



PROVINCIA DI TORINO
COMUNE DI GIAVENO



PALAZZO MARCHINI

via Francesco Marchini 1, 10094 Giaveno (TO)

Progetto di restauro e riqualificazione
 Rifacimento copertura,
 tinteggiatura facciate, sostituzione infissi

PROGETTO ESECUTIVO

COMMITTENTE: Comune di Giaveno (TO)

PROGETTO: Studio Architetto Gianfranco Gritella & Associati

Via Pianezza, 17 - 10149 Torino - Tel. 011-7741153

P.IVA/C.F. 08994000019

e-mail: info@gritellaassociati.com PEC: gritellaassociati@pec.it

STRUTTURE: Sergio Vighetto Ingegnere

Via Rocciamelone, 1 - 10090 Buttigliera Alta (TO) - Tel.+fax 011-9367109

e-mail: studio@vighetto.it

OGGETTO: Relazione specialistica - Opere strutturali

TAV. DOC05

Progettista e D.L.:
Arch. Gianfranco GRITELLA

Responsabile Unico di Procedimento:
Arch. Paolo CALIGARIS

DATA: Luglio 2019

REV.:



STUDIO ARCHITETTO GIANFRANCO GRITELLA & ASSOCIATI
 VIA PIANEZZA, 17 - 10149 TORINO
 TEL. 011.7741153 FAX. 011.7419114
 www.gritellaassociati.com info@gritellaassociati.com
 P.IVA. 04746230012



proprietà: comune di giaveno	rif.: 19-16	disegno n°:
lavoro: comune di giaveno (to) restauro e riqualificazione di palazzo marchini via marchini n. 1 - foglio n. 81 n. 72 sub. 3	dis.: SV	data: 26-02-2019
oggetto: progetto strutturale relazione tecnico-strutturale	aggiornamenti:	
SERGIO VIGHETTO INGEGNERE		via Rocciamelone 1 - 10090 Buttigliera Alta (TO) tel.+fax: 011.9367109 e-mail: studio@vighetto.it

INDICE

1. Relazione tecnica	3
2. Relazione di calcolo.....	6
2.1 Materiali impiegati.....	6
2.2 Verifiche strutturali.....	7
2.2.1 Nuove strutture in legno - Puntoni.....	8
2.2.2 Nuove strutture in legno – Colmo.....	9

1. Relazione tecnica

Oggetto della presente relazione sono le opere da eseguirsi nel Comune di Giaveno (TO) per il rifacimento del tetto in legno nell'ambito dei lavori di restauro e riqualificazione dell'edificio adibito a palazzo comunale sito in via Marchini n. 1 in mappa al foglio 81 n. 72 sub. 3 di proprietà del Comune di Giaveno (TO).

La porzione di fabbricato in oggetto ha massime dimensioni in pianta pari a circa 25,46 x 10,41 m, la massima altezza del fabbricato, misurata a partire dal piano campagna circostante, è pari a circa 14,40 m.

L'edificio è costituito da un piano da un piano terreno, un piano primo ed uno secondo adibiti a palazzo comunale e da un piano sottotetto accessibile, ma non abitabile.

Le strutture portanti dell'edificio sono composte da:

-Fondazioni: cordoli in pietrame.

-Strutture verticali: murature portanti in pietrame e laterizio.

-Orizzontamenti: volte in laterizio, solai in cemento armato gettato in opera con alleggerimento in blocchi di laterizio.

-Copertura: tetto in legno.

In progetto è previsto:

- 1) Rifacimento del tetto in legno previa realizzazione dei cordoli perimetrali di ripartizione e incatenamento sulle sottostanti murature perimetrali portanti eventualmente integrate con la realizzazione di nuove porzioni di muratura di rinforzo.

Ai sensi del punto **8.4.1** del D.M. 17/01/2018 l'intervento in oggetto è classificabile come riparazione o intervento locale che interessa il tetto dell'edificio.

In particolare non si sono rilevate carenze strutturali delle strutture esistenti che non saranno interessate dagli interventi e le parti murarie che dovranno essere mantenute sono da ritenersi idonee a sostenere i cordoli e le nuove strutture del tetto.

Inoltre l'intervento non comporta l'obbligo di effettuare valutazioni di sicurezza sismica relativi al comportamento globale e di interventi di adeguamento sismico dell'edificio in quanto:

- 1) Non sono previste sopraelevazioni: la sagoma del fabbricato resta invariata come tutte le parti strutturali attualmente esistenti.
- 2) Non sono previste opere di ampliamento strutturalmente connesse alla costruzione
- 3) Non sono previste variazioni di destinazione d'uso.
- 4) Gli interventi strutturali previsti non prevedono la trasformazione della costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad avere un organismo edilizio diverso dal precedente.

Gli interventi strutturali previsti sono volti a sostituire elementi strutturali esistenti con altri analoghi, lasciano inalterato il comportamento globale dell'edificio stesso.

Gli interventi previsti non comportano incremento dei carichi agenti sulle fondazioni.

+Con riferimento al p.to **8.5** del D.M. 17/01/2018 ed ai p.ti **C8A.1** e **C8A.2** della Circolare per l'applicazione delle norme tecniche si ha:

Le strutture esistenti, che verranno mantenute, sono le seguenti:

-Fondazioni: cordoli in pietrame;

-Strutture verticali: Setti murari realizzati in mattoni pieni e matrice legante costituita da malta prevalentemente realizzata con calce aerea. Le caratteristiche meccaniche di tali murature non risultano particolarmente elevate, soprattutto in rapporto ai materiali impiegati per la loro costruzione e all'organizzazione di tali materiali nella muratura stessa (talvolta in corsi regolari e, a tratti, posati in maniera caotica). L'immorsamento delle murature negli incroci fra pareti ortogonali e fra gli orizzontamenti e le stesse sono da considerarsi efficaci ai fini della redistribuzione delle azioni orizzontali sulle murature verticali portanti.

-Strutture orizzontali: volte in laterizio e solai in cemento armato gettato in opera con alleggerimento in blocchi di laterizio riportanti le sollecitazioni sulle murature portanti.

-Copertura: tetto in legno appoggiato sulle murature portanti.

Le strutture esistenti che verranno conservate si presentano generalmente in discrete condizioni, senza fessurazioni e lesioni che possano far presumere cedimenti di carattere statico eventualmente conseguenti ad eccessi di carico, a deterioramento dei materiali od a cedimenti delle fondazioni.

Gli elementi strutturali risultano essere di dimensioni analoghe a quelle di strutture equivalenti per dimensioni, impostazioni statiche e carichi di esercizio.

Tutte le strutture risultano essere adeguatamente protette dagli agenti atmosferici.

Le opere di fondazione, pur non potendone rilevare direttamente le dimensioni, risultano essere adeguate in base alla completa mancanza di segni di cedimenti e/o assestamenti differenziali. I tassi di lavoro sul terreno devono pertanto rientrare nei limiti usuali del terreno di fondazione presente in questa zona.

Non essendo disponibili specifiche certificazioni di prova dei materiali impiegati nella costruzione delle strutture dell'edificio in esame, e trattandosi di costruzione le cui strutture verticali risultano essere prevalentemente realizzate in

pietrame e laterizio, si sono svolte indagini complementari per ottenere sufficienti indicazioni sull'idoneità dei materiali costituenti le strutture portanti del fabbricato.

Per l'edificio in oggetto il livello di conoscenza che è stato acquisito può essere considerato del tipo LC1: Conoscenza limitata. L'articolazione strutturale e la conformazione in pianta fanno sì che il fabbricato in esame non si possa considerare regolare in pianta ed in altezza. Le conoscenze della geometria derivano da un rilievo eseguito per la redazione della pratica edilizia e da verifiche effettuate in situ. Le conoscenze sulle proprietà dei materiali si sono basate sulle prove non distruttive condotte, ed hanno confermato la media qualità dei materiali rispondenti ai valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca di costruzione. I particolari costruttivi, in base a quanto è stato possibile rilevare, sono coerenti con le norme vigenti all'epoca di costruzione e, vista la categoria di importanza dei fabbricati in oggetto e la conformazione complessiva degli stessi, si può concludere che siano in grado di sopportare le azioni verticali ed orizzontali legate alla prevista destinazione d'uso.

E' possibile attribuire alle murature costituenti le strutture portanti verticali del fabbricato in esame, i seguenti parametri meccanici:

(per le resistenze si assumono i valori minimi della tabella e per le rigidezze in condizioni non fessurate si assumono i valori medi della tabella – Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n. 7 p.to C8.5.3.1).

Murature esistenti: Murature in mattoni pieni e malta di calce

$$f_m = 2,6 \text{ N/mm}^2 \quad \tau_0 = 0,05 \text{ N/mm}^2 \quad f_{v0} = 0,13 \text{ N/mm}^2 \quad E = 1.500 \text{ N/cm}^2 \quad G = 500 \text{ N/cm}^2 \quad W = 20 \text{ kN/m}^3$$

Porzioni di nuova muratura: Murature in blocchi di laterizio semipieni con malta cementizia:

$$f_m = 5,0 \text{ N/mm}^2 \quad \tau_0 = 0,08 \text{ N/cm}^2 \quad f_{v0} = 0,20 \text{ N/mm}^2 \quad E = 4.500 \text{ N/cm}^2 \quad G = 1.137,5 \text{ N/cm}^2 \quad W = 15 \text{ kN/m}^3$$

Il fattore di confidenza è pari a (tab. C8A.1.2)

$$FC = 1,35$$

Per le proprietà dei materiali esistenti si impiegano i valori ottenuti dalle prove in situ divisi per il corrispondente fattore di confidenza.

Per il calcolo delle rigidezze si fa riferimento ai valori dei moduli elastici E e G ridotti del 50% per tener conto delle condizioni di muratura fessurata.

Secondo quanto previsto al **p.to 2** del D.M. 17/01/2018 sono stati attribuiti i seguenti parametri:

-Tipo di costruzione	Costruzione con livelli di prestazione ordinari
-Vita nominale dell'opera:	VN = 50 anni
-Classe d'uso:	IV
-Coefficiente d'uso:	CU = 2,00
-Periodo di riferimento:	VR = VN · CU = 100 anni

In riferimento alle prescrizioni di cui al **p.to 3.2** si sono considerati i seguenti parametri:

-Categoria del suolo di fondazione:	C (depositi di terreno a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m).
-Coeff. di amplif. stratigrafico:	Ss = 1,50
-Categoria topografica:	T1 (Pendii con inclinazione media < 15°)
-Coeff. di amplif. topografica:	St = 1,00
-Comune:	Giaveno (TO)
-Zona sismica del sito:	Zona 3S
-Coordinate località:	Longitudine: 7,353217° Latitudine: 45,045076°

Con riferimento ai p.ti **8.7.4** e **8.7.5** del D.M. 17/01/2018 ed al p.to **C8A.7** della Circolare per l'applicazione delle norme tecniche si prevedono:

-Riduzione delle spinte tramite loro contrasto con cerchiature.

-In corrispondenza della copertura sono è prevista la realizzazione di cordoli di incatenamento e ripartizione dei carichi costituiti da un profilato metallico continuo vincolato alle sottostanti murature portanti su cui si appoggiano e sono fissate le strutture in legno del tetto (punti).

Complessivamente si ottiene un miglioramento del comportamento d'assieme del fabbricato e si aumenta il vincolo contro il ribaltamento fuori piano dei pannelli murari di sostegno del tetto

Gli interventi previsti non comportano incremento dei carichi agenti sulle fondazioni. Inoltre:

-nella costruzione non sono presenti importanti dissesti di qualsiasi natura attribuibili a cedimenti delle fondazioni ed è accertato che dissesti della stessa natura non si sono prodotti neppure in precedenza.

- gli interventi previsti in progetto non comportano sostanziali alterazioni dello schema strutturale del fabbricato.

- gli stessi interventi non comportano rilevanti modifiche delle sollecitazioni trasmesse alle fondazioni.

- sono esclusi fenomeni di ribaltamento della costruzione per effetto delle azioni sismiche.

Per le strutture in legno il calcolo è stato condotto secondo le indicazioni del D.M. 17/01/2018 p.to 4.4 assumendo:

-Classe struttura (Tab. 4.4.V):	1
-Legno massiccio (Tab.4.4.III – colonna A):	$\gamma_m = 1,45$
-Condizioni di carico permanenti (Tab.4.4.IV):	$k_{mod} = 0,60$
-Condizioni di carico di esercizio: neve – breve (Tab.4.4.IV)	$k_{mod} = 0,90$

2. Relazione di calcolo

L'edificio si trova in un comune classificato dalla Regione Piemonte come sismico in zona 3S.

Norme di riferimento

- Legge 05/11/1971 n. 1086
"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"
- Legge 02/02/1974 n. 64
"Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- D.M. 17/01/2018
"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21/01/2019 n. 7
"Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme Tecniche per le Costruzioni"» di cui al D.M. 17/01/2018"

Metodo di calcolo

Il metodo di calcolo impiegato è quello detto "degli stati limite" secondo le formulazioni contenute nel D.M. 17/01/2018.

2.1 Materiali impiegati

- Conglomerato cementizio: C25/30
 $R_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2$
 Classe di esposizione: XC1
 Diametro massimo inerte: 20 mm
- Acciaio in barre: B450C
 $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$ $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
 $1,15 \leq (f_t/f_y)_k < 1,35$
 $(f_{yt}/f_{tnom})_k \leq 1,25$
- Acciaio per reti elettrosaldate: B450A
 $f_{yk} \geq 450 \text{ N/mm}^2$ $f_{tk} \geq 540 \text{ N/mm}^2$
 $(f_t/f_y)_k \geq 1,05$
 $(f_{yt}/f_{tnom})_k < 1,25$
- Acciaio per carpenteria metallica: Tipo S235JR - UNI EN10025
 $f_{yk} \geq 235 \text{ N/mm}^2$ $f_{tk} \geq 360 \text{ N/mm}^2$
- Strutture in legno: Conifera C24 – UNI EN 14081-1
 $f_{m,k} = 24 \text{ N/mm}^2$
- Nuova muratura: Murature blocchi di laterizio semipieni
 percentuale di foratura: $15\% < \varphi \leq 45\%$
 Resistenza caratteristica degli elementi: $f_{bk} = 9 \text{ N/mm}^2$
 Malta cementizia a composizione prescritta: M12
 $f_k = 5,0 \text{ N/mm}^2$ $f_{vk0} = 0,3 \text{ N/mm}^2$ $E = 5000 \text{ N/mm}^2$
 $G = 2000 \text{ N/mm}^2$ $W = 12 \text{ kN/m}^3$

Circa le altre prescrizioni esecutive si richiamano le disposizioni di cui alle norme tecniche vigenti emanate dal Ministero dei Lavori Pubblici.

2.2 Verifiche strutturali

a) Carico di neve - Il valore di carico di riferimento della neve al suolo, considerate l'altitudine e l'ubicazione regionale della località in cui sorgerà la costruzione di cui si tratta (Zona I Alpina $a_s = 520$ m.s.l.m.) viene fissato in:

$$q_{sk} = 1,39 [1 + (a_s / 728)^2] = 2,10 \text{ kN/m}^2$$

con $\alpha = 31^\circ$:

$$\mu_1 = 0,8$$

$$C_E = 1,0$$

$$C_t = 1,0$$

$$q_s = \mu_1 q_{sk} C_E C_t = 1,68 \text{ kN/m}^2$$

Nel seguito si assume:

$$q_s = \mu_1 q_{sk} C_E C_t = 1,70 \text{ kN/m}^2$$

A.5.4 Carico del vento - La pressione cinetica, considerata l'altitudine e l'ubicazione regionale della località in cui sorgerà la costruzione di cui si tratta (entroterra della Zona 1 $a_s = 520$ m.s.l.m. Categoria IV) viene fissata in:

$$v_{b,o} = 25 \text{ m/s} \quad a_o = 1000 \text{ m} \quad k_s = 0,40$$

$$c_a = 1 + k_s (a_s / a_o - 1) = 1,00 \quad (a_s < 1000 \text{ m.s.l.m.})$$

$$v_b = v_{b,o} c_a = 25,0 \text{ m/s}$$

T_R (periodo di ritorno): 50 anni

$$c_r = 0,75 \{1 - 0,2 \ln [-\ln (1 - 1/T_r)]\}^{1/2} = 1,000$$

$$v_r = v_b c_r = 25,0 \text{ m/s}$$

$$\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$$

$$q_r = (1/2) \rho v_r^2 = 391 \text{ N/m}^2$$

$$k_r = 0,22 \quad z_0 = 0,30 \text{ m} \quad z_{\min} = 8 \text{ m} \quad c_t = 1$$

per $z < z_{\min}$

$$c_e = c_e(z_{\min}) = k_r^2 c_t \ln(z_{\min}/z_0) [7 + c_t \ln(z_{\min}/z_0)] = 1,634$$

$$c_d = 1,00$$

$$p_f = q_r c_e c_d = 0,64 \text{ kN/m}^2$$

per $z = 14,40 \text{ m}$

$$c_e = c_e(z_{\min}) = k_r^2 c_t \ln(z_{\min}/z_0) [7 + c_t \ln(z_{\min}/z_0)] = 2,037$$

$$c_d = 1,00$$

$$p_f = q_r c_e c_d = 0,80 \text{ kN/m}^2$$

c) Carichi verticali:

Tetto in legno:	Peso proprio:	0,20 kN/m ²
	Carico permanente:	0,80 kN/m ²
	Carico di esercizio (neve):	1,70 kN/m ²

2.2.1 Nuove strutture in legno - Puntoni

Il calcolo avviene allo SLV per lo stato limite di resistenza ed al SLD per lo stato limite di deformazione. Il calcolo è stato condotto secondo le indicazioni del D.M. 17/01/2018 p.to 4.4 tramite l'utilizzo di un foglio elettronico all'uopo predisposto e, conformemente al p.to 10.2 del D.M. 17/01/2018, è stata preliminarmente valutata l'attendibilità e l'affidabilità dei risultati ottenuti.

VERIFICA ELEMENTI STRUTTURALI						
TRAVE RETTILINEA SEMPLICEMENTE APPOGGIATA						
MATERIALE		Legno	C24	EN14080-EN14081		
Resistenza caratteristica a flessione		f_{m0k}	24.0 N/mm ²			
Resistenza caratteristica a trazione parallela		f_{t0k}	14.0 N/mm ²			
Resistenza caratteristica a trazione perpendicolare		f_{t90k}	0.5 N/mm ²			
Resistenza caratteristica a compressione parallela		f_{c0k}	21.0 N/mm ²			
Resistenza caratteristica a compressione perpendicolare		f_{c90k}	2.5 N/mm ²			
Resistenza caratteristica a taglio		f_{vk}	2.5 N/mm ²			
Modulo elastico medio parallelo		E_{0mean}	11000.0 N/mm ²			
Modulo elastico caratteristico parallelo		E_{005}	7400.0 N/mm ²			
Modulo elastico medio perpendicolare		E_{90mean}	370.0 N/mm ²			
Modulo elastico tangenziale medio		G_{mean}	690.0 N/mm ²			
Massa volumica caratteristica		ρ_k	350.0 N/mm ³			
Massa volumica media		ρ_m	420.0 N/mm ³			
Coefficiente di sicurezza parziale per le proprietà del materiale		γ_m	1.45			
Coefficiente di correzione per le fessurazioni		k_{cf}	0.67			
GEOMETRIA						
Luce di calcolo in pianta	Lo	4.40 m	Sezione trave	Base	180 mm	
Angolo di inclinazione	α	31.0 °		Altezza	200 mm	
Luce di calcolo inclinata	L	5.13 m		k_n	1.00	
Interasse	i	1.20 m				
Interasse ritegni trasversali (lungo la trave) in corrispondenza del momento massimo	Lef					5.13 m
Larghezza appoggio	a	0.05 m				
AMBIENTE						
Classe di servizio		1	[1 - 2 -3]			
k_{def}		0.60	[0.6 - 0.8 -2]			
CARICHI						
Carico permanente strutturale	$G_{k1,1}$					0.15 kN/m
	$G_{k1,2}$	0.00 kN/m ²				0.00 kN/m
Carico permanente non strutturale	G_{k2}	0.80 kN/m ²				0.96 kN/m
Carico di esercizio	Q_k	1.70 kN/m ²				2.04 kN/m
(Proiezione orizzontale)						
Coefficiente di correzione per la classe di servizio e per la durata del carico						
Carichi permanenti	k_{mod}	0.60				
Carichi di esercizio	k_{mod}	0.90				

VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (STR)

Coefficiente di sicurezza parziale per i carichi permanenti strutturali	$\gamma_{G,1}$	1.30
Coefficiente di sicurezza parziale per i carichi permanenti non strutturali	$\gamma_{G,2}$	1.50
Coefficiente di sicurezza parziale per i carichi di esercizio	γ_Q	1.50

Combinazione carichi permanenti

M_{max}	4.6204 kNm
T_{max}	3.6004 kN
R_{vert}	4.2004 kN

Combinazione carichi di esercizio

M_{max}	12.0256 kNm
T_{max}	9.3709 kN
R_{vert}	10.9324 kN

Verifiche

Flessione

$\sigma_{m,0,d}$	3.85 N/mm ²		
$f_{m,0,d}$	9.93 N/mm ²		
$\sigma_{m,0,d} / f_{m,0,d}$	0.39	<	1.00

$\sigma_{m,0,d}$	10.02 N/mm ²		
$f_{m,0,d}$	14.90 N/mm ²		
$\sigma_{m,0,d} / f_{m,0,d}$	0.67	<	1.00

Taglio

$\tau_{v,d}$	0.15 N/mm ²		
$f_{v,d}$	1.03 N/mm ²		
$\tau_{v,d} / f_{v,d}$	0.15	<	1.00

$\tau_{v,d}$	0.39 N/mm ²		
$f_{v,d}$	1.55 N/mm ²		
$\tau_{v,d} / f_{v,d}$	0.25	<	1.00

Pressione sull'appoggio

$k_{c,90}$	1.50		
$\sigma_{c,90,d}$	0.47		
$f_{c,90,d}$	1.03 N/mm ²		
$\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90} f_{c,90,d})$	0.30	<	1.00

$k_{c,90}$	1.50		
$\sigma_{c,90,d}$	1.21		
$f_{c,90,d}$	1.55 N/mm ²		
$\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90} f_{c,90,d})$	0.52	<	1.00

Instabilità flessionale

$\sigma_{m,crit}$	182.16 N/mm ²		
$\lambda_{r,el,m}$	0.36		
k_{crit}	1.000		
$\sigma_{m,0,d} / (k_{crit} f_{m,0,d})$	0.67	<	1.00

VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO - DEFORMAZIONI

Freccia istantanea (combinazione caratteristica delle azioni)

$q_{G,ort}$	0.95 kN/m	$w_{ist,Gk}$	6.75 mm
$q_{Q,ort}$	1.50 kN/m	$w_{ist,Qk}$	10.11 mm
		w_{ist}	16.86 mm

Freccia finale

Coefficiente di combinazione per i carichi di esercizio $\psi_2 =$ **0.00**

$w_{fin,Gk}$	10.80 mm
$w_{fin,Qk}$	10.11 mm
w_{fin}	20.91 mm

Verifiche

w_c	2.00 mm	Controfreccia	
L / w_{ist}	305	>	300 [300-500]
L / w_{fin}	246	>	200 [150-300]
$L / w_{net,fin}$	271	>	250 [250-350]

2.2.2 Nuove strutture in legno – Colmo

VERIFICA ELEMENTI STRUTTURALI					
TRAVE RETTILINEA SEMPLICEMENTE APPOGGIATA					
MATERIALE		Legno	C24	EN14080-EN14081	
Resistenza caratteristica a flessione		f_{m0k}	24.0 N/mm ²		
Resistenza caratteristica a trazione parallela		f_{t0k}	14.0 N/mm ²		
Resistenza caratteristica a trazione perpendicolare		f_{t90k}	0.5 N/mm ²		
Resistenza caratteristica a compressione parallela		f_{c0k}	21.0 N/mm ²		
Resistenza caratteristica a compressione perpendicolare		f_{c90k}	2.5 N/mm ²		
Resistenza caratteristica a taglio		f_{vk}	2.5 N/mm ²		
Modulo elastico medio parallelo		E_{0mean}	11000.0 N/mm ²		
Modulo elastico caratteristico parallelo		E_{005}	7400.0 N/mm ²		
Modulo elastico medio perpendicolare		E_{90mean}	370.0 N/mm ²		
Modulo elastico tangenziale medio		G_{mean}	690.0 N/mm ²		
Massa volumica caratteristica		ρ_k	350.0 N/mm ³		
Massa volumica media		ρ_m	420.0 N/mm ³		
Coefficiente di sicurezza parziale per le proprietà del materiale		γ_m	1.45		
Coefficiente di correzione per le fessurazioni		k_{cf}	0.67		
GEOMETRIA					
Luce di calcolo in pianta	Lo	5.50 m	Sezione trave	Base	300 mm
Angolo di inclinazione	α	0.0 °		Altezza	320 mm
Luce di calcolo inclinata	L	5.50 m		k_h	1.00
Interasse	i	4.60 m			
Interasse ritegni trasversali (lungo la trave) in corrispondenza del momento massimo	Lef				5.50 m
Larghezza appoggio	a	0.15 m			
AMBIENTE					
Classe di servizio		1	[1 - 2 -3]		
k_{def}		0.60	[0.6 - 0.8 -2]		
CARICHI					
Carico permanente strutturale	$G_{k1,1}$		0.40 kN/m		
	$G_{k1,2}$	0.20 kN/m ²	0.92 kN/m		
Carico permanente non strutturale	G_{k2}	0.80 kN/m ²	3.68 kN/m		
Carico di esercizio	Q_k	1.70 kN/m ²	7.82 kN/m		
(Proiezione orizzontale)					
Coefficiente di correzione per la classe di servizio e per la durata del carico					
Carichi permanenti	k_{mod}	0.60			
Carichi di esercizio	k_{mod}	0.90			

VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI (STR)

Coefficiente di sicurezza parziale per i carichi permanenti strutturali	$\gamma_{G,1}$	1.30
Coefficiente di sicurezza parziale per i carichi permanenti non strutturali	$\gamma_{G,2}$	1.50
Coefficiente di sicurezza parziale per i carichi di esercizio	γ_Q	1.50

Combinazione carichi permanenti

M_{max}	28.0726 kNm
T_{max}	20.4164 kN
R_{vert}	20.4164 kN

Combinazione carichi di esercizio

M_{max}	72.4267 kNm
T_{max}	52.6739 kN
R_{vert}	52.6739 kN

Verifiche

Flessione

$\sigma_{m,0,d}$	5.48 N/mm ²		
$f_{m,0,d}$	9.93 N/mm ²		
$\sigma_{m,0,d} / f_{m,0,d}$	0.55	<	1.00

$\sigma_{m,0,d}$	14.15 N/mm ²		
$f_{m,0,d}$	14.90 N/mm ²		
$\sigma_{m,0,d} / f_{m,0,d}$	0.95	<	1.00

Taglio

$\tau_{v,d}$	0.32 N/mm ²		
$f_{v,d}$	1.03 N/mm ²		
$\tau_{v,d} / f_{v,d}$	0.31	<	1.00

$\tau_{v,d}$	0.82 N/mm ²		
$f_{v,d}$	1.55 N/mm ²		
$\tau_{v,d} / f_{v,d}$	0.53	<	1.00

Pressione sull'appoggio

$k_{c,90}$	1.50		
$\sigma_{c,90,d}$	0.45		
$f_{c,90,d}$	1.03 N/mm ²		
$\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90} f_{c,90,d})$	0.29	<	1.00

$k_{c,90}$	1.50		
$\sigma_{c,90,d}$	1.17		
$f_{c,90,d}$	1.55 N/mm ²		
$\sigma_{c,90,d} / (k_{c,90} f_{c,90,d})$	0.50	<	1.00

Instabilità flessionale

$\sigma_{m,crit}$	295.16 N/mm ²		
$\lambda_{r,el,m}$	0.29		
k_{crit}	1.000		
$\sigma_{m,0,d} / (k_{crit} f_{m,0,d})$	0.95	<	1.00

VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO - DEFORMAZIONI

Freccia istantanea (combinazione caratteristica delle azioni)

$q_{G,ort}$	5.00 kN/m	$w_{ist,Gk}$	7.13 mm
$q_{Q,ort}$	7.82 kN/m	$w_{ist,Qk}$	11.14 mm
		w_{ist}	18.27 mm

Freccia finale

Coefficiente di combinazione per i carichi di esercizio $\psi_2 =$ **0.00**

$w_{fin,Gk}$	11.40 mm
$w_{fin,Qk}$	11.14 mm
w_{fin}	22.54 mm

Verifiche

w_c	2.00 mm	Controfreccia	
L / w_{ist}	301	>	300 [300-500]
L / w_{fin}	244	>	200 [150-300]
$L / w_{net,fin}$	268	>	250 [250-350]