

# 1. SEZIONE-10

## Portata della trave a T con armatura in FRP

(EC2 EN1992-1-1:2004, UNI EN1990-1-1:2004, )

$b_w=0.300$  m,  $h=0.500$  m

$b_{eff}=1.250$  m,  $h_f=0.180$  m

$As1=4\phi16+2\phi12$  ( $10.30\text{cm}^2$ ),  $As2=2\phi16$  ( $4.02\text{cm}^2$ )

FRP+epoxy,  $t(\text{FRP})=1.00$  mm

Classe del CA : C25/30-B450C (EC2 §3)

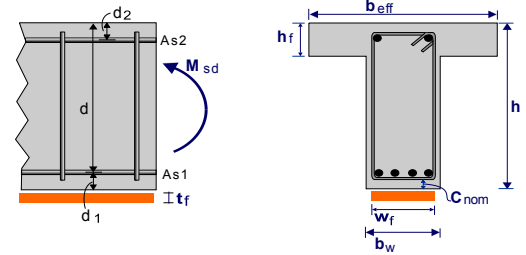
Classe di esposizione ambientale : XC1 (EC2 §4.4.1)

Copriferro :  $C_{nom}=20$  mm (EC2 §4.4.1)

$\gamma_c=1.50$ ,  $\gamma_s=1.15$  (EC2 Tabella 2.1N)

$f_{cd}=\alpha_{cc}\cdot f_{ck}/\gamma_c=0.85\times25/1.50=14.17$  MPa (EC2 §3.1.6)

$f_{yd}=f_{yk}/\gamma_s=450/1.15=391$  MPa (EC2 §3.2.7)



## 1.1. Dimensioni e carichi

Sezione della trave  $b_w=0.300$  m,  $h=0.500$  m,  $b_{eff}=1.250$  m,  $h_f=0.180$  m

Armatura inferiore  $4\phi16+2\phi12$  ( $10.30\text{cm}^2$ )

Armatura superiore  $2\phi16$  ( $4.02\text{cm}^2$ )

Spessore efficace della sezione  $d_1=C_{nom}+\phi_s+0.5\phi=20+8+0.5\times16=36\text{mm}$ ,  $d=500-36=464\text{mm}$

## Materiale composito (FRP)

Nome caratteristico : FRP+epoxy

Spessore totale : 1.00 mm

Modulo elastico : 100 GPa

Resistenza a trazione : 1000 MPa

Sezione trasversale :  $300\times1.00=300$  mm<sup>2</sup>

## 1.2. Portata della sezione, senza rinforzo in FRP

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.1)

T sezione della trave a, asse neutro nello spessore della flangia superiore  $x=34.1\leq h=180.0\text{mm}$

(iterazioni:3). Dall'equilibrio degli sforzi interni si ha:

$\epsilon_c=2.00$  (o/o),  $F_c=\alpha\cdot f_{cd}\cdot b\cdot x$ ,  $\alpha=0.667$ ,  $x=34.1\text{mm}$ ,  $x/d=0.07$

$F_c=-\alpha\cdot f_{cd}\cdot b\cdot x=0.001\times0.667\times14.17\times1250\times34.1=-403\text{kN}$

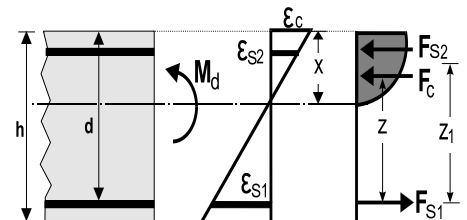
$\epsilon_{s1}=20.00$  (o/o)  $>1.96=\epsilon_y$ ,  $F_{s1}=As1\cdot f_{yd}=0.001\times1030\times391.0=403\text{kN}$

$\epsilon_{s2}=0.00<1.96=\epsilon_y$ ,  $F_{s2}=-As2\cdot E_s\cdot \epsilon_{s2}=0.001\times402\times200\times0.00=0\text{kN}$

$z=d-K_a\cdot x$ ,  $K_a=0.375$ ,  $z=464-0.375\times34.1=448\text{mm}$

$z_1=(zF_c+(d-d_2)F_{s2})/(F_c+F_{s2})=(448\times403+428\times0)/(403+0)=448\text{mm}$

Portata della sezione  $M_d=z_1\cdot F_s=0.448\times403=180.54\text{kNm}$



## 1.3. Portata della sezione, con rinforzo in FRP

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.1)

T sezione della trave a, asse neutro nello spessore della flangia superiore  $x=45.1\leq h=180.0\text{mm}$  (iterazioni:12). Dall'equilibrio degli sforzi interni si ha:

$\epsilon_c=3.50$  (o/o),  $F_c=\alpha\cdot f_{cd}\cdot b\cdot x$ ,  $\alpha=0.810$ ,  $x=45.1\text{mm}$ ,  $x/d=0.10$

$F_c=-\alpha\cdot f_{cd}\cdot b\cdot x=0.001\times0.810\times14.17\times1250\times45.1=-646\text{kN}$

$\epsilon_{s1}=20.00$  (o/o)  $>1.96=\epsilon_y$ ,  $F_{s1}=As1\cdot f_{yd}=0.001\times1030\times391.0=403\text{kN}$

$\epsilon_{s2}=0.70<1.96=\epsilon_y$ ,  $F_{s2}=-As2\cdot E_s\cdot \epsilon_{s2}=0.001\times402\times200\times0.70=-56\text{kN}$

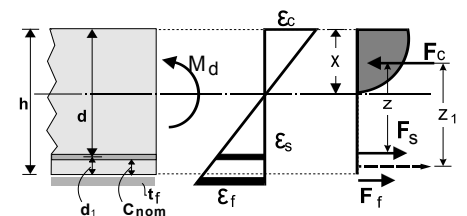
$\epsilon_f+\epsilon_{fo}=10.00$  (o/o),  $\epsilon_f=10.00$ ,  $\sigma_f=E_f\cdot \epsilon_f=100\times10.00=1000\text{MPa}$

$\sigma_f=1000\text{MPa}<1000$  (resistenza a trazione)  $F_f=A_f\cdot \sigma_f=300\times1000=300\text{kN}$

$z=d-K_a\cdot x$ ,  $K_a=0.416$ ,  $z=464-0.416\times45.07=435\text{mm}$

$z_1=((d-z-d_2)\cdot F_{s2}+(d_1+t_f/2)\cdot F_f)/(F_s+F_f)+z=(-7\times56+37\times300)/(403+300)+435=450\text{mm}$

Portata della sezione  $M_d=z_1\cdot (F_s+F_f)=0.450\times(403+300)=316.35\text{kNm}$



Portata ultima della sezione della trave  $M_d=316.35$  kNm

**1.4. Aumento della resistenza a taglio della trave**

Fasciatura di rinforzo in FRP, di spessore  $x$ , sulle facce verticali della trave 1.000 mm  
(coefficiente di forma  $a=2.00$ , deformazione di progetto effettiva  $\epsilon_f=0.002$ )

$$V_{sf}=a \cdot \epsilon_f \cdot E_f \cdot t_f \cdot h \cdot \cot \theta = 2.00 \times 0.002 \times 100.0 \times 1.000 \times 320 \times 1 = 128 \text{ kN},$$

$$\mathbf{V_{sf}=128 \text{ kN}}$$