

1. SEZIONE-08

Portata della trave con armatura in FRP

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

$b_w=0.300 \text{ m}$, $h=0.500 \text{ m}$

$As1=4\phi 16+2\phi 12 (10.30\text{cm}^2)$, $As2=2\phi 16 (4.02\text{cm}^2)$

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

Classe del CA : C25/30-B450C (EC2 §3)

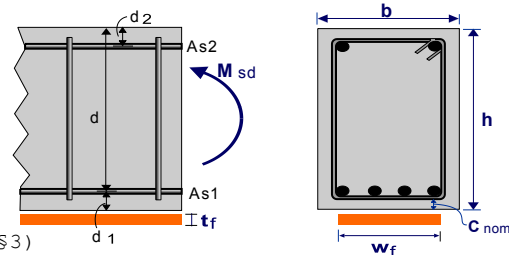
Classe di esposizione ambientale : XC1 (EC2 §4.4.1)

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

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

$f_{cd}=\alpha_{cc} \cdot f_{ck} / \gamma_c = 0.85 \times 25 / 1.50 = 14.17 \text{ MPa}$ (EC2 §3.1.6)

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



1.1. Dimensioni e carichi

Sezione della trave $b_w=0.300 \text{ m}$, $h=0.500 \text{ m}$

Armatura inferiore $4\phi 16+2\phi 12 (10.30\text{cm}^2)$

Armatura superiore $2\phi 16 (4.02\text{cm}^2)$

Spessore efficace della sezione $d1=C_{nom}+\phi_s+0.5\phi=20+8+0.5 \times 16=36\text{mm}$, $d=500-36=464\text{mm}$

Materiale composito (FRP)

Nome caratteristico : FRP+epoxy

Spessore totale : 1.00 mm

Modulo elastico : 100 GPa

Resistenza a trazione : 1000 MPa

Sezione trasversale : $300 \times 1.00 = 300 \text{ mm}^2$

1.2. Portata della sezione, senza rinforzo in FRP

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.1)

(iterazioni:13). Dall'equilibrio degli sforzi interni si ha:

$\epsilon_c=3.50(o/oo)$, $F_c=\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot x$, $\alpha=0.810$, $x=74.8\text{mm}$, $x/d=0.16$

$F_c=-\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot x = 0.001 \times 0.810 \times 14.17 \times 300 \times 74.8 = -257\text{kN}$

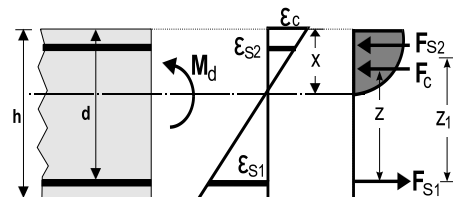
$\epsilon_{s1}=18.23(o/oo) > 1.96=\epsilon_y$, $F_{s1}=As1 \cdot f_{yd}=0.001 \times 1030 \times 391.0 = 403\text{kN}$

$\epsilon_{s2}=1.81 < 1.96=\epsilon_y$, $F_{s2}=-As2 \cdot \epsilon_{s2} \cdot E_s=0.001 \times 402 \times 200 \times 1.81 = -146\text{kN}$

$z=d-K_a \cdot x$, $K_a=0.416$, $z=464-0.416 \times 74.75=433\text{mm}$

$z1=(zF_c+(d-d2)F_{s2})/(F_c+F_{s2})=(433 \times 257+428 \times 146)/(257+146)=431\text{mm}$

Portata della sezione $M_d=z1 \cdot F_s=0.431 \times 403 = 173.69\text{kNm}$



1.3. Portata della sezione, con rinforzo in FRP

(EC2 EN1992-1-1:2004, §6.1)

(iterazioni:5). Dall'equilibrio degli sforzi interni si ha:

$\epsilon_c=3.50(o/oo)$, $F_c=\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot x$, $\alpha=0.810$, $x=145.6\text{mm}$, $x/d=0.31$

$F_c=-\alpha \cdot f_{cd} \cdot b \cdot x = 0.001 \times 0.810 \times 14.17 \times 300 \times 145.6 = -501\text{kN}$

$\epsilon_{s1}=7.65(o/oo) > 1.96=\epsilon_y$, $F_{s1}=As1 \cdot f_{yd}=0.001 \times 1030 \times 391.0 = 403\text{kN}$

$\epsilon_{s2}=2.63(o/oo) > 1.96=\epsilon_y$, $F_{s2}=-As2 \cdot f_{yd}=0.001 \times 402 \times 391.0 = -157\text{kN}$

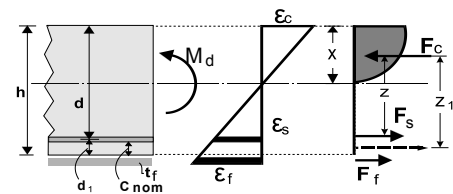
$\epsilon_f+\epsilon_{fo}=8.52(o/oo)$, $\epsilon_f=8.52$, $\sigma_f=E_f \cdot \epsilon_f=100 \times 8.52=852\text{MPa}$

$\sigma_f=852\text{MPa} < 1000(\text{resistenza a trazione})$, $F_f=A_f \cdot \sigma_f=300 \times 852 = 256\text{kN}$

$z=d-K_a \cdot x$, $K_a=0.416$, $z=464-0.416 \times 145.64=403\text{mm}$

$z1=((d-z-d2) \cdot F_{s2}+(d1+t_f/2) \cdot F_f)/(F_s+F_f+z)=(25 \times 157+37 \times 256)/659+403=423\text{mm}$

Portata della sezione $M_d=z1 \cdot (F_s+F_f)=0.423 \times (403+256)=278.76\text{kNm}$



Portata ultima della sezione della trave $M_d=278.76 \text{ kNm}$

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 $\epsilon_f=0.002$)

$V_{sf}=a \cdot \epsilon_f \cdot E_f \cdot t_f \cdot h \cdot \cot \theta = 2.00 \times 0.002 \times 100.0 \times 1.000 \times 500 \times 1 = 200\text{kN}$,

$V_{sf}=200\text{kN}$