



COMUNE DI PADOVA

SETTORE LAVORI PUBBLICI

ELENCO ANNUALE ANNO 2018

PROGETTO ESECUTIVO

ORATORIO DI SAN ROCCO:

Restauro del piano primo per ampliamento spazi espositivi

IMPORTO COMPLESSIVO: € 300.000,00

<div>N° Progetto</div> <div>Nome file:</div> <div>32-Relazione di calcolo consolidamento scala</div> <div>Data</div> <div>24/07/2019</div>	<div>CUP</div> <div>H97B17000710004</div> <div>LLPP</div> <div>EDP 2018/084</div>	<div>Elaborato</div> <div>32</div> <div>CONSOLIDAMENTO SECONDA RAMPA</div> <div>SCALA DI ACCESSO AL PIANO PRIMO</div> <div>RELAZIONE DI CALCOLO</div>	
<div>Progettisti</div> <div>Arch. Fabio Fiocco</div> <div>Collaboratrice alla progettazione:</div> <div>Arch. Elisa Pagan</div>	<div>Rup</div> <div>Arch. Domenico Lo Bosco</div>	<div>Capo Settore</div> <div>Ing. Massimo Benvenuti</div>	<div>Progetto strutture</div> <div>Ing. Alessandro Zamboni</div>

Sommario

Normativa di riferimento.....	2
Classificazione dell'opera	2
Descrizione generale dell'opera.....	2
Relazione sui materiali	4
Acciaio strutturale classe S235.....	4
Acciaio per unioni bullonate classe 8.8.....	4
Acciaio per viti da legno classe 10.9.....	4
Legno strutturale classe GL24h.....	4
Ancorante chimico.....	5
Analisi delle azioni.....	5
Pesi propri dei materiali strutturali G1	5
Carichi permanenti non strutturali G2.....	5
Sovraccarico variabile Q	5
Combinazioni di carico utilizzate.....	5
Analisi e verifica strutturale	6
Conclusioni	38

Normativa di riferimento

- DM 17 gennaio 2018 – Norme tecniche per le costruzioni
- Circolare 21/01/2019 n°7 – Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui la decreto ministeriale 17 gennaio 2018
- CNR DT 206 R1 2018 – Istruzioni per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo delle Strutture di Legno

Classificazione dell'opera

Con riferimento al paragrafo 2.4 del DM 17 gennaio 2018 si definiscono i seguenti parametri:

- tipo di costruzione: 2
- vita nominale di progetto: $V_N \geq 50$ anni
- classe d'uso: III
- coefficiente d'uso: $C_U = 1.5$

Descrizione generale dell'opera

Oggetto della relazione è il progetto strutturale della seconda rampa della scala di accesso al piano primo dell'ex-oratorio San Rocco a Padova.

La scala è composta in totale da due rampe, delle quali la prima è in muratura e sbarca sul pianerottolo adiacente alla chiesa di Santa Lucia e la seconda parte dal pianerottolo e sbarca al piano primo, correndo parallelamente alla facciata dell'edificio.

La seconda rampa supera un dislivello di 3.70m ed è composta da 20 gradini, di alzata 18.5cm e pedata 28cm. Il primo gradino, partendo dal pianerottolo, è realizzato in mattoni pieni e malta di calce, così come gli ultimi tre gradini, ricavati rimodellando l'andamento del solaio esistente (nel suo spessore) in corrispondenza dello sbarco. Gli altri gradini sono delle mensole lignee (15 mensole di sezione 24x18cm ed una di sezione 16x24cm) collegate alla muratura della facciata tramite piastre metalliche; tutte le mensole lignee sono poi collegate alla loro estremità da una trave lignea inclinata di sezione 20x24cm collegata sul pianerottolo e sul solaio del piano primo, così da dare un grado di iperstaticità (e quindi maggiore sicurezza) alla scala; tale trave è vincolata in modo tale da lavorare solo in caso di cedimento degli incastri delle mensole lignee.

La scelta di incastrare i singoli gradini alla muratura della facciata è stata fatta per due diversi problematiche strutturali:

1. la presenza di una lesione sull'arco che sorregge il pianerottolo, probabilmente provocata dagli eventi sismici di maggio 2012;
2. l'assenza di informazioni sulle caratteristiche geometriche e meccaniche del solaio in calcestruzzo del piano primo.

Poiché la muratura della facciata è composta da più tipologie murarie (mattoni pieni e conci di pietra), è indispensabile eseguire, prima di collegare le piastre alla parete, almeno 6 prove di pull-out in 6 posizioni diverse della parete interessata dal passaggio della scala, al fine di accertare l'effettiva resistenza degli inghisaggi.

Si è scelto quindi di non sovraccaricare l'arco in muratura del pianerottolo ed il solaio del piano primo rendendo la scala autoportante; come già detto precedentemente, la trave lignea inclinata che collega i vari gradini non carica di fatto la struttura esistente, se non in caso di collasso degli incastri delle mensole lignee.

L'ex-oratorio è stato oggetto di interventi di consolidamento per i danni subiti dal sisma dell'Emilia nell'anno 2014, pertanto non sono oggetto di questa relazione eventuali problematiche legate alle strutture murarie (lesioni delle murature dovute a possibili cinematismi di ribaltamento) ed al solaio del piano primo.

Relazione sui materiali

Acciaio strutturale classe S235

tensione caratteristica di snervamento¹ $f_{yk}=235$ MPa

tensione caratteristica di rottura $f_{tk}=360$ MPa

modulo di elasticità normale $E=210000$ MPa

coefficiente di Poisson $\nu=0.3$

coefficiente di dilatazione termica $\alpha=1.2 \cdot 10^{-5} \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$

densità $\rho=7850 \text{ kg/m}^3$

Acciaio per unioni bullonate classe 8.8

tensione di snervamento $f_{yb}=640$ MPa

tensione di rottura $f_{tb}=800$ MPa

Acciaio per viti da legno classe 10.9

tensione di snervamento $f_{yb}=900$ MPa

tensione di rottura $f_{tb}=1000$ MPa

Legno strutturale classe GL24h

resistenza caratteristica a flessione parallela $f_{m,k} \geq 24.00$ MPa

resistenza caratteristica a trazione parallela $f_{t,0,k} \geq 19.20$ MPa

resistenza caratteristica a trazione perpendicolare $f_{t,90,k} \geq 0.50$ MPa

resistenza caratteristica a compressione parallela $f_{c,0,k} \geq 24.00$ MPa

resistenza caratteristica a compressione perpendicolare $f_{c,90,k} \geq 2.50$ MPa

resistenza caratteristica a taglio $f_{v,k} \geq 3.50$ MPa

resistenza caratteristica a rolling shear $f_{r,k} \geq 1.20$ MPa

modulo di elasticità parallelo medio $E_{0,mean}=11500$ MPa

modulo di elasticità parallelo 5-percentile $E_{0,0.05}=9600$ MPa

modulo di elasticità perpendicolare medio $E_{90,mean}=300$ MPa

modulo di elasticità perpendicolare 5-percentile $E_{90,0.05}=250$ MPa

modulo di taglio medio $G_{mean}=650$ MPa

modulo di taglio 5-percentile $G_{0.05}=540$ MPa

modulo di taglio rotolamento medio $G_{r,mean}=65$ MPa

modulo di taglio rotolamento 5-percentile $G_{r,0.05}=54$ MPa

massa volumica caratteristica $\rho_{g,k}=385 \text{ kg/m}^3$

massa volumica media $\rho_{mean}=420 \text{ kg/m}^3$

¹ se lo spessore nominale dell'elemento $t \leq 40$ mm valgono i valori sopra riportati; se $40 \text{ mm} < t \leq 80 \text{ mm}$ la tensione caratteristica di snervamento è pari a $f_{yk}=215$ MPa

Ancorante chimico

Resina a iniezione bicomponente ibrida in vinilestere.

Analisi delle azioni

Pesi propri dei materiali strutturali G1

I pesi propri strutturali sono stati calcolati tramite i pesi specifici riportati nella Relazione sui materiali.

Carichi permanenti non strutturali G2

Carico distribuito sui gradini:

$$g_2 = 1.00 \text{ kN/m}^2$$

Carico concentrato sull'estremità di ogni gradino:

$$G_2 = 1.00 \text{ kN}$$

Sovraccarico variabile Q

Ambiente suscettibile di affollamento:

$$q_k = 5.00 \text{ kN/m}^2$$

$$H_k = 3.00 \text{ kN/m}$$

Combinazioni di carico utilizzate

Le combinazioni di carico sono del tipo $\alpha_{G1} \cdot G_1 + \alpha_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \sum_i \alpha_{Qi} \cdot Q_i$:

	α_{G1}	α_{G2}	α_Q
SLU	1.30	1.50	1.50
SLE-R	1.00	1.00	1.00

VERIFICA DI ELEMENTI STRUTTURALI IN LEGNO (DM 17/01/18, CNR-DT 206 R1/2018)

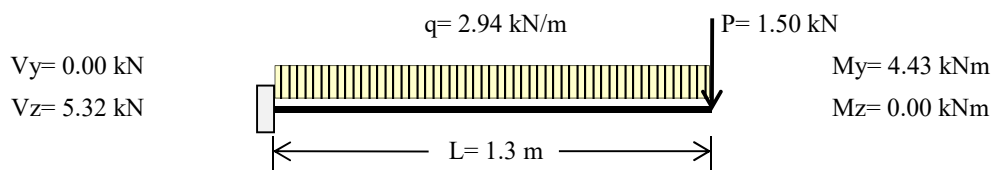
Progetto Oratorio San Rocco - Padova

Oggetto Gradini lignei seconda rampa della scala di accesso al piano primo - sezione 24x18 cm

- luce di calcolo della trave L:	1.30 m		
- tipologia della sezione e rotazione della trave attorno al proprio asse α :	rettangolare	0.00°	
- dimensioni della sezione:	- base: 240 mm	- altezza: 180 mm	
- distanza del punto di applicazione del carico dal baricentro della sezione d_z :	90 mm		
- tipologia del materiale:	legno lamellare di conifera omogeneo classe	EN 14080 GL24h	
- produzione standard		interasse	k_{mod}
'- carico permanente strutturale G1 (peso proprio):	0.18 kN/m	'-----	0.60
- carico distribuito permanente strutturale G1 (oltre al peso proprio):	0.00 kN/m²	0.00 m	0.60
- carico distribuito permanente non strutturale G2:	1.00 kN/m²	0.30 m	0.60
- carico distribuito variabile Q:	5.00 kN/m²	0.30 m	0.80
- carico concentrato permanente strutturale G1:	0.00 kN		0.60
- carico concentrato permanente non strutturale G2:	1.00 kN		0.60
- carico concentrato variabile Q:	0.00 kN		0.80
- tipologia del sovraccarico variabile (rif. 2.5.2 DM 17/01/18):	cat. C		
- coefficienti di combinazione ψ :	$\psi_0=0.70$ $\psi_1=0.70$ $\psi_2=0.60$		
- classe di durata del carico (rif. 7.1 CNR-DT 206 R1/2018):	media durata		
- classe di servizio della struttura (rif. 7.2 CNR-DT 206 R1/2018):	classe 2		
- coefficiente k_h :	1.10		

Verifiche allo stato limite ultimo:

- coefficiente k_{mod} :				0.80			
- coefficiente parziale di di sicurezza γ_M :				1.45			
- resistenze di calcolo relative allo stato limite ultimo SLU, moduli elastici, masse volumiche e parametri geometrici:							
$f_{t,0,d}$:	11.65 MPa	$f_{r,d}$:	0.66 MPa	$G_{0,05}$:	540.00 MPa	A_v [cm ²]:	432.00
$f_{t,90,d}$:	0.28 MPa	$E_{0,mean}$:	11500.00 MPa	$G_{r,mean}$:	65.00 MPa	J_y [cm ⁴]:	11664.00
$f_{c,0,d}$:	13.24 MPa	$E_{0,0,05}$:	9600.00 MPa	$G_{r,0,05}$:	54.00 MPa	J_z [cm ⁴]:	20736.00
$f_{c,90,d}$:	1.38 MPa	$E_{90,mean}$:	300.00 MPa	ρ_k :	385.00 kg/m ³	W_y [cm ³]:	1296.00
$f_{m,d}$:	14.57 MPa	$E_{90,0,05}$:	250.00 MPa	ρ_{mean} :	420.00 kg/m ³	W_z [cm ³]:	1728.00
$f_{v,d}$:	1.93 MPa	G_{mean} :	650.00 MPa	A [cm ²]:	432.00	J_t [cm ⁴]:	46080.00

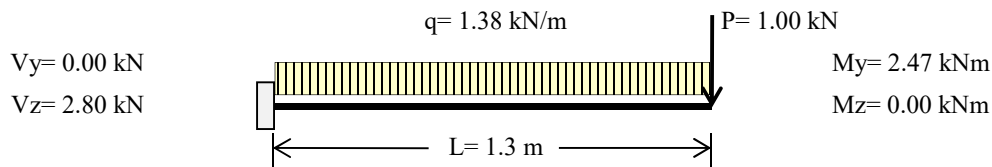


- tensione di calcolo a flessione nel piano xz $\sigma_{m,y,d}$:	3.42 MPa
- tensione di calcolo a flessione nel piano xy $\sigma_{m,z,d}$:	0.00 MPa
- tensione di calcolo a taglio nel piano xz τ_{dz} :	0.18 MPa
- tensione di calcolo a taglio nel piano xy τ_{dy} :	0.00 MPa
- coefficiente k_m :	0.70
- coefficiente k_{cf} :	1.00
- coefficiente β (rif. tab. 7-4 CNR-DT 206 R1/2018):	1.00
- lunghezza efficace L_{eff} della trave:	1.66 m

- momento critico per instabilità flessio-torsionale $M_{y,crit}$:	1331.97 kNm	
- tensione critica per flessione $\sigma_{m,crit}$:	102.78 MPa	
- snellezza relativa di trave $\lambda_{rel,m}$:	0.48	
- coefficiente riduttivo per instabilità di trave $k_{crit,m}$:	1.00	
- verifica a flessione e instabilità di trave nel piano xz $\sigma_{m,y,d}/(k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$:	0.23	✓
- verifica a flessione e instabilità di trave nel piano xy $k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/(k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$:	0.16	✓
- verifica a taglio $\tau_d/f_{v,d}$:	0.10	✓

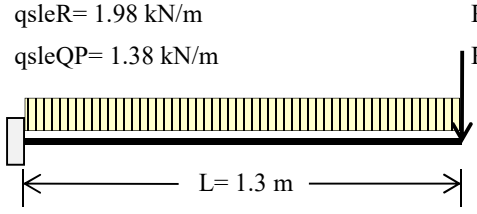
Verifiche allo stato limite ultimo di incendio:

- richiesta temporale di resistenza al fuoco R:	60 minuti		
- elemento ligneo non protetto			
- tempo di collasso della protezione R_p :	0 minuti		
- tempo di esposizione al fuoco:	60 minuti		
- velocità di carbonizzazione ideale β_n :	0.70 mm/min		
- profondità efficace di sezione demolita d_{ef} :	49 mm		
- esposizione al fuoco:	quattro lati		
- dimensioni della sezione ridotta:	- base: 142 mm - altezza: 82 mm		
- distanza del punto di applicazione del carico dal baricentro della sezione d_z :	41 mm		
- coefficiente k_{fi} :	1.15		
- coefficiente $k_{mod,fi}$:	1.00		
- coefficiente parziale di di sicurezza $\gamma_{M,fi}$:	1.00		
- resistenze di calcolo, moduli elastici relativi e parametri geometrici allo stato limite ultimo di incendio SLUfi:			
$f_{t,0,d,fi}$: 24.29 MPa	$f_{r,d,fi}$: 1.38 MPa	$G_{0.05,fi}$: 621.00 MPa	A_v [cm ²]: 116.44
$f_{t,90,d,fi}$: 0.58 MPa	$E_{0,mean,fi}$: 13225.00 MPa	$G_{r,mean,fi}$: 74.75 MPa	J_y [cm ⁴]: 652.45
$f_{c,0,d,fi}$: 27.60 MPa	$E_{0,0.05,fi}$: 11040.00 MPa	$G_{r,0.05,fi}$: 62.10 MPa	J_z [cm ⁴]: 1956.58
$f_{c,90,d,fi}$: 2.88 MPa	$E_{90,mean,fi}$: 345.00 MPa	ρ_k : 385.00 kg/m ³	W_y [cm ³]: 159.13
$f_{m,d,fi}$: 30.36 MPa	$E_{90,0.05,fi}$: 287.50 MPa	ρ_{mean} : 420.00 kg/m ³	W_z [cm ³]: 275.57
$f_{v,d,fi}$: 4.03 MPa	$G_{mean,fi}$: 747.50 MPa	A [cm ²]: 116.44	J_t [cm ⁴]: 3838.27



- tensione di calcolo a flessione nel piano xz $\sigma_{m,y,d}$:	15.50 MPa
- tensione di calcolo a flessione nel piano xy $\sigma_{m,z,d}$:	0.00 MPa
- tensione di calcolo a taglio nel piano xz τ_{dz} :	0.36 MPa
- tensione di calcolo a taglio nel piano xy τ_{dy} :	0.00 MPa
- lunghezza efficace L_{eff} della trave:	1.46 m
- momento critico per instabilità flessio-torsionale $M_{y,crit}$:	153.98 kNm
- tensione critica per flessione $\sigma_{m,crit}$:	96.76 MPa
- snellezza relativa di trave $\lambda_{rel,m}$:	0.50
- coefficiente riduttivo per instabilità di trave $k_{crit,m}$:	1.00
- verifica a flessione e instabilità di trave nel piano xz $\sigma_{m,y,d}/(k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$:	0.51
- verifica a flessione e instabilità di trave nel piano xy $k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/(k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$:	0.36
- verifica a taglio $\tau_d/f_{v,d}$:	0.09

Verifiche allo stato limite di esercizio:

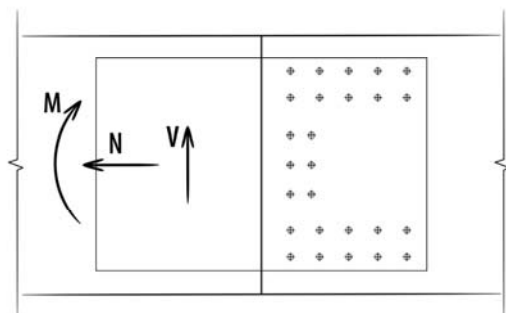
		
combinazione SLE-R:		combinazione SLE-QP:
$f_y=0.00\text{ mm}$		$f_y=0.00\text{ mm}$
$f_z=0.83\text{ mm}$		$f_z=0.67\text{ mm}$
- coefficiente k_{def} :		0.80
- freccia istantanea (calcolata con riferimento alla combinazione rara delle azioni w_{istR}):		0.83 mm
- freccia dovuta ai fenomeni viscosi $w_{creep}=w_{istQP}\cdot k_{def}$:		0.54 mm
- eventuale controfreccia w_c :		0.00 mm
$w_{ist} = 0.8\text{ mm}$	(L/1558)	limitazione freccia: L/500 (2.6 mm) ✓
$w_{fin}=w_{ist}+w_{creep}-w_c = 1.4\text{ mm}$	(L/946)	limitazione freccia: L/500 (2.6 mm) ✓
$w_{fin}=w_{ist}+w_{creep} = 1.4\text{ mm}$	(L/946)	limitazione freccia: L/500 (2.6 mm) ✓

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 28/03/2019
 Progetto :
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

GIUNTO A RIPRISTINO DI MOMENTO CON SPINOTTI AUTOFORANTI WS



Spinotti autoforanti Ø7 mm WS - 7x133 mm - (cod. CS100245)

Numero spinotti per il momento flettente: $[2 \times 1] \times 2 \times 2 = 8$ pz.

Numero spinotti per il taglio: $[1 \times 2] \times 2 = 4$ pz.



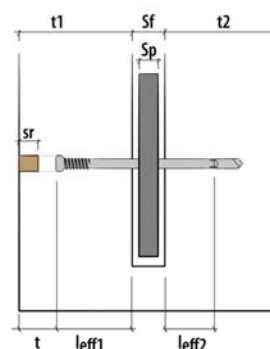
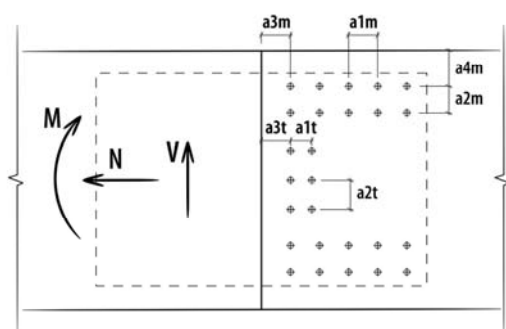
Posa mediante avvitatori con min 1500 rpm.
 Piastra in acciaio non trattata termicamente

Marcatura CE secondo EN 14592

DATI CALCOLO

Azione di taglio di progetto	Vd	=	5.32 kN
Azione assiale di progetto	Nd	=	0.00 kN
Momento flettente di progetto	Md	=	0.01 kNm
Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.80
Coefficiente sicurezza connessione	γM	=	1.50
Qualità trave 1		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica trave 1	pk1	=	385 kg/m³
Base trave 1	B1	=	240 mm
Altezza trave 1	H1	=	180 mm
Qualità trave 2		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica trave 2	pk2	=	385 kg/m³
Base trave 2	B2	=	240 mm
Altezza trave 2	H2	=	180 mm

ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO



NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.8
Coefficiente sicurezza connessione	YM	=	1.5
Azione assiale di progetto	Nd	=	0.00 kN
Azione di taglio di progetto	Vd	=	5.32 kN
Momento flettente di progetto	Md	=	0.01 kNm
Base trave 1	B1	=	240 mm
Altezza trave 1	H1	=	180 mm
Tipo legno trave 1		=	GL24h
Base trave 2	B2	=	240 mm
Altezza trave 2	H2	=	180 mm
Tipo legno trave 2		=	GL24h

Piastre interne in acciaio:

Numero piastre	np	=	1
Spessore piastre	sp	=	10 mm
Resistenza snervamento acciaio	fyk	=	235 N/mm ²
Spessore fresata	sf	=	12 mm
Spessore legno di rivestimento	sr	=	0 mm

Spinotto autoforante:

Diametro spinotto	ds	=	WS - 7x133 7.0 mm
Lunghezza spinotto	ls	=	133.0 mm
Lunghezza efficace	leff	=	121.0 mm
Momento di snervamento	Myk	=	31930 Nmm
Profondità incasso testa	t	=	53.5 mm

Spinotti per il momento flettente (AI LEMBI):

Numero spinotti // alle fibre	N. (a1m)	=	2
Interasse spinotti // alle fibre	a1m	=	50 mm
Numero spinotti L alle fibre	N. (a2m)	=	1
Interasse spinotti L alle fibre	a2m	=	10 mm
Distanza dall'estremità	a3m	=	80 mm
Distanza dal bordo	a4m	=	40 mm

Spinotti per il taglio (ANIMA CENTRALE):

Numero spinotti // alle fibre	N. (a1t)	=	1
Interasse spinotti // alle fibre	a1t	=	50 mm
Numero spinotti L alle fibre	N. (a2t)	=	2
Interasse spinotti L alle fibre	a2t	=	26 mm
Distanza dall'estremità	a3t	=	80 mm

Dimensionamento piastra:

Altezza totale	Htot	=	128 mm
Lunghezza totale	Ltot	=	288 mm

VERIFICHE:

Braccio spinotti ali	bsam	=	100 mm
Braccio spinotti anima	bsat	=	160 mm
Momento parassita derivante dal Taglio	Mpt	=	0.85 kNm
Forza totale generata sull'ala superiore	Fas	=	-8.61 kN
Forza totale generata sull'ala inferiore	Fai	=	8.61 kN
Resistenza plastica assiale piastra	Np,d	=	286.48 kN
Resistenza ultima assiale piastra	Nu,d	=	259 kN
Resistenza plastica taglio piastra interfaccia	Vc,d	=	129 kN
Momento resistente plastico piastra interfaccia	Mc,d	=	7.20 kNm
Verifica plastica piastra		=	0.00 VERIFICATO
Verifica rifollamento piastra		=	0.13 VERIFICATO

Posizione spinotto:

Spessore legno laterale	t1 = t2	=	114 mm
Lunghezza efficace lato testa	leff1	=	61 mm
Lunghezza efficace lato punta	leff2	=	49 mm
Lunghezza efficace di calcolo	leff	=	49 mm

Spinotti su anima centrale (Taglio):

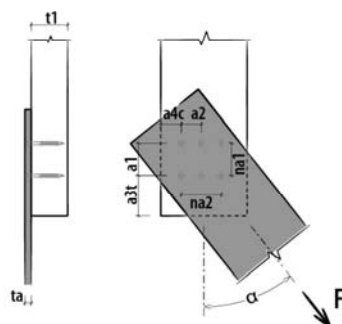
Numero efficace spinotti	neff	=	2.0
Resistenza caratteristica spinotto(BM=gg)	Rvk	=	7.99 kN
Resistenza totale di progetto	Rvdtot	=	8.53 kN
Sfruttamento spinotti per Taglio		=	0.62 VERIFICATO
Spinotti su ali (Momento e Azione assiale):			
Numero efficace spinotti	neff	=	1.6
Resistenza caratteristica spinotto(BM=gg)	Rvk	=	10.91 kN
Resistenza totale di progetto	Rvdtot	=	9.35 kN
Sfruttamento spinotti per Momento (e Azione assiale)		=	0.92 VERIFICATO
Verifica plastica piastra		=	0.00 VERIFICATO
Verifica rifollamento piastra		=	0.13 VERIFICATO
Sfruttamento spinotti per Taglio		=	0.62 VERIFICATO
Sfruttamento spinotti per Momento (e Azione assiale)		=	0.92 VERIFICATO

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 06/06/2019
 Progetto :
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

CONNESSIONE A TAGLIO CON VITI (Connessione acciaio-legno / taglio singolo)



- Vite tipo HBS -Vite testa svasata 12X160 mm - (cod. HBS12160)
 - Numero viti: 2 x 3 = 6 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessione acciaio-legno / taglio singolo

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.80
Coefficiente sicurezza connessione	γM	=	1.50
Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	12.0 mm
Diametro gambo	ds	=	8.0 mm
Diametro nocciolo	d2	=	6.8 mm
Diametro testa	dk	=	20.8 mm
Lunghezza vite	Lv	=	160 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	80 mm
Spessore legno	t1	=	150 mm
Angolo	α	=	90.00°
Tipo legno elemento 1		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Spessore acciaio	ta	=	10 mm
Numero elementi paralleli alle fibre	nf	=	3
Distanza elementi paralleli alle fibre	a1	=	40 mm
Numero elementi perpendicolari alle fibre	nc	=	2
Distanza elementi perpendicolari alle fibre	a2	=	100 mm

Prevista realizzazione preforo ≤ diametro del nocciolo 6.8 mm

Azione di taglio di progetto Fvd = 29.53 kN

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.80
Coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1.5
Tipo legno elemento t1		=	GL24h
Massa volumica legno	pk	=	385 kg/m ³
Coefficiente sicurezza acciaio	γ_{Ma}	=	1.25
Spessore elemento 1	t1	=	180 mm
Spessore elemento 2	t2	=	10 mm
Angolo elemento 1	α_1	=	90.00 °
Numero file viti	na1	=	3
Distanza file	a1	=	40 mm
Numero colonne viti	na2	=	2
Distanza colonne	a2	=	100 mm

DATI VITE:

HBS -Vite testa svasata 12X160			
Diametro gambo vite	dg	=	8.0 mm
Diametro filetto vite	df	=	12.0 mm
Diametro nocciolo vite	dn	=	6.8 mm
Diametro convenzionale vite EN1995:2014	def=df	=	12.0 mm
Lunghezza filettata vite	lf	=	80 mm
Lunghezza vite	lh	=	160 mm
Angolo di infissione (vite - fibra)	β	=	90.00 °
Previsto preforo \leq diametro gambo		=	
Senza sfalsamento		=	
Diametro testa vite	dh	=	20.8 mm

RISULTATI:

Lunghezza penetrazione elemento 1	Lp1	=	150 mm
Resistenza caratteristica trazione acciaio	f _{tens,k}	=	38000 N
Lunghezza efficace estrazione filetto (lato punta)		=	80 mm
Resistenza estrazione filetto (lato punta)	F _{ax,rk}	=	12122 N
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	F _{h,1,k}	=	27.78 N/mm ²
Momento di snervamento acciaio	Myk	=	47966 Nmm
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 1	n _{ef}	=	1.83
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 2	n _{ef}	=	1.83
Numero efficace viti parallele alle fibre	n _{ef}	=	1.83

DISTANZE MINIME ELEMENTO 1 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	34 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	34 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	84 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	84 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	36 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	84 mm

VALORI DI RESISTENZA:

Numero sezioni di taglio	n _T	=	1
Contributo a trazione pesato con Johansen	F _{ax,Rk/4}	=	2.53 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo a (Sottile) (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	20.00 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo b (Sottile) (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	9.04 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo c (Spessa) (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	50.01 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo d (Spessa) (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	23.70 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo e (Spessa) (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	11.73 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti per piano di taglio (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	10.83 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti		=	10.83 kN
Resistenza design a taglio viti per piano di taglio	F _{v,Rd}	=	5.78 kN
Resistenza design a taglio viti		=	5.78 kN
Resistenza design a taglio del singolo viti con numero efficace e contributo a trazione		=	5.78 kN
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento		=	34.66 kN
Numero efficace a estrazione		=	5.02
Resistenza caratteristica a estrazione del singolo connettore		=	12.12 kN
Resistenza caratteristica a estrazione dell'intero collegamento		=	60.80 kN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento		=	32.43 kN
Scorrimento connettore per piano di taglio		=	8.98 kN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0.85 VERIFICATO

Ing. Alessandro Zamboni

via Roma 97 - 35040 Sant'Elena (PD)

0429690012

zamboni76@gmail.com

Resistenza design a taglio dell'intero collegamento
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento
Scorrimento connettore per piano di taglio
Grado di sfruttamento della connessione

$F_{v,rd,tot}$ = 34.66 kN
 $F_{axdtot,ef}$ = 32.43 kN
 K_{ser} = 8.98 kN/mm
= 0.85 VERIFICATO

VERIFICA DI ELEMENTI STRUTTURALI IN LEGNO (DM 17/01/18, CNR-DT 206 R1/2018)

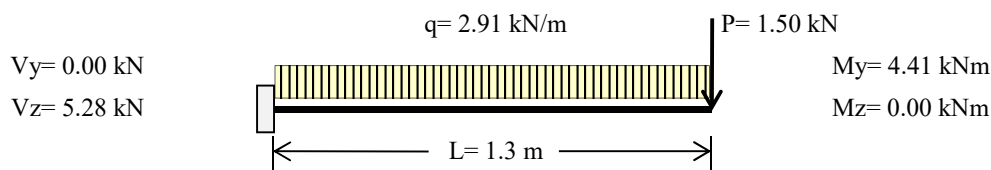
Progetto Oratorio San Rocco - Padova

Oggetto Gradini lignei seconda rampa della scala di accesso al piano primo - sezione 16x24 cm

- luce di calcolo della trave L:	1.30 m		
- tipologia della sezione e rotazione della trave attorno al proprio asse α :	rettangolare	0.00°	
- dimensioni della sezione:	- base: 160 mm	- altezza: 240 mm	
- distanza del punto di applicazione del carico dal baricentro della sezione d_z :	120 mm		
- tipologia del materiale:	legno lamellare di conifera omogeneo classe EN 14080 GL24h		
- produzione standard		interasse	k_{mod}
- carico permanente strutturale G1 (peso proprio):	0.16 kN/m	'-----	0.60
- carico distribuito permanente strutturale G1 (oltre al peso proprio):	0.00 kN/m²	0.00 m	0.60
- carico distribuito permanente non strutturale G2:	1.00 kN/m²	0.30 m	0.60
- carico distribuito variabile Q:	5.00 kN/m²	0.30 m	0.80
- carico concentrato permanente strutturale G1:	0.00 kN		0.60
- carico concentrato permanente non strutturale G2:	1.00 kN		0.60
- carico concentrato variabile Q:	0.00 kN		0.80
- tipologia del sovraccarico variabile (rif. 2.5.2 DM 17/01/18):	cat. C		
- coefficienti di combinazione ψ :	$\psi_0=0.70$ $\psi_1=0.70$ $\psi_2=0.60$		
- classe di durata del carico (rif. 7.1 CNR-DT 206 R1/2018):	media durata		
- classe di servizio della struttura (rif. 7.2 CNR-DT 206 R1/2018):	classe 2		
- coefficiente k_h :	1.10		

Verifiche allo stato limite ultimo:

- coefficiente k_{mod} :				0.80			
- coefficiente parziale di di sicurezza γ_M :				1.45			
- resistenze di calcolo relative allo stato limite ultimo SLU, moduli elastici, masse volumiche e parametri geometrici:							
$f_{t,0,d}$:	11.61 MPa	$f_{r,d}$:	0.66 MPa	$G_{0,05}$:	540.00 MPa	A_v [cm ²]:	384.00
$f_{t,90,d}$:	0.28 MPa	$E_{0,mean}$:	11500.00 MPa	$G_{r,mean}$:	65.00 MPa	J_y [cm ⁴]:	18432.00
$f_{c,0,d}$:	13.24 MPa	$E_{0,0,05}$:	9600.00 MPa	$G_{r,0,05}$:	54.00 MPa	J_z [cm ⁴]:	8192.00
$f_{c,90,d}$:	1.38 MPa	$E_{90,mean}$:	300.00 MPa	ρ_k :	385.00 kg/m ³	W_y [cm ³]:	1536.00
$f_{m,d}$:	14.51 MPa	$E_{90,0,05}$:	250.00 MPa	ρ_{mean} :	420.00 kg/m ³	W_z [cm ³]:	1024.00
$f_{v,d}$:	1.93 MPa	G_{mean} :	650.00 MPa	A [cm ²]:	384.00	J_t [cm ⁴]:	23405.71

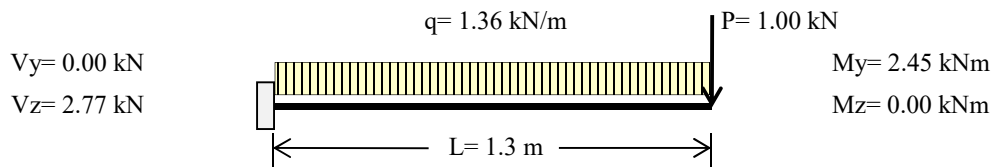


- tensione di calcolo a flessione nel piano xz $\sigma_{m,y,d}$:	2.87 MPa
- tensione di calcolo a flessione nel piano xy $\sigma_{m,z,d}$:	0.00 MPa
- tensione di calcolo a taglio nel piano xz τ_{dz} :	0.21 MPa
- tensione di calcolo a taglio nel piano xy τ_{dy} :	0.00 MPa
- coefficiente k_m :	0.70
- coefficiente k_{cf} :	1.00
- coefficiente β (rif. tab. 7-4 CNR-DT 206 R1/2018):	1.00
- lunghezza efficace L_{eff} della trave:	1.78 m

- momento critico per instabilità flessio-torsionale $M_{y,crit}$:	556.44 kNm	
- tensione critica per flessione $\sigma_{m,crit}$:	36.23 MPa	
- snellezza relativa di trave $\lambda_{rel,m}$:	0.81	
- coefficiente riduttivo per instabilità di trave $k_{crit,m}$:	0.95	
- verifica a flessione e instabilità di trave nel piano xz $\sigma_{m,y,d}/(k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$:	0.21	✓
- verifica a flessione e instabilità di trave nel piano xy $k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/(k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$:	0.15	✓
- verifica a taglio $\tau_d/f_{v,d}$:	0.11	✓

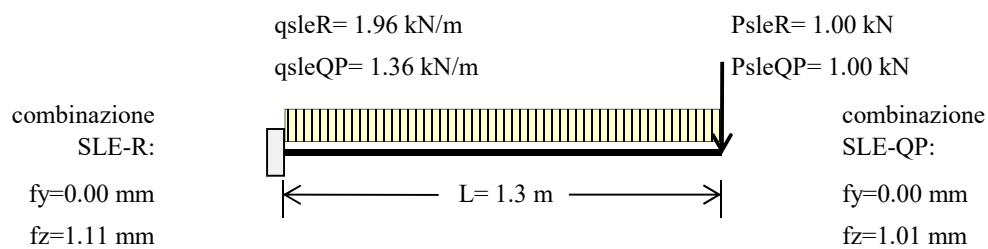
Verifiche allo stato limite ultimo di incendio:

- richiesta temporale di resistenza al fuoco R:	60 minuti		
- elemento ligneo non protetto			
- tempo di collasso della protezione R_p :	0 minuti		
- tempo di esposizione al fuoco:	60 minuti		
- velocità di carbonizzazione ideale β_n :	0.70 mm/min		
- profondità efficace di sezione demolita d_{ef} :	49 mm		
- esposizione al fuoco:	quattro lati		
- dimensioni della sezione ridotta:	- base: 62 mm - altezza: 142 mm		
- distanza del punto di applicazione del carico dal baricentro della sezione d_z :	71 mm		
- coefficiente k_{fi} :	1.15		
- coefficiente $k_{mod,fi}$:	1.00		
- coefficiente parziale di di sicurezza $\gamma_{M,fi}$:	1.00		
- resistenze di calcolo, moduli elastici relativi e parametri geometrici allo stato limite ultimo di incendio SLUfi:			
$f_{t,0,d,fi}$: 24.20 MPa	$f_{r,d,fi}$: 1.38 MPa	$G_{0.05,fi}$: 621.00 MPa	A_v [cm ²]: 88.04
$f_{t,90,d,fi}$: 0.58 MPa	$E_{0,mean,fi}$: 13225.00 MPa	$G_{r,mean,fi}$: 74.75 MPa	J_y [cm ⁴]: 1479.37
$f_{c,0,d,fi}$: 27.60 MPa	$E_{0,0.05,fi}$: 11040.00 MPa	$G_{r,0.05,fi}$: 62.10 MPa	J_z [cm ⁴]: 282.02
$f_{c,90,d,fi}$: 2.88 MPa	$E_{90,mean,fi}$: 345.00 MPa	ρ_k : 385.00 kg/m ³	W_y [cm ³]: 208.36
$f_{m,d,fi}$: 30.25 MPa	$E_{90,0.05,fi}$: 287.50 MPa	ρ_{mean} : 420.00 kg/m ³	W_z [cm ³]: 90.97
$f_{v,d,fi}$: 4.03 MPa	$G_{mean,fi}$: 747.50 MPa	A [cm ²]: 88.04	J_t [cm ⁴]: 893.91



- tensione di calcolo a flessione nel piano xz $\sigma_{m,y,d}$:	11.76 MPa	
- tensione di calcolo a flessione nel piano xy $\sigma_{m,z,d}$:	0.00 MPa	
- tensione di calcolo a taglio nel piano xz τ_{dz} :	0.47 MPa	
- tensione di calcolo a taglio nel piano xy τ_{dy} :	0.00 MPa	
- lunghezza efficace L_{eff} della trave:	1.58 m	
- momento critico per instabilità flessio-torsionale $M_{y,crit}$:	26.07 kNm	
- tensione critica per flessione $\sigma_{m,crit}$:	12.51 MPa	
- snellezza relativa di trave $\lambda_{rel,m}$:	1.38	
- coefficiente riduttivo per instabilità di trave $k_{crit,m}$:	0.52	
- verifica a flessione e instabilità di trave nel piano xz $\sigma_{m,y,d}/(k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$:	0.75	✓
- verifica a flessione e instabilità di trave nel piano xy $k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/(k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$:	0.52	✓
- verifica a taglio $\tau_d/f_{v,d}$:	0.12	✓

Verifiche allo stato limite di esercizio:



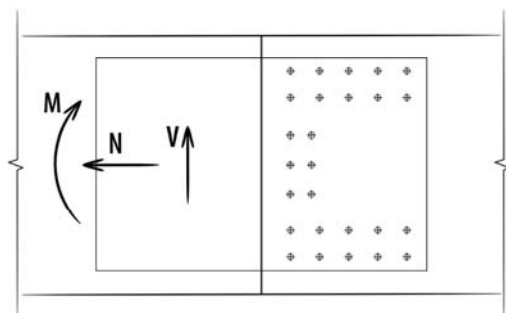
- | | | | | | | |
|---|--|----------|----------------------|-------|----------|---|
| - coefficiente k_{def} : | | | | | 0.80 | |
| - freccia istantanea (calcolata con riferimento alla combinazione rara delle azioni w_{istR}): | | | | | 1.11 mm | |
| - freccia dovuta ai fenomeni viscosi $w_{creep}=w_{istQP} \cdot k_{def}$: | | | | | 0.81 mm | |
| - eventuale controfreccia w_c : | | | | | 0.00 mm | |
| | $w_{ist} = 1.1 \text{ mm}$ | (L/1174) | limitazione freccia: | L/500 | (2.6 mm) | ✔ |
| | $w_{fin}=w_{ist}+w_{creep}-w_c = 1.9 \text{ mm}$ | (L/680) | limitazione freccia: | L/500 | (2.6 mm) | ✔ |
| | $w_{fin}=w_{ist}+w_{creep} = 1.9 \text{ mm}$ | (L/680) | limitazione freccia: | L/500 | (2.6 mm) | ✔ |

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 28/03/2019
 Progetto :
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

GIUNTO A RIPRISTINO DI MOMENTO CON SPINOTTI AUTOFORANTI WS



Spinotti autoforanti Ø7 mm WS - 7x153 mm - (cod. CS100215)

Numero spinotti per il momento flettente: $[2 \times 1] \times 2 \times 2 = 8$ pz.

Numero spinotti per il taglio: $[1 \times 2] \times 2 = 4$ pz.



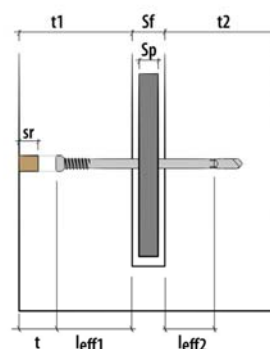
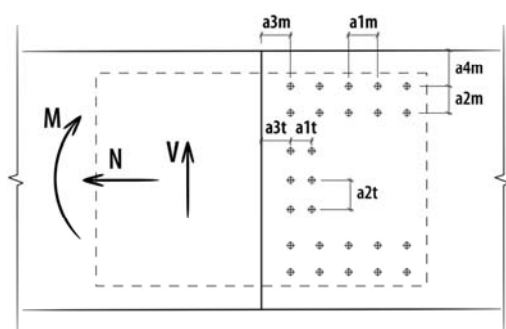
Posa mediante avvitatori con min 1500 rpm.
 Piastra in acciaio non trattata termicamente

Marcatura CE secondo EN 14592

DATI CALCOLO

Azione di taglio di progetto	Vd	=	5.28 kN
Azione assiale di progetto	Nd	=	0.00 kN
Momento flettente di progetto	Md	=	0.01 kNm
Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.80
Coefficiente sicurezza connessione	γM	=	1.50
Qualità trave 1		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica trave 1	pk1	=	385 kg/m³
Base trave 1	B1	=	160 mm
Altezza trave 1	H1	=	240 mm
Qualità trave 2		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica trave 2	pk2	=	385 kg/m³
Base trave 2	B2	=	160 mm
Altezza trave 2	H2	=	240 mm

ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO



NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.8
Coefficiente sicurezza connessione	YM	=	1.5
Azione assiale di progetto	Nd	=	0.00 kN
Azione di taglio di progetto	Vd	=	5.28 kN
Momento flettente di progetto	Md	=	0.01 kNm
Base trave 1	B1	=	160 mm
Altezza trave 1	H1	=	240 mm
Tipo legno trave 1		=	GL24h
Base trave 2	B2	=	160 mm
Altezza trave 2	H2	=	240 mm
Tipo legno trave 2		=	GL24h

Piastre interne in acciaio:

Numero piastre	np	=	1
Spessore piastre	sp	=	10 mm
Resistenza snervamento acciaio	fyk	=	235 N/mm ²
Spessore fresata	sf	=	12 mm
Spessore legno di rivestimento	sr	=	0 mm

Spinotto autoforante:

Diametro spinotto	ds	=	WS - 7x153 7.0 mm
Lunghezza spinotto	ls	=	153.0 mm
Lunghezza efficace	leff	=	141.0 mm
Momento di snervamento	Myk	=	31930 Nmm
Profondità incasso testa	t	=	3.5 mm

Spinotti per il momento flettente (AI LEMBI):

Numero spinotti // alle fibre	N. (a1m)	=	2
Interasse spinotti // alle fibre	a1m	=	50 mm
Numero spinotti L alle fibre	N. (a2m)	=	1
Interasse spinotti L alle fibre	a2m	=	10 mm
Distanza dall'estremità	a3m	=	80 mm
Distanza dal bordo	a4m	=	40 mm

Spinotti per il taglio (ANIMA CENTRALE):

Numero spinotti // alle fibre	N. (a1t)	=	1
Interasse spinotti // alle fibre	a1t	=	50 mm
Numero spinotti L alle fibre	N. (a2t)	=	2
Interasse spinotti L alle fibre	a2t	=	26 mm
Distanza dall'estremità	a3t	=	80 mm

Dimensionamento piastra:

Altezza totale	Htot	=	188 mm
Lunghezza totale	Ltot	=	288 mm

VERIFICHE:

Braccio spinotti ali	bsam	=	160 mm
Braccio spinotti anima	bsat	=	160 mm
Momento parassita derivante dal Taglio	Mpt	=	0.84 kNm
Forza totale generata sull'ala superiore	Fas	=	-5.34 kN
Forza totale generata sull'ala inferiore	Fai	=	5.34 kN
Resistenza plastica assiale piastra	Np,d	=	420.76 kN
Resistenza ultima assiale piastra	Nu,d	=	415 kN
Resistenza plastica taglio piastra interfaccia	Vc,d	=	207 kN
Momento resistente plastico piastra interfaccia	Mc,d	=	16.49 kNm
Verifica plastica piastra		=	0.00 VERIFICATO
Verifica rifollamento piastra		=	0.08 VERIFICATO

Posizione spinotto:

Spessore legno laterale	t1 = t2	=	74 mm
Lunghezza efficace lato testa	leff1	=	71 mm
Lunghezza efficace lato punta	leff2	=	59 mm
Lunghezza efficace di calcolo	leff	=	59 mm

Spinotti su anima centrale (Taglio):

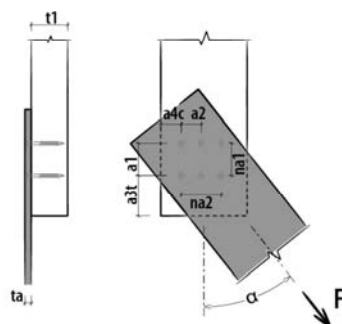
Numero efficace spinotti	neff	=	2.0
Resistenza caratteristica spinotto(BM=gg)	Rvk	=	8.92 kN
Resistenza totale di progetto	Rvdtot	=	9.52 kN
Sfruttamento spinotti per Taglio		=	0.55 VERIFICATO
Spinotti su ali (Momento e Azione assiale):			
Numero efficace spinotti	neff	=	1.6
Resistenza caratteristica spinotto(BM=hg)	Rvk	=	11.63 kN
Resistenza totale di progetto	Rvdtot	=	9.96 kN
Sfruttamento spinotti per Momento (e Azione assiale)		=	0.54 VERIFICATO
Verifica plastica piastra		=	0.00 VERIFICATO
Verifica rifollamento piastra		=	0.08 VERIFICATO
Sfruttamento spinotti per Taglio		=	0.55 VERIFICATO
Sfruttamento spinotti per Momento (e Azione assiale)		=	0.54 VERIFICATO

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 28/03/2019
 Progetto :
 Committente :
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da :
 Elemento calcolato :
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

CONNESSIONE A TAGLIO CON VITI (Connessione acciaio-legno / taglio singolo)



- Vite tipo HBS -Vite testa svasata 12X160 mm - (cod. HBS12160)
 - Numero viti: 2 x 3 = 6 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessione acciaio-legno / taglio singolo

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.80
Coefficiente sicurezza connessione	gammaM	=	1.50
Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	12.0 mm
Diametro gambo	ds	=	8.0 mm
Diametro nocciolo	d2	=	6.8 mm
Diametro testa	dk	=	20.8 mm
Lunghezza vite	Lv	=	160 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	80 mm
Spessore legno	t1	=	150 mm
Angolo	alpha	=	90.00°
Tipo legno elemento 1		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Spessore acciaio	ta	=	10 mm
Numero elementi paralleli alle fibre	nf	=	3
Distanza elementi paralleli alle fibre	a1	=	40 mm
Numero elementi perpendicolari alle fibre	nc	=	2
Distanza elementi perpendicolari alle fibre	a2	=	100 mm

Prevista realizzazione preforo \leq diametro del nocciolo 6.8 mm

Azione di taglio di progetto Fvd = 22.05 kN

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.80
Coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1.5
Tipo legno elemento t1		=	GL24h
Massa volumica legno	pk	=	385 kg/m ³
Coefficiente sicurezza acciaio	γ_{Ma}	=	1.25
Spessore elemento 1	t1	=	240 mm
Spessore elemento 2	t2	=	10 mm
Angolo elemento 1	α_1	=	90.00 °
Numero file viti	na1	=	3
Distanza file	a1	=	40 mm
Numero colonne viti	na2	=	2
Distanza colonne	a2	=	100 mm

DATI VITE:

HBS -Vite testa svasata 12X160			
Diametro gambo vite	dg	=	8.0 mm
Diametro filetto vite	df	=	12.0 mm
Diametro nocciolo vite	dn	=	6.8 mm
Diametro convenzionale vite EN1995:2014	def=df	=	12.0 mm
Lunghezza filettata vite	lf	=	80 mm
Lunghezza vite	lh	=	160 mm
Angolo di infissione (vite - fibra)	β	=	90.00 °
Previsto preforo \leq diametro gambo		=	
Senza sfalsamento		=	
Diametro testa vite	dh	=	20.8 mm

RISULTATI:

Lunghezza penetrazione elemento 1	Lp1	=	150 mm
Resistenza caratteristica trazione acciaio	f _{tens,k}	=	38000 N
Lunghezza efficace estrazione filetto (lato punta)		=	80 mm
Resistenza estrazione filetto (lato punta)	F _{ax,rk}	=	12122 N
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	F _{h,1,k}	=	27.78 N/mm ²
Momento di snervamento acciaio	Myk	=	47966 Nmm
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 1	n _{ef}	=	1.83
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 2	n _{ef}	=	1.83
Numero efficace viti parallele alle fibre	n _{ef}	=	1.83

DISTANZE MINIME ELEMENTO 1 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	34 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	34 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	84 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	84 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	36 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	84 mm

VALORI DI RESISTENZA:

Numero sezioni di taglio	n _T	=	1
Contributo a trazione pesato con Johansen	F _{ax,Rk/4}	=	2.53 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo a (Sottile) (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	20.00 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo b (Sottile) (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	9.04 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo c (Spessa) (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	50.01 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo d (Spessa) (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	23.70 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo e (Spessa) (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	11.73 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti per piano di taglio (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	10.83 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti		=	10.83 kN
Resistenza design a taglio viti per piano di taglio	F _{v,Rd}	=	5.78 kN
Resistenza design a taglio viti		=	5.78 kN
Resistenza design a taglio del singolo viti con numero efficace e contributo a trazione		=	5.78 kN
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento		=	34.66 kN
Numero efficace a estrazione		=	5.02
Resistenza caratteristica a estrazione del singolo connettore		=	12.12 kN
Resistenza caratteristica a estrazione dell'intero collegamento		=	60.80 kN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento		=	32.43 kN
Scorrimento connettore per piano di taglio		=	8.98 kN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0.64 VERIFICATO

Resistenza design a taglio dell'intero collegamento
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento
Scorrimento connettore per piano di taglio
Grado di sfruttamento della connessione

$F_{v,rd,tot}$ = 34.66 kN
 $F_{axdtot,ef}$ = 32.43 kN
 K_{ser} = 8.98 kN/mm
= 0.64 VERIFICATO

VERIFICA DI ELEMENTI STRUTTURALI IN LEGNO (DM 17/01/18, CNR-DT 206 R1/2018)

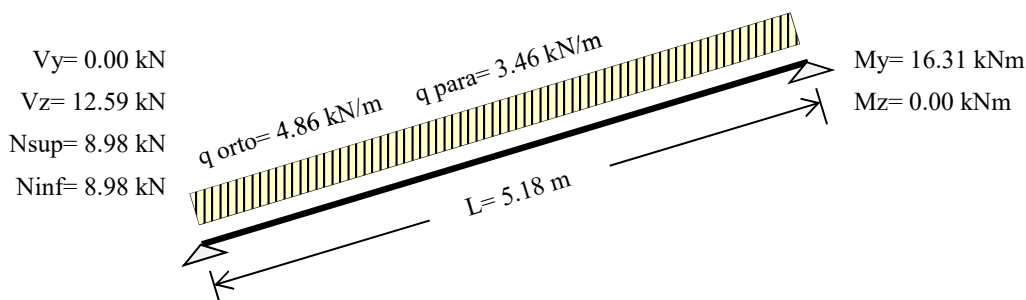
Progetto Oratorio San Rocco - Padova

Oggetto Trave lignea inclinata seconda rampa della scala di accesso al piano primo - sezione 20x24 cm

- luce di calcolo in orizzontale L_{oriz} e inclinazione sull'orizzontale β della trave:	4.22 m	35.50°
- luce di calcolo inclinata L della trave:	5.18 m	
- tipologia della sezione e rotazione della trave attorno al proprio asse α :	rettangolare	0.00°
- dimensioni della sezione:	- base: 200 mm - altezza: 240 mm	
- distanza del punto di applicazione del carico dal baricentro della sezione d_z :	120 mm	
- schema statico a doppia cerniera		
- tipologia del materiale:	legno lamellare di conifera omogeneo classe EN 14080 GL24h	
- produzione standard		interasse k_{mod}
- carico permanente strutturale G_1 (peso proprio):	0.20 kN/m	----- 0.60
- carico permanente strutturale G_1 (oltre al peso proprio):	0.00 kN/m²	0.00 m 0.60
- carico permanente non strutturale G_2 :	1.00 kN/m²	0.75 m 0.60
- carico variabile Q :	5.00 kN/m²	0.75 m 0.80
- tipologia del sovraccarico variabile (rif. 2.5.2 DM 17/01/18):	cat. C	
- coefficienti di combinazione ψ :	$\psi_0=0.70$ $\psi_1=0.70$ $\psi_2=0.60$	
- classe di durata del carico (rif. 7.1 CNR-DT 206 R1/2018):	media durata	
- classe di servizio della struttura (rif. 7.2 CNR-DT 206 R1/2018):	classe 2	
- coefficiente k_h :	1.10	

Verifiche allo stato limite ultimo:

- coefficiente k_{mod} :				0.80	
- coefficiente parziale di di sicurezza γ_M :				1.45	
- resistenze di calcolo relative allo stato limite ultimo SLU, moduli elastici, masse volumiche e parametri geometrici:					
$f_{t,0,d}$:	11.61 MPa	$f_{r,d}$:	0.66 MPa	$G_{0,05}$:	540.00 MPa
$f_{t,90,d}$:	0.28 MPa	$E_{0,\text{mean}}$:	11500.00 MPa	$G_{r,\text{mean}}$:	65.00 MPa
$f_{c,0,d}$:	13.24 MPa	$E_{0,0,05}$:	9600.00 MPa	$G_{r,0,05}$:	54.00 MPa
$f_{c,90,d}$:	1.38 MPa	$E_{90,\text{mean}}$:	300.00 MPa	ρ_k :	385.00 kg/m³
$f_{m,d}$:	14.51 MPa	$E_{90,0,05}$:	250.00 MPa	ρ_{mean} :	420.00 kg/m³
$f_{v,d}$:	1.93 MPa	G_{mean} :	650.00 MPa	A [cm²]:	480.00
				A_v [cm²]:	321.60
				J_y [cm⁴]:	23040.00
				J_z [cm⁴]:	16000.00
				W_y [cm³]:	1920.00
				W_z [cm³]:	1600.00
				J_t [cm⁴]:	42666.67

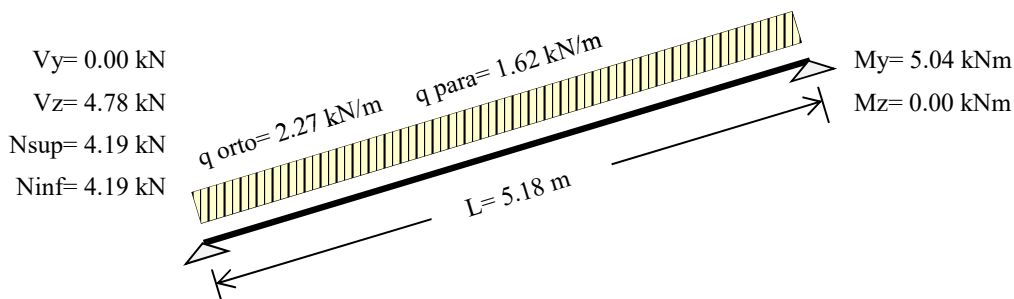


- tensione di calcolo a compressione $\sigma_{c,0,d}$:	0.19 MPa
- tensione di calcolo a flessione nel piano xz $\sigma_{m,y,d}$:	8.50 MPa
- tensione di calcolo a flessione nel piano xy $\sigma_{m,z,d}$:	0.00 MPa
- tensione di calcolo a taglio nel piano xz τ_{dz} :	0.59 MPa
- tensione di calcolo a taglio nel piano xy τ_{dy} :	0.00 MPa
- coefficiente β_c :	0.10
- coefficiente k_m :	0.70
- coefficiente k_{cf} :	0.67
- coefficiente β :	0.88
- snellezza λ :	89.78

- lunghezza efficace L_{eff} della trave per instabilità di trave:	4.19 m	
- momento critico per instabilità flessio-torsionale $M_{y,crit}$:	445.66 kNm	
- tensione critica per flessione $\sigma_{m,crit}$:	23.21 MPa	
- snellezza relativa di colonna $\lambda_{rel,c}$:	1.43	
- coefficiente k:	1.58	
- snellezza relativa di trave $\lambda_{rel,m}$:	1.02	
- coefficiente riduttivo per instabilità di colonna $k_{crit,c}$:	0.45	
- coefficiente riduttivo per instabilità di trave $k_{crit,m}$:	0.80	
- verifica a flessione e instabilità di trave nel piano xz $\sigma_{c,0,d}/(k_{crit,c} \cdot f_{c,0,d}) + \sigma_{m,y,d}/(k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$:	0.77	✓
- verifica a flessione e instabilità di trave nel piano xy $\sigma_{c,0,d}/(k_{crit,c} \cdot f_{c,0,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/(k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$:	0.55	✓
- verifica a taglio $\tau_d/f_{v,d}$:	0.30	✓

Verifiche allo stato limite ultimo di incendio:

- richiesta temporale di resistenza al fuoco R:	60 minuti		
- elemento ligneo non protetto			
- tempo di collasso della protezione R_p :	0 minuti		
- tempo di esposizione al fuoco:	60 minuti		
- velocità di carbonizzazione ideale β_n :	0.70 mm/min		
- profondità efficace di sezione demolita d_{ef} :	49 mm		
- esposizione al fuoco:	quattro lati		
- dimensioni della sezione ridotta:	- base: 102 mm - altezza: 142 mm		
- distanza del punto di applicazione del carico dal baricentro della sezione d_z :	71 mm		
- coefficiente k_{fi} :	1.15		
- coefficiente $k_{mod,fi}$:	1.00		
- coefficiente parziale di di sicurezza $\gamma_{M,fi}$:	1.00		
- resistenze di calcolo, moduli elastici relativi e parametri geometrici allo stato limite ultimo di incendio SLUfi:			
$f_{t,0,d,fi}$: 24.20 MPa	$f_{r,d,fi}$: 1.38 MPa	$G_{0.05,fi}$: 621.00 MPa	A_v [cm ²]: 97.04
$f_{t,90,d,fi}$: 0.58 MPa	$E_{0,mean,fi}$: 13225.00 MPa	$G_{r,mean,fi}$: 74.75 MPa	J_y [cm ⁴]: 2433.79
$f_{c,0,d,fi}$: 27.60 MPa	$E_{0,0.05,fi}$: 11040.00 MPa	$G_{r,0.05,fi}$: 62.10 MPa	J_z [cm ⁴]: 1255.76
$f_{c,90,d,fi}$: 2.88 MPa	$E_{90,mean,fi}$: 345.00 MPa	ρ_k : 385.00 kg/m ³	W_y [cm ³]: 342.79
$f_{m,d,fi}$: 30.25 MPa	$E_{90,0.05,fi}$: 287.50 MPa	ρ_{mean} : 420.00 kg/m ³	W_z [cm ³]: 246.23
$f_{v,d,fi}$: 4.03 MPa	$G_{mean,fi}$: 747.50 MPa	A [cm ²]: 144.84	J_t [cm ⁴]: 3510.20



- tensione di calcolo a compressione $\sigma_{c,0,d}$:	0.29 MPa
- tensione di calcolo a flessione nel piano xz $\sigma_{m,y,d}$:	14.72 MPa
- tensione di calcolo a flessione nel piano xy $\sigma_{m,z,d}$:	0.00 MPa
- tensione di calcolo a taglio nel piano xz τ_{dz} :	0.74 MPa
- tensione di calcolo a taglio nel piano xy τ_{dy} :	0.00 MPa
- lunghezza efficace L_{eff} della trave:	4.00 m
- momento critico per instabilità flessio-torsionale $M_{y,crit}$:	43.20 kNm
- tensione critica per flessione $\sigma_{m,crit}$:	12.60 MPa

- snellezza relativa di trave $\lambda_{rel,m}$:	1.38	
- coefficiente riduttivo per instabilità di trave $k_{crit,m}$:	0.53	
- verifica a flessione e instabilità di trave nel piano xz $\sigma_{c,0,d}/(k_{crit,c} \cdot f_{c,0,d}) +$ $+ \sigma_{m,y,d}/(k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) + k_m \cdot \sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$:	0.95	✓
- verifica a flessione e instabilità di trave nel piano xy $\sigma_{c,0,d}/(k_{crit,c} \cdot f_{c,0,d}) +$ $+ k_m \cdot \sigma_{m,y,d}/(k_{crit,m} \cdot f_{m,d}) + \sigma_{m,z,d}/f_{m,d}$:	0.67	✓
- verifica a taglio $\tau_d/f_{v,d}$:	0.18	✓

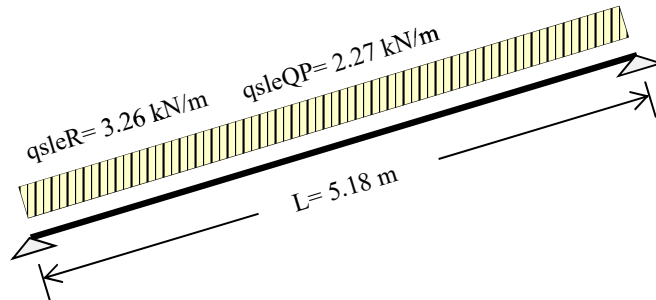
Verifiche allo stato limite di esercizio:

combinazione

SLE-R:

$f_y = 0.00$ mm

$f_z = 11.99$ mm



combinazione

SLE-QP:

$f_y = 0.00$ mm

$f_z = 8.33$ mm

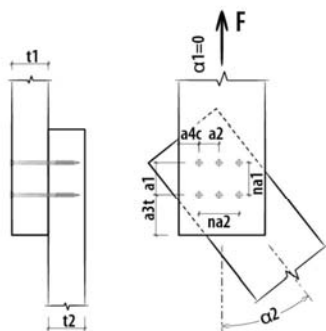
- coefficiente k_{def} :	0.80	
- freccia istantanea (calcolata con riferimento alla combinazione rara delle azioni w_{istR}):	11.99 mm	
- freccia dovuta ai fenomeni viscosi $w_{creep} = w_{istQP} \cdot k_{def}$:	6.67 mm	
- eventuale controfreccia w_c :	0.00 mm	
$w_{ist} = 12.0$ mm (L/352)	limitazione freccia: L/300 (14.1 mm)	✓
$w_{fin} = w_{ist} + w_{creep} - w_c = 18.7$ mm (L/226)	limitazione freccia: L/200 (21.1 mm)	✓
$w_{fin} = w_{ist} + w_{creep} = 18.7$ mm (L/226)	limitazione freccia: L/200 (21.1 mm)	✓

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 28/03/2019
 Progetto : Oratorio San Rocco - Padova
 Committente : Comune di Padova
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da : Alessandro Zamboni
 Elemento calcolato : Connessione mensola - trave inclinata
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

CONNESSIONE A TAGLIO CON VITI (Connessione legno-legno / taglio singolo)



- Vite tipo HBS -Vite testa svasata 10x300 mm - (cod. HBS10300)
 - Numero viti: 2 x 2 = 4 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessione legno-legno / taglio singolo

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.80
Coefficiente sicurezza connessione	gammaM	=	1.50
Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	10.0 mm
Diametro gambo	ds	=	7.0 mm
Diametro nocciolo	d2	=	6.4 mm
Diametro testa	dk	=	18.3 mm
Lunghezza vite	Lv	=	300 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	100 mm
Spessore legno elemento 1	t1	=	200 mm
Angolo elemento 1	alpha1	=	90.00°
Tipo legno elemento 1		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Spessore legno elemento 2	t2	=	1300 mm
Angolo elemento 2	alpha2	=	0.00°
Tipo legno elemento 2		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Numero elementi paralleli alle fibre	nf	=	2
Distanza elementi paralleli alle fibre	a1	=	70 mm
Numero elementi perpendicolari alle fibre	nc	=	2
Distanza elementi perpendicolari alle fibre	a2	=	60 mm

Prevista realizzazione preforo \leq diametro del nocciolo 6.4 mm

Azione di taglio di progetto Fvd = 1.91 kN

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.80
Coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1.5
Tipo legno elemento t1		=	GL24h
Massa volumica legno	ρ_k	=	385 kg/m ³
Tipo legno elemento t2		=	GL24h
Massa volumica legno	ρ_k	=	385 kg/m ³
Coefficiente sicurezza acciaio	γ_{Ma}	=	1.25
Spessore elemento 1	t1	=	200 mm
Spessore elemento 2	t2	=	1300 mm
Angolo elemento 1	α_1	=	90.00 °
Angolo elemento 2	α_2	=	0.00 °
Numero file viti	na1	=	2
Distanza file	a1	=	70 mm
Numero colonne viti	na2	=	2
Distanza colonne	a2	=	60 mm

DATI VITE:

HBS -Vite testa svasata 10x300			
Diametro gambo vite	dg	=	7.0 mm
Diametro filetto vite	df	=	10.0 mm
Diametro nocciolo vite	dn	=	6.4 mm
Diametro convenzionale vite EN1995:2014	def=df	=	10.0 mm
Lunghezza filettata vite	lf	=	100 mm
Lunghezza vite	lh	=	300 mm
Angolo di infissione (vite - fibra)	β	=	90.00 °
Previsto preforo \leq diametro gambo		=	
Senza sfalsamento		=	
Diametro testa vite	dh	=	18.3 mm

RISULTATI:

Lunghezza penetrazione elemento 1	Lp1	=	200 mm
Lunghezza penetrazione elemento 2	Lp2	=	100 mm
Resistenza caratteristica trazione acciaio	f _{tens,k}	=	31400 N
Lunghezza efficace estrazione filetto (lato punta)		=	100 mm
Resistenza estrazione filetto (lato punta)	F _{ax,rk}	=	12627 N
Resistenza penetrazione testa	F _{head,rk}	=	3774 N
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	F _{h,1,k}	=	28.41 N/mm ²
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 2	F _{h,2,k}	=	28.41 N/mm ²
Momento di snervamento acciaio	Myk	=	35830 Nmm
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 1	n _{ef}	=	1.62
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 2	n _{ef}	=	1.62
Numero efficace viti parallele alle fibre	n _{ef}	=	1.62

DISTANZE MINIME ELEMENTO 1 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	40 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	40 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	70 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	70 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	30 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	70 mm

DISTANZE MINIME ELEMENTO 2 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	50 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	30 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	70 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	120 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	30 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	30 mm

VALORI DI RESISTENZA:

Numero sezioni di taglio	n _T	=	1
Contributo a trazione pesato con Johansen	F _{ax,Rk/4}	=	0.82 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo a (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	56.83 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo b (elemento t2)	F _{v,Rk}	=	28.41 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo c (elemento t2)	F _{v,Rk}	=	20.13 kN

Ing. Alessandro Zamboni

via Roma 97 - 35040 Sant'Elena (PD)

0429690012

zamboni76@gmail.com

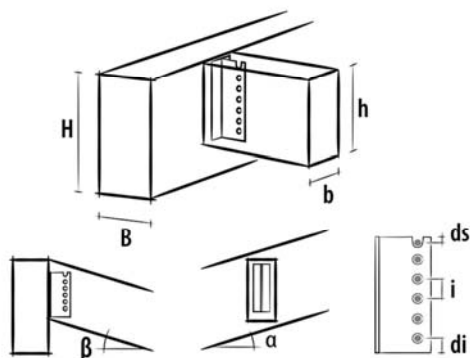
Resistenza caratteristica a taglio tipo d (elemento t1)	Fv,Rk	=	20.90 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo e (elemento t2)	Fv,Rk	=	11.14 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo f (elemento t2)	Fv,Rk	=	6.01 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti per piano di taglio (elemento t2)	Fv,Rk	=	6.01 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti			6.01 kN
Resistenza design a taglio viti per piano di taglio	Fv,Rd	=	3.21 kN
Resistenza design a taglio viti			3.21 kN
Resistenza design a taglio del singolo viti con numero efficace e contributo a trazione			2.69 kN
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento			10.74 kN
Numero efficace a estrazione			3.48
Resistenza caratteristica a estrazione del singolo connettore			3.77 kN
Resistenza caratteristica a estrazione dell'intero collegamento			13.14 kN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento			7.01 kN
Scorrimento connettore per piano di taglio			3.74 kN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0.18 VERIFICATO
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento	Fv,rd,tot	=	10.74 kN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento	Faxdtot,ef	=	7.01 kN
Scorrimento connettore per piano di taglio	Kser	=	3.74 kN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0.18 VERIFICATO

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 06/06/2019
 Progetto : Oratorio San Rocco - Padova
 Committente : Comune di Padova
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da : Alessandro Zamboni
 Elemento calcolato : Connessione trave inclinata con staffa ST4
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

CONNESSIONE CON STAFFA A SCOMPARSA ALU



Staffa tipo ALU MIDI 160 (cod. ALUMIDI160)

Fissaggio ali con 30 LBS -Vite da legno - 5x60 (cod. PF603560)

Fissaggio anima con 4 Spinotti lisci 12x160 (S235JR) (cod. STA12160)



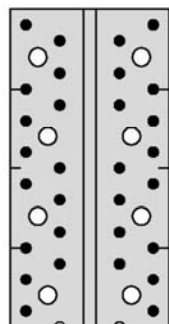
Marcatura CE secondo ETA 09/0361

DATI DI CALCOLO

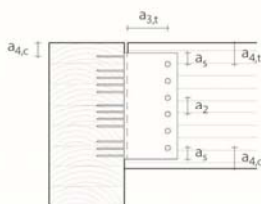
Azione di taglio di progetto	$F_{v,d}$	=	15.46 kN
Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
coefficiente kmod	kmod	=	0.80
coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1.50
Qualità trave principale		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno principale	ρ_k	=	385 kg/m ³
Base trave principale	B	=	200 mm
Altezza trave principale	H	=	300 mm
Angolo posa trave principale	α	=	0.00°
Qualità trave secondaria		=	Lamellare GL24h (omogeneo)
Massa volumica legno secondaria	ρ_k	=	385 kg/m ³
Base trave secondaria	b	=	200 mm
Altezza trave secondaria	h	=	240 mm
Angolo posa trave secondaria	α	=	35.50°

ISTRUZIONI GRAFICHE DI MONTAGGIO

Schema chiodatura: totale



Posizionamento consigliato staffa:



SECONDARY BEAM - TIMBER

				smooth dowel STA 012
Dowel - Dowel	a_2	(mm)	$\geq 3 d$	≥ 36
Dowel - Beam extrados	$a_{4,t}$	(mm)	$\geq 4 d$	≥ 48
Dowel - Beam intrados	$a_{4,c}$	(mm)	$\geq 3 d$	≥ 36
Dowel - Beam end	$a_{3,t}$	(mm)	$\geq \{7 d; 80\}$	≥ 80
Dowel - Bracket edge	a_5	(mm)	$\geq 1,2 d_0^{(1)}$	≥ 16

⁽¹⁾ hole diameter

MAIN BEAM - TIMBER

			anker nail LBA 04	screw LBS 05
First connector - Beam extrados	$a_{4,c}$	(mm)	$\geq 5 d$	≥ 20

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Azione di taglio di progetto (Fv,d)
Classe di servizio
Classe di durata carico dominante
Coefficiente kmod
Coefficiente sicurezza connessione
Qualità trave principale
Massa volumica legno principale
Base trave principale
Altezza trave principale
Angolo posa trave principale
Qualità trave secondaria
Massa volumica legno secondaria
Base trave secondaria
Altezza trave secondaria
Angolo posa trave secondaria
Tipo staffa
Angolo posa trave secondaria
Tipo connettori ali
Tipo connettori anima

T = 15.46 kN
cl = 2
tq = media
kmod = 0.8
γM = 1.5
= Lamellare GL24h (omogeneo)
pk = 385 kg/m³
B = 200 mm
H = 300 mm
α = 0.00 °
= Lamellare GL24h (omogeneo)
pk = 385 kg/m³
b = 200 mm
h = 240 mm
β = 35.50 °
= ALU MIDI 160
β = 35.50 °
= Vite
= Spinotto liscio

Viti:

Tipo vite
Diametro filetto
Lunghezza vite
Lunghezza filetto
Diametro gambo
Diametro nocciolo
Diametro testa vite
Numero totale viti

= LBS -Vite da legno - 5x60
d = 5.0 mm
lh = 60 mm
lf = 56 mm
dg = 4.9 mm
dn = 3.0 mm
dh = 7.8 mm
nc = 30

Spinotti:

Diametro spinotto
Lunghezza spinotto
Numero totale spinotti
Resistenza ultima caratteristica
Momento di snervamento
Spessore fresatura testa
Distanza efficace spinotti-testa
Distanza minima dalla testa-spinotto superiore
Distanza minima dalla testa-spinotto inferiore
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995
Distanza efficace spinotti-bordo superiore
Distanza minima dal bordo-spinotto superiore
Distanza efficace spinotti-bordo inferiore
Distanza minima dal bordo-spinotto inferiore
Coeff. riduzione secondo EN1995:1995

dp = 12 mm
lp = 160 mm
np = 4
fuk = 360 N/mm²
MyRk = 69071 N/mm
spf = 8 mm
a3eff = 78.0 mm
a3s = 84 mm
a3i = 53 mm
k3 = 0.96
a4sup = 56.1 mm
a4s = 39 mm
a4inf = 86.2 mm
a4i = 36 mm
k4 = 1.00

RISULTATI CON METODO SPERIMENTALE ROTHOBLAAS:

Numero di LBS -Vite da legno a trazione su ali
Numero di LBS -Vite da legno a taglio su ali
Resistenza caratteristica totale a trazione
Superficie compressa corrispondente
Braccio di coppia connettori-superficie
Posizione X centro rotazione
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA
Distanza X centro rotazione-Spinotti acciaio
Momento parassita su Spinotti acciaio
Forza da Taglio su Spinotti acciaio
Forza da Momento su Spinotti acciaio
Forza di Taglio risultante su Spinotti acciaio
Resistenza caratteristica a taglio Spinotti acciaio
Rapporto caratteristico Spinotti acciaio
Forza di taglio risultante su LBS -Vite da legno
Resistenza caratteristica a taglio LBS -Vite da legno
Rapporto caratteristico LBS -Vite da legno
Forza di trazione risultante su LBS -Vite da legno
Resistenza caratteristica estrazione LBS -Vite da legno
Rapporto caratteristico LBS -Vite da legno

ncN = 6
ncT = 18
Rkh,tot = 20.46 kN
Al = 5455 mm²
bf = 107 mm
ec = 49.0 mm
RkALU = 44.77 kN
RdALU = 23.88 kN
es = 37.0 mm
Mp = 1656454 Nmm
FTp = 11.19 kN
FMp = 13.80 kN
Fp = 17.77 kN
Rkv,p = 19.14 kN
= 0.93 VERIFICATO
FTc = 2.49 kN
Rkv = 2.52 kN
= 0.99 VERIFICATO
FNc = 3.41 kN
Rkh = 3.41 kN
= 1.00 VERIFICATO

Ing. Alessandro Zamboni

via Roma 97 - 35040 Sant'Elena (PD)

0429690012

zamboni76@gmail.com

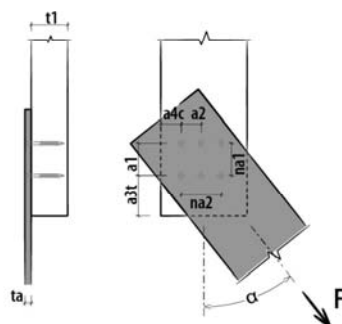
Verifica globale staffa ALU	=	0.65 VERIFICATO
Resistenza caratteristica risultante a taglio STAFFA	RkALU	= 44.77 kN
Resistenza di design risultante a taglio STAFFA	RdALU	= 23.88 kN
Verifica globale staffa ALU	=	0.65 VERIFICATO

INFORMAZIONI PROGETTO

Data : 28/03/2019
 Progetto : Oratorio San Rocco
 Committente : Comune di Padova
 Indirizzo cantiere :
 Redatto da : Alessandro Zamboni
 Elemento calcolato : Connessione ST4 a struttura lignea esistente
 Note :

Norma di calcolo : NTC 2018 (Italia)

CONNESSIONE A TAGLIO CON VITI (Connessione acciaio-legno / taglio singolo)



- Vite tipo HBS -Vite testa svasata 10x140 mm - (cod. HBS10140)
 - Numero viti: 2 x 3 = 6 pz.



Marcatura CE secondo ETA 11/0030

DATI DI CALCOLO

Connessione acciaio-legno / taglio singolo

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.80
Coefficiente sicurezza connessione	gammaM	=	1.50
Diametro nominale (filetto) vite	d1	=	10.0 mm
Diametro gambo	ds	=	7.0 mm
Diametro nocciolo	d2	=	6.4 mm
Diametro testa	dk	=	18.3 mm
Lunghezza vite	Lv	=	140 mm
Lunghezza filetto	Lf	=	60 mm
Spessore legno	t1	=	130 mm
Angolo	alpha	=	90.00°
Tipo legno elemento 1		=	Massiccio C14
Spessore acciaio	ta	=	10 mm
Numero elementi paralleli alle fibre	nf	=	3
Distanza elementi paralleli alle fibre	a1	=	50 mm
Numero elementi perpendicolari alle fibre	nc	=	2
Distanza elementi perpendicolari alle fibre	a2	=	170 mm

Prevista realizzazione preforo \leq diametro del nocciolo 6.4 mm

Azione di taglio di progetto Fvd = 15.46 kN

NOTE

Prima dell'esecuzione, tutti i calcoli devono essere verificati e approvati dal progettista responsabile.
Per i valori di resistenza meccanica e per la geometria si fa riferimento a quanto riportato nei certificati di prodotto.
Le verifiche di resistenza degli elementi lignei devono essere svolte a parte.

RISULTATI CALCOLO

DATI DI INGRESSO:

Classe di servizio	cl	=	2
Durata carico dominante	tq	=	media
Coefficiente kmod	kmod	=	0.80
Coefficiente sicurezza connessione	γ_M	=	1.5
Tipo legno elemento t1		=	C14
Massa volumica legno	pk	=	290 kg/m ³
Coefficiente sicurezza acciaio	γ_{Ma}	=	1.25
Spessore elemento 1	t1	=	140 mm
Spessore elemento 2	t2	=	10 mm
Angolo elemento 1	α_1	=	90.00 °
Numero file viti	na1	=	3
Distanza file	a1	=	50 mm
Numero colonne viti	na2	=	2
Distanza colonne	a2	=	170 mm

DATI VITE:

HBS -Vite testa svasata 10x140			
Diametro gambo vite	dg	=	7.0 mm
Diametro filetto vite	df	=	10.0 mm
Diametro nocciolo vite	dn	=	6.4 mm
Diametro convenzionale vite EN1995:2014	def=df	=	10.0 mm
Lunghezza filettata vite	lf	=	60 mm
Lunghezza vite	lh	=	140 mm
Angolo di infissione (vite - fibra)	β	=	90.00 °
Previsto preforo \leq diametro gambo		=	
Senza sfalsamento		=	
Diametro testa vite	dh	=	18.3 mm

RISULTATI:

Lunghezza penetrazione elemento 1	Lp1	=	130 mm
Resistenza caratteristica trazione acciaio	f _{tens,k}	=	31400 N
Lunghezza efficace estrazione filetto (lato punta)		=	60 mm
Resistenza estrazione filetto (lato punta)	F _{ax,rk}	=	6040 N
Resistenza caratteristica a rifollamento elemento 1	F _{h,1,k}	=	21.40 N/mm ²
Momento di snervamento acciaio	Myk	=	35830 Nmm
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 1	n _{ef}	=	2.17
Numero efficace viti parallele alle fibre elemento 2	n _{ef}	=	2.17
Numero efficace viti parallele alle fibre	n _{ef}	=	2.17

DISTANZE MINIME ELEMENTO 1 (legno):

Parallela alle fibre	a1	=	28 mm
Perpendicolare alle fibre	a2	=	28 mm
Da estremità scarica (// fibre)	a3c	=	70 mm
Da estremità sollecitata (// fibre)	a3t	=	70 mm
Da bordo scarico (perp. fibre)	a4c	=	30 mm
Da bordo sollecitato (perp. fibre)	a4t	=	70 mm

VALORI DI RESISTENZA:

Numero sezioni di taglio	n _T	=	1
Contributo a trazione pesato con Johansen	F _{ax,Rk/4}	=	1.26 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo c (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	27.82 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo d (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	13.17 kN
Resistenza caratteristica a taglio tipo e (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	7.63 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti per piano di taglio (elemento t1)	F _{v,Rk}	=	7.63 kN
Resistenza caratteristica a taglio viti		=	7.63 kN
Resistenza design a taglio viti per piano di taglio	F _{v,Rd}	=	4.07 kN
Resistenza design a taglio viti		=	4.07 kN
Resistenza design a taglio del singolo viti con numero efficace e contributo a trazione		=	4.07 kN
Resistenza design a taglio dell'intero collegamento		=	24.42 kN
Numero efficace a estrazione		=	5.02
Resistenza caratteristica a estrazione del singolo connettore		=	6.04 kN
Resistenza caratteristica a estrazione dell'intero collegamento		=	30.29 kN
Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento		=	16.16 kN
Scorrimento connettore per piano di taglio		=	5.69 kN/mm
Grado di sfruttamento della connessione		=	0.63 VERIFICATO

Resistenza design a taglio dell'intero collegamento

F_{v,rd,tot} = 24.42 kN

Ing. Alessandro Zamboni

via Roma 97 - 35040 Sant'Elena (PD)

0429690012

zamboni76@gmail.com

Resistenza design a estrazione dell'intero collegamento
Scorrimento connettore per piano di taglio
Grado di sfruttamento della connessione

Faxdtot,ef = 16.16 kN
Kser = 5.69 kN/mm
= 0.63 VERIFICATO

Verifica C.A. S.L.U. - File: Mensole 24x18

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: Oratorio San Rocco - collegamento piastre a parete 24x18

N° Vertici Zoom N° barre Zoom

N°	x [mm]	y [mm]
1	0	0
2	0	180
3	230	180
4	230	0

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	79	15	150
2	79	81	150
3	79	149	150
4	79	215	150
5	79	35	20
6	79	195	20

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{Ed} -4.43 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[mm] xN yN

Tipo Sezione
☐ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☒ Coord.

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Verifica N° iterazioni:

☐ Precompresso

Materiali

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_s ‰
d mm
x x/d δ

Verifica C.A. S.L.U. - File: Mensole 16x24

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

Titolo: Oratorio San Rocco - collegamento piastre a parete 16x24

N° Vertici Zoom N° barre Zoom

N°	x [mm]	y [mm]
1	0	0
2	0	240
3	150	240
4	150	0

N°	As [mm²]	x [mm]	y [mm]
1	79	35	20
2	79	15	210
3	79	115	20
4	79	135	210
5	79	15	160
6	79	135	160

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} kN
M_{Ed} -4.41 kNm
M_{yEd} 0

P.to applicazione N
☒ Centro ☐ Baricentro cls
☐ Coord.[mm] xN yN

Tipo Sezione
☐ Rettan.re ☐ Trapezi
☐ a T ☐ Circolare
☐ Rettangoli ☒ Coord.

Metodo di calcolo
☐ S.L.U.+ ☐ S.L.U.-
☒ Metodo n

Verifica N° iterazioni:

☐ Precompresso

Materiali

ε_{su} ‰ ε_{c2} ‰
f_{yd} N/mm² ε_{cu} ‰
E_s N/mm² f_{cd} ‰
E_s/E_c f_{cc}/f_{cd} ?
ε_{syd} ‰ σ_{c,adm} ‰
σ_{s,adm} N/mm² τ_{co} ‰
τ_{c1} ‰

σ_c N/mm²
σ_s N/mm²
ε_s ‰
d mm
x x/d δ

Come si evince dalle verifiche a pressoflessione riportate nella pagina precedente, la barre filettate inghisate nella parete muraria sono soggette alle seguenti tensioni:

- mensola 24x18: 106.90 MPa
- mensola 16x24: 102.10 MPa

le barre filettate hanno un diametro $\varnothing=10$ mm con una sezione $S=79$ mm² pertanto sono soggette alle seguenti sollecitazioni di trazione:

- mensola 24x18: 8.45 kN
- mensola 16x24: 8.07 kN

questi valori di trazione sono ampiamente compatibili per inghisaggi sulle murature esistenti, ma dovranno essere confermati in opera tramite prove di pull-out in più punti della parete.

Se la muratura non dovesse avere le caratteristiche meccaniche sufficienti a garantire la sicurezza strutturale degli inghisaggi, si dovrà provvedere a consolidamenti locali tramite scuci-cuci o iniezioni di opportune miscele consolidanti.

Conclusioni

La struttura risulta verificata ai sensi del DM 17/01/2018.

Si ribadisce quanto detto nella descrizione generale dell'opera riguardo agli inghisaggi; poiché la muratura della facciata è composta da più tipologie murarie (mattoni pieni e conci di pietra), è indispensabile eseguire, prima di collegare le piastre alla parete, almeno 6 prove di pull-out in 6 posizioni diverse della parete interessata dal passaggio della scala, al fine di accertare l'effettiva resistenza degli inghisaggi; tali prove devono essere eseguite alla presenza del direttore dei lavori e del direttore operativo delle opere strutturali.

Se la muratura non dovesse avere le caratteristiche meccaniche sufficienti a garantire la sicurezza strutturale degli inghisaggi, si dovrà provvedere a consolidamenti locali tramite scuci-cuci o iniezioni di opportune miscele consolidanti.

Sant'Elena, 24/07/2019

Alessandro Zamboni