

Corso di Laurea in Ingegneria Edile-Architettura

Progetto di costruzioni in zona sismica
A.A. 2024/2025

24 – PROGETTO DELLE TRAVI: TAGLIO

Edoardo M. Marino, Università degli Studi di Catania

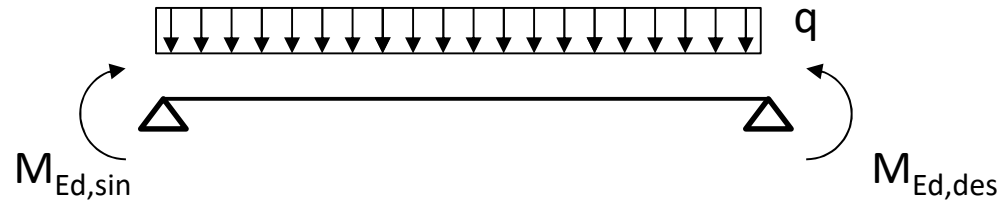
Secondo passo

armatura a taglio delle travi

Gerarchia delle resistenze

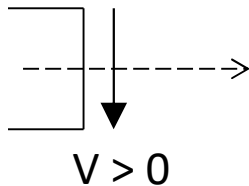
non si deve avere rottura a taglio;

Il taglio fornito dal programma di calcolo (cioè dall'analisi strutturale) è ricavato da condizioni di equilibrio



Dall'analisi strutturale
(equilibrio dell'asta)

$$V_{Ed,sin} = \frac{qL}{2} - \frac{M_{Ed,sin} - M_{Ed,des}}{L}$$

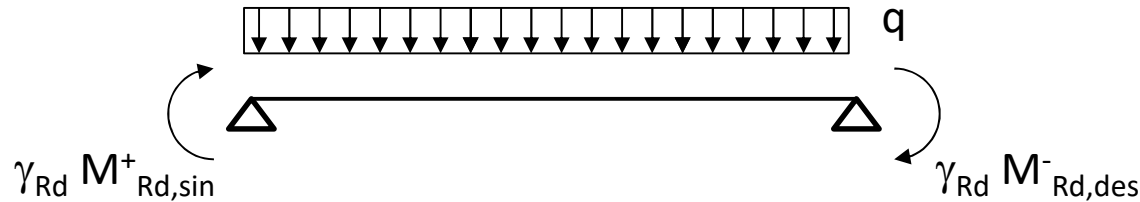


Secondo passo

armatura a taglio delle travi

Gerarchia delle resistenze

non si deve avere rottura a taglio;
quindi il taglio si ricava non dall'analisi strutturale ma da condizioni limite di equilibrio



Mettendosi al limite
e tenendo conto del
fatto che i momenti
hanno verso opposto

$$V_{Ed,sin} = \frac{qL}{2} - \gamma_{Rd} \frac{M_{Rd,sin}^+ + M_{Rd,des}^-}{L}$$

Per sisma da sinistra
verso destra

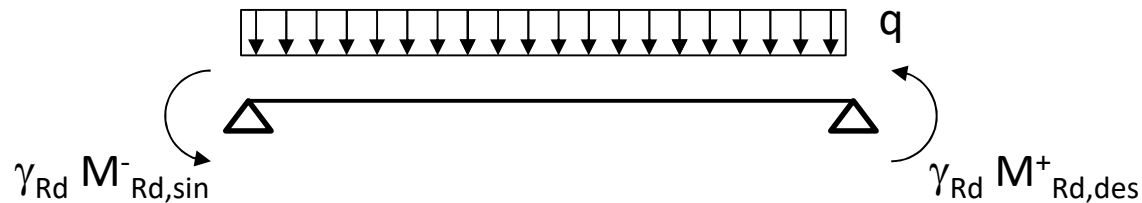
Nota: M_{Rd} in valore assoluto

Secondo passo

armatura a taglio delle travi

Gerarchia delle resistenze

non si deve avere rottura a taglio;
quindi il taglio si ricava non dall'analisi strutturale ma da condizioni limite di equilibrio



Mettendosi al limite
e tenendo conto del
fatto che i momenti
hanno verso opposto

$$V_{Ed,sin} = \frac{qL}{2} + \gamma_{Rd} \frac{M_{Rd,sin}^- + M_{Rd,des}^+}{L}$$

Per sisma da destra
verso sinistra

$$\gamma_{Rd} = 1.1 \text{ per CD''B''}$$

$$\gamma_{Rd} = 1.2 \text{ per CD''A''}$$

NTC, punto 7.4.4.1.1

Per tener conto della possibile
sovraresistenza dell'acciaio

Campata 17-18

sollecitazioni di calcolo

Esempio – prima campata

sinistra

sup. 4 Ø16

inf. 3 Ø16

$q=31.63 \text{ kN/m}$

destra

sup. 5 Ø16

inf. 4 Ø16

$M_{Rd} \text{ (kNm)}$

-158.6

+118.9

-198.2

+158.6

Luce della campata, da asse a asse: 3.20 m

Ma qui bisogna usare la distanza fra cerniere plastiche, convenzionalmente la distanza tra il filo pilastro delle due estremità: 2.50 m

$$\gamma_{Rd} = 1.2 \text{ per CD''A''}$$

Campata 17-18

sollecitazioni di calcolo

Esempio – prima campata
sinistra

$q=31.63$ kN/m
destra

M_{Rd} (kNm)
-158.6
+118.9

-198.2
+158.6

Per sisma da sinistra verso destra

$$V_{Ed,sin} = \frac{qL}{2} - \gamma_{Rd} \frac{M_{Rd,sin}^+ + M_{Rd,des}^-}{L} = -\frac{31.63 \times 2.50}{2} + 1.2 \frac{118.9 + 198.2}{2.50} =$$
$$= 39.5 - 152.2 = -112.7 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,des} = -\frac{qL}{2} - \gamma_{Rd} \frac{M_{Rd,sin}^+ + M_{Rd,des}^-}{L} = -39.5 - 152.2 = -191.7 \text{ kN}$$

$$\gamma_{Rd} = 1.2 \text{ per CD "A"}$$

Campata 17-18

sollecitazioni di calcolo

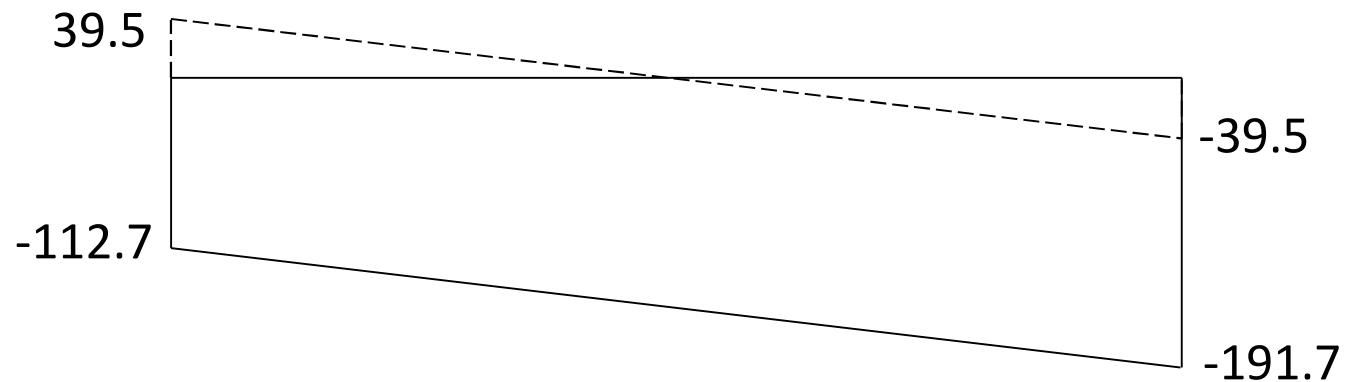
Esempio – prima campata
sinistra

$q=31.63 \text{ kN/m}$
destra

$M_{Rd} \text{ (kNm)}$
-158.6
+118.9

-198.2
+158.6

Per sisma da sinistra verso destra



Campata 17-18

sollecitazioni di calcolo

Esempio – prima campata
sinistra

$q=31.63$ kN/m
destra

M_{Rd} (kNm)
-158.6
+118.9

-198.2
+158.6

Per sisma da destra verso sinistra

$$V_{Ed,sin} = \frac{qL}{2} + \gamma_{Rd} \frac{M_{Rd,sin}^+ + M_{Rd,des}^-}{L} = \frac{31.63 \times 2.50}{2} + 1.2 \frac{158.6 + 158.6}{2.50} = 39.5 + 152.3 = 191.8 \text{ kN}$$

$$V_{Ed,des} = -\frac{qL}{2} + \gamma_{Rd} \frac{M_{Rd,sin}^+ + M_{Rd,des}^-}{L} = -39.5 + 152.3 = 112.8 \text{ kN}$$

$$\gamma_{Rd} = 1.2 \text{ per CD "A"}$$

Campata 17-18

sollecitazioni di calcolo

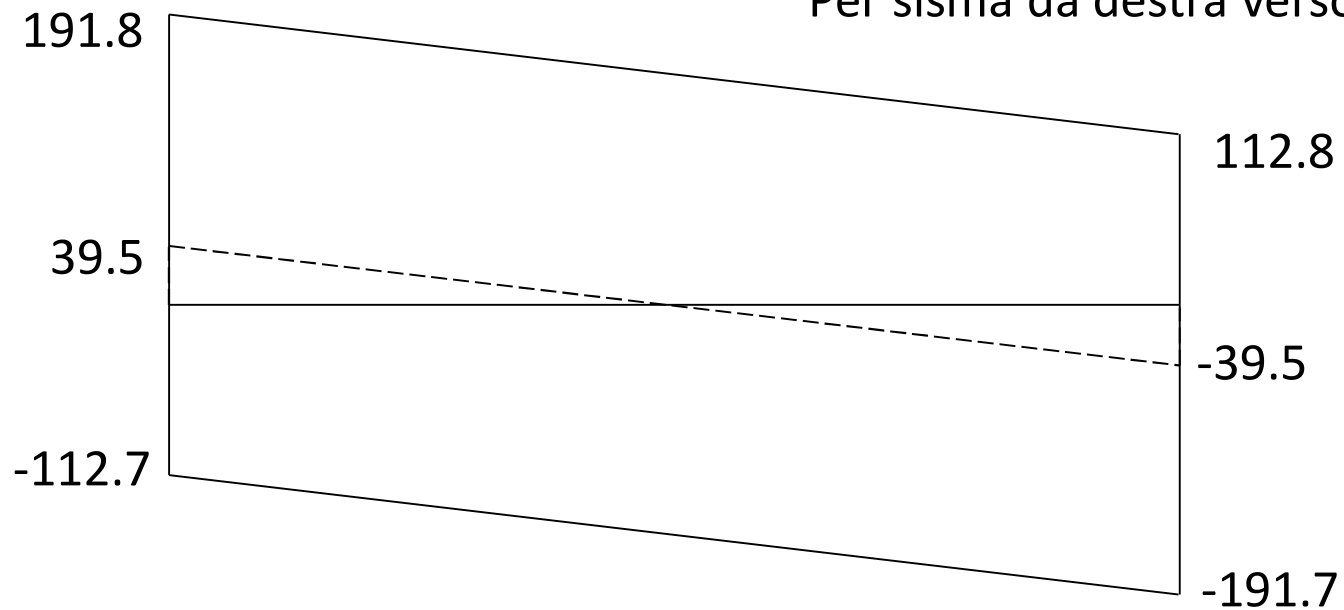
Esempio – prima campata
sinistra

$q=31.7 \text{ kN/m}$
destra

$M_{Rd} \text{ (kNm)}$
-158.6
+118.9

-198.2
+158.6

Per sisma da destra verso sinistra



Armature trasversali (staffe)

Prescrizioni di normativa:

- La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro
- Nella zona dissipativa le successive staffe devono essere disposte ad un passo non maggiore della più piccola delle grandezze seguenti:
 - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale ① ③
 - 225 mm (per DC"B") 175 mm (per DC"A") ① ③
 - 8 $\varnothing_{\min,tra}$ (per DC"B") 6 $\varnothing_{\min,tra}$ (per DC"A") ① ②
 - 24 $\varnothing_{\text{staffe}}$

Questi limiti oltre a garantire la resistenza a taglio ① mirano a garantire una buona duttilità:

- ② Riducendo il rischio di instabilità delle barre compresse
- ③ Dando un buon confinamento al calcestruzzo del nucleo

Armature trasversali (staffe)

Prescrizioni di normativa:

- La prima staffa di contenimento deve distare non più di 5 cm dalla sezione a filo pilastro
- Nella zona dissipativa le successive staffe devono essere disposte ad un passo non maggiore della più piccola delle grandezze seguenti:
 - un quarto dell'altezza utile della sezione trasversale
 - 225 mm (per CD"B") 175 mm (per CD"A")
 - $8 \varnothing_{\min, \text{tra}}$ (per CD"B") $6 \varnothing_{\min, \text{tra}}$ (per CD"A")
 - 24 $\varnothing_{\text{staffe}}$

Nota: il limite legato al diametro delle barre comporta un passo massimo pari a:

112 mm per "B" e 84 mm per "A" se $\varnothing_{\min, \text{tra}} = 14$

128 mm per "B" e 96 mm per "A" se $\varnothing_{\min, \text{tra}} = 16$

Armature trasversali (staffe)

- L'armatura a taglio si progetta con le usuali formule

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{0.9 d f_{yd} \cot \theta}$$

Con l'unica condizione che l'inclinazione del puntone compresso sia 45° (cioè $\cot \theta = 1$) se contemporaneamente:

- La classe di duttilità è "A"
- Le staffe sono per la zona dissipativa

Armature trasversali (staffe)

- L'armatura a taglio si progetta con le usuali formule

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{0.9 d f_{yd} \cot \theta}$$

Esempio:

- Abbiamo ottenuto $V_{Ed,max} = 191.8 \text{ kN}$

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{191.8}{0.9 \times 0.56 \times 391.3 \times 1} \times 10^1 = 9.7 \text{ cm}^2 / \text{m}$$

- Si possono disporre staffe $\varnothing 8/10$

Nota: avendo se $\varnothing_{min,tra} = 16$ e CD "A" il passo dovrebbe essere a rigore 96 mm, che è circa 10 cm

Armature trasversali (staffe)

- L'armatura a taglio si progetta con le usuali formule

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{0.9 d f_{yd} \cot \theta}$$

Esempio:

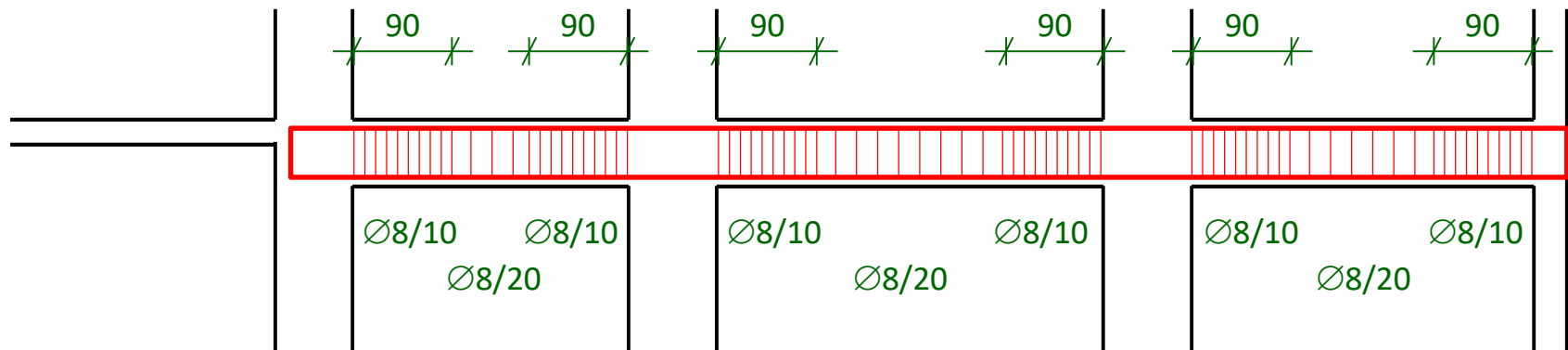
- Nella parte centrale il taglio è minore (ma non di molto)
Si può però usare $\cot \theta = 2$ e quindi raddoppiare il passo anche senza fare uno specifico calcolo
- Nel tratto centrale si possono disporre staffe $\varnothing 8/20$

Armature trasversali (staffe)

- L'armatura a taglio si progetta con le usuali formule

$$\frac{A_{sw}}{s} = \frac{V_{Ed}}{0.9 d f_{yd} \cot \theta}$$

Esempio di disposizione delle staffe:



Occorre aggiungere anche armatura di parete