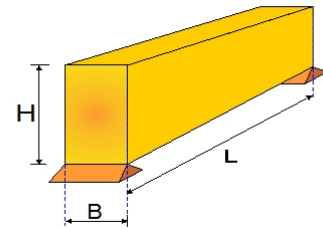


1. TRAVE-01**Trave semplicemente appoggiata****1.1. Descrizione tecnica****1.1.1. Tipologia costruttiva**

Solaio in legno di C24.
 Luce libera della trave 3.000 m
 Sezione della trave BxH=63mmx200mm

1.1.2. Normative di calcolo

Norme Tecniche per le Costruzioni (DM2008)
 UNI EN1990-1-1:2004 Basi di calcolo
 UNI EN1991-1-1:2004 Azioni sulle strutture
 UNI EN1995-1-1:2009 Progettazione delle strutture di legno

**1.1.3. Metodo di calcolo**

Gli sforzi interni sono calcolati per le sezioni terminali e la sezione a metà luce delle travi del solaio, le deformazioni flessionali elastiche sono calcolate a metà luce, per tutte le combinazioni di carico. Tutte le verifiche previste dall'Eurocodice 5 sono eseguite allo stato limite ultimo, (UNI EN1995-1-1:2009, §6). Le deformazioni sono verificate allo stato limite di servizio secondo UNI EN1995-1-1:2009, §7.2. Per la verifica delle vibrazioni delle travi sono applicate le considerazioni del (UNI EN1995-1-1:2009, §7.3.3).

1.1.4. Proprietà dei materiali (legname) (NTC-DM2008, §4.4)

Classe del legno : C24
 Classe di servizio : Classe 1, umidità <=12% (DM2008 §4.4.5)
 Coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (DM2008 T.4.4.III)

Valori caratteristici del legname

$f_{mk} = 24.0$ MPa, $f_{t0k} = 14.0$ MPa, $f_{t90k} = 0.4$ MPa
 $f_{c0k} = 21.0$ MPa, $f_{c90k} = 2.5$ MPa, $f_{vk} = 4.0$ MPa
 $E_{0m} = 11000$ MPa, $E_{005} = 7400$ MPa, $E_{90m} = 370$ MPa
 $G_m = 690$ MPa, $\rho_k = 350$ Kg/m³

1.1.5. Caratteristiche della sezione delle travi del solaio

Sezione BxH=63mmx200mm, $A=1.260E+004$ mm², $I=4.200E+007$ mm⁴, $W=4.200E+005$ mm³

1.2. Massimi sforzi interni nella trave a flessione (L=3.000m)

Peso proprio carichi $G_k = 0.500$ kN/m, $\max V = 0.75$ kN, $\max M = 0.56$ kNm, $\max \Delta = 1.22$ mm
 Azioni carichi $Q_k = 2.000$ kN/m, $\max V = 3.00$ kN, $\max M = 2.25$ kNm, $\max \Delta = 4.88$ mm

1.3. Stato limite di servizio (UNI EN1995-1-1:2009, §2.2.3, §7)**Deformazione a flessione a metà trave (EC5 §7.2)**

Carico [kN/m]	u [mm]	Azione	ψ_0	ψ_1	ψ_2	Kdef
(G) Proprio $G_k = 0.500$	1.219	Permanente	1.00	1.00	1.00	0.60
(Qf) di esercizio $Q_k = 2.000$	4.876	Media		0.70	0.50	0.30
						0.60

Combinazione di carico	w.inst	w.fin [mm]
1 G	1.219	1.951
2 Q1	4.876	5.754
3 G + Q1	6.095	7.705

$w_{fin,g} = w_{inst,g}(1+k_{def})$, $w_{fin,q} = w_{inst,q}(1+\psi_2 \cdot k_{def})$ (EC5 §2.2.3, Eq.2.3, Eq.2.4)

Massimi valori della freccia

w.inst = 6.095 mm, w.fin = 7.705 mm

Verifica secondo UNI EN1995-1-1:2009 §7.2, Tab.7.2Deformazioni finali

w.inst = 6.095 mm < L/300=3000/300= 10.000 mm

w.net,fin = 7.705 mm < L/250=3000/250= 12.000 mm

w.fin = 7.705 mm < L/150=3000/150= 20.000 mm

La verifica è soddisfatta

1.4. Vibrazioni (UNI EN1995-1-1:2009, §7.3.3)

Frequenze naturali di base del solaio $f = (3.14/2L^2) \sqrt{EI/M}$ (UNI EN1995-1-1:2009 §7.3.3)

L=3.000 m, E=1.100E+010 N/m², I=4.200E-005 m⁴, M=50.97 kg/m², f=16.62 Hz

f=16.62 Hz > 8 Hz. La frequenza naturale di base è accettabile

1.5. Stato limite ultimo (UNI EN1995-1-1:2009, §6)

Carico [kN/m]	Azione	γ_g	γ_q	ψ_0
(G) Proprio Gk = 0.500	Permanente		1.30	0.00
(Qf) di esercizio Qk = 2.000	Media		0.00	1.50
				0.70

L.C.	Combinazione di carichi	Classe di durata	kmod	V/Kmod	M/Kmod
1	$\gamma_g \cdot G$	Permanente	0.60	1.625	1.219
2	$\gamma_g \cdot G + \gamma_q \cdot Qf$	Media	0.80	6.844	5.133
	Valori massimi			6.844	5.133

Taglio, Fv=5.475 kN (EC5 §6.1.7)

Sezione rettangolare, bef=0.67x63=42 mm, h=200 mm, A= 8 400 mm²

Coefficiente di correzione Kmod=0.80 (Tab.3.1), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (Tab. 2.3)

fvk=4.00 N/mm², fvd=Kmod·fvk/ $\gamma_M=0.80 \times 4.00 / 1.50 = 2.13$ N/mm² (EC5 Eq.2.14)

Fv=5.475 kN, rv0d=1.50Fv0d/Anetto=1000x1.50x5.475/8400=0.98 N/mm² < 2.13 N/mm²=fv0d (Eq.6.13)

La verifica è soddisfatta

Flessione, Myd=4.106 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.1.6)

Sezione rettangolare, b=63mm, h=200mm, A=1.260E+004mm², Wy=4.200E+005mm³, Wz=1.323E+005mm³

Coefficiente di correzione Kmod=0.80 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (DM2008

fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/ $\gamma_M=0.80 \times 24.00 / 1.50 = 12.80$ N/mm²

fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/ $\gamma_M=0.80 \times 24.00 / 1.50 = 12.80$ N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x4.106/4.200E+005= 9.78 N/mm²

omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/1.323E+005= 0.00 N/mm²

omyd/fmyd+Km.omzd/fmzd=0.764+0.000= 0.76 < 1 (EC5 Eq.6.11)

Km.omyd/fmyd+omzd/fmzd=0.535+0.000= 0.53 < 1 (EC5 Eq.6.12)

La verifica è soddisfatta

Stabilità laterale, Myd=4.106 kNm, Mzd=0.000 kNm (EC5 §6.3.3)

Sezione rettangolare, b=63mm, h=200mm, A=1.260E+004mm², Wy=4.200E+005mm³, Wz=1.323E+005mm³

Coefficiente di correzione Kmod=0.80 (DM2008 T.4.4.IV), coefficiente del materiale $\gamma_M=1.50$ (DM2008

fc0k=21.00 N/mm², fc0d=Kmod·fc0k/ $\gamma_M=0.80 \times 21.00 / 1.50 = 11.20$ N/mm²

fmyk=24.00 N/mm², fmyd=Kmod·fmyk/ $\gamma_M=0.80 \times 24.00 / 1.50 = 12.80$ N/mm²

fmzk=24.00 N/mm², fmzd=Kmod·fmzk/ $\gamma_M=0.80 \times 24.00 / 1.50 = 12.80$ N/mm²

Sezione rettangolare Km=0.70 (EC5 §6.1.6.(2))

omyd=Myd/Wmy,netto=1E+06x4.106/4.200E+005= 9.78 N/mm²

omzd=Mzd/Wmz,netto=1E+06x0.000/1.323E+005= 0.00 N/mm²

Lunghezza libera di inflessione S_k

$S_{ky} = 1.00 \times 3.000 = 3.000 \text{ m} = 3000 \text{ mm}$

$S_{kz} = 0.10 \times 3.000 = 0.300 \text{ m} = 300 \text{ mm}$

Snellezza

$i_y = \sqrt{I_y/A} = 0.289 \times 200 = 58 \text{ mm}, \lambda_y = 3000 / 58 = 51.72$

$i_z = \sqrt{I_z/A} = 0.289 \times 63 = 18 \text{ mm}, \lambda_z = 300 / 18 = 16.67$

$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 63^2 \times 7400 / (200 \times 2700) = 42.42 \text{ N/mm}^2 \text{ (EC5 Eq.6.32)}$

$\sigma_{m,crit} = 0.78 \cdot b^2 \cdot E_{005} / (h \cdot L_{ef}) = 0.78 \times 200^2 \times 7400 / (63 \times 300) = 12215.87 \text{ N/mm}^2 \text{ (EC5 Eq.6.32)}$

Tensioni critiche

$\sigma_{m,crity} = 42.42 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,my} = \sqrt{f_{myk} / \sigma_{m,crity}} = 0.75 \text{ (EC5 Eq.6.30)}$

$\sigma_{m,critz} = 12215.87 \text{ N/mm}^2, \lambda_{rel,mz} = \sqrt{f_{mzk} / \sigma_{m,critz}} = 0.04 \text{ (EC5 Eq.6.30)}$

$\lambda_{rel,my} = 0.75, (0.75 < \lambda_{rel} \leq 1.40, K_{crit} = 1.56 - 0.75 \lambda_{relm}), K_{cricity} = 1.00 \text{ (EC5 Eq.6.34)}$

$\lambda_{rel,mz} = 0.04, (\lambda_{rel} \leq 0.75), K_{critz} = 1.00 \text{ (EC5 Eq.6.34)}$

$\sigma_{myd} / (K_{cricity} \cdot f_{myd}) + K_{m, \sigma_{mzd}} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.767 + 0.000 = 0.77 < 1 \text{ (EC5 Eq.6.33)}$

$K_{m, \sigma_{myd}} / (K_{cricity} \cdot f_{myd}) + \sigma_{mzd} / (K_{critz} \cdot f_{mzd}) = 0.537 + 0.000 = 0.54 < 1 \text{ (EC5 Eq.6.33)}$

La verifica è soddisfatta