  
Mt = 355.9 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 182.4 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $Sc,0,d \leq fc,0,d$   
 $|-7.67| \leq 72$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

N = -2216.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 182.4 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.35 \leq 6.44$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 355.9 daN\*cm

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 91.2 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0 cm  
Uinst in y = -0.01 cm  
Uinst = 0.01 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $182.4/0.01=16728.5 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 91.2 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0.03 cm  
Ufin in y = -0.09 cm  
Ufin = 0.09 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $182.4/0.09=2094.8 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Asta 30: Trave in legno a (37.6; -864.8; 227.8) (-64.4; -969.5; 198.2) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 166.8 cm  
Sezione: R 30x30  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Beta,x = 0.7  
Beta,y = 0.7  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 166.8 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.59^2+1.66^2} = 1.76 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -235.8 daN  
Ty = -666 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m} * (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_{m} * (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(10.7/84)^2+32.1/96+0.7*1.9/96=0.36 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -144364 daN\*cm  
My = 8639.5 daN\*cm  
N = -9665.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 166.8 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.04 + 0.01 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -235.8 daN  
Ty = -666 daN  
Mt = 4199.5 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 166.8 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.75 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 4199.5 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
fc,0,k = 210  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 84,0  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 96,0  
K = 1,00  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 116,7  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 116,7  
Snellezza l,x = L,x / Sqrt(Jx / Area) = 13,5  
Snellezza l,y = L,y / Sqrt(Jy / Area) = 13,5  
E,0.5% = 84000  
Sig,crit,x =  $\pi^2 * E,0.5\% / (l,x^2)$  = 4562,5  
Sig,crit,y =  $\pi^2 * E,0.5\% / (l,y^2)$  = 4562,5  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,21  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,21  
Beta,c = 0,20  
 $\lambda_{rel,x} < 0.3$   
Kcx = 1  
 $\lambda_{rel,y} < 0.3$   
Kcy = 1  
 $Sc,0,d / (fc,0,d * K_{cx}) + Sm,z,d / fm,z,d + Km * (Sm,y,d / fm,y,d) \leq 1$   
 $Sc,0,d / (fc,0,d * K_{cy}) + Km * (Sm,z,d / fm,z,d) + Sm,y,d / fm,y,d \leq 1$   
 $10.7 / (1 * 84) + 32.1 / 96 + 0.7 * 1.9 / 96 = 0.48 \leq 1$   
Combinazione:SLU, 7  
Mx = -144364 daN\*cm  
My = 8639.5 daN\*cm  
N = -9665.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale  
Sezione ad ascissa 0 cm  
fc,0,k = 210  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
gamma = 1,50  
fm,d = Kmod \* fm,k / gamma = 96  
Lunghezza efficace lef,y = BetaY \* L = 116,7  
E,0.5% = 84000  
G,0.5% = 5292  
Sig,m,crit =  $\pi^2 * Sqr(E0,05 * Jy * G0,05 * Jt) / (Wx * lef,y)$  = 16837,5  
Wx = 4500,0  
Jt = 99900,0  
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
Lrel = Sqrt(fm,k / Sig,m,crit) = 0,12  
Lrel <= 0.75 --> Kcrit = 1  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,21  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,21  
 $\lambda_{rel,x} < 0.3$   
Kcx = 1  
 $\lambda_{rel,y} < 0.3$   
Kcy = 1  
 $(Sm,d / K_{crit} * fm,d)^2 + Sc,0,d / K_{cx} * fc,0,d \leq 1$   
0.2533 <= 1  
Combinazione:SLU, 7  
Mx = -144364 daN\*cm  
My = 8639.5 daN\*cm  
N = -9665.2 daN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 77.8 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0 cm  
Uinst in y = -0.01 cm  
Uinst = 0.01 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
166.8/0.01=22388.3 > 300  
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 77.8 cm

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Kdef = 0,60  
Ufin in x = -0.01 cm  
Ufin in y = -0.07 cm  
Ufin = 0.07 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $166.8/0.07=2421.2 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Asta 31: Trave in legno a (121.1; -779; 251.9) (37.6; -864.8; 227.8) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 136.6 cm  
Sezione: R 30x30  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Beta,x = 0.7  
Beta,y = 0.7  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.59^2 + 3.53^2} = 3.58 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -238.9 daN  
Ty = 1418.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 136.6 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(10.6/84)^2 + 34.8/96 + 0.7 \cdot 0.5/96 = 0.38 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -156501.1 daN\*cm  
My = 2133.6 daN\*cm  
N = -9556.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.07 + 0.06 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -238.9 daN  
Ty = 1418.6 daN  
Mt = -6311.9 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 136.6 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $1.12 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -6311.9 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 136.6 cm  
fc,0,k = 210  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 84,0  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 96,0  
K = 1,00

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

```
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 95,6
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 95,6
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 11,0
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 11,0
E,0.5% = 84000
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 6802,5
Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 6802,5
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,18
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,18
Beta,c = 0,20
lambda,rel,x < 0.3
Kcx = 1
lambda,rel,y < 0.3
Kcy = 1
Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1
Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1
10.6/(1*84)+34.8/96+0.7*0.5/96=0.49 <= 1
Combinazione:SLU, 7
Mx = -156501.1 daN*cm
My = 2133.6 daN*cm
N = -9556.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale
Sezione ad ascissa 136.6 cm
fc,0,k = 210
fm,k = 240
Kmod = 0,60
gamma = 1,50
fm,d = Kmod * fm,k / gamma = 96
Lunghezza efficace lef,y = BetaY * L = 95,6
E,0.5% = 84000
G,0.5% = 5292
Sig,m,crit = PI*Sqr(E0,05*Jy*G0,05*Jt)/(Wx*lef,y) = 20559,4
Wx = 4500,0
Jt = 99900,0
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)
L,rel = Sqrt(fm,k / Sig,m,crit) = 0,11
L,rel <= 0.75 --> Kcrit = 1
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,18
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,18
lambda,rel,x < 0.3
Kcx = 1
lambda,rel,y < 0.3
Kcy = 1
(Sm,d/Kcrit*fm,d)^2 + Sc,0,d/Kc,z*fc,0,d <= 1
0.2613 <= 1
Combinazione:SLU, 7
Mx = -156501.1 daN*cm
My = 2133.6 daN*cm
N = -9556.6 daN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
Sezione ad ascissa 81.9 cm
Kdef = 0
Uinst in x = 0 cm
Uinst in y = 0 cm
Uinst = 0 cm
Luce/Uinst,var > limite
136.6/0=37198.4 > 300
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
Sezione ad ascissa 81.9 cm
Kdef = 0,60
Ufin in x = 0.01 cm
Ufin in y = -0.03 cm
Ufin = 0.03 cm
Luce/Ufin > limite
136.6/0.03=4277.3 > 200
coefficienti combinatori impiegati:
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
```

---

#### Asta 32: Trave in legno a a Z 173[cm] (-64.3; -969.4) (-149.1; -1056.4) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 122 cm  
Sezione: R 30x30  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + Sm_{y,d}/fm_{y,d} + Km*(Sm_{z,d}/fm_{z,d}) \leq 1$   
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + Km*(Sm_{y,d}/fm_{y,d}) + Sm_{z,d}/fm_{z,d} \leq 1$   
 $9.1/56+24.1/96+0.7*0/96=0.41 \leq 1$  [4.4.6a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -108535.1 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 0 \text{ daN*cm}$   
 $N = 8231.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 122 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $St_{0,d} \leq ft_{0,d}$   
 $9.15 \leq 56$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = 8231.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 122 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{0,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2+2.32^2} = 2.32 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 0 \text{ daN}$   
 $T_y = -930.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 122 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.1 + 0.02 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 0 \text{ daN}$   
 $T_y = -930.9 \text{ daN}$   
 $M_t = 9970.2 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 122 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $1.77 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 9970.2 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $f_{m,k} = 240$   
 $K_{mod} = 0,60$   
 $\gamma = 1,50$   
 $f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 96$   
Lunghezza efficace  $l_{ef,y} = \beta_{t,Y} * L = 97,6$   
 $E_{0.5\%} = 84000$   
 $G_{0.5\%} = 5292$   
 $\sigma_{m,crit} = \pi^2 * E_{0.5\%} * I_y / (G_{0.5\%} * l_{ef,y}^2) = 20135,5$   
 $W_x = 4500,0$   
 $J_t = 99900,0$   
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
 $L_{rel} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = 0,11$   
 $L_{rel} \leq 0.75 \rightarrow K_{crit} = 1$   
 $Sm_{d} \leq K_{crit} * f_{m,d}$   
 $24.1 \leq 1*96$   
Combinazione:SLU, 7  
 $M_x = -108535.1 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 0 \text{ daN*cm}$   
 $N = 8231.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Sezione ad ascissa 52.9 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0 cm  
Uinst in y = 0 cm  
Uinst = 0 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $122/0=57527.6 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 52.9 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 cm  
Ufin in y = -0.02 cm  
Ufin = 0.02 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $122/0.02=6147.7 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Asta 33: Trave in legno a (-64.4; -969.5; 198.2) (-125.1; -1031.8; 180.7) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 99.3 cm  
Sezione: R 30x30  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Beta,x = 0.8  
Beta,y = 0.8  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 99.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 3.82^2} = 3.82 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 0 daN  
Ty = -1534.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(9.7/84)^2 + 32.8/96 + 0.7 \cdot 0/96 = 0.36 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -147777 daN\*cm  
My = 0 daN\*cm  
N = -8686.7 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 99.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.13 + 0.07 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 0 daN  
Ty = -1534.1 daN  
Mt = 12229 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 99.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $S_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-9.68| \leq 84$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

N = -8707.7 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 99.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
2.18 <= 17.02  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 12229 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
fc,0,k = 210  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 84,0  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 96,0  
K = 1,00  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 79,4  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 79,4  
Snellezza l,x = L,x / Sqrt(Jx / Area) = 9,2  
Snellezza l,y = L,y / Sqrt(Jy / Area) = 9,2  
E,0.5% = 84000  
Sig,crit,x =  $\pi^2 \cdot E,0.5\% / (l,x^2)$  = 9859,5  
Sig,crit,y =  $\pi^2 \cdot E,0.5\% / (l,y^2)$  = 9859,5  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,15  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,15  
Beta,c = 0,20  
lambda,rel,x < 0.3  
Kcx = 1  
lambda,rel,y < 0.3  
Kcy = 1  
 $Sc,0,d / (fc,0,d \cdot K_{cx},z) + Sm,z,d / fm,z,d + Km \cdot (Sm,y,d / fm,y,d) \leq 1$   
 $Sc,0,d / (fc,0,d \cdot K_{cy},y) + Km \cdot (Sm,z,d / fm,z,d) + Sm,y,d / fm,y,d \leq 1$   
 $9.7 / (1 \cdot 84) + 32.8 / 96 + 0.7 \cdot 0 / 96 = 0.46 \leq 1$   
Combinazione:SLU, 7  
Mx = -147777 daN\*cm  
My = 0 daN\*cm  
N = -8686.7 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale  
Sezione ad ascissa 0 cm  
fc,0,k = 210  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
gamma = 1,50  
fm,d = Kmod \* fm,k / gamma = 96  
Lunghezza efficace lef,y = BetaY \* L = 79,4  
E,0.5% = 84000  
G,0.5% = 5292  
Sig,m,crit =  $\pi^2 \cdot Sqr(E0,05 \cdot Jy \cdot G0,05 \cdot Jt) / (Wx \cdot lef,y)$  = 24751,6  
Wx = 4500,0  
Jt = 99900,0  
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
L,rel = Sqrt(fm,k / Sig,m,crit) = 0,10  
L,rel <= 0.75 --> Kcrit = 1  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,15  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,15  
lambda,rel,x < 0.3  
Kcx = 1  
lambda,rel,y < 0.3  
Kcy = 1  
 $(Sm,d / K_{crit} \cdot fm,d)^2 + Sc,0,d / K_{cx},z \cdot fc,0,d \leq 1$   
0.2319 <= 1  
Combinazione:SLU, 7  
Mx = -147777 daN\*cm  
My = 0 daN\*cm  
N = -8686.7 daN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 43 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0 cm  
Uinst in y = 0 cm  
Uinst = 0 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
99.3/0=51376.7 > 300  
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 43 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 cm  
Ufin in y = -0.02 cm



## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Ufin = 0.02 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $99.3/0.02=5557.6 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Asta 34: Trave in legno a (197.3; -700.8; 200) (123.8; -776.3; Falda 7 [Auto]) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 120.9 cm  
Sezione: R 30x20  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 120.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.85^2 + 1.15^2} = 1.43 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 227 daN  
Ty = -308.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 120.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(9.7/84)^2 + 19.5/96 + 0.7 \cdot 10.9/96 = 0.3 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = 38925.6 daN\*cm  
My = 32622.2 daN\*cm  
N = -5807.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 120.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$   
 $0.02 + 0.01 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 227 daN  
Ty = -308.2 daN  
Mt = -1198.1 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 120.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0.43 \leq 18.13$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -1198.1 daN\*cm

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 68.5 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0 cm  
Uinst in y = 0 cm  
Uinst = 0 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $120.9/0=42209.1 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 68.5 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0.01 cm

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Ufin in y = 0.02 cm  
Ufin = 0.02 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $120.9/0.02=4980.6 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Asta 35: Trave in legno a (197.3; -700.8; 200) (274; -621.9; Falda 5 [Auto]) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 125.6 cm  
Sezione: R 30x20  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $8.8/96+0.7*0.6/96=0.1 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -17580.9 daN\*cm  
My = 1724.8 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 125.6 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.62^2+0.57^2} = 0.84 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 165.4 daN  
Ty = -153.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 125.6 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.02 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 165.4 daN  
Ty = -153.2 daN  
Mt = -1090.9 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 125.6 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.39 \leq 18.13$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -1090.9 daN\*cm

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 54.4 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0 cm  
Uinst in y = 0 cm  
Uinst = 0 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $125.6/0=92182.3 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 54.4 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0.01 cm

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Ufin in y = -0.01 cm  
Ufin = 0.01 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $125.6/0.01=9638.3 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Asta 36: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (632.9; -445.4) (733.1; -1297.1) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 717.2 cm  
Sezione: R 24x36  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $St,0,d \leq ft,0,d$   
 $0 \leq 56$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = 3.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 430.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $66.1/96+0.7*32.8/96=0.93 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -342665.3 daN\*cm  
My = -113462.6 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{1.35^2+4.09^2} = 4.31 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -522 daN  
Ty = 1578.7 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(ksh*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.08 + 0.01 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -522 daN  
Ty = 1578.7 daN  
Mt = -31 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 717.2 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * f_{v,d}$   
 $0.01 \leq 18.13$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -31 daN\*cm

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 382.5 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = -0.22 cm

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Uinst in y = -0.3 cm  
Uinst = 0.3 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $717.2/0.3=2367.1 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 382.5 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = -1.91 cm  
Ufin in y = -2.59 cm  
Ufin = 2.59 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $717.2/2.59=276.4 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Asta 37: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (632.9; -445.4) (733.1; -1297.1) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 88.1 cm  
Sezione: R 24x36  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $Sm, y, d/fm, y, d + Km * (Sm, z, d/fm, z, d) \leq 1$   
 $Km * (Sm, y, d/fm, y, d) + Sm, z, d/fm, z, d \leq 1$   
 $37.9/96+0.7*19/96=0.53 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -196619 daN\*cm  
My = -65574.6 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 88.1 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{1.36^2+3.53^2} = 3.78 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 525.3 daN  
Ty = -1362.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 88.1 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{tor,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.06 + 0.01 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 525.3 daN  
Ty = -1362.9 daN  
Mt = 97.5 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 88.1 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq k_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.02 \leq 18.13$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 97.5 daN\*cm

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 41.1 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0 cm

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Uinst in y = 0 cm  
Uinst = 0 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $88.1/0=42225.6 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 41.1 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = -0.01 cm  
Ufin in y = -0.02 cm  
Ufin = 0.02 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $88.1/0.02=4620.9 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Asta 38: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (632.9; -445.4) (733.1; -1297.1) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 52.3 cm  
Sezione: R 24x36  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $Sm, y, d / fm, y, d + Km * (Sm, z, d / fm, z, d) \leq 1$   
 $Km * (Sm, y, d / fm, y, d) + Sm, z, d / fm, z, d \leq 1$   
 $16.3/96 + 0.7 * 6.4/96 = 0.22 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -84289.7 daN\*cm  
My = -21947.7 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 52.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{1.17^2 + 4.41^2} = 4.57 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 449.9 daN  
Ty = -1703.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 52.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,tor,d} / (k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{v,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{v,tor,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.09 + 0.01 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 449.9 daN  
Ty = -1703.5 daN  
Mt = 260.9 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 52.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $Sc, 0, d \leq fc, 0, d$   
 $|-0.02| \leq 84$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = -13 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 52.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

$\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0.05 \leq 18.13$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 260.9 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 22.6 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst \text{ in } y} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst} = 0 \text{ cm}$   
 $L_{uce}/U_{inst,var} > \text{limite}$   
 $52.3/0=202271.9 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 22.6 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin \text{ in } y} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin} = 0 \text{ cm}$   
 $L_{uce}/U_{fin} > \text{limite}$   
 $52.3/0=22163.9 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Neve =  $0,500 + 0,500 = 1,000$

---

#### Asta 39: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (415.5; -470.7) (513.8; -1321.8) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 856.8 cm  
Sezione: R 24x36  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $St_{0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $0 \leq 56$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = 1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 428.4 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $66.2/96+0.7\cdot32.8/96=0.93 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -343194.2 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $M_y = -113296.8 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 856.8 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{(1.37^2+4.16^2)} = 4.39 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 530.6 \text{ daN}$   
 $T_y = -1607.3 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 428.4 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst \text{ in } x} = -0.32 \text{ cm}$   
 $U_{inst \text{ in } y} = -0.43 \text{ cm}$   
 $U_{inst} = 0.43 \text{ cm}$   
 $L_{uce}/U_{inst,var} > \text{limite}$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

$856.8/0.43=1971.2 > 300$   
Combinazione: SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 428.4 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin} \text{ in } x = -2.64 \text{ cm}$   
 $U_{fin} \text{ in } y = -3.61 \text{ cm}$   
 $U_{fin} = 3.61 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{fin} > \limite$   
 $856.8/3.61=237.4 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Neve =  $0,500 + 0,500 = 1,000$

---

#### Asta 40: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (529.3; -456.4) (627.6; -1308.5) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 718.4 cm  
Sezione: R 24x36  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $St_{0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $0.02 \leq 56$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = 15.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 431.1 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $67/96+0.7*32.9/96=0.94 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -347240.9 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = -113562.2 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{1.36^2+4.13^2} = 4.35 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -524.1 \text{ daN}$   
 $T_y = 1595.2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.08 + 0.01 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -524.1 \text{ daN}$   
 $T_y = 1595.2 \text{ daN}$   
 $M_t = -268.1 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 718.4 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.06 \leq 18.13$   
Combinazione: SLU, 7

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = -268.1 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 383.2 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst} \text{ in } x = -0.22 \text{ cm}$   
 $U_{inst} \text{ in } y = -0.31 \text{ cm}$   
 $U_{inst} = 0.31 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$   
 $718.4/0.31=2336.9 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 383.2 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin} \text{ in } x = -1.91 \text{ cm}$   
 $U_{fin} \text{ in } y = -2.64 \text{ cm}$   
 $U_{fin} = 2.64 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$   
 $718.4/2.64=272.4 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Neve =  $0,500 + 0,500 = 1,000$

---

#### Asta 41: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (529.3; -456.4) (627.6; -1308.5) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 22.1 cm  
Sezione: R 24x36  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $38.7/96+0.7*18.3/96=0.54 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -200762 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $M_y = -63400.6 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.84^2+3.18^2} = 3.29 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 325.4 \text{ daN}$   
 $T_y = -1225.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0.05 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 325.4 \text{ daN}$   
 $T_y = -1225.5 \text{ daN}$   
 $M_t = 721.6 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.15 \leq 18.13$   
Combinazione:SLU, 7



## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 721.6 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 11 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst} \text{ in } y = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst} = 0 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{inst, var} > \text{limite}$   
 $22.1/0=128429.6 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 11 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin} \text{ in } y = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin} = 0 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$   
 $22.1/0=14054.2 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Neve =  $0,500 + 0,500 = 1,000$

---

#### Asta 42: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (529.3; -456.4) (627.6; -1308.5) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 22.1 cm  
Sezione: R 24x36  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $33.6/96+0.7*16.4/96=0.47 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -174284.4 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = -56562.7 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.92^2+3.36^2} = 3.49 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 354.1 \text{ daN}$   
 $T_y = -1298 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0.05 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 354.1 \text{ daN}$   
 $T_y = -1298 \text{ daN}$   
 $M_t = 898.1 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.19 \leq 18.13$   
Combinazione:SLU, 7

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 898.1 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 11 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst} \text{ in } y = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst} = 0 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{inst}, var > \text{limite}$   
 $22.1/0=150760.1 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 11 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin} \text{ in } y = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin} = 0 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$   
 $22.1/0=16375.3 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Neve =  $0,500 + 0,500 = 1,000$

---

#### Asta 43: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (529.3; -456.4) (627.6; -1308.5) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 22.1 cm  
Sezione: R 24x36  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $28.2/96+0.7*14.2/96=0.4 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -146205.3 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $M_y = -49111.1 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.98^2+3.55^2} = 3.69 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 377.9 \text{ daN}$   
 $T_y = -1371.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0.06 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 377.9 \text{ daN}$   
 $T_y = -1371.9 \text{ daN}$   
 $M_t = 1036.7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq k_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0.22 \leq 18.13$   
Combinazione:SLU, 7

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 1036.7 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 11 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst \text{ in } y} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst} = 0 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{inst, var} > \text{limite}$   
 $22.1/0=184054.3 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 11 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin \text{ in } y} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin} = 0 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$   
 $22.1/0=19845.3 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Neve =  $0,500 + 0,500 = 1,000$

---

#### Asta 44: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (529.3; -456.4) (627.6; -1308.5) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 22.1 cm  
Sezione: R 24x36  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $22.5/96+0.7*11.9/96=0.32 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -116495.4 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = -41151.8 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{1.02^2+3.75^2} = 3.89 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 394.3 \text{ daN}$   
 $T_y = -1447.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0.06 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 394.3 \text{ daN}$   
 $T_y = -1447.9 \text{ daN}$   
 $M_t = 1124.2 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.23 \leq 18.13$   
Combinazione:SLU, 7

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 1124.2 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 11 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst} \text{ in } y = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst} = 0 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$   
 $22.1/0=238974.5 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 11 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin} \text{ in } y = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin} = 0 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$   
 $22.1/0=25572.5 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Neve =  $0,500 + 0,500 = 1,000$

---

#### Asta 45: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (529.3; -456.4) (627.6; -1308.5) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 50.9 cm  
Sezione: R 24x36  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 50.9 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $St,0,d \leq f_{t,0,d}$   
 $0.03 \leq 56$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = 25.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m^*}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $16.4/96+0.7*9.8/96=0.24 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -85216.2 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = -33941.8 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 50.9 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\text{Sqrt}(1.81^2+4.57^2) = 4.92 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 696.9 \text{ daN}$   
 $T_y = -1765.2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 50.9 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.02 + 0.1 + 0.01 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 696.9 \text{ daN}$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

$T_y = -1765.2 \text{ daN}$   
 $M_t = 2144.4 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 50.9 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.45 \leq 18.13$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 2144.4 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst \text{ in } y} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst} = 0 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{inst,var} > \limite$   
 $50.9/0=207449.9 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 22.1 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin \text{ in } y} = 0 \text{ cm}$   
 $U_{fin} = 0 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{fin} > \limite$   
 $50.9/0=22537.9 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Neve =  $0,500 + 0,500 = 1,000$

---

#### Asta 46: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (849.4; -420.8) (949; -1272.2) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 857.2 cm  
Sezione: R 24x36  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $0 \leq 56$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = 1.1 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 428.6 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\sigma_{m,y,d/fm,y,d} + K_{m} * (\sigma_{m,z,d/fm,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m} * (\sigma_{m,y,d/fm,y,d}) + \sigma_{m,z,d/fm,z,d} \leq 1$   
 $36.1/96+0.7*17.9/96=0.51 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -187056.8 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = -61751.8 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.78^2+2.37^2} = 2.5 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -302.1 \text{ daN}$   
 $T_y = 915.2 \text{ daN}$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 428.6 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = -0.14 cm  
Uinst in y = -0.2 cm  
Uinst = 0.2 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $857.2/0.2=4336.6 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 428.6 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = -1.44 cm  
Ufin in y = -1.96 cm  
Ufin = 1.96 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $857.2/1.96=436.9 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Asta 47: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (745.7; -432.7) (844.9; -1284.2) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 857.2 cm  
Sezione: R 24x36  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $St_{0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $0 \leq 56$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = 1.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 428.6 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m^*}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $64.4/96+0.7*31.9/96=0.9 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -333633.3 daN\*cm  
My = -110140.2 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{1.33^2+4.03^2} = 4.24 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -513.5 daN  
Ty = 1555.6 daN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 428.6 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = -0.31 cm  
Uinst in y = -0.42 cm  
Uinst = 0.42 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $857.2/0.42=2040.2 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 428.6 cm  
Kdef = 0,60

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Ufin in x = -2.57 cm  
Ufin in y = -3.51 cm  
Ufin = 3.51 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $857.2/3.51=244.3 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Asta 48: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-32.6; -1212) (77.1; -1198.7) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 26.5 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 26.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $3/96 + 0.7 \cdot 0/96 = 0.03 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -1705 daN\*cm  
My = 12.8 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0^2 + 0.66^2} = 0.66 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 0.5 daN  
Ty = 66.7 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d}/k_{sh} + \sqrt{(\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2} \leq 1$   
 $0.06 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 0.5 daN  
Ty = 66.7 daN  
Mt = -713.6 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-0.16| \leq 84$   
Combinazione: SLU, 5  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = -36.3 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 26.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq k_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $1.02 \leq 17.02$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -713.6 daN\*cm

---

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

#### Asta 49: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-32.6; -1212) (77.1; -1198.7) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 21.9 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 21.9 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $St_{0,d}/ft_{0,d} + K_{m*}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.6/56 + 6.8/96 + 0.7*0.1/96 = 0.08 \leq 1$  [4.4.6a]  
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -3832.5 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 54.7 \text{ daN*cm}$   
 $N = 124.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.02^2 + 0.86^2} = 0.86 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 1.7 \text{ daN}$   
 $T_y = 86.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.06 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 1.7 \text{ daN}$   
 $T_y = 86.5 \text{ daN}$   
 $M_t = -700.3 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 21.9 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $1 \leq 17.02$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = -700.3 \text{ daN*cm}$

---

#### Asta 50: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-32.6; -1212) (77.1; -1198.7) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 21.9 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 21.9 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m*}(S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m*}(S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $7.2/96 + 0.7*0.2/96 = 0.08 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione: SLU, 7



## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -4069.2 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 88.6 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.02^2 + 0.2^2} = 0.2 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 1.6 \text{ daN}$   
 $T_y = 20.2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,tor,d} / (k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.06 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 1.6 \text{ daN}$   
 $T_y = 20.2 \text{ daN}$   
 $M_t = -707.5 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 21.9 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $1.01 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = -707.5 \text{ daN*cm}$

---

#### Asta 51: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-32.6; -1212) (77.1; -1198.7) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 21.9 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + K_{m} * (\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + K_{m} * (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.7/56 + 6.7/96 + 0.7 * 0.2/96 = 0.08 \leq 1 \text{ [4.4.6a]}$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -3764.1 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 87.4 \text{ daN*cm}$   
 $N = 160.8 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 21.9 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.02^2 + 0.36^2} = 0.36 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 2.5 \text{ daN}$   
 $T_y = -36.3 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 21.9 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,tor,d} / (k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d} / f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d} / f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.06 + 0 + 0 \leq 1$

kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 2.5 daN  
Ty = -36.3 daN  
Mt = -740.4 daN\*cm  
  
D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 21.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $1.05 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -740.4 daN\*cm

---

**Asta 52: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-32.6; -1212) (77.1; -1198.7) [cm]**

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 21.9 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 21.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $0.09 \leq 56$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = 20.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m} * (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m} * (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $5.4/96 + 0.7 * 0.3/96 = 0.06 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -3027.2 daN\*cm  
My = 160.5 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 21.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.07^2 + 1.4^2} = 1.4 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -7.3 daN  
Ty = -140.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 21.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.08 + 0.01 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -7.3 daN  
Ty = -140.4 daN  
Mt = -924 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 21.9 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $1.32 \leq 17.02$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -924 daN\*cm

---

#### Asta 53: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-43; -1124.5) (66.7; -1111.2) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 22.5 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 22.5 cm  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.03^2 + 0.28^2} = 0.28 \leq 19.73$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Tx = 2.6 daN  
Ty = -28.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 22.5 cm  
Kmod = 0,80  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(3.4/112)^2 + 1/128 + 0.7 \cdot 0.1/128 = 0.01 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 4  
Durata minima del carico nella combinazione: media  
Mx = 577.8 daN\*cm  
My = 57.6 daN\*cm  
N = -758.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 22.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.03 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 2.2 daN  
Ty = -13.7 daN  
Mt = -325 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-3.07| \leq 84$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = -689.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 22.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0.46 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -325 daN\*cm

---

#### Asta 54: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-43; -1124.5) (66.7; -1111.2) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.5 cm  
Sezione: R 15x15

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0,02^2 + 1,62^2} = 1,62 \leq 14,8$   
 $k_{cr} = 0,67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -1,5 \text{ daN}$   
 $T_y = 163,2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 18,5 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(S_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_{m,y,d}/f_{m,y,d} + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(0,5/84)^2 + 5,3/96 + 0,7 \cdot 0/96 = 0,06 \leq 1 \text{ [4.4.7a]}$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -2967,5 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $M_y = -0,7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $N = -122,8 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0,03 + 0,01 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0,67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -1,5 \text{ daN}$   
 $T_y = 163,2 \text{ daN}$   
 $M_t = -324,6 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18,5 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq k_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0,46 \leq 17,02$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = -324,6 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

---

#### Asta 55: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-43; -1124.5) (66.7; -1111.2) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18,5 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0,02^2 + 0,25^2} = 0,25 \leq 14,8$   
 $k_{cr} = 0,67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -1,7 \text{ daN}$   
 $T_y = 24,9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Sezione ad ascissa 18.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(1.6/84)^2 + 5.6/96 + 0.7*0.1/96 = 0.06 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -3122.2 daN\*cm  
My = -31.7 daN\*cm  
N = -366.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(ksh*fv,d) + (\tau_{y,d}/fv,d)^2 + (\tau_{z,d}/fv,d)^2 \leq 1$   
 $0.03 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -1.7 daN  
Ty = 24.9 daN  
Mt = -317.4 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh * fv,d$   
 $0.45 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -317.4 daN\*cm

---

#### Asta 56: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-43; -1124.5) (66.7; -1111.2) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.5 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d} \leq fv,d$   
 $\sqrt{0.02^2 + 0.18^2} = 0.18 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -1.6 daN  
Ty = 18 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 18.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $(Sc,0,d/fc,0,d)^2 + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $(0.9/84)^2 + 5.9/96 + 0.7*0.1/96 = 0.06 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -3301.9 daN\*cm  
My = -61.5 daN\*cm  
N = -202.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(ksh*fv,d) + (\tau_{y,d}/fv,d)^2 + (\tau_{z,d}/fv,d)^2 \leq 1$   
 $0.02 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -1.6 daN

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Ty = 18 daN  
Mt = -298.4 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq k_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.42 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -298.4 daN\*cm

---

#### Asta 57: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-43; -1124.5) (66.7; -1111.2) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.5 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 18.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.01^2 + 0.27^2} = 0.27 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -1.1 daN  
Ty = -26.8 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + k_{m} * (\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + k_{m} * (\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(0.7/84)^2 + 5/96 + 0.7 * 0.1/96 = 0.05 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -2837.2 daN\*cm  
My = -60.9 daN\*cm  
N = -157.1 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 18.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} * f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.02 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -1.1 daN  
Ty = -26.8 daN  
Mt = -255.4 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18.5 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq k_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.36 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -255.4 daN\*cm

---

#### Asta 58: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-43; -1124.5) (66.7; -1111.2) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.5 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 18.5 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.05^2 + 1.37^2} = 1.37 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 4.8 \text{ daN}$   
 $T_y = -137.5 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(1.3/84)^2 + 4.5/96 + 0.7 \cdot 0.2/96 = 0.05 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -2511.4 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = -88.6 \text{ daN*cm}$   
 $N = -303.3 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 18.5 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0.01 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 4.8 \text{ daN}$   
 $T_y = -137.5 \text{ daN}$   
 $M_t = -156.7 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 18.5 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\sigma_{c,0,d} \leq f_{c,0,d}$   
 $|-1.34| \leq 84$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = -302.4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18.5 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0.22 \leq 17.02$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = -156.7 \text{ daN*cm}$

---

#### Asta 59: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (629; -1257.1) (738.8; -1243.8) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.4 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 18.4 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

$St,0,d/ft,0,d + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $St,0,d/ft,0,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $1.2/56+2.8/96+0.7*0.9/96=0.06 \leq 1$  [4.4.6a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $Mx = -1589.1 \text{ daN*cm}$   
 $My = 495.7 \text{ daN*cm}$   
 $N = 278.3 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $Kmod = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $St,0,d \leq ft,0,d$   
 $1.24 \leq 56$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = 279.3 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $Kmod = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.27^2+0.88^2} = 0.92 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 27 \text{ daN}$   
 $T_y = 88 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $Kmod = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,tor,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.02 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 27 \text{ daN}$   
 $T_y = 88 \text{ daN}$   
 $M_t = 184.7 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18.4 cm  
 $Kmod = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
 $0.26 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 184.7 \text{ daN*cm}$

---

#### Asta 60: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (629; -1257.1) (738.8; -1243.8) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.4 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 18.4 cm  
 $Kmod = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $St,0,d/ft,0,d + Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $St,0,d/ft,0,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $1.1/56+4.3/96+0.7*0.5/96=0.07 \leq 1$  [4.4.6a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -2412 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 285.5 \text{ daN*cm}$   
 $N = 244.6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $Kmod = 0,60$



## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{\text{tor,d}} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.03^2 + 0.45^2} = 0.45 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -2.7 \text{ daN}$   
 $T_y = 45.3 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{\text{tor,d}} / (k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{\text{y,d}} / f_{v,d})^2 + (\tau_{\text{z,d}} / f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -2.7 \text{ daN}$   
 $T_y = 45.3 \text{ daN}$   
 $M_t = 133.5 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18.4 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{\text{tor,d}} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0.19 \leq 17.02$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 133.5 \text{ daN*cm}$

---

#### Asta 61: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (629; -1257.1) (738.8; -1243.8) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.4 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione  
Sezione ad ascissa 18.4 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} + K_{m}(\sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $\sigma_{t,0,d} / f_{t,0,d} + K_{m}(\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,z,d} \leq 1$   
 $0.9/56 + 4.9/96 + 0.7 \cdot 0.3/96 = 0.07 \leq 1$  [4.4.6a]  
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -2769.4 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 183.8 \text{ daN*cm}$   
 $N = 210 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{\text{d}} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.05^2 + 0.22^2} = 0.22 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -5.5 \text{ daN}$   
 $T_y = 21.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{\text{tor,d}} / (k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{\text{y,d}} / f_{v,d})^2 + (\tau_{\text{z,d}} / f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione: SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -5.5 \text{ daN}$   
 $T_y = 21.9 \text{ daN}$   
 $M_t = 74.2 \text{ daN*cm}$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18.4 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0,11 \leq 17,02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 74,2 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

---

#### Asta 62: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (629; -1257.1) (738.8; -1243.8) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.4 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $S_{m,y,d/fm,y,d} + K_{m^*}(S_{m,z,d/fm,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m^*}(S_{m,y,d/fm,y,d}) + S_{m,z,d/fm,z,d} \leq 1$   
 $4,9/96 + 0,7 \cdot 0,3/96 = 0,05 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -2775,1 \text{ daN}\cdot\text{cm}$   
 $M_y = 183,9 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{(0,06^2 + 0,03^2)} = 0,07 \leq 14,8$   
 $k_{cr} = 0,67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -6 \text{ daN}$   
 $T_y = 2,9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0,67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = -6 \text{ daN}$   
 $T_y = 2,9 \text{ daN}$   
 $M_t = 40,7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18.4 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0,06 \leq 17,02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = 40,7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

---

#### Asta 63: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (629; -1257.1) (738.8; -1243.8) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.4 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione

Sezione ad ascissa 0 cm

$K_{mod} = 0,60$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{\sigma}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + K_{\sigma}(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$0.8/56 + 4.9/96 + 0.7 \cdot 0.1/96 = 0.07 \leq 1$  [4.4.6a]

Combinazione: SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$M_x = -2781.7 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

$M_y = 78.5 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

$N = 173.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio

Sezione ad ascissa 18.4 cm

$K_{mod} = 0,60$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$

$\sqrt{(0.06^2 + 0.7^2)} = 0.7 \leq 14.8$

$k_{cr} = 0.67$

Combinazione: SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$T_x = -5.7 \text{ daN}$

$T_y = -70.3 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione

Sezione ad ascissa 18.4 cm

$K_{mod} = 0,60$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$

$0 + 0 + 0 \leq 1$

$k_{cr} = 0.67$

Combinazione: SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$T_x = -5.7 \text{ daN}$

$T_y = -70.3 \text{ daN}$

$M_t = 16.9 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione

Sezione ad ascissa 18.4 cm

$K_{mod} = 0,60$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\tau_{tor,d} \leq k_{sh} \cdot f_{v,d}$

$0.02 \leq 17.02$

Combinazione: SLU, 7

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$M_t = 16.9 \text{ daN}\cdot\text{cm}$

---

### Asta 64: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (629; -1257.1) (738.8; -1243.8) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 12 cm

Sezione: R 15x15

Materiale: D24 EN338: 2016

Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200

Mensola Y: Nessuno

Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura

Sezione ad ascissa 12 cm

$K_{mod} = 0,60$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$

$0.53 \leq 56$

Combinazione: SLU, 3

Durata minima del carico nella combinazione: permanente

$N = 118.3 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.7: Tensoflessione

Sezione ad ascissa 0 cm

$K_{mod} = 0,60$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{\sigma}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$

$\sigma_{t,0,d}/f_{t,0,d} + K_{\sigma}(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$

$0.5/56 + 2.7/96 + 0.7 \cdot 0.1/96 = 0.04 \leq 1$  [4.4.6a]

Combinazione: SLU, 7

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -1535.8 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = -32.4 \text{ daN*cm}$   
 $N = 118.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 12 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.03^2 + 1.28^2} = 1.28 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 2.7 \text{ daN}$   
 $T_y = -128.8 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 12 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.01 + 0 \leq 1$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $T_x = 2.7 \text{ daN}$   
 $T_y = -128.8 \text{ daN}$   
 $M_t = -36 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 12 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0.05 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 3  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_t = -36.3 \text{ daN*cm}$

---

#### Asta 65: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (618.6; -1169.5) (728.3; -1156.3) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.3 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.1: Trazione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\sigma_{t,0,d} \leq f_{t,0,d}$   
 $0.11 \leq 56$   
Combinazione:SLU, 5  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $N = 25.2 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 18.3 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_m(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $2.8/96 + 0.7 \cdot 0.7/96 = 0.03 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
 $M_x = -1599.3 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 405.6 \text{ daN*cm}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.22^2 + 0.88^2} = 0.91 \leq 14.8$   
 $k_{cr} = 0.67$   
Combinazione:SLU, 7

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 22.1 daN  
Ty = 88.7 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(ksh \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 22.1 daN  
Ty = 88.7 daN  
Mt = 107.5 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh \cdot f_{v,d}$   
 $0.15 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 107.5 daN\*cm

---

#### Asta 66: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (618.6; -1169.5) (728.3; -1156.3) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.3 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 18.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $S_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_m \cdot (S_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_m \cdot (S_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + S_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $4.3/96 + 0.7 \cdot 0.4/96 = 0.05 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -2393.1 daN\*cm  
My = 230.5 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.02^2 + 0.42^2} = 0.42 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -2.1 daN  
Ty = 42.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(ksh \cdot f_{v,d}) + (\tau_{y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -2.1 daN  
Ty = 42.5 daN  
Mt = 111.1 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq Ksh \cdot f_{v,d}$   
 $0.16 \leq 17.02$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 111.1 daN\*cm

---

#### Asta 67: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (618.6; -1169.5) (728.3; -1156.3) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.3 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 18.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $Sm,y,d/fm,y,d + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) \leq 1$   
 $Km*(Sm,y,d/fm,y,d) + Sm,z,d/fm,z,d \leq 1$   
 $4.9/96+0.7*0.3/96=0.05 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -2783.9 daN\*cm  
My = 148.8 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.04^2+0.23^2} = 0.23 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -4.4 daN  
Ty = 23 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d}/(k_{sh}*f_{v,d}) + (\tau_{v,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{t,d}/f_{t,d})^2 \leq 1$   
 $0.01 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -4.4 daN  
Ty = 23 daN  
Mt = 74.7 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{t,d} \leq K_{sh} * f_{t,d}$   
 $0.11 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 74.7 daN\*cm

---

#### Asta 68: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (618.6; -1169.5) (728.3; -1156.3) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.3 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 0 cm

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.05^2 + 0.02^2} = 0.05 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -5 daN  
Ty = 1.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + \sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $(\sigma_{c,0,d}/f_{c,0,d})^2 + K_{m^*}(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $(0.8/84)^2 + 4.9/96 + 0.7 \cdot 0.3/96 = 0.05 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -2755.7 daN\*cm  
My = 148.5 daN\*cm  
N = -180.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d}/(k_{sh} \cdot f_{v,d}) + (\tau_{v,y,d}/f_{v,d})^2 + (\tau_{v,z,d}/f_{v,d})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -5 daN  
Ty = 1.9 daN  
Mt = 48.4 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} \cdot f_{v,d}$   
 $0.07 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 48.4 daN\*cm

---

### Asta 69: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (618.6; -1169.5) (728.3; -1156.3) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 18.3 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.6: Flessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d} + K_{m^*}(\sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d}) \leq 1$   
 $K_{m^*}(\sigma_{m,y,d}/f_{m,y,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,z,d} \leq 1$   
 $4.9/96 + 0.7 \cdot 0.1/96 = 0.05 \leq 1$  (formula 4.4.5a)  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -2742.9 daN\*cm  
My = 61.2 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 18.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{v,d} \leq f_{v,d}$   
 $\sqrt{0.05^2 + 0.66^2} = 0.66 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -4.9 daN  
Ty = -66.6 daN

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 18.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{\text{tor,d}} / (k_{\text{sh}} \cdot f_{\text{v,d}}) + (\tau_{\text{y,d}} / f_{\text{v,d}})^2 + (\tau_{\text{z,d}} / f_{\text{v,d}})^2 \leq 1$   
 $0 + 0 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = -4.9 daN  
Ty = -66.6 daN  
Mt = 25.7 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 18.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{\text{tor,d}} \leq k_{\text{sh}} \cdot f_{\text{v,d}}$   
 $0.04 \leq 17.02$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = 25.7 daN\*cm

---

### Asta 70: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (618.6; -1169.5) (728.3; -1156.3) [cm]

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s

Lunghezza = 12.3 cm  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.9: Taglio  
Sezione ad ascissa 12.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{\text{d}} \leq f_{\text{v,d}}$   
 $\sqrt{0.03^2 + 1.29^2} = 1.29 \leq 14.8$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 3.3 daN  
Ty = -129.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.8: Pressoflessione  
Sezione ad ascissa 0 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $(\sigma_{\text{c,0,d}} / f_{\text{c,0,d}})^2 + \sigma_{\text{m,y,d}} / f_{\text{m,y,d}} + k_{\text{m}} (\sigma_{\text{m,z,d}} / f_{\text{m,z,d}}) \leq 1$   
 $(\sigma_{\text{c,0,d}} / f_{\text{c,0,d}})^2 + k_{\text{m}} (\sigma_{\text{m,y,d}} / f_{\text{m,y,d}}) + \sigma_{\text{m,z,d}} / f_{\text{m,z,d}} \leq 1$   
 $(0.6/84)^2 + 2.8/96 + 0.7 \cdot 0.1/96 = 0.03 \leq 1$  [4.4.7a]  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mx = -1582 daN\*cm  
My = -41 daN\*cm  
N = -138.8 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.11: Taglio+Torsione  
Sezione ad ascissa 12.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\tau_{\text{tor,d}} / (k_{\text{sh}} \cdot f_{\text{v,d}}) + (\tau_{\text{y,d}} / f_{\text{v,d}})^2 + (\tau_{\text{z,d}} / f_{\text{v,d}})^2 \leq 1$   
 $0 + 0.01 + 0 \leq 1$   
kcr = 0.67  
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Tx = 3.3 daN  
Ty = -129.4 daN  
Mt = -22.1 daN\*cm

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.3: Verifica per compressione parallela alla fibratura  
Sezione ad ascissa 12.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $\sigma_{\text{c,0,d}} \leq f_{\text{c,0,d}}$   
 $|-0.62| \leq 84$   
Combinazione:SLU, 7  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
N = -139.4 daN



D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.1.10: Torsione  
Sezione ad ascissa 12.3 cm  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
 $\tau_{tor,d} \leq K_{sh} * f_{v,d}$   
0.03 <= 17.02  
Combinazione:SLU, 3  
Durata minima del carico nella combinazione: permanente  
Mt = -22.9 daN\*cm

### **3.2 Verifiche superelementi in legno**

**Luce/Freccia amm.:** valore ammissibile del rapporto luce su freccia  
**Beta x:** coeff. moltiplicativo della luce per sbandamento in direzione x  
**Beta y:** coeff. moltiplicativo della luce per sbandamento in direzione y  
**comb:** combinazione di carico  
**Mx:** momento flettente attorno all'asse x locale  
**My:** momento flettente attorno all'asse y locale  
**N:** sforzo normale  
**Kcrit:** coeff. riduttivo per sbandamento laterale (EC5 5.2.2b)  
**Kmod:** coeff. moltiplicativo della resistenza caratteristica (EC5 3.1.7)  
**Gamma:** coeff. di sicurezza parziale (EC5 2.3.3.2)  
**Sm,y,d:** tensione di progetto dovuta alla flessione attorno all'asse orizzontale della sezione (EC5 fig.6.1)  
**Sm,z,d:** tensione di progetto dovuta alla flessione attorno all'asse verticale della sezione (EC5 fig.6.1)  
**fm,y,d:** resistenza di progetto a flessione attorno all'asse orizzontale della sezione  
**fm,z,d:** resistenza di progetto a flessione attorno all'asse verticale della sezione  
**fc,0,d:** resistenza di progetto a compressione parallela alle fibre  
**ft,0,d:** resistenza di progetto a trazione parallela alle fibre  
**fv,d:** resistenza di progetto a taglio  
**Km:** coefficiente di sezione (EC5 6.1.6 nota 2)  
**Snellezza,max:** snellezza massima  
**fx,max:** freccia massima in direzione x locale  
**fy,max:** freccia massima in direzione y locale  
**Kdef:** coeff. correttivo della deformazione per effetto di umidità e viscosità (EC5 4.1)  
**Luce asta:** lunghezza effettiva dell'asta  
**L/fx,max:** rapporto luce su freccia in direzione x locale  
**L/fy,max:** rapporto luce su freccia in direzione y locale  
**Tau,x:** tensione tangenziale in direzione x  
**Tau,y:** tensione tangenziale in direzione y  
**Tau,max:** tensione tangenziale risultante

#### **Superelemento in legno composto da 2 aste: 2, 3**

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 702 cm composto da:  
asta 2: Trave in legno a a Z 173[cm] (423.4; -468.7) (-64.3; -969.4) [cm] (L = 324 cm)  
asta 3: Trave in legno a a Z 173[cm] (423.4; -468.7) (-64.3; -969.4) [cm] (L = 378 cm)  
Sezione: R 30x30  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Beta,x = 1  
Beta,y = 1  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale  
Sezione ad ascissa 702 cm  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
gamma = 1,50  
 $f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 96$   
Lunghezza efficace  $l_{ef,y} = \beta_y * L = 702,0$   
E,0.5% = 84000  
G,0.5% = 5292  
 $\sigma_{m,crit} = \pi^2 * E_{0,05} * J_y / (G_{0,05} * J_t) / (W_x * l_{ef,y}) = 2800,1$   
Wx = 4500,0  
Jt = 99900,0  
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
 $L_{rel} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = 0,29$   
 $L_{rel} \leq 0,75 \rightarrow K_{crit} = 1$   
 $\sigma_{m,d} \leq K_{crit} * f_{m,d}$   
36.9 <= 1\*96  
Combinazione:SLU, 7  
Mx = -164527.1 daN\*cm  
My = -1601.5 daN\*cm

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

N = 9870.5 daN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 538.2 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0.01 cm  
Uinst in y = -0.03 cm  
Uinst = 0.03 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
702/0.03=26918.6 > 300  
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 549 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0.08 cm  
Ufin in y = -0.24 cm  
Ufin = 0.24 cm  
Luce/Ufin > limite  
702/0.24=2913.9 > 200  
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

### Superelemento in legno composto da 2 aste: 12, 13

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 713.9 cm composto da:  
asta 12: Trave in legno a falda Falda 7 [Auto] (105.4; -637.2) (187.7; -1345.8) [cm] (L = 137.4 cm)  
asta 13: Trave in legno a falda Falda 7 [Auto] (105.4; -637.2) (187.7; -1345.8) [cm] (L = 576.5 cm)  
Sezione: R 21x24  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
Beta,x = 1  
Beta,y = 1  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 137.4 cm  
fc,0,k = 180  
fm,k = 200  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 72,0  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 80,0  
K = 1,00  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 713,9  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 713,9  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 103,0  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 117,8  
E,0.5% = 53600  
Sig,crit,x =  $\pi^2 * E,0.5\% / (l,x^2) = 49,8$   
Sig,crit,y =  $\pi^2 * E,0.5\% / (l,y^2) = 38,1$   
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 1,90  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 2,17  
Beta,c = 0,20  
Kx = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 2,47  
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,25  
Ky = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 3,05  
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,19  
Sc,0,d/(fc,0,d\*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km\*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1  
Sc,0,d/(fc,0,d\*Kc,y) + Km\*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1  
4.5/(0.25\*72)+42.2/80+0.7\*16.8/80=0.93 <= 1  
Combinazione:SLU, 7  
Mx = 85075.6 daN\*cm  
My = -29713.9 daN\*cm  
N = -2289.6 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale  
Sezione ad ascissa 137.4 cm  
fc,0,k = 180  
fm,k = 200  
Kmod = 0,60  
gamma = 1,50  
fm,d = Kmod \* fm,k / gamma = 80  
Lunghezza efficace lef,y = BetaY \* L = 713,9  
E,0.5% = 53600  
G,0.5% = 3350  
Sig,m,crit =  $\pi^2 * Sqr(E0,05*Jy*G0,05*Jt) / (Wx*lef,y) = 1076,0$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Wx = 2016,0  
Jt = 33247,0  
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
 $L_{rel} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = 0,43$   
 $L_{rel} \leq 0,75 \rightarrow K_{crit} = 1$   
Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{F_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,x}} = 1,90$   
Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{F_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = 2,17$   
 $K_x = 0,5 * (1 + \beta_{a,c} * (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 2,47$   
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,25$   
 $K_y = 0,5 * (1 + \beta_{a,c} * (l_{rel,y} - 0,3) + l_{rel,y}^2) = 3,05$   
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,19$   
 $(S_{m,d} / K_{crit} * f_{m,d})^2 + S_{c,0,d} / K_{c,z} * f_{c,0,d} \leq 1$   
 $0,8718 \leq 1$   
Combinazione:SLU, 7  
Mx = 85075.6 daN\*cm  
My = -29713.9 daN\*cm  
N = -2289.6 daN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 444.9 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0.08 cm  
Uinst in y = -0.19 cm  
Uinst = 0.19 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $713.9 / 0.19 = 3755.2 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 449.5 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0.62 cm  
Ufin in y = -1.55 cm  
Ufin = 1.55 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $713.9 / 1.55 = 460.6 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

### Superelemento in legno composto da 4 aste: 21, 22, 23, 24

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 857.7 cm composto da:  
asta 21: Trave in legno a falda Falda 9 [Auto] (-112.3; -528.9) (-16.7; -1380.7) [cm] (L = 460.7 cm)  
asta 22: Trave in legno a falda Falda 9 [Auto] (-112.3; -528.9) (-16.7; -1380.7) [cm] (L = 138.9 cm)  
asta 23: Trave in legno a falda Falda 9 [Auto] (-112.3; -528.9) (-16.7; -1380.7) [cm] (L = 88.1 cm)  
asta 24: Trave in legno a falda Falda 9 [Auto] (-112.3; -528.9) (-16.7; -1380.7) [cm] (L = 170 cm)  
Sezione: R 20x25  
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II  
 $\beta_{a,x} = 1$   
 $\beta_{a,y} = 1$   
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 460.7 cm  
 $f_{c,0,k} = 180$   
 $f_{m,k} = 200$   
 $K_{mod} = 0,60$   
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$   
 $f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 72,0$   
 $f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 80,0$   
 $K = 1,00$   
 $l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_{a,x} * L = 857,7$   
 $l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_{a,y} * L = 857,7$   
Snellezza  $l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 118,8$   
Snellezza  $l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 148,6$   
 $E_{0,5\%} = 53600$   
 $\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_x^2) = 37,5$   
 $\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_y^2) = 24,0$   
Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{F_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,x}} = 2,19$   
Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{F_{c,0,k} / \sigma_{c,crit,y}} = 2,74$   
 $\beta_{a,c} = 0,20$   
 $K_x = 0,5 * (1 + \beta_{a,c} * (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 3,09$   
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,19$   
 $K_y = 0,5 * (1 + \beta_{a,c} * (l_{rel,y} - 0,3) + l_{rel,y}^2) = 4,50$   
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,12$   
 $S_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{c,z}) + S_{m,z,d} / f_{m,z,d} + K_m * (S_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

$Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d \leq 1$   
 $0.5/(0.19*72)+35.7/80+0.7*14/80=0.6 \leq 1$   
Combinazione:SLU, 7  
Mx = 74478.2 daN\*cm  
My = -23298 daN\*cm  
N = -237.2 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale

Sezione ad ascissa 460.7 cm  
fm,k = 200  
Kmod = 0,60  
gamma = 1,50  
fm,d = Kmod \* fm,k / gamma = 80  
Lunghezza efficace lef,y = BetaY \* L = 857,7  
E,0.5% = 53600  
G,0.5% = 3350  
Sig,m,crit =  $PI*Sqr(E0,05*Jy*G0,05*Jt)/(Wx*lef,y) = 779,9$   
Wx = 2083,3  
Jt = 33066,7  
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
L,rel =  $Sqrt(fm,k / Sig,m,crit) = 0,51$   
L,rel <= 0.75 --> Kcrit = 1  
Sm,d <= Kcrit\*fm,d  
53.3 <= 1\*80  
Combinazione:SLU, 7  
Mx = 61695.8 daN\*cm  
My = -39524.5 daN\*cm  
N = 275.8 daN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 230.3 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0.04 cm  
Uinst in y = -0.1 cm  
Uinst = 0.1 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
 $857.7/0.1=8306.2 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 245.7 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0.32 cm  
Ufin in y = -0.83 cm  
Ufin = 0.83 cm  
Luce/Ufin > limite  
 $857.7/0.83=1031.2 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

### Superelemento in legno composto da 5 aste: 5, 6, 7, 8, 9

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 339.4 cm composto da:  
asta 5: Trave in legno a (403.2; -489.4; 182) (197.3; -700.8; 274) [cm] (L = 18.3 cm)  
asta 6: Trave in legno a (403.2; -489.4; 182) (197.3; -700.8; 274) [cm] (L = 145.8 cm)  
asta 7: Trave in legno a (403.2; -489.4; 182) (197.3; -700.8; 274) [cm] (L = 22.7 cm)  
asta 8: Trave in legno a (403.2; -489.4; 182) (197.3; -700.8; 274) [cm] (L = 30 cm)  
asta 9: Trave in legno a (403.2; -489.4; 182) (197.3; -700.8; 274) [cm] (L = 122.6 cm)  
Sezione: R 30x30  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Beta,x = 1  
Beta,y = 1  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 18.3 cm  
fc,0,k = 210  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 84,0  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 96,0  
K = 1,00  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 339,4  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 339,4  
Snellezza l,x =  $L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 39,2$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Snellezza  $l_y = L_y / \sqrt{J_y / \text{Area}} = 39,2$   
 $E, 0.5\% = 84000$   
 $\text{Sig, crit, } x = \pi^2 * E, 0.5\% / (l_x^2) = 539,9$   
 $\text{Sig, crit, } y = \pi^2 * E, 0.5\% / (l_y^2) = 539,9$   
Snellezza relativa  $l_{rel, x} = \sqrt{F_{c, 0, k} / \text{Sig, crit, } x} = 0,62$   
Snellezza relativa  $l_{rel, y} = \sqrt{F_{c, 0, k} / \text{Sig, crit, } y} = 0,62$   
 $\text{Beta, } c = 0,20$   
 $K_x = 0.5 * (1 + \text{Beta, } c * (l_{rel, x} - 0.3) + l_{rel, x}^2) = 0,73$   
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - 1, relx^2}) = 0,91$   
 $K_y = 0.5 * (1 + \text{Beta, } c * (l_{rel, y} - 0.3) + l_{rel, y}^2) = 0,73$   
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - 1, rely^2}) = 0,91$   
 $Sc, 0, d / (f_{c, 0, d} * K_{c, z}) + S_{m, z, d} / f_{m, z, d} + K_m * (S_{m, y, d} / f_{m, y, d}) \leq 1$   
 $Sc, 0, d / (f_{c, 0, d} * K_{c, y}) + K_m * (S_{m, z, d} / f_{m, z, d}) + S_{m, y, d} / f_{m, y, d} \leq 1$   
 $12.3 / (0.91 * 84) + 33.6 / 96 + 0.7 * 3.6 / 96 = 0.54 \leq 1$   
Combinazione: SLU, 7  
 $M_x = 151122.1 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = -16304.2 \text{ daN*cm}$   
 $N = -11028 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale  
Sezione ad ascissa 18.3 cm  
 $f_{c, 0, k} = 210$   
 $f_{m, k} = 240$   
 $K_{mod} = 0,60$   
 $\gamma = 1,50$   
 $f_{m, d} = K_{mod} * f_{m, k} / \gamma = 96$   
Lunghezza efficace  $l_{ef, y} = \text{Beta}_Y * L = 339,4$   
 $E, 0.5\% = 84000$   
 $G, 0.5\% = 5292$   
 $\text{Sig, m, crit} = \pi^2 * \text{Sqr}(E, 0.5\% * J_y * G, 0.5\% * J_t) / (W_x * l_{ef, y}) = 5791,8$   
 $W_x = 4500,0$   
 $J_t = 99900,0$   
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
 $L_{rel} = \sqrt{f_{m, k} / \text{Sig, m, crit}} = 0,20$   
 $L_{rel} \leq 0.75 \rightarrow K_{crit} = 1$   
Snellezza relativa  $l_{rel, x} = \sqrt{F_{c, 0, k} / \text{Sig, crit, } x} = 0,62$   
Snellezza relativa  $l_{rel, y} = \sqrt{F_{c, 0, k} / \text{Sig, crit, } y} = 0,62$   
 $K_x = 0.5 * (1 + \text{Beta, } c * (l_{rel, x} - 0.3) + l_{rel, x}^2) = 0,73$   
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - 1, relx^2}) = 0,91$   
 $K_y = 0.5 * (1 + \text{Beta, } c * (l_{rel, y} - 0.3) + l_{rel, y}^2) = 0,73$   
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - 1, rely^2}) = 0,91$   
 $(S_{m, d} / K_{crit} * f_{m, d})^2 + Sc, 0, d / K_{c, z} * f_{c, 0, d} \leq 1$   
 $0.3107 \leq 1$   
Combinazione: SLU, 7  
 $M_x = 151122.1 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = -16304.2 \text{ daN*cm}$   
 $N = -11028 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 216.8 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst} \text{ in } x = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst} \text{ in } y = 0 \text{ cm}$   
 $U_{inst} = 0 \text{ cm}$   
 $\text{Luce} / U_{inst, var} > \text{limite}$   
 $339.4 / 0 = 75865.1 > 300$   
Combinazione: SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 223 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin} \text{ in } x = 0.03 \text{ cm}$   
 $U_{fin} \text{ in } y = -0.03 \text{ cm}$   
 $U_{fin} = 0.03 \text{ cm}$   
 $\text{Luce} / U_{fin} > \text{limite}$   
 $339.4 / 0.03 = 9973.5 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$   
Neve =  $0,500 + 0,500 = 1,000$

---

### Superelemento in legno composto da 5 aste: 48, 49, 50, 51, 52

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva  $L = 114 \text{ cm}$  composto da:  
asta 48: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-32.6; -1212) (77.1; -1198.7) [cm] (L = 26.5 cm)  
asta 49: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-32.6; -1212) (77.1; -1198.7) [cm] (L = 21.9 cm)  
asta 50: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-32.6; -1212) (77.1; -1198.7) [cm] (L = 21.9 cm)  
asta 51: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-32.6; -1212) (77.1; -1198.7) [cm] (L = 21.9 cm)  
asta 52: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-32.6; -1212) (77.1; -1198.7) [cm] (L = 21.9 cm)  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
 $\text{Beta, } x = 1$   
 $\text{Beta, } y = 1$   
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 26.5 cm

$f_{c,0,k} = 210$

$f_{m,k} = 240$

$K_{mod} = 0,60$

Coefficiente parziale di sicurezza del materiale  $\gamma = 1,50$

$f_{c,0,d} = K_{mod} * f_{c,0,k} / \gamma = 84,0$

$f_{m,d} = K * K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 96,0$

$K = 1,00$

$l_{eff,x}$  (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) =  $\beta_{tX} * L = 114,0$

$l_{eff,y}$  (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) =  $\beta_{tY} * L = 114,0$

Snellezza  $l_x = L_x / \sqrt{J_x / Area} = 26,3$

Snellezza  $l_y = L_y / \sqrt{J_y / Area} = 26,3$

$E_{0,5\%} = 84000$

$\sigma_{crit,x} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_x^2) = 1195,3$

$\sigma_{crit,y} = \pi^2 * E_{0,5\%} / (l_y^2) = 1195,3$

Snellezza relativa  $l_{rel,x} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,x}} = 0,42$

Snellezza relativa  $l_{rel,y} = \sqrt{f_{c,0,k} / \sigma_{crit,y}} = 0,42$

$\beta_{t,c} = 0,20$

$K_x = 0,5 * (1 + \beta_{t,c} * (l_{rel,x} - 0,3) + l_{rel,x}^2) = 0,60$

$K_{cx} = 1 / (K_x + \sqrt{K_x^2 - l_{rel,x}^2}) = 0,97$

$K_y = 0,5 * (1 + \beta_{t,c} * (l_{rel,y} - 0,3) + l_{rel,y}^2) = 0,60$

$K_{cy} = 1 / (K_y + \sqrt{K_y^2 - l_{rel,y}^2}) = 0,97$

$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cx}) + \sigma_{m,z,d} / f_{m,d} + K_m * (\sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d}) \leq 1$

$\sigma_{c,0,d} / (f_{c,0,d} * K_{cy}) + K_m * (\sigma_{m,z,d} / f_{m,d}) + \sigma_{m,y,d} / f_{m,y,d} \leq 1$

$0,2 / (0,97 * 84) + 3 / 96 + 0,7 * 0 / 96 = 0,03 \leq 1$

Combinazione:SLU, 7

$M_x = -1705 \text{ daN*cm}$

$M_y = 12,8 \text{ daN*cm}$

$N = -34,4 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale

Sezione ad ascissa 70.2 cm

$f_{m,k} = 240$

$K_{mod} = 0,60$

$\gamma = 1,50$

$f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 96$

Lunghezza efficace  $l_{ef,y} = \beta_{tY} * L = 114,0$

$E_{0,5\%} = 84000$

$G_{0,5\%} = 5292$

$\sigma_{m,crit} = \pi^2 * \sqrt{E_{0,5\%} * J_y * G_{0,5\%} * J_t} / (W_x * l_{ef,y}) = 8618,1$

$W_x = 562,5$

$J_t = 6243,8$

Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)

$l_{rel} = \sqrt{f_{m,k} / \sigma_{m,crit}} = 0,17$

$l_{rel} \leq 0,75 \rightarrow K_{crit} = 1$

$\sigma_{m,d} \leq K_{crit} * f_{m,d}$

$7,4 \leq 1 * 96$

Combinazione:SLU, 7

$M_x = -4069,2 \text{ daN*cm}$

$M_y = 88,6 \text{ daN*cm}$

$N = 36,6 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 63.7 cm

$K_{def} = 0$

$U_{inst \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$

$U_{inst \text{ in } y} = 0 \text{ cm}$

$U_{inst} = 0 \text{ cm}$

$Luce / U_{inst,var} > \text{limite}$

$114 / 0 = 94303,4 > 300$

Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale

Sezione ad ascissa 117.1 cm

$K_{def} = 0,60$

$U_{fin \text{ in } x} = 0 \text{ cm}$

$U_{fin \text{ in } y} = 0,02 \text{ cm}$

$U_{fin} = 0,02 \text{ cm}$

$Luce / U_{fin} > \text{limite}$

$114 / 0,02 = 6558 > 200$

coefficienti combinatori impiegati:

Pesi strutturali =  $1,000 + 0,600 = 1,600$

Permanenti portati =  $1,000 + 0,600 = 1,600$

Neve =  $0,500 + 0,500 = 1,000$

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

#### Superelemento in legno composto da 6 aste: 53, 54, 55, 56, 57, 58

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 114.9 cm composto da:  
asta 53: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-43; -1124.5) (66.7; -1111.2) [cm] (L = 22.5 cm)  
asta 54: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-43; -1124.5) (66.7; -1111.2) [cm] (L = 18.5 cm)  
asta 55: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-43; -1124.5) (66.7; -1111.2) [cm] (L = 18.5 cm)  
asta 56: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-43; -1124.5) (66.7; -1111.2) [cm] (L = 18.5 cm)  
asta 57: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-43; -1124.5) (66.7; -1111.2) [cm] (L = 18.5 cm)  
asta 58: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (-43; -1124.5) (66.7; -1111.2) [cm] (L = 18.5 cm)  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Beta,x = 1  
Beta,y = 1  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione

Sezione ad ascissa 59.4 cm  
fc,0,k = 210  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 84,0  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 96,0  
K = 1,00  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 114,9  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 114,9  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 26,5  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 26,5  
E,0.5% = 84000  
Sig,crit,x =  $\pi^2 * E,0.5\% / * (l,x^2) = 1178,4$   
Sig,crit,y =  $\pi^2 * E,0.5\% / * (l,y^2) = 1178,4$   
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,42  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,42  
Beta,c = 0,20  
Kx = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,60  
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,97  
Ky = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,60  
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,97  
Sc,0,d/(fc,0,d\*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km\*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1  
Sc,0,d/(fc,0,d\*Kc,y) + Km\*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1  
1.6/(0.97\*84)+5.6/96+0.7\*0.1/96=0.08 <= 1  
Combinazione:SLU, 7  
Mx = -3122.2 daN\*cm  
My = -31.7 daN\*cm  
N = -366.4 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale

Sezione ad ascissa 0 cm  
fc,0,k = 210  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
gamma = 1,50  
fm,d = Kmod \* fm,k / gamma = 96  
Lunghezza efficace lef,y = BetaY \* L = 114,9  
E,0.5% = 84000  
G,0.5% = 5292  
Sig,m,crit =  $\pi^2 * Sqr(E0,05 * Jy * G0,05 * Jt) / (Wx * lef,y) = 8557,1$   
Wx = 562,5  
Jt = 6243,8  
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
L,rel = Sqrt(fm,k / Sig,m,crit) = 0,17  
L,rel <= 0.75 --> Kcrit = 1  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,42  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,42  
Kx = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,60  
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,97  
Ky = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,60  
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,97  
(Sm,d/Kcrit\*fm,d)^2 + Sc,0,d/Kc,z\*fc,0,d <= 1  
0.0376 <= 1  
Combinazione:SLU, 7  
Mx = 0 daN\*cm  
My = 0 daN\*cm  
N = -689.9 daN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile

Sezione ad ascissa 69.3 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0 cm  
Uinst in y = 0 cm  
Uinst = 0 cm

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Luce/Uinst,var > limite  
114.9/0=133485.9 > 300  
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 118.1 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 cm  
Ufin in y = 0.02 cm  
Ufin = 0.02 cm  
Luce/Ufin > limite  
114.9/0.02=4996.3 > 200  
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

#### Superelemento in legno composto da 6 aste: 59, 60, 61, 62, 63, 64

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 103.9 cm composto da:  
asta 59: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (629; -1257.1) (738.8; -1243.8) [cm] (L = 18.4 cm)  
asta 60: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (629; -1257.1) (738.8; -1243.8) [cm] (L = 18.4 cm)  
asta 61: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (629; -1257.1) (738.8; -1243.8) [cm] (L = 18.4 cm)  
asta 62: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (629; -1257.1) (738.8; -1243.8) [cm] (L = 18.4 cm)  
asta 63: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (629; -1257.1) (738.8; -1243.8) [cm] (L = 18.4 cm)  
asta 64: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (629; -1257.1) (738.8; -1243.8) [cm] (L = 12 cm)  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Beta,x = 1  
Beta,y = 1  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 65.5 cm  
fc,0,k = 210  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 84,0  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 96,0  
K = 1,00  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 103,9  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 103,9  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 24,0  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 24,0  
E,0.5% = 84000  
Sig,crit,x = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,x^2) = 1440,0  
Sig,crit,y = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,y^2) = 1440,0  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,38  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,38  
Beta,c = 0,20  
Kx = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,58  
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,98  
Ky = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,58  
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,98  
Sc,0,d/(fc,0,d\*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km\*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1  
Sc,0,d/(fc,0,d\*Kc,y) + Km\*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1  
0/(0.98\*84)+0.2/96+0.7\*0/96=0 <= 1  
Combinazione:SLV, 1  
Mx = -126.3 daN\*cm  
My = 2.5 daN\*cm  
N = -1.9 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale  
Sezione ad ascissa 55.1 cm  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
gamma = 1,50  
fm,d = Kmod \* fm,k / gamma = 96  
Lunghezza efficace lef,y = BetaY \* L = 103,9  
E,0.5% = 84000  
G,0.5% = 5292  
Sig,m,crit = PI\*Sqr(E0,05\*Jy\*G0,05\*Jt)/(Wx\*lef,y) = 9459,2  
Wx = 562,5  
Jt = 6243,8  
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
L,rel = Sqrt(fm,k / Sig,m,crit) = 0,16  
L,rel <= 0.75 --> Kcrit = 1



## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

Sm,d <= Kcrit\*fm,d  
5.3 <= 1\*96  
Combinazione:SLU, 7  
Mx = -2775.1 daN\*cm  
My = 183.9 daN\*cm  
N = 61 daN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 55.1 cm  
Kdef = 0  
Uinst in x = 0 cm  
Uinst in y = 0 cm  
Uinst = 0 cm  
Luce/Uinst,var > limite  
103.9/0=135561.7 > 300  
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 56.4 cm  
Kdef = 0,60  
Ufin in x = 0 cm  
Ufin in y = -0.01 cm  
Ufin = 0.01 cm  
Luce/Ufin > limite  
103.9/0.01=8569 > 200  
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

---

### Superelemento in legno composto da 6 aste: 65, 66, 67, 68, 69, 70

Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s  
Superelemento di lunghezza complessiva L= 104 cm composto da:  
asta 65: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (618.6; -1169.5) (728.3; -1156.3) [cm] (L = 18.3 cm)  
asta 66: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (618.6; -1169.5) (728.3; -1156.3) [cm] (L = 18.3 cm)  
asta 67: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (618.6; -1169.5) (728.3; -1156.3) [cm] (L = 18.3 cm)  
asta 68: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (618.6; -1169.5) (728.3; -1156.3) [cm] (L = 18.3 cm)  
asta 69: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (618.6; -1169.5) (728.3; -1156.3) [cm] (L = 18.3 cm)  
asta 70: Trave in legno a falda Falda 1 [Auto] (618.6; -1169.5) (728.3; -1156.3) [cm] (L = 12.3 cm)  
Sezione: R 15x15  
Materiale: D24 EN338: 2016  
Beta,x = 1  
Beta,y = 1  
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300  
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200  
Mensola Y: Nessuno  
Mensola X: Nessuno

Classe di servizio Uno

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione  
Sezione ad ascissa 55 cm  
fc,0,k = 210  
fm,k = 240  
Kmod = 0,60  
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50  
fc,0,d = Kmod \* fc,0,k / gamma = 84,0  
fm,d = K \* Kmod \* fm,k / gamma = 96,0  
K = 1,00  
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX \* L = 104,0  
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY \* L = 104,0  
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area) = 24,0  
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area) = 24,0  
E,0.5% = 84000  
Sig,crit,x = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,x^2) = 1436,4  
Sig,crit,y = PI^2 \* E,0.5% / \* (l,y^2) = 1436,4  
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 0,38  
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 0,38  
Beta,c = 0,20  
Kx = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,relx - 0.3) + l,relx ^ 2) = 0,58  
Kcx = 1 / (Kx + Sqrt(Kx ^ 2 - l,relx ^ 2)) = 0,98  
Ky = 0.5 \* (1 + Beta,c \* (l,rely - 0.3) + l,rely ^ 2) = 0,58  
Kcy = 1 / (Ky + Sqrt(Ky ^ 2 - l,rely ^ 2)) = 0,98  
Sc,0,d/(fc,0,d\*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km\*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1  
Sc,0,d/(fc,0,d\*Kc,y) + Km\*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1  
0.8/(0.98\*84)+4.9/96+0.7\*0.3/96=0.06 <= 1  
Combinazione:SLU, 7  
Mx = -2755.7 daN\*cm  
My = 148.5 daN\*cm  
N = -180.5 daN

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale  
Sezione ad ascissa 36.7 cm

## RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO

### Fascicolo dei Calcoli

---

```
fm,k = 240
Kmod = 0,60
gamma = 1,50
fm,d = Kmod * fm,k / gamma = 96
Lunghezza efficace lef,y = BetaY * L = 104,0
E,0.5% = 84000
G,0.5% = 5292
Sig,m,crit = PI*Sqr(E0,05*Jy*G0,05*Jt)/(Wx*lef,y) = 9447,4
Wx = 562,5
Jt = 6243,8
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)
L,rel = Sqr(fm,k / Sig,m,crit) = 0,16
L,rel <= 0.75 --> Kcrit = 1
Sm,d <= Kcrit*fm,d
3.7 <= 1*96
Combinazione:SLU, 5
Mx = -1924.6 daN*cm
My = 148.1 daN*cm
N = 1.9 daN

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile
Sezione ad ascissa 55 cm
Kdef = 0
Uinst in x = 0 cm
Uinst in y = 0 cm
Uinst = 0 cm
Luce/Uinst,var > limite
104/0=136065 > 300
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale
Sezione ad ascissa 56.9 cm
Kdef = 0,60
Ufin in x = 0 cm
Ufin in y = -0.01 cm
Ufin = 0.01 cm
Luce/Ufin > limite
104/0.01=8251.2 > 200
coefficienti combinatori impiegati:
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000
```

---

### Superelemento in legno composto da 7 aste: 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20

```
Unità di misura: cm, daN, deg, °C, s
Superelemento di lunghezza complessiva L= 806.5 cm composto da:
asta 14: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm] (L = 306.7 cm)
asta 15: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm] (L = 241.7 cm)
asta 16: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm] (L = 22 cm)
asta 17: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm] (L = 22 cm)
asta 18: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm] (L = 22 cm)
asta 19: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm] (L = 22 cm)
asta 20: Trave in legno a falda Falda 8 [Auto] (1.1; -566.8) (101.1; -1366.4) [cm] (L = 170 cm)
Sezione: R 20x25
Materiale: Palazzo Spada Legno Cat.II
Beta,x = 1
Beta,y = 1
Rapporto luce/freccia elastica limite = 300
Rapporto luce/freccia elastica differita = 200
Mensola Y: Nessuno
Mensola X: Nessuno
```

Classe di servizio Uno

```
D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.2: Verifica di colonna soggetta a pressoflessione
Sezione ad ascissa 636.5 cm
fc,0,k = 180
fm,k = 200
Kmod = 0,60
Coefficiente parziale di sicurezza del materiale gamma = 1,50
fc,0,d = Kmod * fc,0,k / gamma = 72,0
fm,d = K * Kmod * fm,k / gamma = 80,0
K = 1,00
leff,x (per sbandamento attorno all'asse x della sezione) = BetaX * L = 806,5
leff,y (per sbandamento attorno all'asse y della sezione) = BetaY * L = 806,5
Snellezza l,x = L,x/ Sqrt(Jx / Area)= 111,7
Snellezza l,y = L,y/ Sqrt(Jy / Area)= 139,7
E,0.5% = 53600
Sig,crit,x = PI^2 * E,0.5% / * (l,x^2) = 42,4
Sig,crit,y = PI^2 * E,0.5% / * (l,y^2) = 27,1
Snellezza relativa lrel,x = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,x) = 2,06
Snellezza relativa lrel,y = Sqrt(Fc,0,k / Sig,crit,y) = 2,58
Beta,c = 0,20
```

$K_x = 0.5 * (1 + \text{Beta},c * (1,relx - 0.3) + 1,relx ^ 2) = 2,80$   
 $K_{cx} = 1 / (K_x + \text{Sqrt}(K_x ^ 2 - 1,relx ^ 2)) = 0,21$   
 $K_y = 0.5 * (1 + \text{Beta},c * (1,rely - 0.3) + 1,rely ^ 2) = 4,05$   
 $K_{cy} = 1 / (K_y + \text{Sqrt}(K_y ^ 2 - 1,rely ^ 2)) = 0,14$   
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,z) + Sm,z,d/fm,z,d + Km*(Sm,y,d/fm,y,d) <= 1$   
 $Sc,0,d/(fc,0,d*Kc,y) + Km*(Sm,z,d/fm,z,d) + Sm,y,d/fm,y,d <= 1$   
 $0.3/(0.21*72)+42.6/80+0.7*9/80=0.63 <= 1$   
Combinazione:SLU, 7  
 $M_x = -88701.1 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 14988.1 \text{ daN*cm}$   
 $N = -149.7 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 Paragrafo 4.4.8.2.1: Verifica della stabilità laterale torsionale  
Sezione ad ascissa 636.5 cm  
 $f_{m,k} = 200$   
 $K_{mod} = 0,60$   
 $\gamma = 1,50$   
 $f_{m,d} = K_{mod} * f_{m,k} / \gamma = 80$   
Lunghezza efficace  $l_{ef,y} = \text{Beta}_Y * L = 806,5$   
 $E,0.5\% = 53600$   
 $G,0.5\% = 3350$   
 $\text{Sig},m,crit = \text{PI} * \text{Sqr}(E0,05 * J_y * G0,05 * J_t) / (W_x * l_{ef,y}) = 829,5$   
 $W_x = 2083,3$   
 $J_t = 33066,7$   
Snellezza relativa per la flessione (formula 6.30)  
 $L,rel = \text{Sqrt}(f_{m,k} / \text{Sig},m,crit) = 0,49$   
 $L,rel <= 0.75 \rightarrow K_{crit} = 1$   
 $Sm,d <= K_{crit} * f_{m,d}$   
 $50.4 <= 1 * 80$   
Combinazione:SLU, 7  
 $M_x = -82306.1 \text{ daN*cm}$   
 $M_y = 18108.7 \text{ daN*cm}$   
 $N = 370.9 \text{ daN}$

D.M. 17-01-18 4.4.7 : Verifica della freccia istantanea variabile  
Sezione ad ascissa 540.3 cm  
 $K_{def} = 0$   
 $U_{inst} \text{ in } x = 0.03 \text{ cm}$   
 $U_{inst} \text{ in } y = -0.15 \text{ cm}$   
 $U_{inst} = 0.15 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{inst,var} > \text{limite}$   
 $806.5/0.15=5236.3 > 300$   
Combinazione:SLE rara, 2

D.M. 17-01-18 4.4.7 - EC5 2.2.3 (3): Verifica della freccia finale  
Sezione ad ascissa 566.6 cm  
 $K_{def} = 0,60$   
 $U_{fin} \text{ in } x = 0.29 \text{ cm}$   
 $U_{fin} \text{ in } y = -1.47 \text{ cm}$   
 $U_{fin} = 1.47 \text{ cm}$   
 $Luce/U_{fin} > \text{limite}$   
 $806.5/1.47=550.2 > 200$   
coefficienti combinatori impiegati:  
Pesi strutturali = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Permanenti portati = 1,000 + 0,600 = 1,600  
Neve = 0,500 + 0,500 = 1,000

### **3.3 Verifiche maschi in muratura**

**X ini.:** coordinate del punto iniziale del maschio [cm]  
**Y ini.:** coordinate del punto iniziale del maschio [cm]  
**X fin.:** coordinate del punto finale del maschio [cm]  
**Y fin.:** coordinate del punto finale del maschio [cm]  
**Quota i.:** livello o falda inferiore  
**Quota s.:** livello o falda superiore  
**l:** lunghezza del maschio [cm]  
**Sp.:** spessore [cm]  
**h netta:** altezza netta (a filo solai) [cm]  
**h ini.:** altezza nel modello al punto iniziale [cm]  
**h fin.:** altezza nel modello al punto finale [cm]  
**a:** distanza tra irrigidimenti laterali [cm]  
**a.s.,sx:** lunghezza di appoggio del solaio di sinistra [cm]  
**a.s.,dx:** lunghezza di appoggio del solaio di destra [cm]  
**fk o fmedio:** resistenza a compressione della muratura utilizzata [daN/cm²]  
**fvk0 o r:** resistenza a taglio della muratura utilizzata [daN/cm²]  
**E:** modulo di elasticità longitudinale della muratura utilizzato [daN/cm²]  
**G:** modulo di elasticità tangenziale della muratura utilizzato [daN/cm²]  
**FC:** fattore di confidenza della muratura  
**Comb.:** combinazione  
**Quota:** quota della sezione di verifica [cm]  
**N:** sforzo normale alla quota [daN]

**M:** momento flettente nel piano [daN\*cm]

**p:** fattore laterale di vincolo (4.5.6)

**es1:** eccentricità dovuta alla posizione eccentrica dei maschi sovrastanti la sezione di verifica [cm]

**es2:** eccentricità dovuta alla risultante eccentrica delle reazioni di appoggio dei solai sovrastanti [cm]

**ea:** eccentricità dovuta a tolleranze di esecuzione [cm]

**ev:** eccentricità dovuta ad azioni ortogonali (vento, sisma) [cm]

**e ver:** eccentricità di verifica nel piano normale al piano medio del maschio [cm]

**Φt:** coefficiente di riduzione della resistenza per eccentricità nel piano normale al mediano

**Φl:** coefficiente di riduzione della resistenza per eccentricità nel piano mediano

**Nu:** sforzo normale ultimo [daN]

**Verifica:** stato di verifica

**Quota:** quota della sezione di verifica [cm]

**N:** sforzo normale [daN]

**V par:** taglio nel piano [daN]

**σ0:** tensione media di compressione [daN/cm²]

**σN:** tensione media di compressione sulla parte reagente [daN/cm²]

**l':** lunghezza della parte compressa della parete [cm]

**fvd:** resistenza a taglio di calcolo [daN/cm²]

**Vt scorr.:** taglio ultimo per verifica a scorrimento [daN]

**Vt fess.diag.:** taglio ultimo per verifica a fessurazione diagonale [daN]

**c.s.:** coefficiente di sicurezza a taglio

**Stato limite:** pF\_SLU=Presso flessione per azioni non sismiche; V\_SLU=Taglio per azioni non sismiche; PF\_SLV=Presso flessione per azioni sismiche; V\_SLV=Taglio per azioni sismiche; PFFP\_SLV=Presso flessione fuori piano per azioni sismiche; R\_SLV=Ribaltamento per azioni sismiche

**Coeff.s.:** coefficiente di sicurezza

Le unità di misura delle verifiche elencate nel capitolo sono in [cm, daN] ove non espressamente specificato.

## Maschio 1

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Maschio considerato membratura sismica secondaria

## Dati geometrici

X ini.	Y ini.	X fin.	Y fin.	Quota i.	Quota.s	l	Sp.	h netta	h ini.	h fin.	a	a.s.,sx	a.s.,dx
62.2	-1111.8	-43	-1124.5	F8	Z medio 280 cm	106	12	49.9	66.1	66.1			

## Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni pieni e malta di calce LC1

fk o fmedio	fvk0 o τ	E	G	FC
30	0.8	32000	10738.26	1.35

## Verifica a pressoflessione per azioni non sismiche 4.5.6.2 D.M. 17-01-18 (N.T.C.) γM = 3

Comb.	Quota	N	M	p	es1	es2	ea	ev	e ver	Φt	Φl	Nu	Verifica
SLU 8	280	-161	0	1	0	1.91	0.25	0	2.16	0.53	1	5008	Si
SLU 8	263.2	-226	0	1	0	1.91	0.25	0	1.08	0.7	1	6617	Si
SLU 8	246.3	-201	0	1	0	1.91	0.25	0	2.16	0.53	1	5008	Si
SLU 4	280	-160	0	1	0	1.91	0.25	0	2.16	0.53	1	5001	Si
SLU 4	263.2	-209	0	1	0	1.91	0.25	0	1.08	0.7	1	6614	Si
SLU 4	246.3	-180	0	1	0	1.91	0.25	0	2.16	0.53	1	5001	Si
SLU 7	280	-127	0	1	0	1.9	0.25	0	2.15	0.53	1	5016	Si
SLU 7	263.2	-192	0	1	0	1.9	0.25	0	1.08	0.7	1	6621	Si
SLU 7	246.3	-177	0	1	0	1.9	0.25	0	2.15	0.53	1	5016	Si
SLU 6	280	-106	0	1	0	1.9	0.25	0	2.15	0.53	1	5024	Si
SLU 6	263.2	-170	0	1	0	1.9	0.25	0	1.07	0.7	1	6626	Si
SLU 6	246.3	-161	0	1	0	1.9	0.25	0	2.15	0.53	1	5024	Si
SLU 3	280	-126	0	1	0	1.91	0.25	0	2.16	0.53	1	5007	Si
SLU 3	263.2	-175	0	1	0	1.91	0.25	0	1.08	0.7	1	6617	Si
SLU 3	246.3	-156	0	1	0	1.91	0.25	0	2.16	0.53	1	5007	Si
SLU 2	280	-104	0	1	0	1.91	0.25	0	2.15	0.53	1	5014	Si
SLU 2	263.2	-154	0	1	0	1.91	0.25	0	1.08	0.7	1	6620	Si
SLU 2	246.3	-140	0	1	0	1.91	0.25	0	2.15	0.53	1	5014	Si
SLU 5	280	-72	0	1	0	1.88	0.25	0	2.13	0.54	1	5047	Si
SLU 5	263.2	-136	0	1	0	1.88	0.25	0	1.07	0.7	1	6637	Si
SLU 5	246.3	-137	0	1	0	1.88	0.25	0	2.13	0.54	1	5047	Si
SLU 1	280	-70	0	1	0	1.89	0.25	0	2.14	0.53	1	5032	Si

Comb.	Quota	N	M	p	es1	es2	ea	ev	e ver	Φt	Φl	Nu	Verifica
SLU 1	263.2	-120	0	1	0	1.89	0.25	0	1.07	0.7	1	6629	Si
SLU 1	246.3	-116	0	1	0	1.89	0.25	0	2.14	0.53	1	5032	Si

**Verifica a taglio nel piano secondo NTC D.M. 17-01-18 NTC §7.8.2.2.2 con rottura per scorrimento in combinazioni non sismiche,  $\gamma_M = 3$**

Comb.	Quota	N	V par	M	$\sigma_0$	$\sigma_N$	I'	fvd	Vt scorr.	Vt fess.diag.	c.s.	Verifica
SLU 1	246	-116	19	1817	0.09	0.09	105.97	0.21	267		13.9	Si
SLU 1	280	-70	3	14	0.05	0.05	105.97	0.2	260		82.41	Si
SLU 2	246	-140	24	2454	0.11	0.11	105.97	0.21	270		11.14	Si
SLU 2	280	-104	4	62	0.08	0.08	105.97	0.21	265		66.07	Si
SLU 3	246	-156	27	2863	0.12	0.13	103.85	0.21	267		9.72	Si
SLU 3	280	-126	5	92	0.1	0.1	105.97	0.21	268		58.79	Si
SLU 4	246	-180	32	3500	0.14	0.15	100.71	0.22	263		8.09	Si
SLU 4	280	-160	5	140	0.13	0.13	105.97	0.21	272		50.39	Si
SLU 5	246	-137	22	2004	0.11	0.11	105.97	0.21	269		12.19	Si
SLU 5	280	-72	4	-8	0.06	0.06	105.97	0.21	261		71.81	Si
SLU 6	246	-161	27	2640	0.13	0.13	105.97	0.21	273		10.05	Si
SLU 6	280	-106	4	39	0.08	0.08	105.97	0.21	265		59.2	Si
SLU 7	246	-177	30	3050	0.14	0.14	105.97	0.22	275		9.05	Si
SLU 7	280	-127	5	70	0.1	0.1	105.97	0.21	268		53.35	Si
SLU 8	246	-201	35	3687	0.16	0.16	104	0.22	273		7.72	Si
SLU 8	280	-161	6	117	0.13	0.13	105.97	0.21	273		46.4	Si

## Tabella dei coefficienti di sicurezza minimi

Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
PF_SLU	24.881	SLU 8	Si
V_SLU	7.719	SLU 8	Si

## Maschio 2

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Maschio considerato membratura sismica secondaria

## Dati geometrici

X ini.	Y ini.	X fin.	Y fin.	Quota i.	Quota.s	I	Sp.	h netta	h ini.	h fin.	a	a.s.,sx	a.s.,dx
71.3	-1199.4	-32.6	-1212	F8	2 medio 280 cm	104.7	12	50.2	66.2	66.2			

## Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni pieni e malta di calce LC1

fk o fmedio	fvk0 o τ	E	G	FC
30	0.8	32000	10738.26	1.35

**Verifica a pressoflessione per azioni non sismiche 4.5.6.2 D.M. 17-01-18 (N.T.C.)  $\gamma_M = 3$**

Comb.	Quota	N	M	p	es1	es2	ea	ev	e ver	Φt	Φl	Nu	Verifica
SLU 8	280	-168	0	1	0	-1.99	0.25	0	2.24	0.52	1	4823	Si
SLU 8	262.9	-231	0	1	0	-1.99	0.25	0	1.12	0.7	1	6475	Si
SLU 8	245.8	-217	0	1	0	-1.99	0.25	0	2.24	0.52	1	4823	Si
SLU 4	280	-166	0	1	0	-2	0.25	0	2.25	0.52	1	4813	Si
SLU 4	262.9	-215	0	1	0	-2	0.25	0	1.12	0.7	1	6470	Si
SLU 4	245.8	-197	0	1	0	-2	0.25	0	2.25	0.52	1	4813	Si
SLU 7	280	-133	0	1	0	-1.98	0.25	0	2.23	0.52	1	4836	Si
SLU 7	262.9	-196	0	1	0	-1.98	0.25	0	1.12	0.7	1	6482	Si
SLU 7	245.8	-188	0	1	0	-1.98	0.25	0	2.23	0.52	1	4836	Si
SLU 6	280	-110	0	1	0	-1.97	0.25	0	2.22	0.52	1	4848	Si
SLU 6	262.9	-174	0	1	0	-1.97	0.25	0	1.11	0.7	1	6488	Si
SLU 6	245.8	-170	0	1	0	-1.97	0.25	0	2.22	0.52	1	4848	Si
SLU 3	280	-131	0	1	0	-1.99	0.25	0	2.24	0.52	1	4823	Si
SLU 3	262.9	-180	0	1	0	-1.99	0.25	0	1.12	0.7	1	6475	Si
SLU 3	245.8	-168	0	1	0	-1.99	0.25	0	2.24	0.52	1	4823	Si
SLU 2	280	-108	0	1	0	-1.98	0.25	0	2.24	0.52	1	4832	Si
SLU 2	262.9	-157	0	1	0	-1.98	0.25	0	1.12	0.7	1	6480	Si

Comb.	Quota	N	M	p	es1	es2	ea	ev	e ver	Φt	Φl	Nu	Verifica
SLU 2	245.8	-150	0	1	0	-1.98	0.25	0	2.24	0.52	1	4832	Si
SLU 5	280	-75	0	1	0	-1.95	0.25	0	2.2	0.52	1	4882	Si
SLU 5	262.9	-138	0	1	0	-1.95	0.25	0	1.1	0.7	1	6505	Si
SLU 5	245.8	-141	0	1	0	-1.95	0.25	0	2.2	0.52	1	4882	Si
SLU 1	280	-73	0	1	0	-1.97	0.25	0	2.22	0.52	1	4860	Si
SLU 1	262.9	-122	0	1	0	-1.97	0.25	0	1.11	0.7	1	6494	Si
SLU 1	245.8	-121	0	1	0	-1.97	0.25	0	2.22	0.52	1	4860	Si

**Verifica a taglio nel piano secondo NTC D.M. 17-01-18 NTC §7.8.2.2.2 con rottura per scorrimento in combinazioni non sismiche,  $\gamma_M = 3$**

Comb.	Quota	N	V par	M	$\sigma_0$	$\sigma_N$	l'	fvd	Vt scorr.	Vt fess.diag.	c.s.	Verifica
SLU 1	246	-121	19	1335	0.1	0.1	104.7	0.21	264		13.79	Si
SLU 1	280	-73	3	-156	0.06	0.06	104.7	0.21	258		77.71	Si
SLU 2	246	-150	24	1740	0.12	0.12	104.7	0.21	268		11.08	Si
SLU 2	280	-108	4	-179	0.09	0.09	104.7	0.21	263		63.06	Si
SLU 3	246	-168	27	2000	0.13	0.13	104.7	0.22	271		9.87	Si
SLU 3	280	-131	5	-193	0.1	0.1	104.7	0.21	266		56.42	Si
SLU 4	246	-197	32	2405	0.16	0.16	104.7	0.22	274		8.46	Si
SLU 4	280	-166	6	-216	0.13	0.13	104.7	0.22	270		48.68	Si
SLU 5	246	-141	22	1508	0.11	0.11	104.7	0.21	267		12.09	Si
SLU 5	280	-75	4	-190	0.06	0.06	104.7	0.21	258		67.27	Si
SLU 6	246	-170	27	1913	0.14	0.14	104.7	0.22	271		9.99	Si
SLU 6	280	-110	5	-213	0.09	0.09	104.7	0.21	263		56.13	Si
SLU 7	246	-188	30	2173	0.15	0.15	104.7	0.22	273		9.01	Si
SLU 7	280	-133	5	-227	0.11	0.11	104.7	0.21	266		50.87	Si
SLU 8	246	-217	35	2577	0.17	0.17	104.7	0.22	277		7.83	Si
SLU 8	280	-168	6	-250	0.13	0.13	104.7	0.22	271		44.56	Si

## Tabella dei coefficienti di sicurezza minimi

Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
PF_SLU	22.243	SLU 8	Si
V_SLU	7.835	SLU 8	Si

## Maschio 4

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Maschio considerato membratura sismica secondaria

## Dati geometrici

X ini.	Y ini.	X fin.	Y fin.	Quota i.	Quota.s	l	Sp.	h netta	h ini.	h fin.	a	a.s.,sx	a.s.,dx
629	-1257.1	618.6	-1169.4	F1	Z medio 220 cm	88.3	12	34	33.9	33.9			

## Caratteristiche del materiale

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni pieni e malta di calce LC1

fk o fmedio	fvk0 o τ	E	G	FC
30	0.8	32000	10738.26	1.35

**Verifica a pressoflessione per azioni non sismiche 4.5.6.2 D.M. 17-01-18 (N.T.C.)  $\gamma_M = 3$**

Comb.	Quota	N	M	p	es1	es2	ea	ev	e ver	Φt	Φl	Nu	Verifica
SLU 8	220	-9	0	1	0	-0.86	0.17	0	1.03	0.72	1	5637	Si
SLU 8	203	-51	0	1	0	-0.86	0.17	0	0.52	0.85	1	6664	Si
SLU 8	186.1	-92	0	1	0	-0.86	0.17	0	1.03	0.72	1	5637	Si
SLU 7	220	-7	0	1	0	-0.88	0.17	0	1.05	0.72	1	5621	Si
SLU 7	203	-49	0	1	0	-0.88	0.17	0	0.52	0.85	1	6651	Si
SLU 7	186.1	-90	0	1	0	-0.88	0.17	0	1.05	0.72	1	5621	Si
SLU 6	220	-6	0	1	0	-0.89	0.17	0	1.06	0.71	1	5604	Si
SLU 6	203	-48	0	1	0	-0.89	0.17	0	0.53	0.85	1	6637	Si
SLU 6	186.1	-89	0	1	0	-0.89	0.17	0	1.06	0.71	1	5604	Si
SLU 5	220	-4	0	1	0	-0.93	0.17	0	1.1	0.71	1	5556	Si
SLU 5	203	-46	0	1	0	-0.93	0.17	0	0.55	0.84	1	6596	Si
SLU 5	186.1	-87	0	1	0	-0.93	0.17	0	1.1	0.71	1	5556	Si

**RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO**  
**Fascicolo dei Calcoli**

Comb.	Quota	N	M	p	es1	es2	ea	ev	e ver	Φt	Φl	Nu	Verifica
SLU 4	220	-9	0	1	0	-0.85	0.17	0	1.02	0.72	1	5650	Si
SLU 4	203	-41	0	1	0	-0.85	0.17	0	0.51	0.85	1	6675	Si
SLU 4	186.1	-72	0	1	0	-0.85	0.17	0	1.02	0.72	1	5650	Si
SLU 3	220	-7	0	1	0	-0.86	0.17	0	1.03	0.72	1	5638	Si
SLU 3	203	-39	0	1	0	-0.86	0.17	0	0.52	0.85	1	6665	Si
SLU 3	186.1	-71	0	1	0	-0.86	0.17	0	1.03	0.72	1	5638	Si
SLU 2	220	-6	0	1	0	-0.87	0.17	0	1.04	0.72	1	5625	Si
SLU 2	203	-38	0	1	0	-0.87	0.17	0	0.52	0.85	1	6654	Si
SLU 2	186.1	-70	0	1	0	-0.87	0.17	0	1.04	0.72	1	5625	Si
SLU 1	220	-4	0	1	0	-0.9	0.17	0	1.07	0.71	1	5588	Si
SLU 1	203	-36	0	1	0	-0.9	0.17	0	0.54	0.84	1	6623	Si
SLU 1	186.1	-68	0	1	0	-0.9	0.17	0	1.07	0.71	1	5588	Si

**Verifica a taglio nel piano secondo NTC D.M. 17-01-18 NTC §7.8.2.2.2**  
**con rottura per scorrimento in combinazioni non sismiche,  $\gamma_M = 3$**

Comb.	Quota	N	V par	M	$\sigma_0$	$\sigma_N$	I'	fvd	Vt scorr.	Vt fess.diag.	c.s.	Verifica
SLU 1	186	-68	-1	95	0.06	0.06	88.32	0.21	218		399.7	Si
SLU 1	220	-4	0	-11	0	0	88.32	0.2	210		621.97	Si
SLU 2	186	-70	-1	111	0.07	0.07	88.32	0.21	219		304.21	Si
SLU 2	220	-6	0	-17	0.01	0.01	88.32	0.2	210		456.83	Si
SLU 3	186	-71	-1	121	0.07	0.07	88.32	0.21	219		263.78	Si
SLU 3	220	-7	-1	-21	0.01	0.01	88.32	0.2	210		390.36	Si
SLU 4	186	-72	-1	136	0.07	0.07	88.32	0.21	219		218.64	Si
SLU 4	220	-9	-1	-28	0.01	0.01	88.32	0.2	211		318.42	Si
SLU 5	186	-87	-1	115	0.08	0.08	88.32	0.21	221		360.32	Si
SLU 5	220	-4	0	-11	0	0	88.32	0.2	210		567.78	Si
SLU 6	186	-89	-1	131	0.08	0.08	88.32	0.21	221		281.6	Si
SLU 6	220	-6	0	-17	0.01	0.01	88.32	0.2	210		426.94	Si
SLU 7	186	-90	-1	141	0.08	0.08	88.32	0.21	221		246.97	Si
SLU 7	220	-7	-1	-21	0.01	0.01	88.32	0.2	210		368.34	Si
SLU 8	186	-92	-1	156	0.09	0.09	88.32	0.21	222		207.37	Si
SLU 8	220	-9	-1	-27	0.01	0.01	88.32	0.2	211		303.63	Si

**Tabella dei coefficienti di sicurezza minimi**

Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
PF_SLU	61.44	SLU 8	Si
V_SLU	207.37	SLU 8	Si

**Maschio 5**

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Maschio considerato membratura sismica secondaria

**Dati geometrici**

X ini.	Y ini.	X fin.	Y fin.	Quota i.	Quota.s	I	Sp.	h netta	h ini.	h fin.	a	a.s.,sx	a.s.,dx
618.6	-1169.4	722.4	-1157	F1	Z medio 220 cm	104.5	12	51.2	68.4	68.4			

**Caratteristiche del materiale**

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni pieni e malta di calce LC1

fk o fmedio	fvk0 o τ	E	G	FC
30	0.8	32000	10738.26	1.35

**Verifica a pressoflessione per azioni non sismiche 4.5.6.2 D.M. 17-01-18**  
**(N.T.C.)  $\gamma_M = 3$**

Comb.	Quota	N	M	p	es1	es2	ea	ev	e ver	Φt	Φl	Nu	Verifica
SLU 8	220	-157	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 8	203	-222	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6448	Si
SLU 8	186.1	-262	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 4	220	-155	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 4	203	-206	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6448	Si
SLU 4	186.1	-236	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 7	220	-123	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si

**RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO**  
**Fascicolo dei Calcoli**

Comb.	Quota	N	M	p	es1	es2	ea	ev	e ver	$\Phi t$	$\Phi l$	Nu	Verifica
SLU 7	203	-189	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6448	Si
SLU 7	186.1	-229	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 6	220	-102	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 6	203	-167	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6448	Si
SLU 6	186.1	-207	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 3	220	-122	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 3	203	-172	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6448	Si
SLU 3	186.1	-203	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 2	220	-101	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 2	203	-151	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6448	Si
SLU 2	186.1	-182	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 5	220	-69	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 5	203	-134	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6448	Si
SLU 5	186.1	-174	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 1	220	-67	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si
SLU 1	203	-118	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6448	Si
SLU 1	186.1	-148	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4787	Si

**Verifica a taglio nel piano secondo NTC D.M. 17-01-18 NTC §7.8.2.2.2**  
**con rottura per scorrimento in combinazioni non sismiche,  $\gamma_M = 3$**

Comb.	Quota	N	V par	M	$\sigma_0$	$\sigma_N$	I'	fvd	Vt scorr.	Vt fess.diag.	c.s.	Verifica
SLU 1	186	-148	-2	-224	0.12	0.12	104.51	0.21	267		122.51	Si
SLU 1	220	-67	0	111	0.05	0.05	104.51	0.2	257		860.59	Si
SLU 2	186	-182	-3	-172	0.14	0.14	104.51	0.22	272		81.57	Si
SLU 2	220	-101	0	172	0.08	0.08	104.51	0.21	261		681.59	Si
SLU 3	186	-203	-4	-138	0.16	0.16	104.51	0.22	275		67.46	Si
SLU 3	220	-122	0	211	0.1	0.1	104.51	0.21	264		603.19	Si
SLU 4	186	-236	-5	-85	0.19	0.19	104.51	0.22	279		53.45	Si
SLU 4	220	-155	1	272	0.12	0.12	104.51	0.21	268		513.75	Si
SLU 5	186	-174	-2	-321	0.14	0.14	104.51	0.22	271		123.68	Si
SLU 5	220	-69	0	110	0.05	0.05	104.51	0.2	257		755.6	Si
SLU 6	186	-207	-3	-269	0.17	0.17	104.51	0.22	275		82.42	Si
SLU 6	220	-102	0	171	0.08	0.08	104.51	0.21	261		615.14	Si
SLU 7	186	-229	-4	-235	0.18	0.18	104.51	0.22	278		68.19	Si
SLU 7	220	-123	0	210	0.1	0.1	104.51	0.21	264		551.12	Si
SLU 8	186	-262	-5	-182	0.21	0.21	104.51	0.23	283		54.04	Si
SLU 8	220	-157	1	271	0.13	0.13	104.51	0.21	269		476.11	Si

**Tabella dei coefficienti di sicurezza minimi**

Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
PF_SLU	18.279	SLU 8	Si
V_SLU	53.454	SLU 4	Si

**Maschio 6**

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.)

Maschio considerato membratura sismica secondaria

**Dati geometrici**

X ini.	Y ini.	X fin.	Y fin.	Quota i.	Quota.s	I	Sp.	h netta	h ini.	h fin.	a	a.s.,sx	a.s.,dx
733	-1244.5	629	-1257.1	F1	Z medio 220 cm	104.7	12	51.4	34.1	34.1			

**Caratteristiche del materiale**

(circ.617 C8A.2) Muratura in mattoni pieni e malta di calce LC1

fk o fmedio	fvk0 o $\tau$	E	G	FC
30	0.8	32000	10738.26	1.35

**Verifica a pressoflessione per azioni non sismiche 4.5.6.2 D.M. 17-01-18**  
**(N.T.C.)  $\gamma_M = 3$**

Comb.	Quota	N	M	p	es1	es2	ea	ev	e ver	$\Phi t$	$\Phi l$	Nu	Verifica
SLU 8	220	-160	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 8	203	-226	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6459	Si



**RIFACIMENTO PORZIONE DI COPERTURA LIGNEA PALAZZO SPADA - PROGETTO ESECUTIVO**  
**Fascicolo dei Calcoli**

Comb.	Quota	N	M	p	es1	es2	ea	ev	e ver	$\Phi_t$	$\Phi_l$	Nu	Verifica
SLU 8	185.9	-270	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 4	220	-158	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 4	203	-209	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6459	Si
SLU 4	185.9	-244	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 7	220	-126	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 7	203	-192	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6459	Si
SLU 7	185.9	-236	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 6	220	-104	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 6	203	-170	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6459	Si
SLU 6	185.9	-214	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 3	220	-124	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 3	203	-175	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6459	Si
SLU 3	185.9	-209	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 2	220	-102	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 2	203	-154	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6459	Si
SLU 2	185.9	-187	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 5	220	-70	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 5	203	-136	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6459	Si
SLU 5	185.9	-179	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 1	220	-68	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si
SLU 1	203	-120	0	1	0	-2	0.26	0	1.13	0.69	1	6459	Si
SLU 1	185.9	-153	0	1	0	-2	0.26	0	2.26	0.52	1	4794	Si

**Verifica a taglio nel piano secondo NTC D.M. 17-01-18 NTC §7.8.2.2.2**  
**con rottura per scorrimento in combinazioni non sismiche,  $\gamma_M = 3$**

Comb.	Quota	N	V par	M	$\sigma_0$	$\sigma_N$	I'	fvd	Vt scorr.	Vt fess.diag.	c.s.	Verifica
SLU 1	186	-153	-5	289	0.12	0.12	104.7	0.21	269		49.34	Si
SLU 1	220	-68	0	-66	0.05	0.05	104.7	0.2	257		3312.11	Si
SLU 2	186	-187	-7	240	0.15	0.15	104.7	0.22	273		37.31	Si
SLU 2	220	-102	0	-105	0.08	0.08	104.7	0.21	262		2906.07	Si
SLU 3	186	-209	-9	209	0.17	0.17	104.7	0.22	276		32.37	Si
SLU 3	220	-124	0	-130	0.1	0.1	104.7	0.21	265		2699.38	Si
SLU 4	186	-244	-10	161	0.19	0.19	104.7	0.22	281		26.97	Si
SLU 4	220	-158	0	-169	0.13	0.13	104.7	0.21	269		2437.1	Si
SLU 5	186	-179	-6	403	0.14	0.14	104.7	0.22	272		45.22	Si
SLU 5	220	-70	0	-64	0.06	0.06	104.7	0.2	258		2739.26	Si
SLU 6	186	-214	-8	354	0.17	0.17	104.7	0.22	277		35.04	Si
SLU 6	220	-104	0	-103	0.08	0.08	104.7	0.21	262		2462.3	Si
SLU 7	186	-236	-9	323	0.19	0.19	104.7	0.22	280		30.72	Si
SLU 7	220	-126	0	-128	0.1	0.1	104.7	0.21	265		2316.03	Si
SLU 8	186	-270	-11	275	0.22	0.22	104.7	0.23	284		25.88	Si
SLU 8	220	-160	0	-167	0.13	0.13	104.7	0.21	269		2125.02	Si

**Tabella dei coefficienti di sicurezza minimi**

Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
PF_SLU	17.728	SLU 8	Si
V_SLU	25.878	SLU 8	Si

**Verifica particolare Capriata**

Verifica nodo puntone Capriata

$N_{max}=13050$  daN Valore massimo sforzo normale puntone

$\alpha=19^\circ$

$T=13050 \times \cos 19^\circ = 12339$  daN

$\tau = 12339 / (30 \times 30) = 13,71$  daN/cm<sup>2</sup>  $< 37 \times 0,6 / 1,5 = 14,8$  daN/cm<sup>2</sup> **VERIFICATO**

$k_{mod}=0,6$

$\gamma=1,5$

$f=3,7$  N/mm<sup>2</sup> Tensione caratteristica a taglio