

**1. ASTA-14****STATO LIMITE ULTIMO, Stabilità**

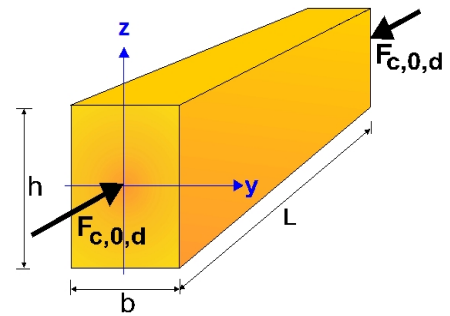
(UNI EN1995-1-1:2009, §6.3.2)

**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 rettangolare,  $b=75\text{mm}$ ,  $h=225\text{mm}$ ,  $A=1.688\text{E}+004\text{mm}^2$ ,  $W_y=6.328\text{E}+005\text{mm}^3$ ,  $W_z=2.109\text{E}+005\text{mm}^3$ Riduzione della sezione 5.00%,  $dA=8.438\text{E}+002\text{mm}^2$ ,  $dW_y=3.164\text{E}+004\text{mm}^3$ ,  $dW_z=1.055\text{E}+004\text{mm}^3$ Sezione efficace  $A_{\text{netto}}=1.603\text{E}+004\text{mm}^2$ ,  $W_{y,\text{netto}}=6.012\text{E}+005\text{mm}^3$ ,  $W_{z,\text{netto}}=2.004\text{E}+005\text{mm}^3$ **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) $f_{myk}=24.00\text{ N/mm}^2$ ,  $f_{myd}=K_{\text{mod}} \cdot f_{myk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.50 = 9.60\text{N/mm}^2$  $f_{mk}=24.00\text{ N/mm}^2$ ,  $f_{mzd}=K_{\text{mod}} \cdot f_{mk} / \gamma_M = 0.60 \times 24.00 / 1.50 = 9.60\text{N/mm}^2$ **Carichi sulla sezione** $F_{c0d} = -3.500\text{ kN}$ **Stabilità** (UNI EN1995-1-1:2009, §6.3.2)Sezione rettangolare  $K_m=0.70$  (UNI EN1995-1-1:2009 §6.1.6.(2)) $\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{\text{netto}} = 1000 \times 3.500 / 16031 = 0.22\text{ N/mm}^2$ **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** $i_y = \sqrt{(I_y/A)} = 0.289 \times 225 = 65\text{ mm}$ ,  $\lambda_y = 6000 / 65 = 92.31$  $i_z = \sqrt{(I_z/A)} = 0.289 \times 75 = 22\text{ mm}$ ,  $\lambda_z = 3000 / 22 = 136.36$ **Tensioni critiche** $\sigma_{c,\text{crt}y} = \pi^2 E_{005} / \lambda_y^2 = 8.57\text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{\text{rel},y} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_{c,\text{crt}y})} = 1.57$  (EN1995-1-1, Eq.6.21) $\sigma_{c,\text{crt}z} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 3.93\text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{\text{rel},z} = \sqrt{(f_{c0k} / \sigma_{c,\text{crt}z})} = 2.31$  (EN1995-1-1, Eq.6.22) $\beta_c = 0.20$  (legno massiccio) $k_y = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},y} - 0.3) + \lambda_{\text{rel},y}^2] = 1.85$ ,  $K_{cy} = 1 / (k_y + \sqrt{(k_y^2 - \lambda_{\text{rel},y}^2)}) = 0.352$  (Eq.6.27 6.25) $k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{\text{rel},z} - 0.3) + \lambda_{\text{rel},z}^2] = 3.37$ ,  $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{(k_z^2 - \lambda_{\text{rel},z}^2)}) = 0.171$  (Eq.6.28 6.26) $\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d}) = 0.07 < 1$  (EN1995-1-1, Eq.6.23) $\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d}) = 0.15 < 1$  (EN1995-1-1, Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta

Percentuale di sezione utilizzata = 15%

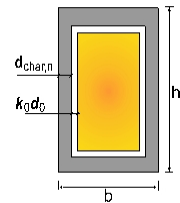
**1.2. Progettazione strutturale contro l'incendio** (UNI EN1995-1-2:2009)

Esposizione ad un incendio standard di 20 minuti.

Legno massiccio C24 con una massa volumica caratteristica di  $350 \text{ kg/m}^3$

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  $B_f \times H_f = 29 \times 179 \text{ mm}$

**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 rettangolare,  $b_f = 29 \text{ mm}$ ,  $h_f = 179 \text{ mm}$ ,  $A = 4.931 \text{ E}+003 \text{ mm}^2$ ,  $W_y = 1.471 \text{ E}+005 \text{ mm}^3$ ,  $W_z = 2.384 \text{ E}+004 \text{ mm}^3$

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

$\sigma_{c0d} = F_{c0d} / A_{netto} = 1000 \times 3.500 / 4931 = 0.71 \text{ N/mm}^2$

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

$i_y = \sqrt{I_y / A} = 0.289 \times 179 = 52 \text{ mm}$ ,  $\lambda_y = 6000 / 52 = 115.38$

$i_z = \sqrt{I_z / A} = 0.289 \times 29 = 8 \text{ mm}$ ,  $\lambda_z = 3000 / 8 = 375.00$

Tensioni critiche

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

$\sigma_{c,critz} = \pi^2 E_{005} / \lambda_z^2 = 0.65 \text{ N/mm}^2$ ,  $\lambda_{rel,z} = \sqrt{f_{c0d,fi} / \sigma_{c,critz}} = 5.69$

$\beta_c = 0.20$  (legno massiccio)

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

$k_z = 0.5 [1 + \beta_c (\lambda_{rel,z} - 0.3) + \lambda_{rel,z}^2] = 17.21$ ,  $K_{cz} = 1 / (k_z + \sqrt{k_z^2 - \lambda_{rel,z}^2}) = 0.030$

$\sigma_{c0d} / (K_{cy} \cdot f_{c0d,fi}) = 0.09 < 1$  (EN1995-1-1, Eq.6.23)

$\sigma_{c0d} / (K_{cz} \cdot f_{c0d,fi}) = 0.90 < 1$  (EN1995-1-1, Eq.6.24)

La verifica è soddisfatta