

Progetto di aste e collegamenti in acciaio

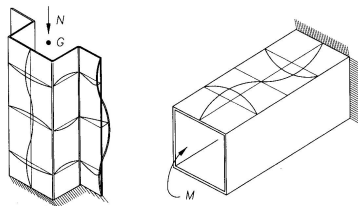
4 - Instabilità locale e classificazione delle sezioni

Spoleto
21-23 ottobre 2010
Aurelio Ghersi

**Classificazione
delle sezioni in acciaio**

**Instabilità locale
(imbozzamento).**

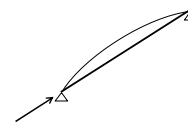
- Interessa le parti compresse della sezione trasversale dell'elemento
- Dimensione delle semionde comparabile con le dimensioni trasversali della sezione



**Instabilità locale
(imbozzamento).**

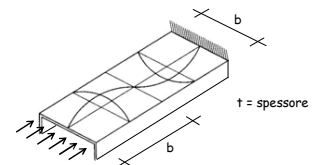
- Asta compressa

$$\sigma_{cr} = \frac{\pi^2 E}{(l_0 / i)^2}$$



- Lastra compressa

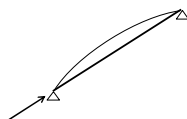
$$\sigma_{cr} = \frac{k \pi^2 E}{12 (1 - \nu^2) (b/t)^2}$$



Comportamento post-critico

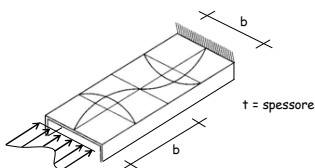
- Asta compressa

la tensione non cresce più



- Lastra compressa

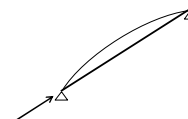
la tensione cresce,
ma in maniera non uniforme



Comportamento post-critico

- Asta compressa

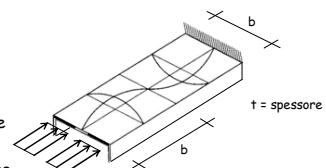
la tensione non cresce più



- Lastra compressa

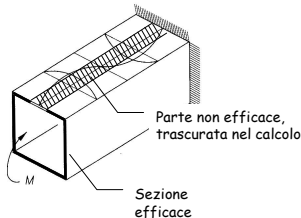
la tensione cresce,
ma in maniera non uniforme

si ipotizza di avere tensione
costante, pari al valore massimo,
per un tratto minore b_{eff} (larghezza efficace)



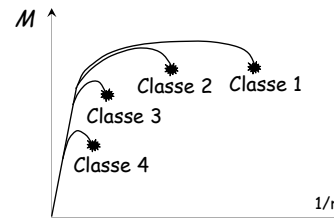
Instabilità locale (imbozzamento).

- Interessa le parti compresse della sezione trasversale dell'elemento
- Dimensione delle semionde comparabile con le dimensioni trasversali della sezione
- Se ne può tener conto considerando efficace solo una parte della sezione compressa
- Ciò può comportare una riduzione della capacità resistente e della duttilità



Classificazione delle sezioni

La classificazione è finalizzata soprattutto alle sezioni inflesse



Classificazione delle sezioni

La classificazione è finalizzata soprattutto alle sezioni inflesse

$$\text{Capacità rotazionale: } C_\theta = \vartheta_r / \vartheta_y - 1$$

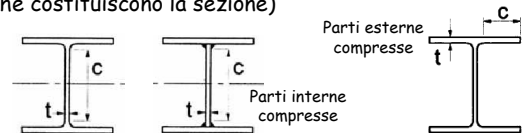
- Classe 1** - sezioni compatte $C_\theta \geq 3$
sezioni in grado di sviluppare una cerniera plastica avente capacità rotazionale elevata, senza riduzione di resistenza
- Classe 2** - sezioni compatte $C_\theta \geq 1.5$
sezioni in grado di sviluppare una cerniera plastica con limitata capacità rotazionale, senza riduzione di resistenza
- Classe 3** - sezioni moderatamente snelle
sezioni in cui si può raggiungere la tensione di snervamento ma l'instabilità impedisce di raggiungere il momento plastico
- Classe 4** - sezioni snelle
sezioni in cui l'instabilità avviene prima del raggiungimento della tensione di snervamento

NTC08, punto 4.2.3.1 - EC3-1-1, punto 5.5

Classificazione delle sezioni

La classificazione è finalizzata soprattutto alle sezioni inflesse

La classificazione viene effettuata sulla base della geometria della sezione (rapporto c/t tra lunghezza e spessore degli elementi che costituiscono la sezione)



NTC08, punto 4.2.3.1 - EC3-1-1, punto 5.5

Parti interne compresse

Classe	Parte soggetta a flessione	Parte soggetta a compressione	Parte soggetta a flessione e a compressione
1			
2			
3			
4			

NTC08, tab. 4.2.I

Parti esterne compresse

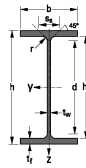
Classe	Plattabande esterne soggette a compressione	Plattabande esterne soggette a flessione e a compressione	Plattabande esterne soggette a flessione e a trazione
1			
2			
3			
4			

NTC08, tab. 4.2.II

Classificazione delle sezioni Esempio

- Profilo HE 240 A, soggetto a flessione

h = 230 mm $t_f = 12$ mm
b = 240 mm $t_w = 7.5$ mm
r = 21 mm



Ala compressa

$$c = \frac{1}{2}(b - t_w - 2r) = 95.25 \text{ mm}$$

$$\frac{c}{t_f} = 7.94 \quad \text{Per acciaio S 235} \quad \text{Classe 1}$$

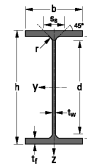
$\varepsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355
ε		1.00	0.92	0.81

Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)	
1	$c/t_f \leq 9$ 9
2	$c/t_f \leq 10$ 10
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione negativa)	
3	$c/t_f \leq 14$ 14

Classificazione delle sezioni Esempio

- Profilo HE 240 A, soggetto a flessione

h = 230 mm $t_f = 12$ mm
b = 240 mm $t_w = 7.5$ mm
r = 21 mm



Anima

$$c = h - 2t_f - 2r = 164 \text{ mm}$$

$$\frac{c}{t_w} = 21.9 \quad \text{Per acciaio S 235} \quad \text{Classe 1}$$

Il profilo è di Classe 1

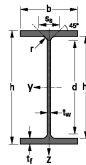
$\varepsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355
ε		1.00	0.92	0.81

Classe	Parte soggetta a flessione
1	$c/t_f \leq 72$ 72
2	$c/t_f \leq 83$ 83
3	$c/t_f \leq 124$ 124

Classificazione delle sezioni Esempio

- Profilo HE 240 A, soggetto a flessione

b = 240 mm $t_f = 12$ mm
h = 230 mm $t_w = 7.5$ mm
r = 21 mm



Ala compressa

$$c = \frac{1}{2}(b - t_w - 2r) = 95.25 \text{ mm}$$

$$\frac{c}{t_f} = 7.94 \quad \text{Per acciaio S 355} \quad \text{Classe 2}$$

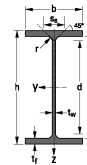
$\varepsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355
ε		1.00	0.92	0.81

Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione positiva)	
1	$c/t_f \leq 9$ 7.32
2	$c/t_f \leq 10$ 8.14
Distribuzione delle tensioni nelle parti (compressione negativa)	
3	$c/t_f \leq 14$ 11.39

Classificazione delle sezioni Esempio

- Profilo HE 240 A, soggetto a flessione

b = 230 mm $t_f = 12$ mm
h = 240 mm $t_w = 7.5$ mm
r = 21 mm



Anima

$$c = h - 2t_f - 2r = 164 \text{ mm}$$

$$\frac{c}{t_w} = 21.9 \quad \text{Per acciaio S 355} \quad \text{Classe 1}$$

Il profilo è di Classe 2

$\varepsilon = \sqrt{235/f_{yk}}$	f_{yk}	235	275	355
ε		1.00	0.92	0.81

Classe	Parte soggetta a flessione
1	$c/t_f \leq 58.6$ 58.6
2	$c/t_f \leq 67.5$ 67.5
3	$c/t_f \leq 100.9$ 100.9

Classificazione delle sezioni considerazioni (1)

- La maggior parte dei profili sono di classe 1
- Sono di classe superiore alcuni profili alleggeriti (A, AA) o profili in acciaio molto resistente
- I sagomari più recenti riportano la classificazione delle sezioni

Attenzione: vi sono state modifiche alla classificazione - i sagomari potrebbero non essere aggiornati

Designation Bezeichnung	Classification EN 1993-1-1
G	per bending
kg/m	per compression
HE 100 AA	1 3 - 1 3 -
HE 100 A	1 1 - 1 1 -
HE 100 B	2 0 - 1 1 -
HE 100 M	1 1 - 1 1 -

Classificazione delle sezioni considerazioni (2)

- La classificazione è importante per la flessione
 - la distinzione tra classe 1 e 2 riguarda solo la duttilità
 - le classi 3 e 4 hanno resistenza minore rispetto alle classi 1 e 2
- Nel caso di sforzo normale (compressione) le classi 1, 2 e 3 sono equivalenti
 - la classe 4 ha resistenza minore rispetto alle classi 1, 2 e 3
- I profili sottili appartengono alla classe 4; ma per loro ci sono regole specifiche: Eurocodice 3, parte 1-3