

Calcolo di M_{pe} in sintesi

$$M_{pe} = W_{pe} f_y$$

W_{pe} = modulo di resistenza plastico delle sezioni
lo trova sul regolamento

Se la sezione non è sul regolamento...

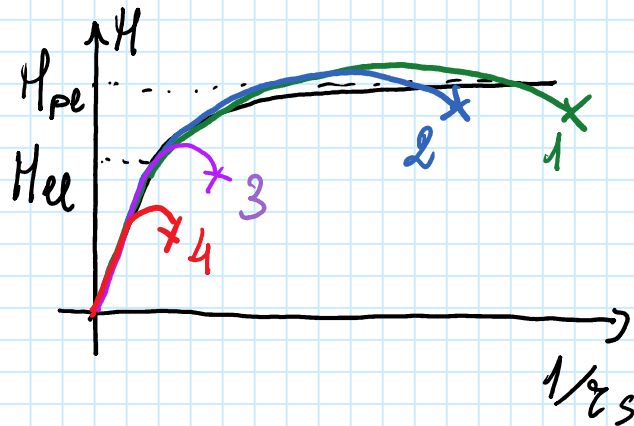
$$M_{pe} = W_{pe} f_y$$

con $W_{pe} = 2 S_{1/2}$

$S_{1/2}$ momento statico di mezza sezione rispetto a y
che devo calcolare manualmente

Dunque, M_{pe} è il momento resistente delle sezioni?

Si ottiene questo legame Momento-Curvature

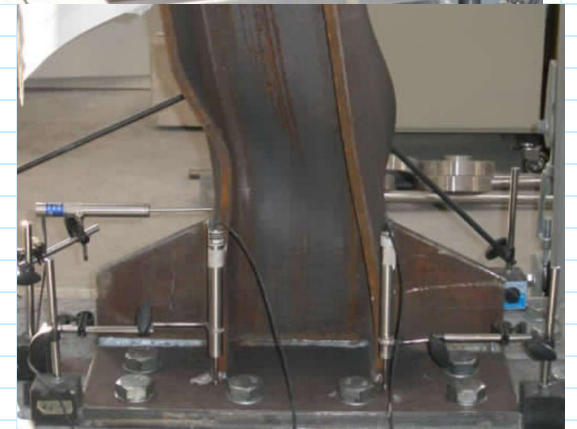


Ma il comportamento reale è diverso e cede

- dell'incrudimento
- dell'instabilità locale

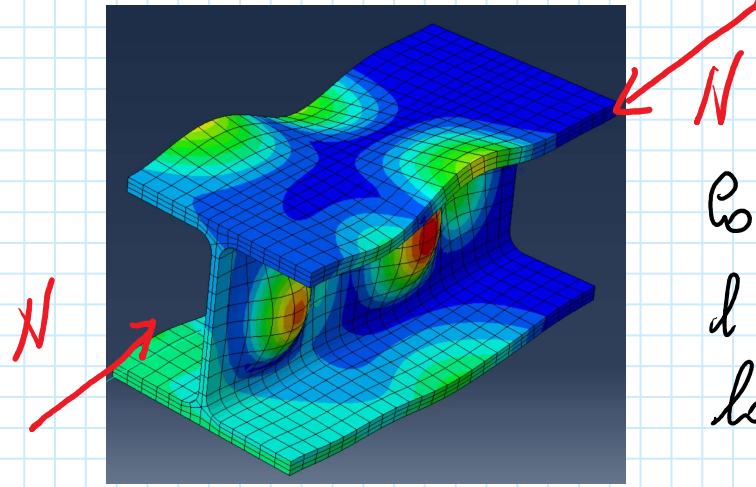
Si distinguono quattro diversi tipi di comportamento che corrispondono a quattro diverse classi di reazione

- 1 } raggiungono M_{pe}
- 2 }
- 3 si fermano a M_{el}
- 4 non raggiungono M_{el}

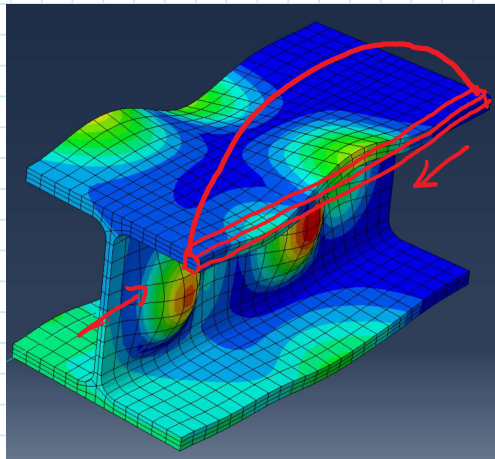


Instabilità locale

Le port-compression delle
travi possono
instabilizzarsi...



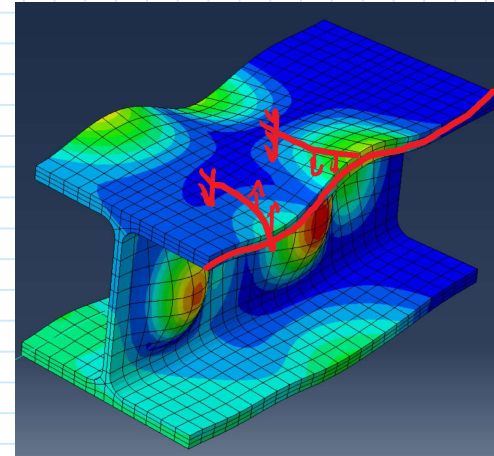
Cosa controllare
d'instabilità
locale?



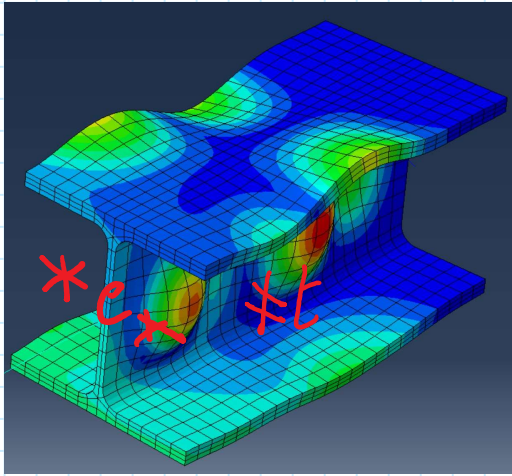
Con queste deformate
critiche, la forza che
provoca l'instabilità
sarebbe bassissima...

... ma ci sono
anche le fibre
trasversali \Rightarrow

Considerando le singole
fibre longitudinali
compresse, può instabilizzarsi.



Le fibre trasversali:
1. Prendiamo quelle longitudinali
2. Controlliamo l'instabilità locale



Il profilo è tanto più suscettibile al fenomeno dell'instabilità locale quanto più:

- $\frac{c}{t}$ è grande (le fibre trasversali si più flessibili e meno efficaci)
- J_y è grande

Secondo le NTC18 \Rightarrow i valori limite dipendono da J_y

$\frac{c}{t} \leq \text{Vol. lim. 1}$	Classe 1
$\frac{c}{t} \leq \text{Vol. lim. 2}$	Classe 2
$\frac{c}{t} \leq \text{Vol. lim. 3}$	Classe 3
$\frac{c}{t} > \text{Vol. lim. 3}$	Classe 4

Momento resistente delle sezioni in acciaio

$$M_{Rd} = M_{pe,Rd} = W_{pe} f_y / \gamma_{M0} \quad \text{Classe 1 e 2}$$

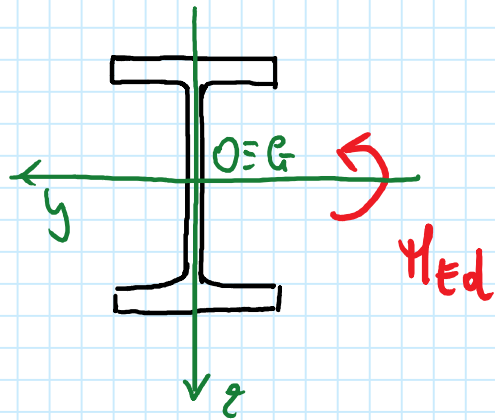
$$W_{pe} = 2 S_{1/2}$$

$$M_{Rd} = M_{el,Rd} = W_{el} f_y / \gamma_{M0} \quad \text{Classe 3}$$

$$W_{el} = \frac{I}{z_{max}}$$

$$M_{Rd} = M_{eff} = W_{eff} f_y / \gamma_{M0} < M_{el} \quad \left[\begin{array}{c} \cdots \\ \vdots \\ \cdots \end{array} \right] \quad \text{Classe 4}$$

W_{eff} = modulo di resistenza delle sezioni efficaci



IPE 240

S 235

$$M_{Ed} = 75 \text{ kNm}$$

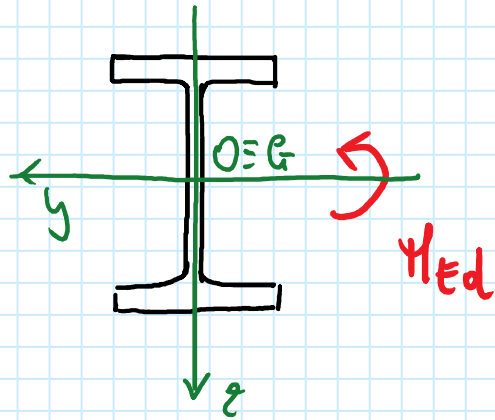
Classe 1 0 2

$$M_{Ed} = M_{pl,Rd} = W_{pl} \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$W_{pl} = 366,6 \text{ cm}^3$$

$$M_{pl,Rd} = 366,6 \times \frac{235}{1,05} \times \frac{10^3}{10^3 \times 10^3} = 82,0 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 75 \text{ kNm} < M_{pl,Rd} = 82,0 \text{ kNm} \quad \text{OK!}$$



IPE 240

S 235

$$M_{Ed} = 75 \text{ kNm}$$

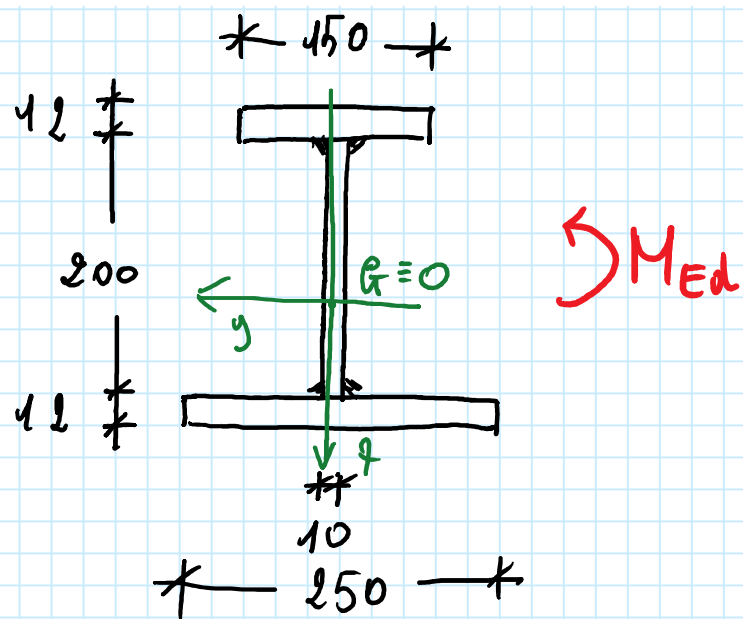
Classe 3

$$M_{Rd} = M_{el,Rd} = W_{el} \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$W_{el} = 324,3 \text{ cm}^3$$

$$M_{el,Rd} = 324,3 \times \frac{235}{1,05} \times \frac{1}{10^3} = 72,6 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 75 \text{ kNm} < M_{Rd} = M_{el,Rd} = 72,6 \text{ kNm} \quad \text{No}$$



S 235

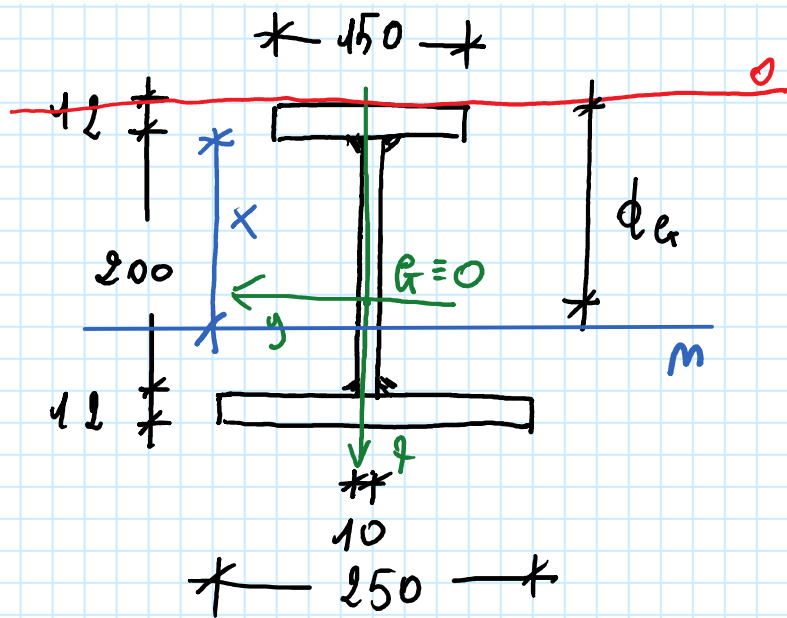
$$M_{Ed} = 75 \text{ kNm}$$

Class 1 o 2

$$M_{pl, Rd} = W_{pl} \frac{f_y}{\gamma_{M0}}$$

$$W_{pl} = 2 S_{1/2}$$

Me devo calcolare $S_{1/2}$ che è il momento statico di tutta la sezione rispetto all'asse baricentrico y .



1. Determino il baricentro

$$S_0 = A d_G \quad \Rightarrow \quad d_G = S_0 / A = \frac{888800}{6800} = 130,7 \text{ mm}$$

$$A = 12 \times 250 + 10 \times 200 + 12 \times 150 = 6800 \text{ mm}^2$$

$$S_0 = 12 \times 150 \times 6 + 10 \times 200 \times (100 + 12) + 12 \times 250 \times (12 + 200 + 6)$$

$$= 888800 \text{ mm}^3$$

2. Determino le posizioni dell'asse neutro

$$A^- = 12 \times 150 + 10 \times = A/2$$

$$10 \times = A/2 - 12 \times 150$$

$$x = \frac{1}{10} \left(A/2 - 12 \times 150 \right) = \frac{1}{10} \times \left(\frac{6800}{2} - 12 \times 150 \right) = 160 \text{ mm}$$

3. Determino W_{pe}

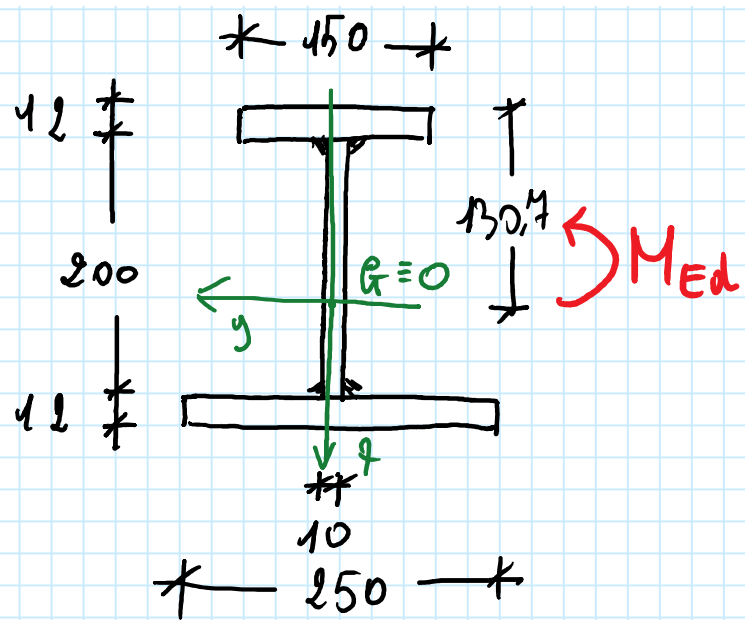
$$S_{1/2} = -12 \times 150 \times (130,4 - 6) - 10 \times 160 \times (130,4 - 80 - 12) = -286380 \text{ mm}^3$$
$$= -286,4 \text{ cm}^3$$

$$W_{pe} = -2S_{1/2} = -2 \times (-286,4) = 572,8 \text{ cm}^3$$

4. Calcolo M_{Rd} ed eseguo le verifiche

$$M_{Rd} = M_{pl,Rd} = 542,8 \times \frac{235}{1,05} \times \frac{1}{10^3} = 128,2 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 75 \text{ kNm} < M_{Rd} = M_{pl,Rd} = 128,2 \text{ kNm} \quad \text{OK!}$$



S 235

$$M_{Ed} = 75 \text{ kNm}$$

Class 3

$$M_{Ed} = M_{el,Ed} = W_{el} \frac{\sigma_y}{\gamma_{M0}}$$

$$W_{el} = \frac{I}{z_{max}}$$

1. Determino le posizioni del baricentro e z_{max}

$d_g = 130,7 \text{ mm}$ si calcola come nell'esercizio precedente

$$z_{max} = d_g = 130,7 \text{ mm}$$

2. Determino il momento d'inerzia delle sezioni

$$\begin{aligned} I &= 150 \times \frac{12^3}{12} + 150 \times 12 \times (130,7 - 6)^2 + \\ &+ 10 \times \frac{200^3}{12} + 10 \times 200 \times \left(130,7 - \frac{200}{2} - 12\right)^2 + \\ &+ 250 \times \frac{12^3}{12} + 250 \times 12 \times \left(12 + 200 + \frac{12}{2} - 130,7\right)^2 = \\ &= 58297648,7 \text{ mm}^4 = 5829,8 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

3. Determino W_{el}

$$W_{el} = \frac{I}{z_{max}} = \frac{5827,8}{13,07} = 445,9 \text{ cm}^3$$

4. Calcolo M_{Rd} ed eseguo la verifica

$$M_{Rd} = M_{el,Rd} = W_{el} \frac{f_y}{\gamma_{M0}} = 445,9 \times \frac{235}{1,05} \times \frac{1}{10^3} = 99,8 \text{ kNm}$$

$$M_{Ed} = 45,0 \text{ kNm} < M_{Rd} = M_{el,Rd} = 99,8 \text{ kNm} \quad \text{OK!}$$