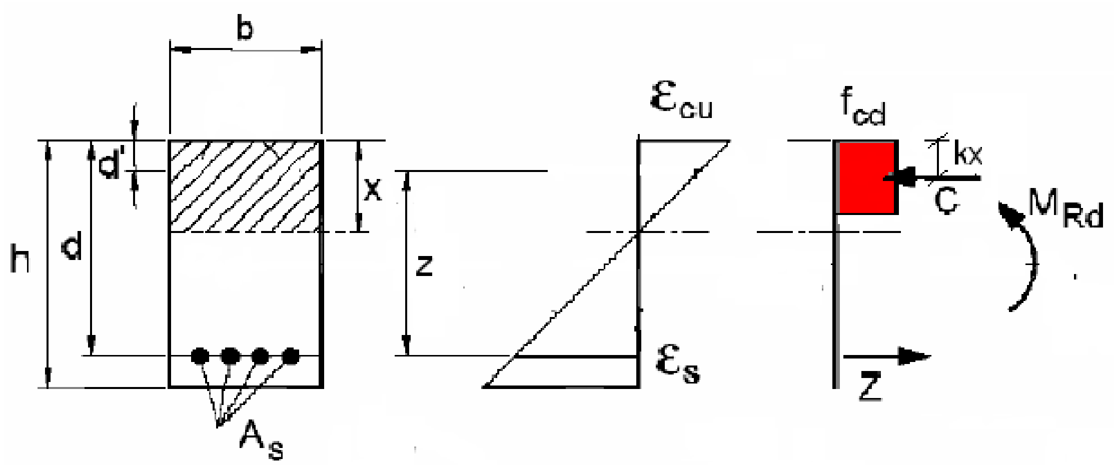
Università degli Studi di Cagliari

Prova scritta di Tecnica delle Costruzioni, Prof. Fausto Mistretta
10/02/2011 ore 15:00 aula ALFA.

Cognome e Nome:
Matricola:

Quesito N° 1 (12 punti)

Progettare allo SLU l'altezza utile d e l'armatura tesa A_s della sezione rettangolare (base 300 mm) per Msd pari a 185 KNm, realizzata con calcestruzzo classe di resistenza C25/30 e acciaio B450C.



Risoluzione:

$$f_{cd} = \frac{0{,}85 \cdot 25}{1{,}5} = 14{,}16 MPa \qquad f_{yd} = \frac{450}{1{,}15} = 391{,}3 MPa$$

Lo SLU per flessione coincide con il raggiungimento della <u>massima capacità deformativa del calcestruzzo</u>, ε_c = 0,0035.

E' necessario assegnare un valore limite alla deformazione dell'acciaio assumendo la deformazione ε_s pari a 0,01 (Armatura Equilibrata).

Si utilizza come diagramma costitutivo del calcestruzzo lo stress-block (β=0,8, k=0,4).

0,0035 : x = 0,01 : (d - x)

Posizione dell'asse neutro

x = 0,259·d

Progetto dell'altezza utile e dell'armatura tesa.

$C = \beta \cdot x \cdot f_{cd} \cdot b$

$Z = A_s \cdot f_{yd}$

$M_{Rd} = C \cdot z$ con $C = \beta \cdot x \cdot f_{cd} \cdot b$

Si pone $M_{Sd} = M_{Rd}$

$z = d - k \cdot x$

$M_{Sd} = C \cdot z = \beta \cdot x \cdot f_{cd} \cdot b \cdot (d - k \cdot x) = 0{,}8 \cdot 0{,}259 \cdot d \cdot f_{cd} \cdot b \cdot (d - 0{,}4 \cdot 0{,}259 \cdot d) = 0{,}207 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot d^2 \cdot (1 - 0{,}4 \cdot 0{,}259)$,

da cui ricavo l'altezza utile d:

$$d = \sqrt{\frac{M_{sd}}{0{,}185 \cdot f_{cd} \cdot b}} = \sqrt{\frac{185.000.000}{0{,}185 \cdot 14{,}16 \cdot 300}} = 485 mm$$

L'altezza della sezione risulta pari a

$h = d + d' = 485 + 40 = 525$ mm

Altezza utile effettiva 485mm.

Dalla relazione C = Z si ottiene l'area dell'armatura tesa.

$Z = A_s \cdot f_{yd} = A_s \cdot 391{,}3$

$C = \beta\ x\ f_{cd}\ b = 0{,}8 \cdot 0{,}259 \cdot d \cdot f_{cd} \cdot b = 0{,}207 \cdot b \cdot d \cdot f_{cd}$

$A_s = 0{,}207 b\ d\ f_{cd} / f_{yd} = 0{,}207 \cdot 300 \cdot 485 \cdot 14{,}16 / 391{,}3 = 1.090\ mm^2$

Area effettiva $4\varphi 20 = 1.257\ mm^2$

Quesito N° 2 (8 punti)

Verificare allo SLU la trave di piano realizzata da un profilo IPE 240 in acciaio S275 di luce 4 m semplicemente appoggiata agli estremi.
I carichi presenti sono:

-permanenti	9,00	kN/m
-permanenti non strutturali	9,00	kN/m
-variabili	2,00	kN/m

La trave sostiene una soletta che la vincola totalmente nei confronti dell'instabilità laterale. Trattandosi di profilato metallico commerciale di tipo IPE non è richiesta la classificazione del profilo.

Dati del profilo:

-altezza	h	240	mm
-larghezza	b	120	mm
-spessore delle ali	t_f	9,8	mm
-spessore dell'anima	t_w	6,2	mm
-raggio di raccordo	r	15	mm
-area	A	3912	mm^2
-momento d'inerzia rispetto all'asse forte	I_x	3891	cm^4
-modulo di resistenza plastico rispetto all'asse forte	$W_{pl,x}$	366,6	cm^3

Risoluzione

-Combinazioni di carico

-SLU

$\gamma_{G1}\cdot G_1 + \gamma_{G2}\cdot G_2 + \gamma_{Q1}\cdot Q_{K1}$

dove:

$\gamma_{G1}=1,3$ G_1=Carichi permanenti

$\gamma_{G2}=1,5$ G_2= Carichi permanenti non strutturali

$\gamma_{Q1}=1,5$ Q_{K1}= Carichi variabili

$F_{Ed}=1,3\cdot 9,00+1,5\cdot 9,00+1,5\cdot 2,00 = 28,2$ kN/m

-Calcolo delle sollecitazioni

Massimo taglio sollecitante:

$$V_{sd} = \frac{28,2\cdot 4}{2} = 56,4kN$$

Massimo momento sollecitante:

$$M_{sd} = \frac{28,2\cdot 4^2}{8} \approx 56,4kNm$$

-Calcolo della resistenza a taglio

$A_V = A - 2b\cdot t_f + (t_w + 2\cdot r)t_f = 1.915\ mm^2$

$$V_{Pl,Rd} = A_v \frac{f_y/\sqrt{3}}{\gamma_{M0}} = 1.915\cdot\frac{275}{1.05\cdot\sqrt{3}} = 289.532N \approx 289kN$$

Poiché si ha V_{sd}= 56,4 kN < $V_{Pl,Rd}$ = 2892 kN la verifica risulta soddisfatta.

Poiché il taglio sollecitante V_{sd} non risulta mai superiore al 50% del taglio resistente plastico $V_{Pl,Rd}$ si può trascurare l'interazione tra il taglio e il momento flettente nella successiva verifica.

-Calcolo della resistenza al momento flettente

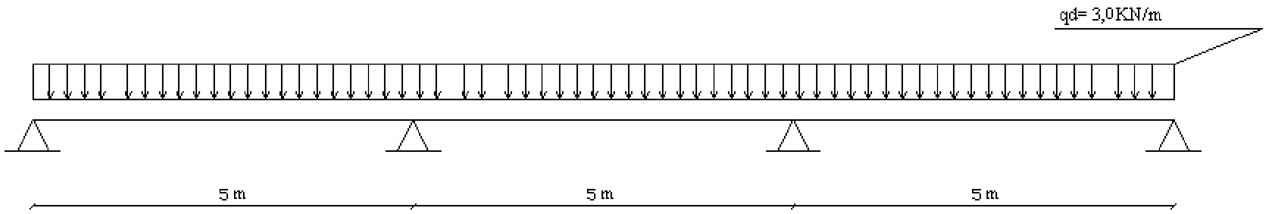
Il momento resistente di progetto è (essendo la sezione di classe1):

$$M_{c,Rd} = W_{pl} \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 366.600 \cdot \frac{275}{1{,}05} = 96.014.285{,}7 Nmm \approx 96 kNm$$

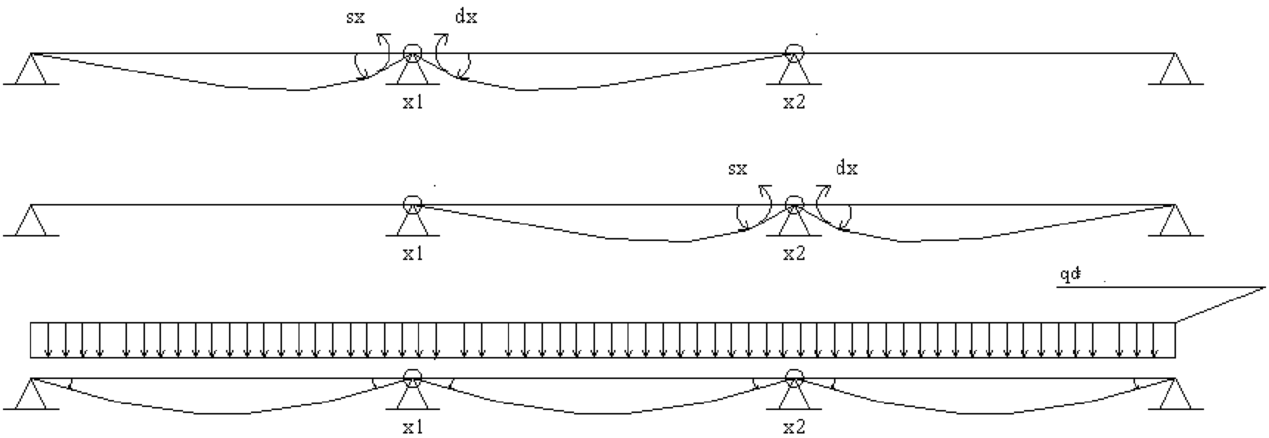
Poiché si ha M_{sd}=56,4 kNm < $M_{c,Rd}$=96 kNm la verifica risulta soddisfatta.

Quesito N° 3 (6 punti)

Scrivere le equazioni di congruenza dei nodi della seguente struttura utilizzando il metodo delle forze.



Risoluzione



Assumiamo con segno positivo la rotazione oraria.
Equazioni di congruenza:

$\varphi_{R1} = 0$ $\qquad\qquad \varphi_{dx} = \varphi_{sx}$

$\varphi_{R2} = 0$

$$\varphi_{R1} = \left(\frac{l}{3EJ} - \left(-\frac{l}{3EJ}\right)\right) \cdot x_1 + \left(\frac{l}{6EJ} - 0\right) \cdot x_2 + \left(\frac{ql^3}{24EJ} - \left(-\frac{ql^3}{24EJ}\right)\right) = 0$$

$$\varphi_{R2} = \left(0 - \left(-\frac{l}{6EJ}\right)\right)\cdot x_1 + \left(\frac{l}{3EJ} - \left(-\frac{l}{3EJ}\right)\right)\cdot x_2 + \left(\frac{ql^3}{24EJ} - \left(-\frac{ql^3}{24EJ}\right)\right) = 0$$

Sviluppando le equazioni e semplificando si ottiene:

$$\left(\frac{2l}{3EJ}\right)\cdot x_1 + \left(\frac{l}{6EJ}\right)\cdot x_2 + \left(\frac{ql^3}{12EJ}\right) = 0 \qquad 2x_1 + \frac{1}{2}x_2 + \left(\frac{ql^2}{4}\right) = 0$$

$$\left(\frac{l}{6EJ}\right)\cdot x_1 + \left(\frac{2l}{3EJ}\right)\cdot x_2 + \left(\frac{ql^3}{12EJ}\right) = 0 \qquad \frac{1}{2}x_1 + 2x_2 + \left(\frac{ql^2}{4}\right) = 0$$

Sostituendo i valori numerici, dai calcoli si ottiene:

x_1 = - 7,5
x_2 = - 7,5

Quesito N° 4 (4 punti)

Enunciare le ipotesi di base per i calcoli di resistenza nelle strutture in cemento armato.

Risoluzione

- Vedi Toniolo pagg. 88-89-90…