

COMUNE DI COLICO
Provincia di Lecco

RISTRUTTURAZIONE E RIGENERAZIONE DELL'EX "COLLEGIO SACRO CUORE" A SEDE DEL NUOVO
CAMPUS SCOLASTICO DELL'ISTITUTO COMPRENSIVO STATALE "GALILEO GALILEI" DI COLICO -
SCUOLA PRIMARIA E SCUOLA SECONDARIA DI PRIMO GRADO. Colico (Lc) -
Via Sacro Cuore, Via Bacco, Via Campione, al fine della programmazione degli interventi di
cui alla D.G.R. 16.03.2015 - n° 103293 in attuazione dell'art. 10 del D.L. 104/2013 e D.M. 128/2015

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO:

RELAZIONE TECNICA DI CALCOLO - STRUTTURA DI COPERTURA IN LEGNO

TAVOLA N°:

Pa.S.1-C

DATA:

SETTEMBRE 2015

SCALA:

PROGETTISTA:

Arch. CAROLA MARIANI

Iscritto all'Ordine degli Architetti
della Provincia di Como al n° 928

PROGETTISTA:

Arch. ROBERTO RABBIOSI

Iscritto all'Ordine degli Architetti
della Provincia di Sondrio al n° 276

PROGETTISTA:

Arch. MAURIZIO CORBETTA

Iscritto all'Ordine degli Architetti
della Provincia di Lecco al n° 255

PROGETTISTA:

Ing. ATTILIO BALITRO

Iscritto all'Ordine degli Ingegneri
della Provincia di Sondrio al n° 144

1 Dati di definizione

1.1 Preferenze commessa

1.1.1 Preferenze di analisi

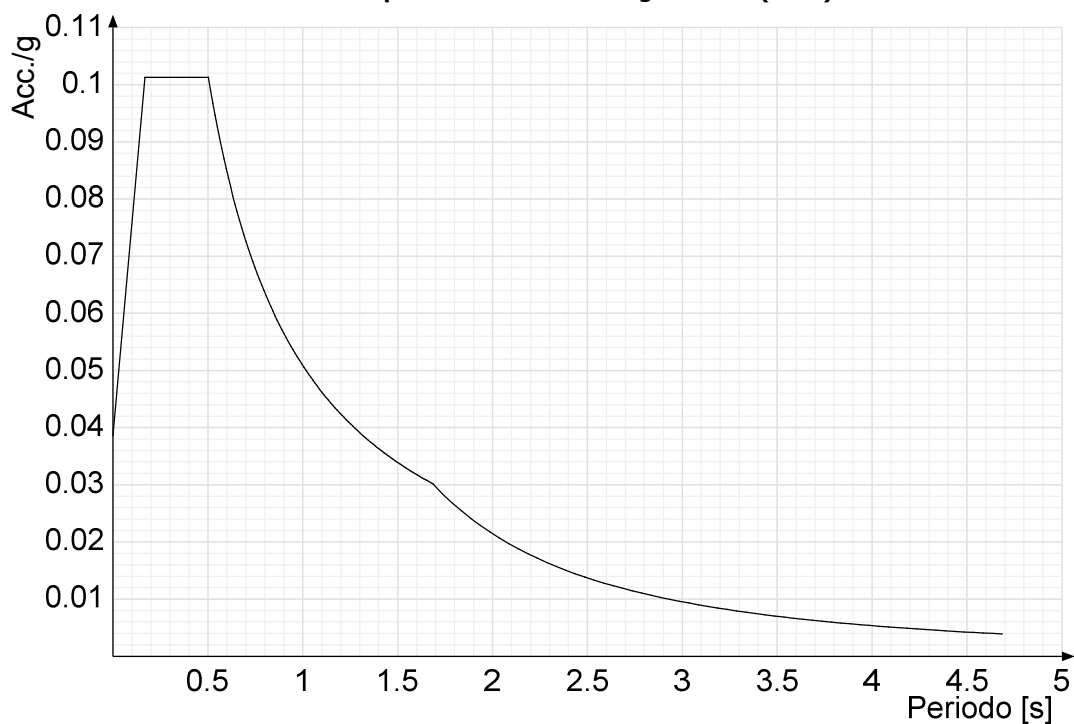
Metodo di analisi	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)		
Tipo di costruzione	2		
Vn	50		
Classe d'uso	II		
Vr	50		
Tipo di analisi	Lineare dinamica		
Località	Lecco, Colico, Colico Piano; Latitudine ED50 46,1328° (46° 7' 58''); Longitudine ED50 9,377° (9° 22' 37''); Altitudine s.l.m. 251,86 m.		
Zona sismica	Zona 4		
Categoria del suolo	D - terreni sciolti o inconsistenti		
Categoria topografica	T1		
Ss orizzontale SLD	1.8		
Tb orizzontale SLD	0.167	[s]	
Tc orizzontale SLD	0.502	[s]	
Td orizzontale SLD	1.686	[s]	
Ss orizzontale SLV	1.8		
Tb orizzontale SLV	0.219	[s]	
Tc orizzontale SLV	0.658	[s]	
Td orizzontale SLV	1.773	[s]	
St	1		
PVr SLD (%)	63		
Tr SLD	50		
Ag/g SLD	0.0215		
Fo SLD	2.623		
Tc* SLD	0.161		
PVr SLV (%)	10		
Tr SLV	475		
Ag/g SLV	0.0431		
Fo SLV	2.695		
Tc* SLV	0.277		
Smorzamento viscoso (%)	5		
Classe di duttilità	CD"B"		
Rotazione del sisma	0		[deg]
Quota dello '0' sismico	0		[m]
Regolarità in pianta	Si		
Regolarità in elevazione	Si		
Edificio C.A.	Si		
Tipologia C.A.	Strutture a telaio $q_0=3.0 \cdot \alpha_u / \alpha_1$		
α_u / α_1 C.A.	Strutture a telaio di un piano $\alpha_u / \alpha_1=1.1$		
Edificio acciaio	Si		
Tipologia acciaio	a) Strutture intelaiate $q_0=4.0$		
Edificio esistente	No		
Altezza costruzione	9.25	[m]	
C1	0.05		
T1	0.265	[s]	
Lambda SLD	0.85		
Lambda SLV	0.85		
Numero modi	3		
Metodo di Ritz	applicato		
Torsione accidentale semplificata	No		
Torsione accidentale per piani (livelli e falde) flessibili	No		
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Fondazione"	0	[m]	
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Fondazione"	0	[m]	
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Appoggio acciaio"	0	[m]	
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Appoggio acciaio"	0	[m]	
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Quota 3.80"	0.142	[m]	
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Quota 3.80"	0.696	[m]	
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Copertura acciaio"	0.142	[m]	
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Copertura acciaio"	0.929	[m]	
Eccentricità X (per sisma Y) livello "Piano 1"	1.148	[m]	
Eccentricità Y (per sisma X) livello "Piano 1"	1.624	[m]	
Limite spostamenti interpiano	0.005		
Moltiplicatore sisma X per combinazioni di default	1		
Moltiplicatore sisma Y per combinazioni di default	1		
Fattore di struttura per sisma X	3.3		
Fattore di struttura per sisma Y	3.3		
Fattore di struttura per sisma Z	1.5		
Applica 1% (§ 3.1.1)	No		
Coefficiente di sicurezza portanza fondazioni superficiali	2.3		
Coefficiente di sicurezza 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		

1.1.2 Spettri NTC 08

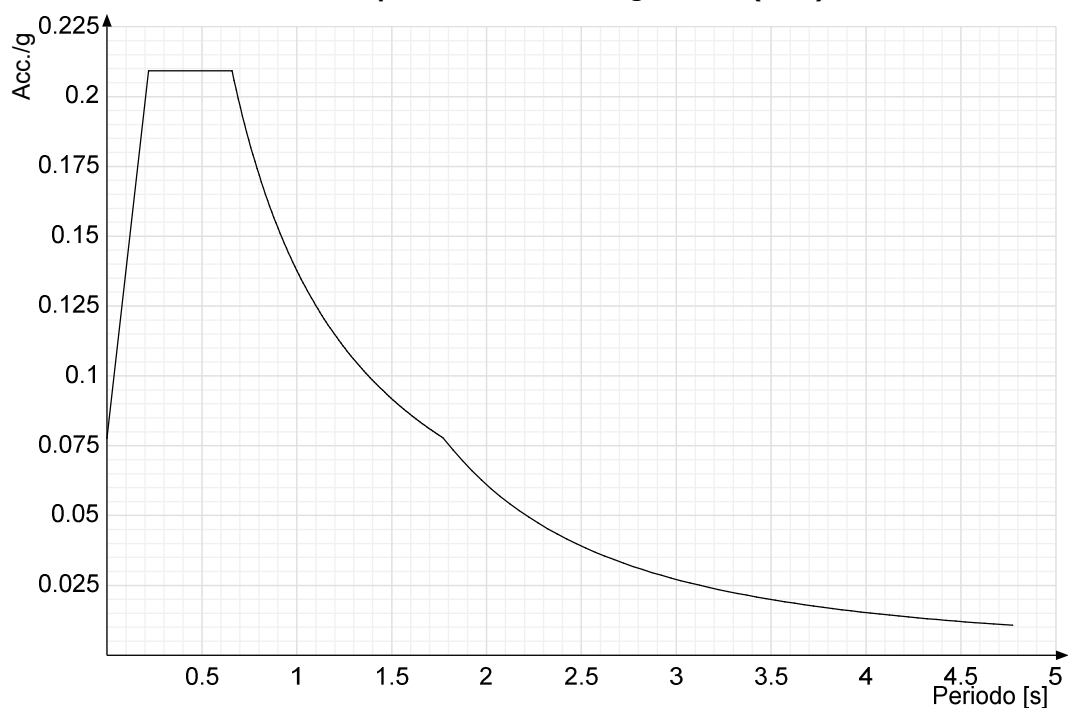
Acc.Ig: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità.

Periodo: Periodo di vibrazione.

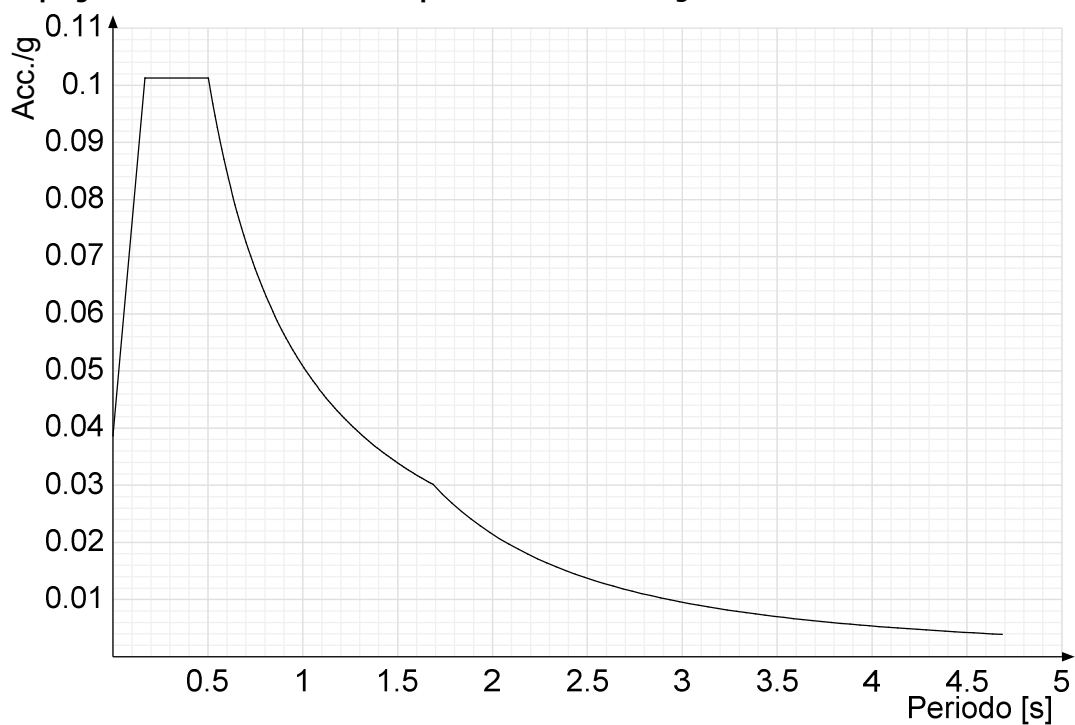
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



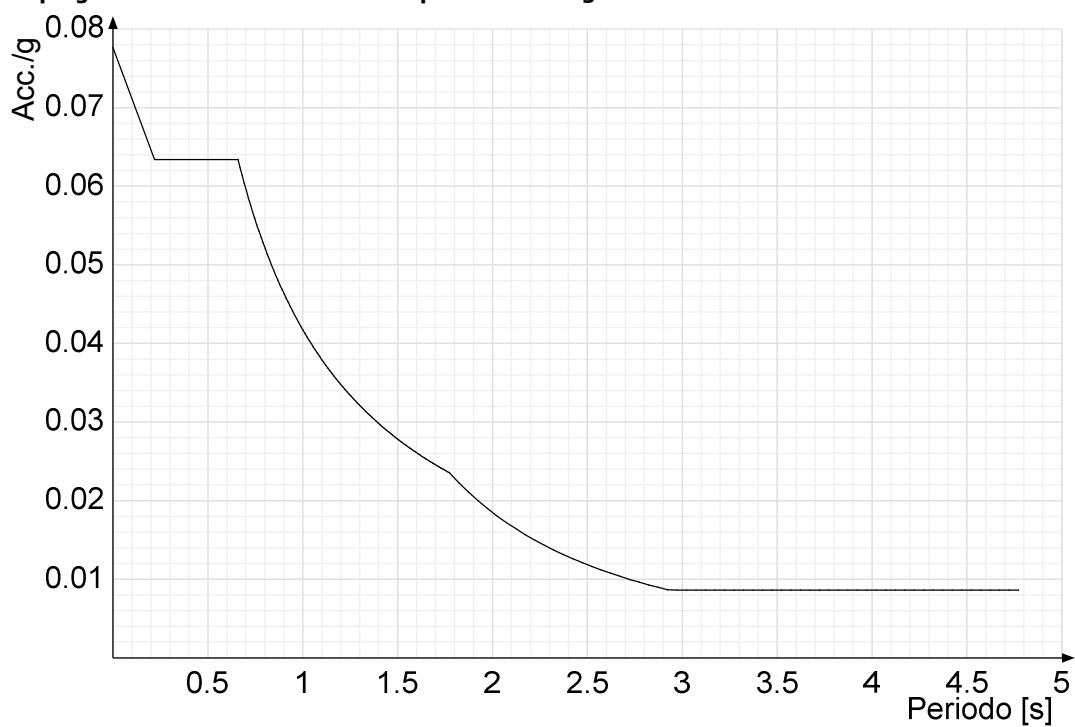
Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali SLV § 3.2.3.2.1 (3.2.4)



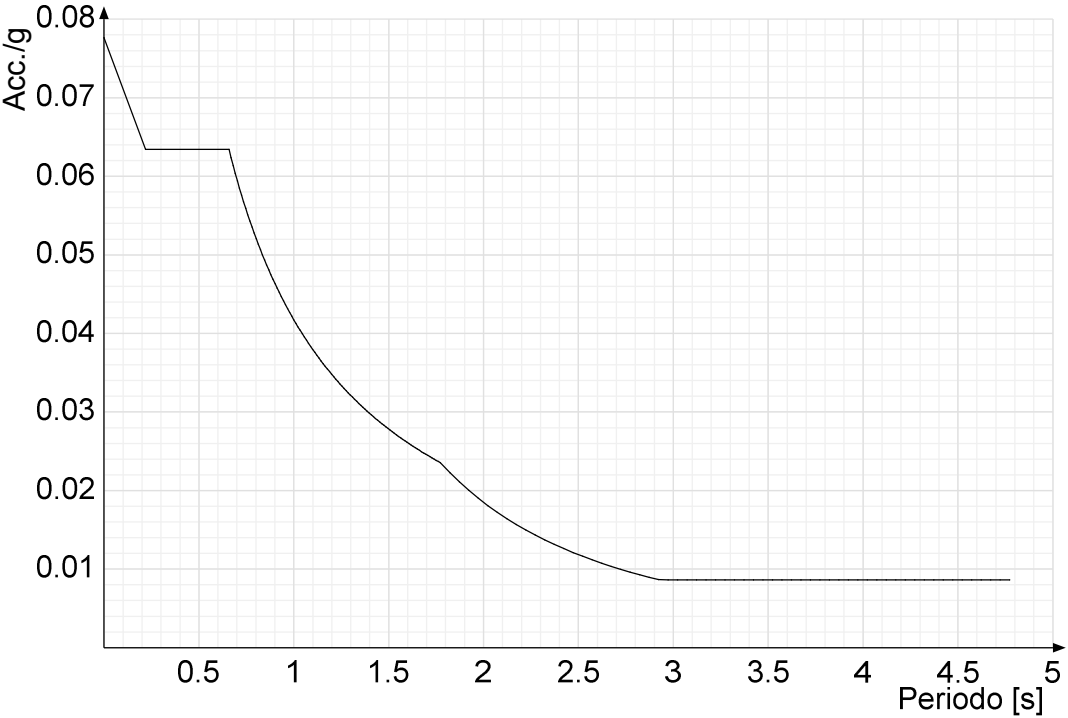
Spettro di risposta di progetto in accelerazione delle componenti orizzontali SLD § 3.2.3.4



Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente X SLV § 3.2.3.5



Spettro di risposta di progetto in accelerazione della componente Y SLV § 3.2.3.5



1.1.3 Preferenze di verifica

1.1.3.1 Normativa di verifica in uso

Norma di verifica	D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Cemento armato	Preferenze analisi di verifica in stato limite
Legno	Preferenze di verifica legno NTC08
Acciaio	Preferenze di verifica acciaio EC3
Alluminio	Preferenze di verifica alluminio EC3
Pannelli in gessofibra	Preferenze di verifica pannelli gessofibra D.M. 14-01-08 (N.T.C.)
Psi	

1.1.3.2 Normativa di verifica C.A.

Coefficiente di omogeneizzazione	15	
ys (fattore di sicurezza parziale per l'acciaio)	1.15	
yc (fattore di sicurezza parziale per il calcestruzzo)	1.5	
Limite σ/f_{ck} in combinazione rara	0.6	
Limite σ/f_{ck} in combinazione quasi permanente	0.45	
Limite σ/f_{yk} in combinazione rara	0.8	
Coefficiente di riduzione della τ per cattiva aderenza	0.7	
Dimensione limite fessure w1 §4.1.2.2.4.1	0.0002	[m]
Dimensione limite fessure w2 §4.1.2.2.4.1	0.0003	[m]
Dimensione limite fessure w3 §4.1.2.2.4.1	0.0004	[m]
Fattori parziali di sicurezza unitari per meccanismi duttili di strutture esistenti con fattore q	No	
Copriferro secondo EC2	Si	

1.1.3.3 Normativa di verifica legno

y combinazioni fondamentali massiccio	1.5
y combinazioni fondamentali lamellare	1.45
y combinazioni eccezionali	1
y combinazioni esercizio	1
Kmod durata istantaneo, classe 1	1
Kmod durata istantaneo, classe 2	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
Escludi verifica torsione [4.4.9] e [4.4.10] pareti XLAM (default)	Si
Escludi verifica compressione ortogonale [4.4.8.1.4] pareti diaframma (default)	No
Considera 'effetto cordata' nelle connessioni (default)	No

1.1.3.4 Normativa di verifica acciaio

ym0	1.05
-----	------

ym1	1.05	
ym2	1.25	
Coefficiente riduttivo per effetto vettoriale	0.7	
Calcolo coefficienti C1, C2, C3 per Mcr	automatico	
Coefficienti α , β per flessione deviata	unitari	
Verifica semplificata conservativa	si	
L/e0 iniziale per profili accoppiati compressi	500	
Metodo semplificato formula (4.2.76)	si	
Escludi 6.2.6.7 e 6.2.6.8 in 7.5.4.4 e 7.5.4.6	si	
Applica Nota 1 del prospetto 6.2	si	
Riduzione fy per sezioni di classe 4	no	
Effettua la verifica secondo 6.2.8 con irrigidimenti superiori (piastra di base).	si	
Limite spostamento relativo interpiano e monopiano colonne	0.00333	
Limite spostamento relativo complessivo multipiano colonne	0.002	

1.1.4 Preferenze FEM

Dimensione massima ottimale mesh pareti (default)	0.3	[m]
Dimensione massima ottimale mesh piastre (default)	0.3	[m]
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	
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	0.1	[m]
Tolleranza generazione nodi di aste	0.01	[m]
Tolleranza di parallelismo in suddivisione aste	4.99	[deg]
Tolleranza generazione nodi di gusci	0.04	[m]
Tolleranza eccentricità carichi concentrati	1	[m]
Considera deformazione a taglio delle piastre	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	Matrici sparse	
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	

1.1.5 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
Pilastro 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

1.1.6 Preferenze di analisi non lineare FEM

Metodo iterativo	Secante
Tolleranza iterazione	0.0001
Numero massimo iterazioni	50

1.1.7 Preferenze di analisi carichi superficiali

Detrazione peso proprio solai nelle zone di sovrapposizione	non applicata	
Metodo di ripartizione	a zone d'influenza	
Percentuale carico calcolato a trave continua	0	
Esegui smoothing diagrammi di carico	applicata	
Tolleranza smoothing altezza trapezi	0.1	[daN/m]
Tolleranza smoothing altezza media trapezi	0.1	[daN/m]

1.1.8 Preferenze del suolo

Fondazioni non modellate e struttura bloccata alla base	no	
Fondazioni bloccate orizzontalmente	si	
Considera peso sismico delle fondazioni	no	
Fondazioni superficiali e profonde su suolo elastoplastico	no	
Coefficiente di sottofondo verticale per fondazioni superficiali (default)	3000000	[daN/m³]
Rapporto di coefficiente sottofondo orizzontale/verticale	0.5	
Pressione verticale limite sul terreno per abbassamento (default)	100000	[daN/m²]
Pressione verticale limite sul terreno per innalzamento (default)	10	[daN/m²]
Metodo di calcolo della K verticale	Vesic	
Metodo di calcolo della portanza e della pressione limite	Vesic	

Terreno laterale di riporto da piano posa fondazioni (default)	Ghiaia	
Dimensione massima della discretizzazione del palo (default)	2	[m]
Moltiplicatore coesione per pressione orizzontale limite nei pali	1	
Moltiplicatore spinta passiva per pressione orizzontale pali	1	
K punta palo (default)	4000000	[daN/m³]
Pressione limite punta palo (default)	100000	[daN/m²]
Pressione per verifica schiacciamento fondazioni superficiali	60000	[daN/m²]
Calcola cedimenti fondazioni superficiali	no	
Spessore massimo strato	1	[m]
Profondità massima	30	[m]
Cedimento assoluto ammissibile	0.05	[m]
Cedimento differenziale ammissibile	0.05	[m]
Cedimento relativo ammissibile	0.05	[m]
Rapporto di inflessione F/L ammissibile	0.003333	
Rotazione rigida ammissibile	0.191	[deg]
Rotazione assoluta ammissibile	0.191	[deg]
Distorsione positiva ammissibile	0.191	[deg]
Distorsione negativa ammissibile	0.095	[deg]
Considera fondazioni compensate	no	
Coefficiente di riduzione della a Max attesa	0.3	
Condizione per la valutazione della spinta su pareti	Lungo termine	
Considera l'azione sismica del terreno anche su pareti sotto lo zero sismico	no	
Calcola cedimenti teorici pali	no	
Considera accorciamento del palo	si	
Distanza influenza cedimento palo	10	[m]
Distribuzione attrito laterale	Attrito laterale uniforme	
Ripartizione del carico	Ripartizione come da modello FEM	
Scelta terreno laterale	Media pesata degli strati coinvolti	
Scelta terreno punta	Media pesata degli strati coinvolti	
Cedimento assoluto ammissibile	0.05	[m]
Cedimento medio ammissibile	0.05	[m]
Cedimento differenziale ammissibile	0.05	[m]
Rotazione rigida ammissibile	0.191	[deg]
Trascura la coesione efficace in verifica allo scorrimento	si	

1.1.9 Preferenze progetto legno

Default Beta X cerniera-cerniera	1
Default Beta Y cerniera-cerniera	1
Default Beta X cerniera-incastro	0.8
Default Beta Y cerniera-incastro	0.8
Default Beta X incastro-incastro	0.7
Default Beta Y incastro-incastro	0.7
Default Beta X incastro-libero	2
Default Beta Y incastro-libero	2
Rapporto luce su freccia istantanea (default)	300
Rapporto luce su freccia differita (default)	200

1.1.10 Preferenze progetto acciaio

Default Beta X/m cerniera-cerniera	1
Default Beta Y/n cerniera-cerniera	1
Default Beta X/m cerniera-incastro	0.8
Default Beta Y/n cerniera-incastro	0.8
Default Beta X/m incastro-incastro	0.7
Default Beta Y/n incastro-incastro	0.7
Default Beta X/m incastro-libero	2
Default Beta Y/n incastro-libero	2
Default luce su freccia per travi	400
Rapporto di sottoutilizzo	0.8
Valutazione delle frecce nelle mensole considerando spostamento relativo tra nodo iniziale e nodo finale	si

1.1.11 Preferenze progetto muratura

Forza minima aggancio al piano (default)	0	[daN/m]
Denominatore per momento ortogonale (default)	8	
Minima resistenza trazione travi (default)	30000	[daN]
Angolo cuneo verifica ribaltamento (default)	30	[deg]
Considera d = 0.8 * h nei maschi senza fibre compresse	Si	
Verifica pressoflessione deviata	No	

1.2 Azioni e carichi

1.2.1 Azione del vento

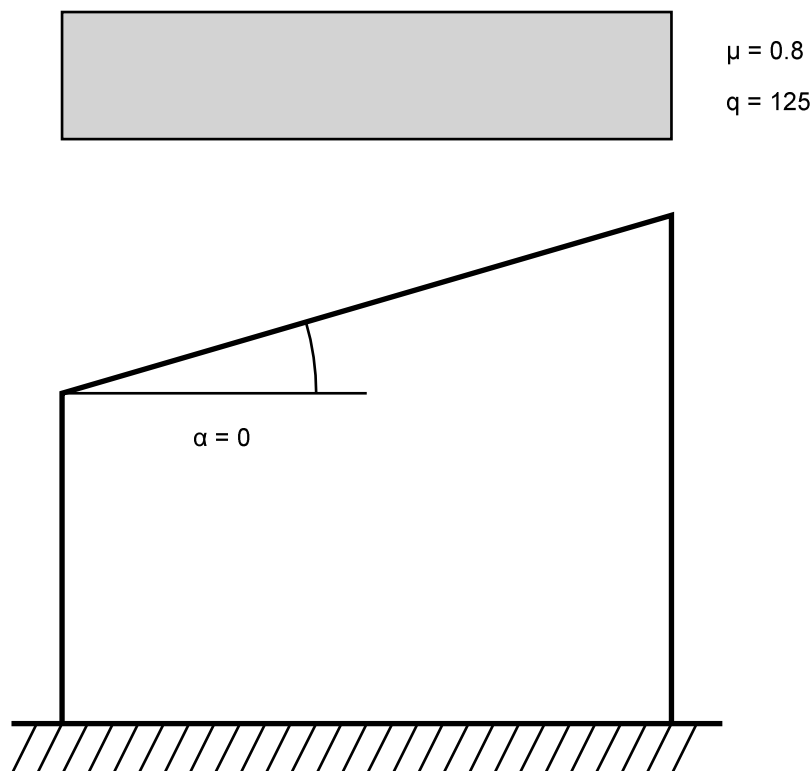
Zona	Zona 1	
Rugosità	B	
Categoria esposizione	III	
Vb	25	[m/s]
Ct	1	
qb	39.1	[daN/m²]

1.2.2 Azione della neve

Zona	Zona I alpina	
Classe topografica	Normale	
Ce	1	
Ct	1	
qsk	156	[daN/m²]

Copertura ad una falda § 3.4.5.2 DM14-01-2008

α	0	[deg]
μ	0.8	
q	125	[daN/m ²]

**1.2.3 Condizioni elementari di carico**

Descrizione: nome assegnato alla condizione elementare.

Nome breve: nome breve assegnato alla condizione elementare.

I/II: descrive la classificazione della condizione (necessario per strutture in acciaio e in legno).

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

Psi0: coefficiente moltiplicatore Psi0. Il valore è adimensionale.

Psi1: coefficiente moltiplicatore Psi1. Il valore è adimensionale.

Psi2: coefficiente moltiplicatore Psi2. Il valore è adimensionale.

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

Descrizione	Nome breve	I/II	Durata	Psi0	Psi1	Psi2	Var.segno
Pesi strutturali	Pesi		Permanente	0	0	0	
Permanenti portati	Port.	I	Permanente	0	0	0	
Variabili	Variabili	I	Media	0.7	0.5	0.3	
Neve	Neve	I	Media	0.7	0.5	0.3	
Delta T	Dt	II	Media	0.6	0.5	0	No
Sisma X SLV	X SLV			0	0	0	
Sisma Y SLV	Y SLV			0	0	0	
Sisma Z SLV	Z SLV			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLV	EY SLV			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLV	EX SLV			0	0	0	
Sisma X SLD	X SLD			0	0	0	
Sisma Y SLD	Y SLD			0	0	0	
Sisma Z SLD	Z SLD			0	0	0	
Eccentricità Y per sisma X SLD	EY SLD			0	0	0	
Eccentricità X per sisma Y SLD	EX SLD			0	0	0	
Terreno sisma X SLV	Tr x SLV			0	0	0	
Terreno sisma Y SLV	Tr y SLV			0	0	0	
Terreno sisma Z SLV	Tr z SLV			0	0	0	
Terreno sisma X SLD	Tr x SLD			0	0	0	
Terreno sisma Y SLD	Tr y SLD			0	0	0	
Terreno sisma Z SLD	Tr z SLD			0	0	0	
Rig. Ux	R Ux			0	0	0	
Rig. Uy	R Uy			0	0	0	
Rig. Rz	R Rz			0	0	0	

1.2.4 Combinazioni di carico

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.	Variabili	Neve	Dt
1	SLU 1	1	0	0	0	0
2	SLU 2	1	0	0	1.5	0
3	SLU 3	1	0	1.05	1.5	0

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabili	Neve	Dt
4	SLU 4	1	0	1.5	0	0
5	SLU 5	1	0	1.5	1.05	0
6	SLU 6	1	1.5	0	0	0
7	SLU 7	1	1.5	0	1.5	0
8	SLU 8	1	1.5	1.05	1.5	0
9	SLU 9	1	1.5	1.5	0	0
10	SLU 10	1	1.5	1.5	1.05	0
11	SLU 11	1.3	0	0	0	0
12	SLU 12	1.3	0	0	1.5	0
13	SLU 13	1.3	0	1.05	1.5	0
14	SLU 14	1.3	0	1.5	0	0
15	SLU 15	1.3	0	1.5	1.05	0
16	SLU 16	1.3	1.5	0	0	0
17	SLU 17	1.3	1.5	0	1.5	0
18	SLU 18	1.3	1.5	1.05	1.5	0
19	SLU 19	1.3	1.5	1.5	0	0
20	SLU 20	1.3	1.5	1.5	1.05	0

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabili	Neve	Dt
1	SLE RA 1	1	1	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	0	1	0
3	SLE RA 3	1	1	0.7	1	0
4	SLE RA 4	1	1	1	0	0
5	SLE RA 5	1	1	1	0.7	0

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabili	Neve	Dt
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0	0.5	0
3	SLE FR 3	1	1	0.3	0.5	0
4	SLE FR 4	1	1	0.5	0	0
5	SLE FR 5	1	1	0.5	0.3	0

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabili	Neve	Dt
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0
2	SLE QP 2	1	1	0	0.3	0
3	SLE QP 3	1	1	0.3	0	0
4	SLE QP 4	1	1	0.3	0.3	0

Famiglia SLU eccezionale

Il nome compatto della famiglia è SLU EX.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabili	Neve	Dt
------	------------	------	-------	-----------	------	----

Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabili	Neve	Dt	X SLD	Y SLD
1	SLD 1	1	1	0.3	0.3	0	-1	-0.3
2	SLD 2	1	1	0.3	0.3	0	-1	-0.3
3	SLD 3	1	1	0.3	0.3	0	-1	0.3
4	SLD 4	1	1	0.3	0.3	0	-1	0.3
5	SLD 5	1	1	0.3	0.3	0	-0.3	-1
6	SLD 6	1	1	0.3	0.3	0	-0.3	-1
7	SLD 7	1	1	0.3	0.3	0	-0.3	1
8	SLD 8	1	1	0.3	0.3	0	-0.3	1
9	SLD 9	1	1	0.3	0.3	0	0.3	-1
10	SLD 10	1	1	0.3	0.3	0	0.3	-1
11	SLD 11	1	1	0.3	0.3	0	0.3	1
12	SLD 12	1	1	0.3	0.3	0	0.3	1
13	SLD 13	1	1	0.3	0.3	0	1	-0.3
14	SLD 14	1	1	0.3	0.3	0	1	-0.3
15	SLD 15	1	1	0.3	0.3	0	1	0.3
16	SLD 16	1	1	0.3	0.3	0	1	0.3

Nome	Nome breve	Z SLD	EY SLD	EX SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLD 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabili	Neve	Dt	X SLV	Y SLV
1	SLV 1	1	1	0.3	0.3	0	-1	-0.3
2	SLV 2	1	1	0.3	0.3	0	-1	-0.3
3	SLV 3	1	1	0.3	0.3	0	-1	0.3

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabili	Neve	Dt	X SLV	Y SLV
4	SLV 4	1	1	0.3	0.3	0	-1	0.3
5	SLV 5	1	1	0.3	0.3	0	-0.3	-1
6	SLV 6	1	1	0.3	0.3	0	-0.3	-1
7	SLV 7	1	1	0.3	0.3	0	-0.3	1
8	SLV 8	1	1	0.3	0.3	0	-0.3	1
9	SLV 9	1	1	0.3	0.3	0	0.3	-1
10	SLV 10	1	1	0.3	0.3	0	0.3	-1
11	SLV 11	1	1	0.3	0.3	0	0.3	1
12	SLV 12	1	1	0.3	0.3	0	0.3	1
13	SLV 13	1	1	0.3	0.3	0	1	-0.3
14	SLV 14	1	1	0.3	0.3	0	1	-0.3
15	SLV 15	1	1	0.3	0.3	0	1	0.3
16	SLV 16	1	1	0.3	0.3	0	1	0.3

Nome	Nome breve	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV fondazioni

Il nome compatto della famiglia è SLV FO.
Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabili	Neve	Dt	X SLV	Y SLV
1	SLV FO 1	1	1	0.3	0.3	0	-1.1	-0.33
2	SLV FO 2	1	1	0.3	0.3	0	-1.1	-0.33
3	SLV FO 3	1	1	0.3	0.3	0	-1.1	0.33
4	SLV FO 4	1	1	0.3	0.3	0	-1.1	0.33
5	SLV FO 5	1	1	0.3	0.3	0	-0.33	-1.1
6	SLV FO 6	1	1	0.3	0.3	0	-0.33	-1.1
7	SLV FO 7	1	1	0.3	0.3	0	-0.33	1.1
8	SLV FO 8	1	1	0.3	0.3	0	-0.33	1.1
9	SLV FO 9	1	1	0.3	0.3	0	0.33	-1.1
10	SLV FO 10	1	1	0.3	0.3	0	0.33	-1.1
11	SLV FO 11	1	1	0.3	0.3	0	0.33	1.1
12	SLV FO 12	1	1	0.3	0.3	0	0.33	1.1
13	SLV FO 13	1	1	0.3	0.3	0	1.1	-0.33
14	SLV FO 14	1	1	0.3	0.3	0	1.1	-0.33
15	SLV FO 15	1	1	0.3	0.3	0	1.1	0.33
16	SLV FO 16	1	1	0.3	0.3	0	1.1	0.33

Nome	Nome breve	Z SLV	EY SLV	EX SLV	Tr x SLV	Tr y SLV	Tr z SLV
1	SLV FO 1	0	-1.1	0.33	-1.1	-0.33	0
2	SLV FO 2	0	1.1	-0.33	-1.1	-0.33	0
3	SLV FO 3	0	-1.1	0.33	-1.1	0.33	0
4	SLV FO 4	0	1.1	-0.33	-1.1	0.33	0
5	SLV FO 5	0	-0.33	1.1	-0.33	-1.1	0
6	SLV FO 6	0	0.33	-1.1	-0.33	-1.1	0
7	SLV FO 7	0	-0.33	1.1	-0.33	1.1	0
8	SLV FO 8	0	0.33	-1.1	-0.33	1.1	0
9	SLV FO 9	0	-0.33	1.1	0.33	-1.1	0
10	SLV FO 10	0	0.33	-1.1	0.33	-1.1	0
11	SLV FO 11	0	-0.33	1.1	0.33	1.1	0
12	SLV FO 12	0	0.33	-1.1	0.33	1.1	0
13	SLV FO 13	0	-1.1	0.33	1.1	-0.33	0
14	SLV FO 14	0	1.1	-0.33	1.1	-0.33	0
15	SLV FO 15	0	-1.1	0.33	1.1	0.33	0
16	SLV FO 16	0	1.1	-0.33	1.1	0.33	0

Famiglia Calcolo rigidezza 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

1.2.5 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/m²]
Applicazione: modalità con cui il carico è applicato alla superficie.

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
Copertura	Pesi strutturali	100	Verticale
	Permanenti portati	50	Verticale

Nome	Valori		
	Condizione	Valore	Applicazione
	Descrizione		
	Variabili	0	Verticale
	Neve	125	Verticale
ballatoio	Pesi strutturali	0	Verticale
	Permanenti portati	50	Verticale
	Variabili	400	Verticale
	Neve	0	Verticale

2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Classi di resistenza per legno lamellare di conifera EN 1194

Valori caratteristici di resistenza (N/mm²) GL24h

Flessione	f_{mk}	24
Trazione parallela alla fibratura	f_{t0k}	16.5
Trazione perpend. alla fibratura	f_{t90k}	0.40
Compressione parallela alla fibratura	f_{c0k}	24
Compressione perpend. alla fibratura	f_{c90k}	2.7
Taglio	f_{vk}	2.7

Modulo elastico (N/mm²) GL24h

Modulo elastico (N/mm²)

Modulo elastico medio parallelo alle fibre	$E_{0,mean}$	11600
Modulo elastico carat. parallelo alle fibre	$E_{0,0.5}$	9400
Modulo elastico medio perpend. alle fibre	$E_{90,mean}$	390
Modulo di taglio medio	G_{mean}	720

Massa volumica (Kg/m³) GL24h

Massa volumica caratteristica	ρ_k	380
-------------------------------	----------	-----

Acciaio da carpenteria

Si prevede l'utilizzo di acciaio di classe S275 ($\gamma_m = 1.05$)

Classe	f_y (N/mm ²)	f_d (N/mm ²)
S275	275	262

Bulloni e barre filettate

Si prevede l'utilizzo di bulloni e barre filettate di classe 4.6 accoppiati a dadi classe 4A

Classe	f_{yb} (N/mm ²)	f_{ub} (N/mm ²)
4.6	240	400

Elementi di collegamento per le strutture in legno

- Chiodi Anker 4x60, 6x80
- Bande forate
- Viti da legno autoforanti $f_u > 600 \text{ N/mm}^2$ _____

3 VERIFICHE ELEMENTI STRUTTURALI IN LEGNO**Criteri adottati per le misure di sicurezza e metodo di calcolo**

Il calcolo è stato effettuato con il metodo semiprobabilistico agli stati limite secondo le prescrizioni contenute nel DM 14/01/2008 “Norme Tecniche per le Costruzioni” e l’Eurocodice 5 (UNI EN 1995-1) “Progettazione delle strutture di legno”.

Il coefficiente di sicurezza sul materiale legno per le verifiche agli SLU, come indicato nel DM II.TT. 14/01/08, è preso pari a $\gamma_m = 1.45$ per gli elementi in legno lamellare e $\gamma_m = 1.50$ per gli elementi in legno massiccio, per pannelli a strati incrociati e per le unioni.

Schematizzazione delle azioni

Le azioni derivanti dal carico neve, vento e sisma vengono schematizzate come carichi statici agenti sulla struttura. Le combinazioni sono effettuate secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite considerando le azioni definite dalle normative citate.

In particolare le combinazioni utilizzate per la struttura nel suo complesso sono le seguenti:

Stati limite ultimi (SLU)

$$F_d = \gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_q Q_{1,k} + \sum \gamma_q (\Psi_{0i} Q_{i,k}) \quad \text{con}$$

$$\gamma_{G1} = 1.3 \text{ (1.0 se il contributo aumenta la sicurezza)}$$

$$\gamma_{G2} = 1.3 \text{ (0 se il contributo aumenta la sicurezza)}$$

$$\gamma_q = 1.5 \text{ (1.0 se il contributo aumenta la sicurezza)}$$

Stati limite di esercizio (SLE)

$$\text{Combinazioni rare} \quad F_d = G_1 + G_2 + Q_{1,k} + \sum (\Psi_{0i} Q_{i,k})$$

$$\text{Combinazioni frequenti} \quad F_d = G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{1,k} + \sum (\Psi_{2i} Q_{i,k})$$

$$\text{Combinazioni quasi permanenti} \quad F_d = G_1 + G_2 + \sum (\Psi_{2i} Q_{i,k})$$

Verifiche elementi strutturali

Seguono le verifiche agli stati limite degli elementi in legno maggiormente significativi.

Classi di servizio

Classe di servizio 1	È caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che non superi il 65%, se non per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 2	È caratterizzata da un'umidità del materiale in equilibrio con l'ambiente a una temperatura di 20°C e un'umidità relativa dell'aria circostante che superi l'85% solo per poche settimane all'anno.
Classe di servizio 3	È caratterizzata da umidità più elevata di quella della classe di servizio 2.

Il valore di calcolo X_d del materiale (o della resistenza di un collegamento) viene calcolato mediante la relazione:
dove:

$$X_d = \frac{k_{mod} X_k}{\gamma_M}$$

- X_k è il valore caratteristico della proprietà, come specificato al § 11.7, o della resistenza del collegamento. Il valore caratteristico X_k può anche essere determinato mediante prove sperimentali sulla base di prove svolte in condizioni definite dalle norme europee applicabili;
- γ_M è il coefficiente parziale di sicurezza relativo al materiale, i cui valori sono riportati nella Tab. 4.4.III;
- k_{mod} è un coefficiente correttivo che tiene conto dell'effetto, sui parametri di resistenza, sia della durata del carico sia dell'umidità della struttura. I valori di k_{mod} sono forniti nella Tab. 4.4.IV. Se una combinazione di carico comprende azioni appartenenti a differenti classi di durata del carico si dovrà scegliere un valore di k_{mod} che corrisponde all'azione di minor durata.

La deformazione a lungo termine può essere calcolata utilizzando i valori medi dei moduli elastici ridotti opportunamente mediante il fattore $1/(1 + k_{def})$, per le membrature, e utilizzando un valore ridotto nello stesso modo del modulo di scorrimento dei collegamenti.

Il coefficiente k_{def} tiene conto dell'aumento di deformabilità con il tempo causato dall'effetto combinato della viscosità e dell'umidità del materiale.

Tabella 4.4.III - Coefficienti parziali γ_M per le proprietà dei materiali

Stati limite ultimi	γ_M
- combinazioni fondamentali	
legno massiccio	1,50
legno lamellare incollato	1,45
pannelli di particelle o di fibre	1,50
compensato, pannelli di scaglie orientate	1,40
unioni	1,50
- combinazioni eccezionali	1,00

Seguono le verifiche degli elementi maggiormente significativi. Tutto ciò non compreso nella presente relazione è stato controllato e verificato.

Tabella 4.4.IV -Valori di k_{mod} per legno e prodotti strutturali a base di legno

Materiale	Riferimento		Classe di servizio	Classe di durata del carico				
				Permanente	Lunga	Media	Breve	Istantanea
Legno massiccio Legno lamellare incollato	EN 14081-1 EN 14080		1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
			2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
			3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Compensato	EN 636	Parti 1, 2, 3	1	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
		Parti 2, 3	2	0,60	0,70	0,80	0,90	1,00
		Parte 3	3	0,50	0,55	0,65	0,70	0,90
Pannello di scaglie orientate (OSB)	EN 300	OSB/2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,00
		OSB/3 - OSB/4	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,00
			2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Pannello di particelle (truciolare)	EN 312	Parti 4, 5	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,00
		Parte 5	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
		Parti 6, 7	1	0,40	0,50	0,70	0,90	1,00
		Parte 7	2	0,30	0,40	0,55	0,70	0,90
Pannello di fibre, alta densità	EN 622-2	HB.LA, HB.HLA 1 o 2	1	0,30	0,45	0,65	0,85	1,00
		HB.HLA 1 o 2	2	0,20	0,30	0,45	0,60	0,80
Pannello di fibre, media densità (MDF)	EN 622-3	MBH.LA1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
		MBH.HLS1 o 2	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
			2	-	-	-	0,45	0,80
	EN 622-5	MDF.LA, MDF.HLS	1	0,20	0,40	0,60	0,80	1,00
		MDF.HLS	2	-	-	-	0,45	0,80

Tabella 4.4.V -Valori di k_{def} per legno e prodotti strutturali a base di legno

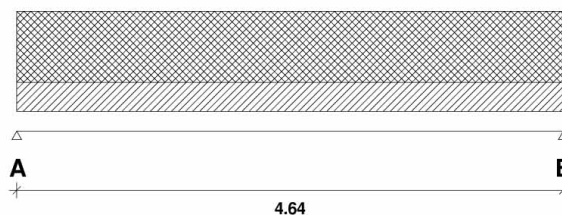
Materiale	Riferimento		Classe di servizio		
			1	2	3
Legno massiccio	EN 14081-1		0,60	0,80	2,00
Legno lamellare incollato	EN 14080		0,60	0,80	2,00
Compensato	EN 636	Parte 1	0,80	-	-
		Parte 2	0,80	1,00	-
		Parte 3	0,80	1,00	2,50
Pannelli di scaglie orientate (OSB)	EN 300	OSB/2	2,25	-	-
		OSB/3 OSB/4	1,50	2,25	-
Pannello di particelle (truciolare)	EN 312	Parte 4	2,25	-	-
		Parte 5	2,25	3,00	-
		Parte 6	1,50	-	-
		Parte 7	1,50	2,25	-
Pannelli di fibre, alta densità	EN 622-2	HB.LA	2,25	-	-
		HB.HLA1, HB.HLA2	2,25	3,00	-
Pannelli di fibre, media densità (MDF)	EN 622-3	MBH.LA1, MBH.LA2	3,00	-	-
		MBH.HLS1, MBH.HLS2	3,00	4,00	-
	EN 622-5	MDF.LA	2,25	-	-
		MDF.HLS	2,25	3,00	-
Per legno massiccio posto in opera con umidità prossima al punto di saturazione, e che possa essere soggetto a essiccazione sotto carico, il valore di k_{def} dovrà, in assenza di idonei provvedimenti, essere aumentato a seguito di opportune valutazioni, sommando ai termini della tabella un valore comunque non inferiore a 2,0.					

Verifiche effettuate con il programma STATIK, versione 5.24 (Dietrich's AG) e VERLAM 2009 2.0

pos. 1 arcarecci**sistema**

1 campo, a sx liber. rota. / a dx liber. rota.

1.campo 4.64 m

**carico**

1.campo

proprio peso g 0.15 kN/m

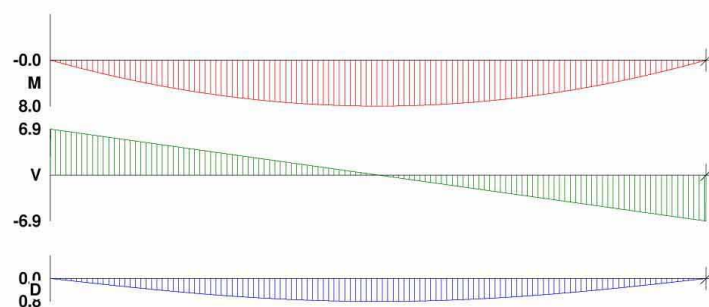
interasse 1,1 m :

regolare g/q 0.55 1.34 kN/m**misurazione**

sec. eurocodice 5, classe di uso 1, tempo del carico corto

 $u_{net,fin}$ = flessione campo = $l/555$ $I_{y,nec}$ = 5814 $\leq I_{y,esi}$ = 16128 cm⁴ = 36 % $W_{y,nec}$ = 547 $\leq W_{y,esi}$ = 1344 cm³ = 41 % τ_d = 0.31 $\leq f_{v,d}$ = 1.66 N/mm² = 18 % $\sigma_{m,d}$ = 5.92 $\leq f_{m,d}$ = 14.54 N/mm² = 41 %sicurezza al ribaltimento (σ / k_{crit}) = 5.92 $\leq f_{m,d}$ = 14.54 N/mm²**sce :**

arcarecci
14 / 24 cm
GL24h NTC2008

pos. 1 arcarecci**carico di taglio**

car.sollevazione amm. sec. EC 5, γ_G (1.0, 1.35), γ_Q (0.0, 1.50, 1.35)

appoggio**momenti**

(valore minimo)

A 6.86 kN (2.19)

 M_A 0.00 kNm (0.00) M_I 7.95 kNm (2.54)

B 6.86 kN (2.19)

 M_B 0.00 kNm (-0.00)

accettaz. di carico g

q

 $\gamma_{G,Q}$ (1.0)

pressato

A 1.62

3.11

kN

A

41 cm²

b = 14

l =

3 cm

B 1.62

3.11

kN

A

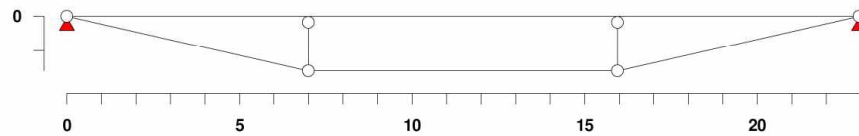
41 cm²

b = 14

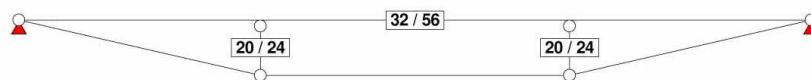
l =

3 cm

pos. 2 Trave con tiranti sistema

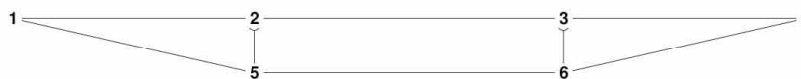


misurazione GL24h NTC2008



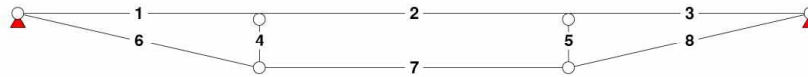
Trave principale binata 2x16x56 cm
Tiranti binati in acciaio S275 2xØ39 mm

pos. 2 Trave con tiranti
nodi



1	0.00 m	0.00 m	appoggio	x-y fisso
2	7.00 m	0.00 m		
3	15.95 m	0.00 m		
4	22.95 m	0.00 m	appoggio	y fisso
5	7.00 m	-1.60 m		
6	15.95 m	-1.60 m		

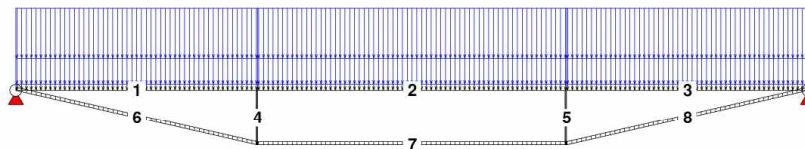
pos. 2 Trave con tiranti travi



trave	nodo	b	h	g	nodo
	A	cm	cm	kN/m	B
1	1 (o)	32 /	56	0.68	2 (=)
2	2 (=)	32 /	56	0.68	3 (=)
3	3 (=)	32 /	56	0.68	4 (o)
4	2 (o)	20 /	24	0.18	5 (o)
5	3 (o)	20 /	24	0.18	6 (o)
6	1 (o)			0.33	5 (o)
7	5 (o)			0.33	6 (o)
8	6 (o)			0.33	4 (o)

(collegamento : o incernierato = resistente alla flessione)

pos. 2 Trave con tiranti carico



il proprio peso delle travi viene considerato

trave

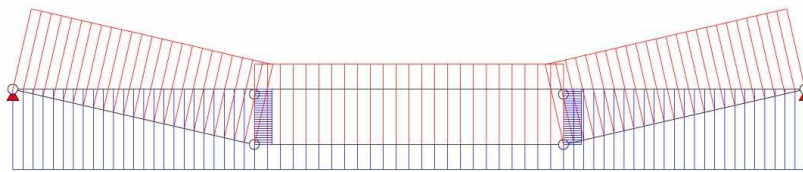
```

1 carico N° 1      forze continue/carico regolare
  valore    2.94 kN/m   angolo 270.0 °
  da posizione 1 appoggio A /1,1 m (intertasse) x 2
carico N° 2      forze variabili/carico regolare
  valore    5.66 kN/m   angolo 270.0 °
  da posizione 1 appoggio A /1,1 m (intertasse) x2
2 carico N° 1      forze continue/carico regolare
  valore    2.94 kN/m   angolo 270.0 °
  da posizione 1 appoggio A /1,1 m (intertasse) x 2
carico N° 2      forze variabili/carico regolare
  valore    5.66 kN/m   angolo 270.0 °
  da posizione 1 appoggio A /1,1 m (intertasse) x2
3 carico N° 1      forze continue/carico regolare
  valore    2.94 kN/m   angolo 270.0 °
  da posizione 1 appoggio A /1,1 m (intertasse) x 2
carico N° 2      forze variabili/carico regolare
  valore    5.66 kN/m   angolo 270.0 °
  da posizione 1 appoggio A /1,1 m (intertasse) x2

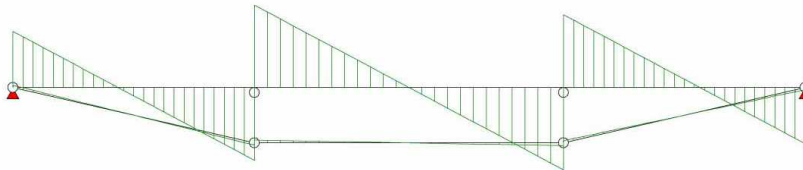
```

pos. 2 Trave con tiranti

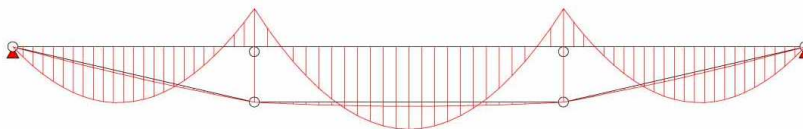
mass forza normale 524.42 kN



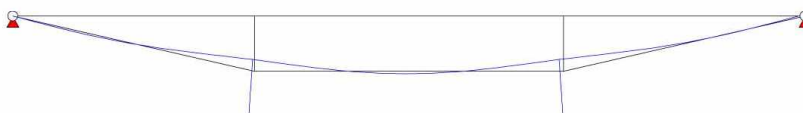
mass forza trasversale 59.87 kN



mass momento 91.63 kNm

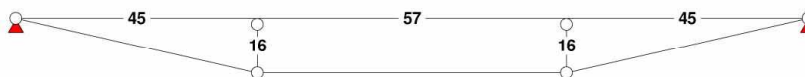


mass flessione 4.68 cm



pos. 2 Trave con tiranti

grado di utilizzazione %



classe di uso 1, tempo del carico corto

trave N° 1 - 45 %

carico di taglio x	N	M	V
0.00 m	-510.88 kN	0.00 kNm	40.78 kN
2.92 m	-510.88 kN	62.03 kNm	1.76 kN
7.00 m	-510.88 kN	-42.32 kNm	-52.87 kN

verifica generale di tensione per pressione e freccia

$$N_{mass} = -510.88 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,d} = 2.85 \text{ N/mm}^2, \quad f_{c,d} = 14.88 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{mass} = 62.03 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,d} = 3.71 \text{ N/mm}^2, \quad f_{m,d} = 14.54 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{verifica : } (\sigma_{c,d} / f_{c,d})^2 + \sigma_{m,d} / f_{m,d} = 0.29 \quad 29 \%$$

verifica di svergolamento / di ribaltamento per trave di pressione-asse y

$$N_{mass} = -510.88 \text{ kN}, \quad M_{mass} = 62.03 \text{ kNm}$$

$$\text{lunghezza} = 7.00 \text{ m}, \quad \beta = 0.70 \Rightarrow \text{lungh.min.di svergolamento} = 4.90 \text{ m}$$

$$\text{verif. } \sigma_{c,d} / (k_{c,y} * f_{c,d}) + \sigma_{m,d} / (k_{crit,y} * f_{m,d}) = 0.45 \quad 45 \%$$

verifica di svergolamento / di ribaltamento per trave di pressione-asse z

$$N_{mass} = -510.88 \text{ kN}, \quad M_{mass} = 62.03 \text{ kNm}$$

$$\text{lunghezza} = 7.00 \text{ m}, \quad \beta = 0.70 \Rightarrow \text{lungh.min.di svergolamento} = 4.90 \text{ m}$$

$$\text{verif. } \sigma_{c,d} / (k_{c,z} * f_{c,d}) + k_m * \sigma_{m,d} / (k_{crit,y} * f_{m,d}) = 0.39 \quad 39 \%$$

spinta

$$V_{mass} = 52.87 \text{ kN}, \quad \tau = 0.44 \text{ N/mm}^2, \quad f_{v,d} = 1.66 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{verifica : } \tau / f_{v,d} = 0.27 \quad 27 \%$$

pos. 2 Trave con tiranti**trave N° 2 - 57 %**

carico di taglio x	N	M	V
0.00 m	-510.88 kN	-42.32 kNm	59.87 kN
4.47 m	-510.88 kN	91.63 kNm	0.00 kN
8.95 m	-510.88 kN	-42.32 kNm	-59.87 kN

verifica generale di tensione per pressione e freccia

$$N_{mass} = -510.88 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,d} = 2.85 \text{ N/mm}^2, \quad f_{c,d} = 14.88 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{mass} = 91.63 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,d} = 5.48 \text{ N/mm}^2, \quad f_{m,d} = 14.54 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{verifica : } (\sigma_{c,d} / f_{c,d})^2 + \sigma_{m,d} / f_{m,d} = 0.41 \quad 41 \%$$

verifica di svergolamento / di ribaltamento per trave di pressione-asse y

$$N_{mass} = -510.88 \text{ kN}, \quad M_{mass} = 91.63 \text{ kNm}$$

$$\text{lunghezza} = 8.95 \text{ m}, \quad \beta = 0.50 \Rightarrow \text{lungh.min.di svergolamento} = 4.47 \text{ m}$$

$$\text{verif. } \sigma_{c,d} / (k_{c,y} * f_{c,d}) + \sigma_{m,d} / (k_{crit,y} * f_{m,d}) = 0.57 \quad 57 \%$$

verifica di svergolamento / di ribaltamento per trave di pressione-asse z

$$N_{mass} = -510.88 \text{ kN}, \quad M_{mass} = 91.63 \text{ kNm}$$

$$\text{lunghezza} = 8.95 \text{ m}, \quad \beta = 0.50 \Rightarrow \text{lungh.min.di svergolamento} = 4.47 \text{ m}$$

$$\text{verif. } \sigma_{c,d} / (k_{c,z} * f_{c,d}) + k_m * \sigma_{m,d} / (k_{crit,y} * f_{m,d}) = 0.47 \quad 47 \%$$

spinta

$$V_{mass} = 59.87 \text{ kN}, \quad \tau = 0.50 \text{ N/mm}^2, \quad f_{v,d} = 1.66 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{verifica : } \tau / f_{v,d} = 0.30 \quad 30 \%$$

trave N° 3 - 45 %

carico di taglio x	N	M	V
0.00 m	-510.88 kN	-42.32 kNm	52.87 kN
4.08 m	-510.88 kN	62.03 kNm	-1.76 kN
7.00 m	-510.88 kN	0.00 kNm	-40.78 kN

verifica generale di tensione per pressione e freccia

$$N_{mass} = -510.88 \text{ kN}, \quad \sigma_{c,d} = 2.85 \text{ N/mm}^2, \quad f_{c,d} = 14.88 \text{ N/mm}^2$$

$$M_{mass} = 62.03 \text{ kNm}, \quad \sigma_{m,d} = 3.71 \text{ N/mm}^2, \quad f_{m,d} = 14.54 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{verifica : } (\sigma_{c,d} / f_{c,d})^2 + \sigma_{m,d} / f_{m,d} = 0.29 \quad 29 \%$$

verifica di svergolamento / di ribaltamento per trave di pressione-asse y

$$N_{mass} = -510.88 \text{ kN}, \quad M_{mass} = 62.03 \text{ kNm}$$

$$\text{lunghezza} = 7.00 \text{ m}, \quad \beta = 0.70 \Rightarrow \text{lungh.min.di svergolamento} = 4.90 \text{ m}$$

$$\text{verif. } \sigma_{c,d} / (k_{c,y} * f_{c,d}) + \sigma_{m,d} / (k_{crit,y} * f_{m,d}) = 0.45 \quad 45 \%$$

verifica di svergolamento / di ribaltamento per trave di pressione-asse z

$$N_{mass} = -510.88 \text{ kN}, \quad M_{mass} = 62.03 \text{ kNm}$$

$$\text{lunghezza} = 7.00 \text{ m}, \quad \beta = 0.70 \Rightarrow \text{lungh.min.di svergolamento} = 4.90 \text{ m}$$

$$\text{verif. } \sigma_{c,d} / (k_{c,z} * f_{c,d}) + k_m * \sigma_{m,d} / (k_{crit,y} * f_{m,d}) = 0.39 \quad 39 \%$$

spinta

$$V_{mass} = 52.87 \text{ kN}, \quad \tau = 0.44 \text{ N/mm}^2, \quad f_{v,d} = 1.66 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{verifica : } \tau / f_{v,d} = 0.27 \quad 27 \%$$

pos. 2 Trave con tiranti**trave N° 4 - 16 %**

carico di taglio x	N	M	V
1.60 m	-113.13 kN	0.00 kNm	0.00 kN

verifica generale di tensione per pressione e freccia
 $N_{mass} = -113.13 \text{ kN}$, $\sigma_{c,d} = 2.36 \text{ N/mm}^2$, $f_{c,d} = 14.88 \text{ N/mm}^2$
 $M_{mass} = 0.00 \text{ kNm}$, $\sigma_{m,d} = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{m,d} = 14.54 \text{ N/mm}^2$
verifica : $(\sigma_{c,d} / f_{c,d})^2 + \sigma_{m,d} / f_{m,d} = 0.03$ 3 %

verifica di svergolamento / di ribaltamento per trave di pressione-asse y
 $N_{mass} = -113.13 \text{ kN}$, $M_{mass} = 0.00 \text{ kNm}$
lunghezza = 1.60 m, $\beta = 1.00 \Rightarrow$ lungh.min.di svergolamento = 1.60 m
verif. $\sigma_{c,d} / (k_{c,y} * f_{c,d}) + \sigma_{m,d} / (k_{crit,y} * f_{m,d}) = 0.16$ 16 %

verifica di svergolamento / di ribaltamento per trave di pressione-asse z
 $N_{mass} = -113.13 \text{ kN}$, $M_{mass} = 0.00 \text{ kNm}$
lunghezza = 1.60 m, $\beta = 1.00 \Rightarrow$ lungh.min.di svergolamento = 1.60 m
verif. $\sigma_{c,d} / (k_{c,z} * f_{c,d}) + k_m * \sigma_{m,d} / (k_{crit,y} * f_{m,d}) = 0.16$ 16 %

spinta
 $V_{mass} = 0.00 \text{ kN}$, $\tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{v,d} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
verifica : $\tau / f_{v,d} = 0.00$ 0 %

trave N° 5 - 16 %

carico di taglio x	N	M	V
1.60 m	-113.13 kN	0.00 kNm	0.00 kN

verifica generale di tensione per pressione e freccia
 $N_{mass} = -113.13 \text{ kN}$, $\sigma_{c,d} = 2.36 \text{ N/mm}^2$, $f_{c,d} = 14.88 \text{ N/mm}^2$
 $M_{mass} = 0.00 \text{ kNm}$, $\sigma_{m,d} = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{m,d} = 14.54 \text{ N/mm}^2$
verifica : $(\sigma_{c,d} / f_{c,d})^2 + \sigma_{m,d} / f_{m,d} = 0.03$ 3 %

verifica di svergolamento / di ribaltamento per trave di pressione-asse y
 $N_{mass} = -113.13 \text{ kN}$, $M_{mass} = 0.00 \text{ kNm}$
lunghezza = 1.60 m, $\beta = 1.00 \Rightarrow$ lungh.min.di svergolamento = 1.60 m
verif. $\sigma_{c,d} / (k_{c,y} * f_{c,d}) + \sigma_{m,d} / (k_{crit,y} * f_{m,d}) = 0.16$ 16 %

verifica di svergolamento / di ribaltamento per trave di pressione-asse z
 $N_{mass} = -113.13 \text{ kN}$, $M_{mass} = 0.00 \text{ kNm}$
lunghezza = 1.60 m, $\beta = 1.00 \Rightarrow$ lungh.min.di svergolamento = 1.60 m
verif. $\sigma_{c,d} / (k_{c,z} * f_{c,d}) + k_m * \sigma_{m,d} / (k_{crit,y} * f_{m,d}) = 0.16$ 16 %

spinta
 $V_{mass} = 0.00 \text{ kN}$, $\tau = 0.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{v,d} = 0.00 \text{ N/mm}^2$
verifica : $\tau / f_{v,d} = 0.00$ 0 %

pos. 2 Trave con tiranti**appoggio**

car.sollevazione amm. sec. EC 5, γ_G (1.0, 1.35), γ_Q (0.0, 1.50, 1.35)

1 (verti.) 159.17 kN (orizz.) 0.00 kN

4 (verti.) 159.17 kN (orizz.) 0.00 kN

accettaz. di carico	g	q	$\gamma_{G,Q}$ (1.0)	g	q
1 (verti.)	45.74	64.95 kN	(orizz.)	0.00	0.00 kN
4 (verti.)	45.74	64.95 kN	(orizz.)	0.00	0.00 kN

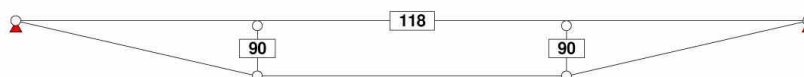
forze di appoggio g



forze di appoggio q



pos. 2 Trave con tiranti



resistenza al fuoco sec. eurocodice 5

trave	su 4 lati	su 3 lati	
1	124	131	minuti
2	118	135	minuti
3	124	131	minuti
4	90	97	minuti
5	90	97	minuti

Verifica tiranti 2xØ39 S275

Tiro di progetto $N_d = 524,5 \text{ KN}$ Resistenza a trazione Ø39 S275 $N_{rd} = 312,7 \text{ KN}$ Verifica $N_d / (2 \times N_{rd}) = 0,84 < 1$

PIANO DI MANUTENZIONE

Il presente piano di manutenzione della parte strutturale dell'opera, redatto ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008 art. 10.1, è relativo alle opere strutturali in legno.

a) Modalità di ispezione

Ispezionare per quanto possibile i manufatti e controllare:

- Eventuali fenomeni di deterioramento e di degrado dei materiali;
- Eventuali fenomeni di dissesto delle strutture dovuti a cedimenti differenziali;
- Presenza di un quadro fessurativo sulle travi ed sugli arcarecci;
- Presenza di eccesso di vibrazioni o emissioni sonore delle strutture sotto carico;
- Presenza di eventuali infiltrazioni dalla copertura;

b) Esito ispezione

L'esito di ogni ispezione deve formare oggetto di uno specifico rapporto da conservare insieme alla relativa documentazione tecnica. A conclusione di ogni ispezione, il tecnico incaricato deve, se necessario, indicare gli eventuali interventi a carattere manutentorio da eseguire ed esprimere un giudizio riassuntivo sullo stato dell'opera.

Dovrà essere richiesta la verifica di un tecnico abilitato se dovessero essere rilevati fenomeni di dissesto delle strutture, di cedimenti differenziati o fessure rilevanti.

Il programma viene definito per la "normale" manutenzione. Qualora dovessero verificarsi eventi eccezionali naturali e non (come ad esempio trombe d'aria, smottamenti, terremoti, incendi), le verifiche devono essere eseguite prima del riutilizzo del fabbricato a cura di un tecnico abilitato.

c) Interventi di ispezione

- Consultare ditta fornitrice opere in legno o ditta specializzata per interventi di ripristino o sostituzione di parti ammalorate;
- Consultare tecnico abilitato in caso di quadro fessurativo - deformativo in rapida evoluzione o interventi che vadano a variare dimensioni strutturali o carichi applicati.