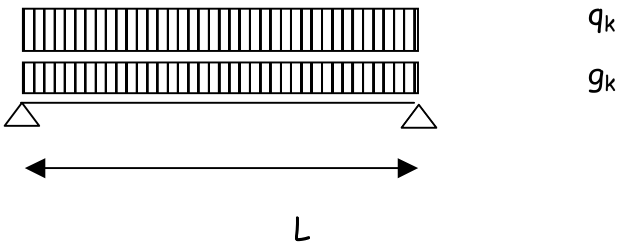
Progetto e Verifica di sezioni rettangolari

Si consideri la trave semplicemente appoggiata rappresentata nel seguito.



I valori numerici delle grandezze considerate sono i seguenti:

g_k=	15.0	kN/m	L=	5.00	m
q_k=	20.0	kN/m			

I materiali che si ntende utilizzare hanno le seguenti caratteristiche meccaniche:

FeB44k

f_{sk}=	435.0	MPa	f_{sd}=	378.3	MPa

Calcestruzzo C20/25

R_{ck}=	25.0	MPa	f'_{cd}=	11.0	MPa

Calcolo delle sollecitazioni di progetto

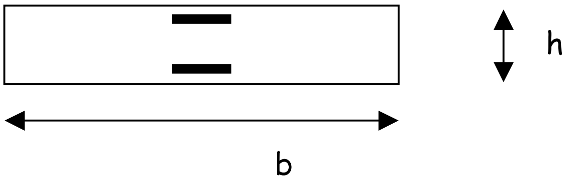
q_d=	51.0	kN/m
M_{Sd}=	159.4	kNm
V_{Sd}=	127.5	kN

1° Caso: Sezione rettangolare a spessore di solaio

- Progetto

Si assumono i seguenti valori numerici per le dimansioni della sezione

b=	80	cm	h=	26	cm



Per il progetto delle armature si procede come segue. Esprimendo la resistenza flessionale come somma dei contributi del calcestruzzo e dell'armatura in compressione si ottiene:

$$\mu_{Rd} = \mu_c + \mu_s' = \mu_{Sd} = \frac{M_{Sd}}{bh^2 f'_{cd}} = \qquad 0.2673$$

Per il contributo μ_c del calcestruzzo alla resistenza flessionale vale la seguente espressione:

$$\mu_c = \psi\,\xi \cdot (1 - \delta - \lambda\,\xi)$$

Adottando un valore ξ=.25 per assicurare un comportamento duttile della sezione ed adottando un copriferro d'= 3 cm si ottiene

μ_c= 0.1569

Risulta

$$\mu_c < \mu_{Sd}$$

e quindi è necessario prevedere un'armatura in zona compressa che

$$\mu_s' = \mu_{Sd} - \mu_c = \omega' \cdot (1 - 2\delta) \qquad \omega' = \quad 0.1435$$

da cui

$$A_s' = \omega' \cdot \frac{bhf'_{cd}}{f_{sd}} = \qquad 870 \quad mm^2 \qquad \rightarrow$$

(5 ϕ 16)

A'_s= 10.05 cm^2

L'armatura in zona tesa viene calcolata imponendo la validità dell'equazione di equilibrio in direzione longitudinale che, in forma adimensionale (e nell'ipotesi di armature entrambe snervate) si scrive come segue:

$$\psi\xi + \omega' - \omega = 0$$

da cui

ω= 0.3658

e dunque

$$A_s = \omega \cdot \frac{bhf'_{cd}}{f_{sd}} = \qquad 2217 \quad mm^2 \qquad \rightarrow$$

(8 ϕ 20)

A_s= 25.16 cm^2

- Verifica

Si calcola la posizione dell'asse neutro ipotizzando che entrambe le armature siano snervate:

$$\psi b y_c f'_{cd} + A'_s \cdot f_{sd} - A_s \cdot f_{sd} = 0$$

si ottiene

$y_c =$ 81.0 mm

poiché risulta

$y_{2',2''} =$ 36.0 mm $y_{2,3} =$ 59.6 mm $y_{3,4} =$ 151.9 mm

si ha

$$y_{2',2''} < y_c < y_{3,4}$$

Per cui entrambe le armature risultano svervate come ipotizzato in partenza. Il valore calcolato per y_c si può ritenere, dunque, esatto ed il corrispondente momento ultimo si ottiene come segue:

$$M_{Rd} = \psi b y_c f'_{cd} \cdot (h - d' - \lambda y_c) + A_s' f_{sd} \cdot (h - 2d') =$$ 200370561 Nmm

200.370561 kNm

La sezione risulta pertanto verificata essendo

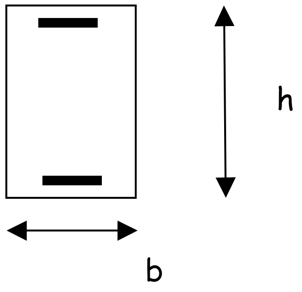
$$M_{Sd} < M_{Rd}$$

2° Caso: Sezione rettangolare emergente

- Progetto

Si assumono i seguenti valori numerici per le dimansioni della sezione

b= 40 cm h= 60 cm



Per il progetto delle armature si procede come segue. Esprimendo la resistenza flessionale

$$\frac{M_{Sd}}{}$$

$$\mu_{Rd} = \mu_c + \mu_s' = \mu_{Sd} = \frac{M_{Sd}}{bh^2 f'_{cd}} = \qquad 0.1506$$

Per il contributo μ_c del calcestruzzo alla resistenza flessionale vale la seguente espressione

$$\mu_c = \psi\,\xi \cdot (1 - \delta - \lambda\,\xi)$$

Adottando un valore ξ=0.25 per assicurare un comportamento duttile della sezione ed

μ_c= 0.1700

Risulta

$$\mu_c > \mu_{Sd}$$

e quindi è non necessario prevedere un'armatura in zona compressa ma si può rivalutare l'asse neutro imponendo che risulti:

$$\mu_c(\xi) = \mu_{Sd}$$

da cui

ξ= 0.218

L'armatura da prevedere in zona compressa vale, dunque:

$$\omega = \psi\xi = \quad 0.1744$$

e dunque

$$A_s = \omega \cdot \frac{bhf'_{cd}}{f_{sd}} = \qquad 1220 \quad mm^2 \qquad \rightarrow$$

(5 ϕ 18)

A_s= 12.70 cm^2

- Verifica

Si calcola la posizione dell'asse neutro ipotizzando che entrambe le armature siano snervate:

$$\psi b y_c f'_{cd} + A'_s \cdot f_{sd} - A_s \cdot f_{sd} = 0$$

si ottiene

y_c= 136.2 mm

poiché risulta

$y_{2,3}$= 147.6 mm $y_{3,4}$= 376.3 mm

l'armatura inferiore risulta snervata

$$M_{Rd} = \psi b y_c f'_{cd} \cdot \left(h - d' - \lambda y_c\right) =$$ 247654277 Nmm

247.65 kNm

La sezione risulta pertanto verificata essendo

$$M_{Sd} < M_{Rd}$$