

1. ASTA--15**STATO LIMITE ULTIMO, Stabilità**

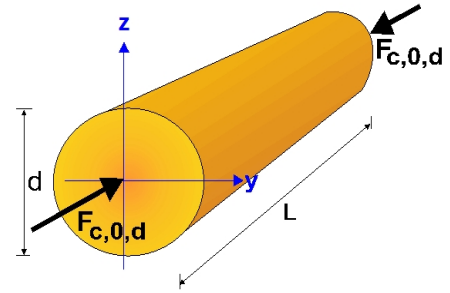
(UNI EN1995-1-1:2009, §6.3.2)

1.1. Progettazione strutturale (UNI EN1995-1-1:2009, §6)**Proprietà dei materiali (NTC-DM2008, §4.4)**

Classe del legno : C24

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

Classe di durata del carico: Permanente (Tab.4.4.I)

**Proprietà della sezione**Sezione circolare di diametro $d = 150$ mm, $A = 1.767E+004 \text{ mm}^2$, $W_y = 3.313E+005 \text{ mm}^3$, $W_z = 3.313E+005 \text{ mm}^3$ Riduzione della sezione 5.00%, $d_A = 8.836E+002 \text{ mm}^2$, $dW_y = 1.657E+004 \text{ mm}^3$, $dW_z = 1.657E+004 \text{ mm}^3$ Sezione efficace $A_{\text{netto}} = 1.679E+004 \text{ mm}^2$, $W_{y,\text{netto}} = 3.148E+005 \text{ mm}^3$, $W_{z,\text{netto}} = 3.148E+005 \text{ mm}^3$ **Profili prestazionali caratteristici del legname**Coefficiente di correzione $K_{\text{mod}} = 0.60$ (DM2008 T.4.4.IV)Coefficiente del materiale $\gamma_M = 1.50$ (DM2008 T.4.4.III) $E_{005} = 7400 \text{ N/mm}^2$ $f_{c0k} = 21.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d} = K_{\text{mod}} \cdot f_{c0k} / \gamma_M = 0.60 \times 21.00 / 1.50 = 8.40 \text{ N/mm}^2$ (NTC-DM2008, §4.4.7) $f_{myk} = 24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd} = K_{\text{mod}} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.50 = 9.60 \text{ N/mm}^2$ $f_{mzk} = 24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd} = K_{\text{mod}} \cdot f_{mzk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.50 = 9.60 \text{ N/mm}^2$ **Carichi sulla sezione** $F_{c0d} = -3.500 \text{ kN}$ **Stabilità** (UNI EN1995-1-1:2009, §6.3.2)Sezione non rettangolare $K_m = 1.00$ (UNI EN1995-1-1:2009 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{\text{netto}} = 1000 \times 3.500 / 16788 = 0.21 \text{ N/mm}^2$ **Lunghezza libera di inflessione S_k** $S_{ky} = 2.00 \times 3.000 = 6.000 \text{ m} = 6000 \text{ mm}$ $S_{kz} = 1.00 \times 3.000 = 3.000 \text{ m} = 3000 \text{ mm}$ **Snellezza** $i_y = \sqrt{(I_y / A)} = 0.250 \times 150 = 38 \text{ mm}$, $\lambda_y = 6000 / 38 = 157.89$ $i_z = \sqrt{(I_z / A)} = 0.250 \times 150 = 38 \text{ mm}$, $\lambda_z = 3000 / 38 = 78.95$ **Tensioni critiche** $\sigma_{c,\text{critey}} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 2.93 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{\text{rel},y} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_{c,\text{critey}})} = 2.68$ (EN1995-1-1, Eq.6.21) $\sigma_{c,\text{critz}} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 11.72 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{\text{rel},z} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_{c,\text{critz}})} = 1.34$ (EN1995-1-1, Eq.6.22) $\beta_c = 0.20$ (legno massiccio) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},y} - 0.3) + \lambda_{\text{rel},y}^2] = 4.32$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{\text{rel},y}^2)}) = 0.130$ (Eq.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},z} - 0.3) + \lambda_{\text{rel},z}^2] = 1.50$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{\text{rel},z}^2)}) = 0.459$ (Eq.6.28 6.26) $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.19 < 1$ (EN1995-1-1, Eq.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.05 < 1$ (EN1995-1-1, Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Percentuale di sezione utilizzata = 19%

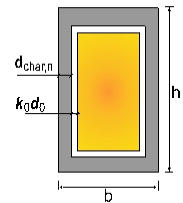
1.2. Progettazione strutturale contro l'incendio (UNI EN1995-1-2:2009)

Esposizione ad un incendio standard di 20 minuti.

Legno massiccio C24 con una massa volumica caratteristica di 350 kg/m^3

La velocità di carbonizzazione e $\beta_n = 0.80 \text{ mm/min}$ (EN1995-1-2, Tab. 3.1)

Profondità di carbonizzazione $d_{char,n} = \beta_n \cdot t = 0.80 \times 20 = 16 \text{ mm}$ (EN1995-1-2, Eq.3.2)



Progettazione basata sul metodo della sezione ridotta (UNI EN1995-1-2:2009, §4.2.2)

Profondità di carbonizzazione effettiva $d_{ef} = d_{char,n} + k_0 \cdot d_0$, $d_0 = 7 \text{ mm}$ (EN1995-1-2, Eq.4.1)

Per superfici non protette e $t \geq 20 \text{ min}$, $k_0 = 1.00$, (EN1995-1-2, Table 4.1)

$d_{ef} = 16 + 1.00 \times 7 = 23 \text{ mm}$, sezione ridotta $d_f = 104 \text{ mm}$

Verifica di resistenza della sezione ridotta (UNI EN1995-1-2:2009, §2.3)

$k_{mod,fi} = 1.00$, (EN1995-1-2, §4.2.2 (5)), $\gamma_{M,fi} = 1.00$ (§2.3 Note2)

Coefficiente per il 20% esimo frattile della resistenza $k_{fi} = 1.25$ (EN1995-1-2, Table 2.1)

Stabilità (UNI EN1995-1-1:2009, §6.3.2)

Sezione circolare, diametro $d_f = 104 \text{ mm}$, $A = 8.070 \text{ E} + 003 \text{ mm}^2$, $W_y = 1.049 \text{ E} + 005 \text{ mm}^3$, $W_z = 1.049 \text{ E} + 005 \text{ mm}^3$

$f_{c0k} = 21.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{c0d,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{c0k} / \gamma_{M,fi} = 1.00 \times 1.25 \times 21.00 / 1.00 = 26.25 \text{ N/mm}^2$ (EN1995-1-2, Eq.2.1)

$f_{myk} = 24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{myd,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{myk} / \gamma_{M,fi} = 1.00 \times 1.25 \times 24.00 / 1.00 = 30.00 \text{ N/mm}^2$ (EN1995-1-2, Eq.2.1)

$f_{mzk} = 24.00 \text{ N/mm}^2$, $f_{mzd,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot f_{mzk} / \gamma_{M,fi} = 1.00 \times 1.25 \times 24.00 / 1.00 = 30.00 \text{ N/mm}^2$

$E_{005} = 7400 \text{ N/mm}^2$, $E_{005,fi} = k_{mod,fi} \cdot k_{fi} \cdot E_{005} / \gamma_{M,fi} = 1.00 \times 1.25 \times 7400 / 1.00 = 9250.00 \text{ N/mm}^2$ (EN1995-1-2, Eq.2.2)

$\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 3.500 / 8070 = 0.43 \text{ N/mm}^2$

Lunghezza libera di inflessione S_k

$S_{ky} = 2.00 \times 3.000 = 6.000 \text{ m} = 6000 \text{ mm}$, $S_{kz} = 1.00 \times 3.000 = 3.000 \text{ m} = 3000 \text{ mm}$

Snellezza

$i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.250 \times 104 = 26 \text{ mm}$, $\lambda_y = 6000 / 26 = 230.77$

$i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.250 \times 104 = 26 \text{ mm}$, $\lambda_z = 3000 / 26 = 115.38$

Tensioni critiche

$\sigma_{c,crity} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 1.71 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,y} = \sqrt{f_{c0d,fi} / \sigma_{c,crity}} = 3.50$

$\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 6.86 \text{ N/mm}^2$, $\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0d,fi} / \sigma_{c,critz}} = 1.75$

$\beta_c = 0.20$ (legno massiccio)

$k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,y} - 0.3) + \lambda_{rel,y}^2] = 6.95$, $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{k_y^2 - \lambda_{rel,y}^2}) = 0.077$

$k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 2.18$, $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.288$

$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d,fi}) = 0.21 < 1$ (EN1995-1-1, Eq.6.23)

$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d,fi}) = 0.06 < 1$ (EN1995-1-1, Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta