2 Classificazione delle sezioni trasversali

2.1 Influenza dei fenomeni di instabilità

L'acciaio è un materiale con legame costitutivo simmetrico a trazione e compressione (par. 1.1), ma un elemento strutturale in acciaio può però avere una risposta globale non simmetrica a causa dei fenomeni di instabilità che si possono manifestare nelle sue parti compresse oppure nei pannelli che realizzano le anime delle travi. L'instabilità che interessa i profili in acciaio può essere distinta in:

– *instabilità globale*, che interessa l'elemento in tutta la sua lunghezza, e che verrà trattata al successivo capitolo 3;
– *instabilità locale*: che interessa le parti compresse della sezione trasversale dell'elemento. In questa forma di instabilità la dimensione delle semi onde che caratterizzano la configurazione deformata del profilo (o di una sua parte) è comparabile con le dimensioni trasversali della sezione dell'elemento (figura 2.1).

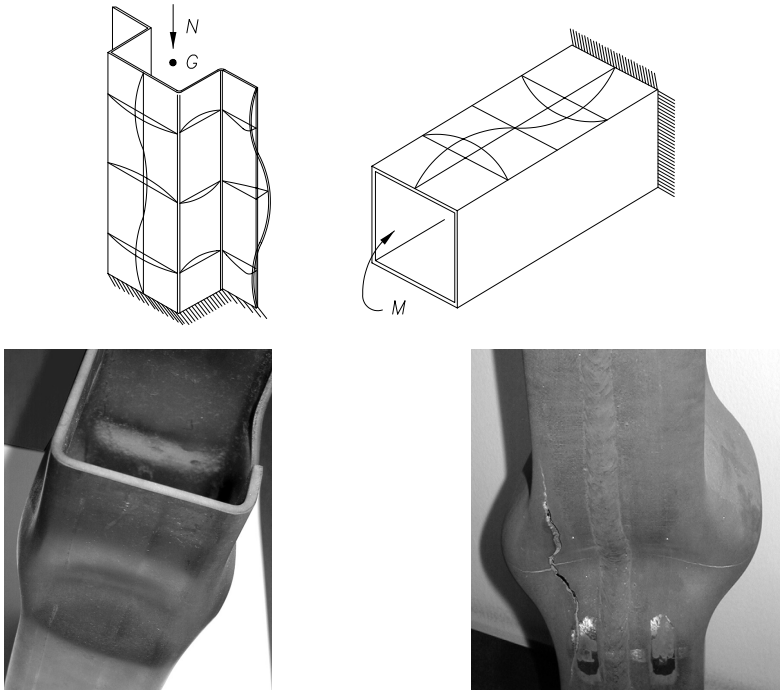


Figura 2.1 Instabilità locale in profili a parete sottile.

Questi due tipi di instabilità possono essere tra loro indipendenti oppure interagire. Nella progettazione si cerca di non farli interagire in modo da evitare una risposta dell'elemento o del sistema strutturale di minore affidabilità.

2.1 L'importanza della classificazione dei profili

La risposta di sistemi intelaiati in acciaio dipende non solo dalla tipologia strutturale globale e dalla sensibilità del telaio agli effetti del secondo ordine, ma anche dal tipo di sezione trasversale di ogni elemento monodimensionale impiegato e dalle dimensioni delle sue componenti (ali, anime, irrigidimenti, ecc.). Si possono infatti manifestare fenomeni di instabilità locale che impediscono il pieno sviluppo delle capacità prestazionali della sezione in campo plastico, o addirittura precedere il raggiungimento della tensione di snervamento con crisi in campo elastico.

La classificazione delle sezioni trasversali prevede [par. 5.5.2(1)] quattro classi, di seguito presentate con riferimento al loro comportamento flessionale:

Classe 1: sezioni trasversali in grado di sviluppare completamente una cerniera plastica ed aventi la capacità rotazionale richiesta per l'analisi plastica senza riduzione di resistenza (sezioni *plastiche* o *duttili*);

Classe 2: sezioni trasversali in grado di sviluppare completamente il proprio momento resistente plastico M_{pl}, ma con capacità rotazionale limitata da effetti di instabilità locale (sezioni *compatte*);

Classe 3: sezioni trasversali nelle quali le tensioni corrispondenti ad una distribuzione lineare raggiungono la tensione di snervamento nelle fibre esterne compresse, ma l'instabilità locale ne riduce la capacità al valore del momento limite convenzionale elastico M_e (sezioni *semi-compatte*);

Classe 4: sezioni trasversali per le quali è necessario mettere esplicitamente in conto gli effetti dell'instabilità locale nel determinare il loro momento resistente, che sarà inferiore al momento al limite elastico, o la loro resistenza a compressione, che sarà inferiore alla forza che provoca la completa plasticizzazione della sezione (sezioni *snelle*).

I diagrammi momento-curvatura per le quattro classi di profili sono riportati nella figura 2.2.

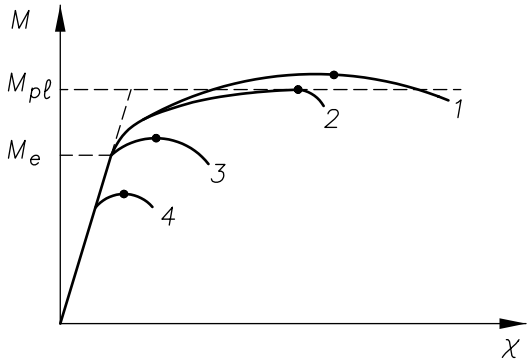


Figura 2.2 Relazione momento-curvatura per le differenti classi di sezioni trasversali.

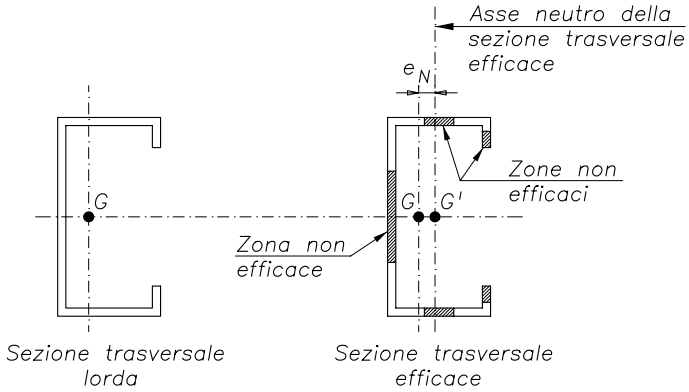


Figura 2.3 Penalizzazione della sezione compressa per effetto dell'instabilità locale.

La distribuzione delle tensioni nel caso di profili in classe 1 e 2 è determinabile con gli approcci dell'analisi plastica; nel caso di sezioni in classi 3 e 4 invece lo stato tensionale può essere determinato con i tradizionali metodi dell'analisi elastica. Gli elementi sensibili ai fenomeni di instabilità locale vengono definiti *profili a parete sottile* (fig. 2.3 e 2.4).

2.2 Criteri di classificazione dei profili

La classe di appartenenza della sezione trasversale viene definita in funzione del rapporto dimensionale larghezza/spessore delle parti componenti della sezione, dello stato di sollecitazione e della classe di resistenza del materiale sulla base dei criteri riportati nelle tabelle 2.1-2.3.

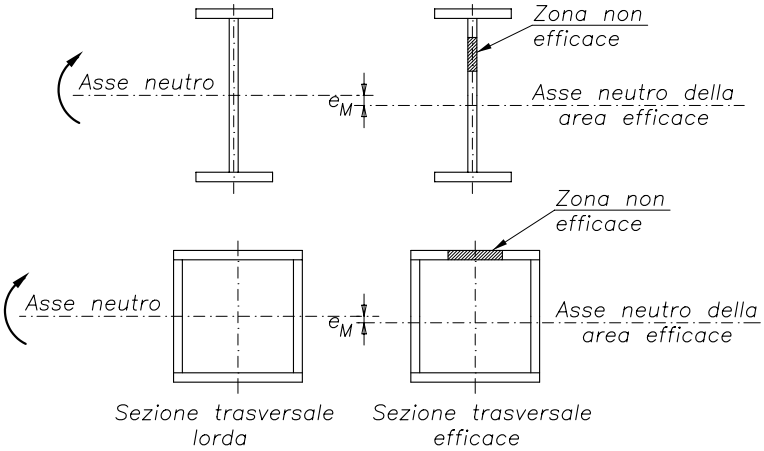
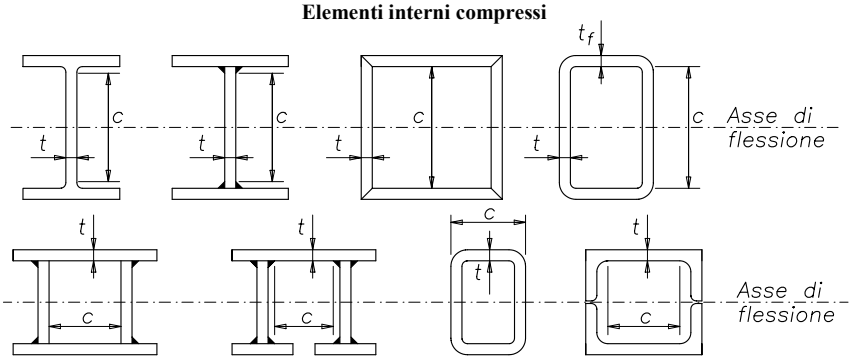
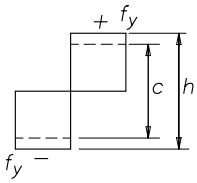
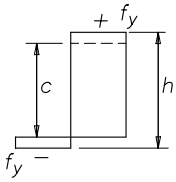
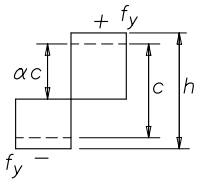
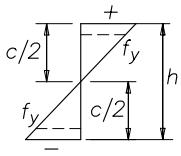
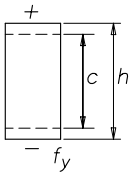
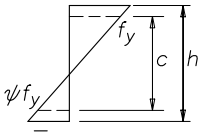


Figura 2.4 Penalizzazione della sezione in flessa per effetto dell'instabilità locale.

Tabella 2.1 Massimi rapporti di snellezza per elementi di sezioni laminate. Prospetto 5.2 dell'EC3, foglio 1

Elementi interni compressi



Classe	Elemento soggetto a flessione	Elemento soggetto a compressione	Elemento soggetto a flessione e compressione
Distribuzione delle tensioni negli elementi (compressione positiva)			
1	$c/t \leq 72\,\varepsilon$	$c/t \leq 33\,\varepsilon$	Quando $\alpha > 0{,}5$: $c/t \leq 396\,\varepsilon/(13\,\alpha - 1)$ Quando $\alpha < 0{,}5$: $c/t \leq 36\,\varepsilon/\alpha$
2	$c/t \leq 83\,\varepsilon$	$c/t \leq 38\,\varepsilon$	Quando $\alpha > 0{,}5$: $c/t \leq 456\,\varepsilon/(13\,\alpha - 1)$ Quando $\alpha < 0{,}5$: $c/t \leq 41{,}5\,\varepsilon/\alpha$
Distribuzione delle tensioni negli elementi (compressione positiva)			
3	$c/t \leq 124\,\varepsilon$	$c/t \leq 42\,\varepsilon$	Quando $\psi > -1$: $c/t \leq 42\,\varepsilon/(0{,}67 + 0{,}33\,\psi)$ Quando $\psi \leq -1$ (*): $c/t \leq 62\,\varepsilon(1 - \psi)\sqrt{-\psi}$

$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

(*) $\psi \leq -1$ si applica dove la tensione di compressione $\sigma < f_y$, oppure dove la deformazione di trazione $\varepsilon_y > f_y/E$

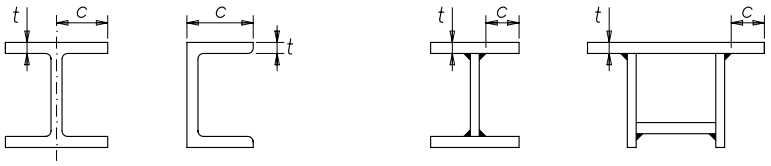
Le parti compresse possono appartenere a classi diverse e la sezione totalmente ovvero parzialmente compressa, viene classificata, sulla base della classe della componente meno favorevole, ossia scegliendo la classe più alta.

Di seguito si considereranno le regole progettuali ed i criteri di calcolo prevalentemente applicabili alle sezioni in classe 1, 2 e 3, non entrando nei dettagli delle regole progettuali per gli elementi realizzati con sezioni snelle (classe 4), ossia soggette ai fenomeni di instabilità locale per le quali si rimanda alla norma 1993-1-3 Eurocodice 3, Progettazione di strutture in acciaio: parte 1-3: Regole generali: regole supplementari per l'impiego dei profilati e delle lamiere sottili piegati a freddo.

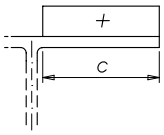
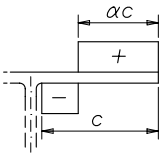
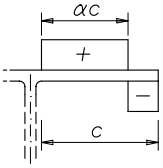
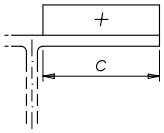
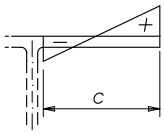
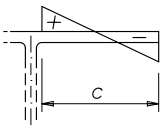
Nelle tabelle B1 e B2-B4 dell'Appendice B sono riportate le classi di appartenenza dei profilati della serie IPE e delle serie HE per i casi di sollecitazione di compressione e di flessione.

Tabella 2.2 Massimi rapporti di snellezza per elementi di sezioni laminate. Prospetto 5.2 dell'EC3, foglio 2

Ali sporgenti



Sezioni laminate — Sezioni saldate

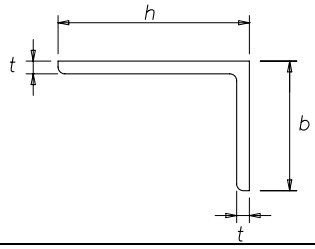
Classe	Ala soggetta a compressione	Ala soggetta a compressione e flessione	
		Bordo compresso	Bordo teso
Distribuzione delle tensioni nell'elemento (compressione positiva)			
1	$c/t_f \leq 9\,\varepsilon$	$c/t_f \leq 9\,\varepsilon/\alpha$	$c/t_f \leq 9\,\varepsilon/(\alpha\sqrt{\alpha})$
2	$c/t_f \leq 10\,\varepsilon$	$c/t_f \leq 10\,\varepsilon/\alpha$	$c/t_f \leq 10\,\varepsilon/(\alpha\sqrt{\alpha})$
Distribuzione delle tensioni nell'elemento (compressione positiva)			
3	$c/t_f \leq 14\,\varepsilon$	$c/t_f \leq 21\,\varepsilon\sqrt{k_\sigma}$	Per k_σ vedere EN 1993-1-5

$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71

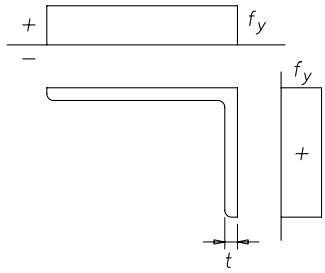
Tabella 2.3 Massimi rapporti di snellezza per elementi di sezioni laminate. Prospetto 5.2 dell'EC3, foglio 3

Angolari

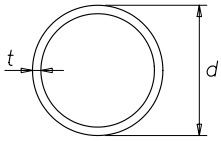
Riferirsi anche alla parte "Ali sporgenti", foglio 2



(Non applicabile ad angolari in contatto, con continuità, con altri componenti.)

Classe	Sezione in compressione
Distribuzione delle tensioni nella sezione (compressione positiva)	
3	$\frac{h}{t} \le 15\varepsilon$ $\frac{b+h}{2t} \le 11{,}5\varepsilon$

Sezioni tubolari



Classe	Sezione in flessione e/o compressione
1	$d/t \le 50\ \varepsilon^2$
2	$d/t \le 70\ \varepsilon^2$
3	$d/t \le 90\ \varepsilon^2$ Nota: per $d/t \le 90\ \varepsilon^2$ riferirsi a EN 1993-1-6

$\varepsilon = \sqrt{235/f_y}$	f_y	235	275	355	420	460
	ε	1,00	0,92	0,81	0,75	0,71
	ε^2	1,00	0,85	0,66	0,56	0,51

Mentre nel caso di componente compresso o inflesso l'applicazione dei criteri di classificazione riportati nelle tabelle 2.1-2.3 è immediata, la classificazione con azione assiale e flettente può risultare più complessa in quanto dipende dalla distribuzione delle tensioni normali. In dettaglio, quando la classe del profilo non è la medesima per flessione e compressione, è necessario allora applicare i criteri di classificazione per la presso-flessione.

Come si evince dalla tabella 2.1, l'attenzione deve essere posta sul diagramma delle tensioni nell'anima, dipendente dal valore della sollecitazione assiale di progetto agente attraverso il parametro α per i profili che possono raggiungere il valore del momento plastico oppure attraverso il parametro ψ nel caso in cui si possa avere solo una distribuzione elastica delle tensioni (classi 3 e 4).

Nel caso di presso-flessione secondo l'asse forte con l'asse neutro che taglia l'anima il parametro α varia tra 0,5 (flessione) e 1 (compressione) mentre il termine ψ varia tra –1 (flessione) e 1 (compressione).

Con riferimento alla distribuzione delle tensioni nell'anima presso-inflessa in campo plastico (profili in classi 1 e 2) nel caso in cui la lunghezza del tratto compresso superi quella del tratto teso, è conveniente scorporare il contributo della flessione da quello dell'azione assiale agente, N_{Ed} (figura 2.5). Quest'ultima interessa soltanto il tratto centrale di anima di lunghezza x (in quanto le ali del profilo sono impegnate a flessione) e può essere espressa come:

$$N_{Ed} = (x \cdot t_w) \cdot f_y \tag{2.1}$$

in cui t_w rappresenta lo spessore dell'anima mentre f_y è la tensione di snervamento.

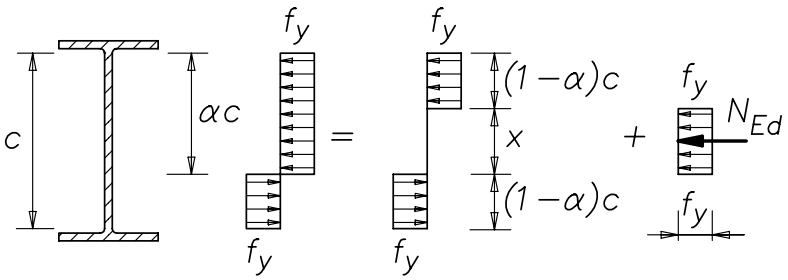


Figura 2.5 Scomposizione dello stato di presso-flessione plastica nell'anima.

L'estensione del tratto di anima soggetto ad azione assiale può essere espresso come:

$$x = (2\alpha - 1) \cdot c \tag{2.2a}$$

in cui α e c rappresentano rispettivamente la porzione soggetta a compressione (in questo caso prevalente rispetto a quella tesa) e l'altezza totale dell'anima.

Sostituendo nell'equazione (2.1) si ottiene:

$$N_{Ed} = [(2\alpha - 1) \cdot c] \cdot t_w \cdot f_y \tag{2.2b}$$

È quindi possibile esprimere α in funzione dell'azione assiale agente come:

$$\alpha = \frac{1}{2}(1 + \frac{1}{c} \cdot \frac{N_{ed}}{t_w \cdot f_y}) \tag{2.3}$$

Nel caso di profili in classe 3 e 4 la procedura per la determinazione della relazione deve tenere in conto la distribuzione delle tensioni elastica e l'azione assiale viene trasferita anche attraverso le ali del profilo. Con riferimento alla figura 2.6, indicando con σ_N e σ_M i

contributi tensionali associati rispettivamente all'azione assiale agente e all'azione flettente, le tensioni alle estremità dell'anima possono essere espresse come:

$$\psi \cdot f_y = \sigma_N - \sigma_M \tag{2.4}$$

$$f_y = \sigma_N + \sigma_M \tag{2.5}$$

L'azione assiale N_{Ed} agente sul profilo di area A è legata alla tensione normale σ_N dalla relazione:

$$\sigma_N = \frac{N_{Ed}}{A} \tag{2.6}$$

Sostituendo nelle relazioni precedenti e sommando le tensioni alle estremità dell'anima si ottiene:

$$f_y + \psi \cdot f_y = 2 \cdot \frac{N_{Ed}}{A} \tag{2.7}$$

Il termine ψ è quindi dato da:

$$\psi = 2 \cdot \frac{N_{Ed}}{A \cdot f_y} - 1 \tag{2.8}$$

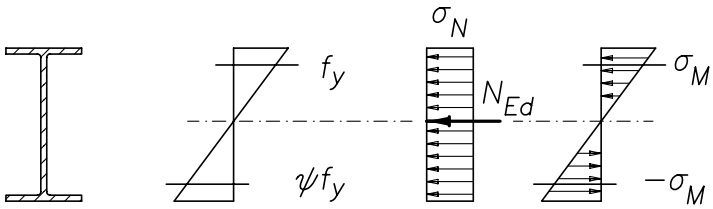


Figura 2.6 Scomposizione dello stato di presso-flessione elastico nell'anima.

Per un uso diretto di questo approccio è possibile definire per ogni serie di profili i valori limite di azione assiale ammessi per ogni classe e procedere quindi alla classificazione in funzione del valore di N_{Ed}. In particolare, di seguito viene considerato il caso di parte compressa superiore a quella tesa ($\alpha > 0{,}5$). Il limite di transizione tra le classi 1 e 2 è dato da:

$$\frac{c}{t} = \frac{396 \cdot \varepsilon}{13 \cdot \alpha - 1} \tag{2.9}$$

in cui il termine ε che tiene conto della tensione di snervamento del materiale f_y (espressa in N/mm^2) è dato da:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} \tag{2.10}$$

Nella condizione limite tra le classi 1 e 2 il termine α è quindi dato da:

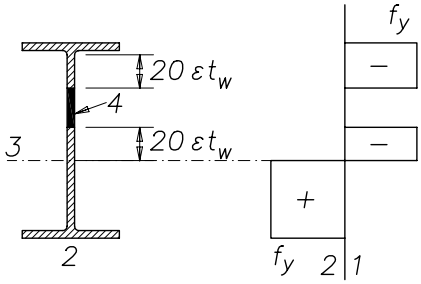


Figura 2.7 Metodo del foro nell'anima: parti compressa (1) e tesa (2), asse neutro plastico (3) e area persa (4) del profilo.

$$\alpha = \frac{396 \cdot \varepsilon + (c / t_w)}{13 \cdot (c / t_w)} \tag{2.11}$$

Sostituendo l'espressione di α data dall'equazione 2.3) si ottiene il valore dell'azione assiale limite tra la classe 1 e la classe 2:

$$N_{Ed}^{1-2} = [2 \cdot \frac{396 \cdot \varepsilon + (c / t_w)}{13 \cdot (c / t_w)} - 1] \cdot (c \cdot t_w) \cdot f_y \tag{2.12}$$

In modo analogo il valore dell'azione assiale limite tra la classe 2 e la classe 3 è data da:

$$N_{Ed}^{2-3} = [2 \cdot \frac{456 \cdot \varepsilon + (c / t_w)}{13 \cdot (c / t_w)} - 1] \cdot (c \cdot t_w) \cdot f_y \tag{2.13}$$

Usando la stessa metodologia nel caso di distribuzione in campo elastico, tenendo in conto la relazione tra l'azione assiale ed il parametro ψ che caratterizza la distribuzione tensionale elastica nell'anima presso-inflessa, il valore di azione assiale di transizione tra la classe 3 e la classe 4 è dato da:

$$N_{Ed}^{3-4} = \frac{1}{2} \cdot [\frac{42 \cdot \varepsilon - 0{,}67 \cdot (c / t_w)}{0{,}33 \cdot (c / t_w)} + 1] \cdot A \cdot f_y \tag{2.14}$$

Si osservi che i valori di azione assiale limite vengono determinati in base a considerazioni geometriche relative soltanto alla componente oggetto di classificazione. Alcune volte in realtà i valori trovati per le azioni assiali di transizione non possono comunque essere raggiunti in quanto superiori alla capacità portante per azione assiale, che quindi determina anche la classe di appartenenza del profilo.

Nel caso in cui il profilo sia in classe 3 e ciò sia determinato dall'anima, è comunque ancora possibile riferirsi alla distribuzione plastica delle tensioni interne a patto di penalizzare l'anima di spessore t_w affidando l'assorbimento delle tensioni a tratti di lunghezza pari a 20 εt_w: tale approccio viene definito *metodo del foro nell'anima* [par. 6.2.2.4]. Nella figura 2.7 viene riportata la tipica distribuzione delle tensioni normali associate alla flessione per un profilo in classe 3, ma con anima penalizzata al fine di utilizzare i criteri del calcolo plastico.

La posizione dell'asse neutro plastico della sezione reagente, ossia penalizzata, può essere determinata con riferimento a semplici considerazioni di equilibrio, imponendo l'eguaglianza tra le risultanti delle tensioni di compressione e di trazione. Nel caso di profilati con sezione dotata di due assi di simmetria, il tratto di anima compresso, al netto dei raccordi ala-anima ha lunghezza pari a 2 (20 $\varepsilon\, t_w$).

Nelle tabelle B5-B24 dell'appendice B vengono riportati i valori dell'azione assiale di transizione per i profili delle serie IPE e HE considerando gli acciai S 235, S275, S 355, S 420 e S 460. In alcuni casi tali valori sono omessi e viene riportata direttamente la classe di appartenenza del profilo, essendo la medesima per flessione e per compressione.

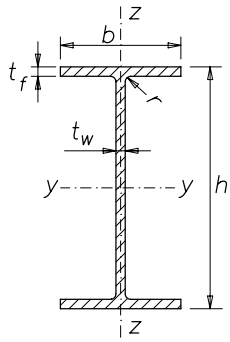
Applicazione A2.1: Classificazione di un profilo compresso

DATI

Si determini la classe di un profilato IPE 550 in acciaio S 235 soggetto ad uno stato di sollecitazione di pura compressione.

Dati del profilo IPE 550

Altezza	h	550 mm
Larghezza	b	210 mm
Spessore delle ali	t_f	17,2 mm
Spessore dell'anima	t_w	11,1 mm
Raggio di raccordo	r	24 mm



CLASSIFICAZIONE

Per l'acciaio S 235 si ha: $\varepsilon = \sqrt{\dfrac{235}{f_y}} = \sqrt{\dfrac{235}{235}} = 1$

Ala: $\dfrac{c}{t} = \dfrac{b - t_w - (2 \cdot r)}{2 \cdot t_f} = \dfrac{210 - 11{,}1 - (2 \times 24)}{2 \times 17{,}2} = \dfrac{150{,}9}{34{,}4} = 4{,}38 \leq 9$

L'ala è in classe 1.

Anima: $\dfrac{c}{t} = \dfrac{h - (2 \cdot t_f) - (2 \cdot r)}{t_w} = \dfrac{550 - (2 \times 17{,}2) - (2 \times 24)}{11{,}1} = \dfrac{467{,}6}{11{,}1} = 42{,}13 > 42$

L'anima è in classe 4.

Il profilo IPE 550 in acciaio S 235 sollecitato da azione assiale centrata, avendo le ali in classi 1 ma l'anima in classe 4, ha sezione trasversale di classe 4.

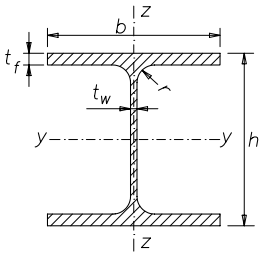
Applicazione A2.2: classificazione di un profilo inflesso

DATI

Si determini la classe di un profilato HEA 280 in acciaio S 355 soggetto ad uno stato di sollecitazione di pura flessione.

Dati del profilo HEA 280

Altezza	h	270 mm
Larghezza	b	280 mm
Spessore delle ali	t_f	13 mm
Spessore dell'anima	t_w	8 mm
Raggio di raccordo	r	24 mm



CLASSIFICAZIONE

Per l'acciaio S 355 si ha $\varepsilon = \sqrt{\dfrac{235}{f_y}} = \sqrt{\dfrac{235}{355}} = 0{,}814$

Ala: $\dfrac{c}{t} = \dfrac{b - t_w - (2 \cdot r)}{2 \cdot t_f} = \dfrac{280 - 8 - (2 \times 24)}{2 \times 13} = \dfrac{224}{26} = 8{,}61$

Limite di transizione tra la classe 1 e la classe 2: $\dfrac{c}{t} = 9 \cdot \varepsilon = 7{,}323$

Limite di transizione tra la classe 2 e la classe 3: $\dfrac{c}{t} = 10 \cdot \varepsilon = 8{,}136$

Limite di transizione tra la classe 3 e la classe 4: $\dfrac{c}{t} = 14 \cdot \varepsilon = 11{,}391$

L'ala è in classe 3.

Anima:

$$\frac{c}{t} = \frac{h - (2 \cdot t_f) - (2 \cdot r)}{t_w} = \frac{270 - (2 \times 13) - (2 \times 24)}{8} = \frac{196}{8} = 24{,}5 \leq 58{,}580 \quad (= 72 \cdot \varepsilon)$$

L'anima è in classe 1.

Il profilo IPE 550 in acciaio S 235 sollecitato da azione assiale centrata, avendo le ali in classi 3 ma l'anima in classe 1, ha sezione trasversale di classe 3.

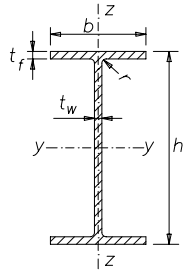
Applicazione A2.3: classificazione di un profilo presso-inflesso

DATI

Si consideri un profilato IPE 600 in acciaio S 275 e si determinino i valori dell'azione assiale di transizione tra le varie classi per sollecitazione di presso-flessione.

Dati del profilo IPE 600

Altezza	h	600 mm
Larghezza	b	220 mm
Spessore delle ali	t_f	19 mm
Spessore dell'anima	t_w	12 mm
Raggio di raccordo	r	24 mm



CLASSIFICAZIONE

Si determinano i valore dell'azione azione assiale di transizione tra i vari campi, in accordo a quanto introdotto precedentemente.

Per l'acciaio S 275 si ha:

$$\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}} = \sqrt{\frac{235}{275}} = 0{,}924$$

Per la classificazione dell'ala si ha:

$$\frac{c}{t} = \frac{b - t_w - (2 \cdot r)}{2 \cdot t_f} = \frac{220 - 12 - (2 \times 24)}{2 \times 19} = \frac{160}{38} = 4{,}21 \le 8{,}32 \ \ (= 9\varepsilon)$$

L'ala è in classe 1

Per la classificazione dell'anima compresa si ha:

$$\frac{c}{t} = \frac{h - (2 \cdot t_f) - (2 \cdot r)}{t_w} = \frac{600 - (2 \times 19) - (2 \times 24)}{12} = \frac{514}{12} = 42{,}83 \ \ > 38{,}825 \ \ (= 42 \cdot \varepsilon)$$

L'anima compressa è in classe 4

Per la classificazione dell'anima inflessa si ha:

$$\frac{c}{t} = \frac{h - (2 \cdot t_f) - (2 \cdot r)}{t_w} = \frac{600 - (2 \times 19) - (2 \times 24)}{12} = \frac{514}{12} = 42{,}83 \ \ \le 66{,}558 \ \ (= 72\varepsilon)$$

L'anima inflessa è in classe 1.

Nel caso di presso-flessione la classe del profilo può variare in funzione dell'entità dell'azione assiale applicata. Si determina perciò il valore di α nella condizione limite di transizione tra le classi 1 e 2.

$$\alpha = \frac{396 \cdot \varepsilon + (c / t_w)}{13 \cdot (c / t_w)} = \frac{396 \times 0{,}924 + 42{,}83}{13 \times 42{,}83} = 0{,}7343$$

Dall'espressione (2.12) si ottiene il valore dell'azione assiale limite tra la classe 1 e la classe 2.

$$N_{Ed}^{1-2} = [2 \cdot \alpha - 1] \cdot (c \cdot t_w) \cdot f_y = [2 \times 0{,}7343 - 1]\,(514 \times 12) \times 275 = 795{,}0 \times 10^3 \text{ N}$$

In modo analogo il valore dell'azione assiale limite (in Newton) tra la classe 2 e la classe 3 è data dalla (2.13):

$$N_{Ed}^{2-3} = [2 \cdot \frac{456 \cdot \varepsilon + (c/t)}{13 \cdot (c/t)} - 1] \cdot (d \cdot t_w) \cdot f_y =$$

$$= [2 \times \frac{456 \times 0{,}924 + 42{,}83}{13 \times 42{,}83} - 1]\,(514 \times 12) \times 275 =$$

$$= 2 \times [0{,}8339 - 1]\,(514 \times 12) = 1132{,}9 \times 10^3$$

Usando la stessa metodologia nel caso di distribuzione in campo elastico, tenendo in conto la relazione tra l'azione assiale ed il parametro ψ che caratterizza la distribuzione tensionale elastica nell'anima presso-inflessa il valore di azione assiale di transizione tra la classe 3 e la classe 4 è dato da (in Newton):

$$N_{Ed}^{3-4} = \frac{1}{2} \cdot [\frac{42 \cdot \varepsilon - 0{,}67 \cdot (c/t)}{0{,}33 \cdot (c/t\ )} + 1] \cdot A \cdot f_y =$$

$$= \frac{1}{2} \times [\frac{42 \times 0{,}924 - 0{,}67 \times (42{,}83)}{0{,}33 \times 42{,}83} + 1]\,(156 \times 10^2) \times 275 =$$

$$= \frac{1}{2} \times (0{,}7165 + 1)\,(156 \times 10^2) \times 275 = 3681{,}8 \times 10^3$$

La capacità portante del profilo per sola azione assiale $N_{pl,Rd}$ (in Newton) è data da:

$$N_{pl,Rd} = \frac{A \cdot f_y}{\gamma_{M0}} = \frac{(156 \times 10^2) \times 275}{1{,}05} = 4085{,}7 \times 10^3$$

Essendo $N_{pl,Rd}$ superiore al carico assiale di transizione tra le classi 3 e 4, allora non esistono limitazioni dettate dal valore di capacità portante stessa.

Appendice B
Classificazione dei profili

B.1 Profili compressi o inflessi

Nelle tabelle B1-B4 vengono riportate le classi di appartenenza dei profili compressi o inflessi delle serie IPE e HE.

Tabella B.1 Profili della serie IPE

Profilo	Compressione					Flessione				
	S 235	**S 275**	**S 355**	**S 420**	**S 460**	**S 235**	**S 275**	**S 355**	**S 420**	**S 460**
IPE 80	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IPE 100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IPE 120	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
IPE 140	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
IPE 160	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
IPE 180	1	1	2	2	3	1	1	1	1	1
IPE 200	1	1	2	2	3	1	1	1	1	1
IPE 220	1	1	2	3	4	1	1	1	1	1
IPE 240	1	2	2	3	4	1	1	1	1	1
IPE 270	2	2	3	4	4	1	1	1	1	1
IPE 300	2	2	4	4	4	1	1	1	1	1
IPE 330	2	3	4	4	4	1	1	1	1	1
IPE 360	2	3	4	4	4	1	1	1	1	1
IPE 400	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1
IPE 450	3	4	4	4	4	1	1	1	1	1
IPE 500	3	4	4	4	4	1	1	1	1	1
IPE 550	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
IPE 600	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1

Tabella B.2 Profili della serie HEA

Profilo	Compressione					Flessione				
	S 235	**S 275**	**S 355**	**S 420**	**S 460**	**S 235**	**S 275**	**S 355**	**S 420**	**S 460**
HEA 100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEA 120	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEA 140	1	1	1	1	2	1	1	1	1	2
HEA 160	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2
HEA 180	1	1	2	3	3	1	1	2	3	3
HEA 200	1	1	2	3	3	1	1	2	3	3

HEA 220	1	1	2	3	3	1	1	2	3	3
HEA 240	1	1	2	3	3	1	1	2	3	3
HEA 260	1	1	3	3	3	1	1	3	3	3
HEA 280	1	2	3	3	3	1	2	3	3	3
HEA 300	1	2	3	3	3	1	2	3	3	3
HEA 320	1	1	2	3	3	1	1	2	3	3
HEA 340	1	1	1	2	3	1	1	1	2	3
HEA 360	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2
HEA 400	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1
HEA 450	1	1	2	3	3	1	1	1	1	1
HEA 500	1	2	3	4	4	1	1	1	1	1
HEA 550	2	2	4	4	4	1	1	1	1	1
HEA 600	2	3	4	4	4	1	1	1	1	1
HEA 650	3	4	4	4	4	1	1	1	1	1
HEA 700	3	4	4	4	4	1	1	1	1	1
HEA 800	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
HEA 900	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1
HEA1000	4	4	4	4	4	1	1	1	1	2

Tabella B.3 Profili della serie HEB

Profilo	**Compressione**					**Flessione**				
	S 235	**S 275**	**S 355**	**S 420**	**S 460**	**S 235**	**S 275**	**S 355**	**S 420**	**S 460**
HEB 100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 120	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 140	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 160	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 180	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 220	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 240	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 260	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 280	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 300	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 320	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 340	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 360	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEB 450	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1
HEB 500	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1
HEB 550	1	1	2	3	3	1	1	1	1	1
HEB 600	1	2	3	3	4	1	1	1	1	1
HEB 650	2	2	3	4	4	1	1	1	1	1
HEB 700	2	2	4	4	4	1	1	1	1	1
HEB 800	3	3	4	4	4	1	1	1	1	1
HEB 900	3	4	4	4	4	1	1	1	1	1
HEB1000	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1

Tabella B.4 Profili della serie HEM

Profilo	Compressione					Flessione				
	S 235	**S 275**	**S 355**	**S 420**	**S 460**	**S 235**	**S 275**	**S 355**	**S 420**	**S 460**
HEM 100	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 120	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 140	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 160	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 180	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 200	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 220	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 240	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 260	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 280	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 300	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 320	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 340	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 360	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 400	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 450	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 500	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 550	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 600	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
HEM 650	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1
HEM 700	1	1	2	2	3	1	1	1	1	1
HEM 800	1	2	3	4	4	1	1	1	1	1
HEM 900	2	3	4	4	4	1	1	1	1	1
HEM1000	3	4	4	4	4	1	1	1	1	1

B.2 Profili presso-inflessi

Nelle tabelle B5-B24 vengono riportati i valori dell'azione assiale limite per la transizione tra le classi 1 e 2 (N_{Ed}^{1-2}), 2 e 3 (N_{Ed}^{2-3}) e 3 e 4 (N_{Ed}^{3-4}) dei profilati delle serie IPE (tabelle B.5-B.9), HEA (tabelle B.10-B.14), HEB (tabelle B.15-B.19) e HEM (tabelle B.20-B.24). Dato il valore di azione assiale di progetto N_{Ed}, si classifica il profilo individuando il limite di transizione immediatamente inferiore a N_{Ed} e scegliendo la classe più bassa associata a tale limite. Si precisa che in alcuni casi i valori di azione assiale limite sono omessi ed è direttamente indicata la classe di appartenenza del profilo, essendo questa individuata univocamente dai casi limite di compressione e di flessione.

Tabella B.5 Profili della serie IPE in acciaio S 235.

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
IPE 80	Classe 1		
IPE 100	Classe 1		
IPE 120	Classe 1		
IPE 140	Classe 1		
IPE 160	Classe 1		
IPE 180	Classe 1		
IPE 200	Classe 1		
IPE 220	Classe 1		
IPE 240	Classe 1		
IPE 270	335,4	Classe 2	
IPE 300	370,7	Classe 2	
IPE 330	401,2	Classe 2	
IPE 360	441,3	Classe 2	
IPE 400	492,8	653,3	Classe 3
IPE 450	557,0	748,7	Classe 3
IPE 500	625,5	851,2	Classe 3
IPE 550	731,9	999,2	3134,7
IPE 600	835,2	1147,5	3557,9

Tabella B.6 Profili della serie IPE in acciaio S 275

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
IPE 80	Classe 1		
IPE 100	Classe 1		
IPE 120	Classe 1		
IPE 140	Classe 1		
IPE 160	Classe 1		
IPE 180	Classe 1		
IPE 200	Classe 1		
IPE 220	Classe 1		
IPE 240	320,7	Classe 2	

IPE 270	337,4	Classe 2	
IPE 300	370,0	Classe 2	
IPE 330	398,2	530,2	Classe 3
IPE 360	435,3	585,5	Classe 3
IPE 400	483,1	656,6	Classe 3
IPE 450	539,9	747,3	2566,6
IPE 500	600,2	844,4	2849,9
IPE 550	700,5	989,6	3247,5
IPE 600	795,0	1132,9	3681,8

Tabella B.7 Profili della serie IPE in acciaio S 355

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
IPE 80	Classe 1		
IPE 100	Classe 1		
IPE 120	Classe 1		
IPE 140	Classe 1		
IPE 160	Classe 1		
IPE 180	261,9	Classe 2	
IPE 200	284,4	Classe 2	
IPE 220	297,8	Classe 2	
IPE 240	321,8	Classe 2	
IPE 270	331,1	447,3	Classe 3
IPE 300	356,9	491,3	1840,3
IPE 330	379,3	529,3	2039,5
IPE 360	408,6	579,3	2250,5
IPE 400	446,4	643,6	2490,0
IPE 450	485,3	720,8	2699,5
IPE 500	525,5	802,9	2983,7
IPE 550	609,0	937,5	3396,1
IPE 600	681,1	1065,1	3841,3

Tabella B.8 Profili della serie IPE in acciaio S 420

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
IPE 80	Classe 1		
IPE 100	Classe 1		
IPE 120	Classe 1		
IPE 140	Classe 1		
IPE 160	252,5	Classe 2	
IPE 180	262,6	Classe 2	
IPE 200	283,8	Classe 2	
IPE 220	293,9	394,8	Classe 3
IPE 240	316,2	427,7	Classe 3
IPE 270	318,7	445,0	1764,9
IPE 300	337,6	483,8	1907,8
IPE 330	354,3	517,4	2109,2
IPE 360	376,0	561,6	2321,1

IPE 400	404,0	618,4	2561,0
IPE 450	425,8	682,0	2763,9
IPE 500	447,1	748,8	3043,0
IPE 550	513,7	871,0	3460,1
IPE 600	564,1	981,7	3906,0

Tabella B.9 Profili della serie IPE in acciaio S 460

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
IPE 80	Classe 1		
IPE 100	Classe 1		
IPE 120	Classe 1		
IPE 140	237,2	Classe 2	
IPE 160	253,2	Classe 2	
IPE 180	261,5	346,7	Classe 3
IPE 200	281,6	376,8	Classe 3
IPE 220	289,4	395,1	1530,0
IPE 240	310,5	427,2	1737,4
IPE 270	308,4	440,6	1798,6
IPE 300	322,7	475,7	1939,9
IPE 330	335,6	506,3	2141,4
IPE 360	352,2	546,4	2352,5
IPE 400	373,5	597,9	2591,1
IPE 450	384,0	652,1	2788,5
IPE 500	392,7	708,5	3062,4
IPE 550	447,7	821,7	3480,0
IPE 600	483,6	920,7	3923,4

Tabella B.10 Profili della serie HEA in acciaio S 235

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEA 100	Classe 1		
HEA 120	Classe 1		
HEA 140	Classe 1		
HEA 160	Classe 1		
HEA 180	Classe 1		
HEA 200	Classe 1		
HEA 220	Classe 1		
HEA 240	Classe 1		
HEA 260	Classe 1		
HEA 280	Classe 1		
HEA 300	Classe 1		
HEA 320	Classe 1		
HEA 340	Classe 1		
HEA 360	Classe 1		
HEA 400	Classe 1		
HEA 450	Classe 1		
HEA 500	Classe 1		

HEA 550	1148,3	Classe 2	
HEA 600	1163,3	Classe 2	
HEA 650	1175,8	1571,1	Classe 3
HEA 700	1332,1	1788,2	Classe 3
HEA 800	1211,0	1699,1	6056,2
HEA 900	1215,3	1770,7	6088,8
HEA1000	1049,9	1640,5	5663,5

Tabella B.11 Profili della serie HEA in acciaio S 275

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEA 100	Classe 1		
HEA 120	Classe 1		
HEA 140	Classe 1		
HEA 160	Classe 1		
HEA 180	Classe 1		
HEA 200	Classe 1		
HEA 220	Classe 1		
HEA 240	Classe 1		
HEA 260	Classe 1		
HEA 280	Classe 2		
HEA 300	Classe 2		
HEA 320	Classe 1		
HEA 340	Classe 1		
HEA 360	Classe 1		
HEA 400	Classe 1		
HEA 450	Classe 1		
HEA 500	1141,2	Classe 2	
HEA 550	1145,9	Classe 2	
HEA 600	1147,2	1543,8	Classe 3
HEA 650	1145,1	1572,8	6468,9
HEA 700	1292,6	1785,9	6795,8
HEA 800	1132,2	1660,2	6245,2
HEA 900	1098,0	1698,8	6243,0
HEA1000	883,9	1522,7	5755,0

Tabella B.12 Profili della serie HEA in acciaio S 355

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEA 100	Classe 1		
HEA 120	Classe 1		
HEA 140	Classe 1		
HEA 160	Classe 1		
HEA 180	Classe 2		
HEA 200	Classe 2		
HEA 220	Classe 2		
HEA 240	Classe 2		
HEA 260	Classe 3		
HEA 280	Classe 3		

HEA 300	Classe 3		
HEA 320	Classe 2		
HEA 340	Classe 1		
HEA 360	Classe 1		
HEA 400	1144,5	Classe 2	
HEA 450	1138,8	Classe 2	
HEA 500	1128,1	1512,0	Classe 3
HEA 550	1104,9	1521,5	7243,5
HEA 600	1076,0	1526,6	6978,3
HEA 650	1041,5	1527,4	6819,4
HEA 700	1164,7	1725,3	7151,3
HEA 800	922,4	1522,2	6468,7
HEA 900	804,0	1486,5	6389,5
HEA1000	488,6	1214,4	5778,1

Tabella B.13 Profili della serie HEA in acciaio S 420

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEA 100	Classe 1		
HEA 120	Classe 1		
HEA 140	Classe 1		
HEA 160	Classe 2		
HEA 180	Classe 3		
HEA 200	Classe 3		
HEA 220	Classe 3		
HEA 240	Classe 3		
HEA 260	Classe 3		
HEA 280	Classe 3		
HEA 300	Classe 3		
HEA 320	Classe 3		
HEA 340	Classe 2		
HEA 360	Classe 2		
HEA 400	1151,0	Classe 2	
HEA 450	1125,4	1508,9	Classe 3
HEA 500	1093,0	1510,5	7896,0
HEA 550	1044,9	1498,0	7508,9
HEA 600	989,3	1479,4	7196,1
HEA 650	926,3	1454,8	6995,3
HEA 700	1025,1	1634,8	7324,9
HEA 800	713,5	1366,0	6537,1
HEA 900	521,5	1263,9	6389,9
HEA1000	121,0	910,6	5679,5

Tabella B.14 Profili della serie HEA in acciaio S 460

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEA 100	Classe 1		
HEA 120	Classe 1		
HEA 140	Classe 2		

HEA 160	Classe 2		
HEA 180	Classe 3		
HEA 200	Classe 3		
HEA 220	Classe 3		
HEA 240	Classe 3		
HEA 260	Classe 3		
HEA 280	Classe 3		
HEA 300	Classe 3		
HEA 320	Classe 3		
HEA 340	Classe 3		
HEA 360	Classe 2		
HEA 400	1147,8	Classe 2	
HEA 450	1109,3	1510,6	Classe 3
HEA 500	1062,8	1499,8	8054,8
HEA 550	998,7	1473,0	7635,0
HEA 600	926,0	1438,9	7292,8
HEA 650	844,6	1397,7	7065,8
HEA 700	926,7	1564,8	7391,8
HEA 800	571,8	1254,6	6539,9
HEA 900	332,5	1109,5	6349,0
HEA1000	Classe 2	705,0	5578,2

Tabella B.15 Profili della serie HEB in acciaio S 235

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEB 100	Classe 1		
HEB 120	Classe 1		
HEB 140	Classe 1		
HEB 160	Classe 1		
HEB 180	Classe 1		
HEB 200	Classe 1		
HEB 220	Classe 1		
HEB 240	Classe 1		
HEB 260	Classe 1		
HEB 280	Classe 1		
HEB 300	Classe 1		
HEB 320	Classe 1		
HEB 340	Classe 1		
HEB 360	Classe 1		
HEB 400	Classe 1		
HEB 450	Classe 1		
HEB 500	Classe 1		
HEB 550	Classe 1		
HEB 600	Classe 1		
HEB 650	1966,2	Classe 2	
HEB 700	2170,2	Classe 2	
HEB 800	2039,2	2703,5	Classe 3
HEB 900	2067,4	2809,8	Classe 3
HEB1000	1889,0	2672,1	8251,4

Tabella B.16 Profili della serie HEB in acciaio S 275

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEB 100	Classe 1		
HEB 120	Classe 1		
HEB 140	Classe 1		
HEB 160	Classe 1		
HEB 180	Classe 1		
HEB 200	Classe 1		
HEB 220	Classe 1		
HEB 240	Classe 1		
HEB 260	Classe 1		
HEB 280	Classe 1		
HEB 300	Classe 1		
HEB 320	Classe 1		
HEB 340	Classe 1		
HEB 360	Classe 1		
HEB 400	Classe 1		
HEB 450	Classe 1		
HEB 500	Classe 1		
HEB 550	Classe 1		
HEB 600	1968,0	Classe 2	
HEB 650	1976,7	Classe 2	
HEB 700	2173,6	Classe 2	
HEB 800	1998,4	2717,1	Classe 3
HEB 900	1985,9	2789,0	9164,0
HEB1000	1753,4	2600,6	8497,8

Tabella B.17 Profili della serie HEB in acciaio S 355

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEB 100	Classe 1		
HEB 120	Classe 1		
HEB 140	Classe 1		
HEB 160	Classe 1		
HEB 180	Classe 1		
HEB 200	Classe 1		
HEB 220	Classe 1		
HEB 240	Classe 1		
HEB 260	Classe 1		
HEB 280	Classe 1		
HEB 300	Classe 1		
HEB 320	Classe 1		
HEB 340	Classe 1		
HEB 360	Classe 1		
HEB 400	Classe 1		
HEB 450	Classe 1		

HEB 500	2001,0	Classe 2	
HEB 550	1985,7	Classe 2	
HEB 600	1964,8	2605,3	Classe 3
HEB 650	1938,3	2620,8	Classe 3
HEB 700	2113,4	2883,9	10832,5
HEB 800	1845,9	2662,4	9831,5
HEB 900	1743,5	2656,0	9598,8
HEB1000	1398,4	2360,9	8778,2

Tabella B.18 Profili della serie HEB in acciaio S 420

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEB 100	Classe 1		
HEB 120	Classe 1		
HEB 140	Classe 1		
HEB 160	Classe 1		
HEB 180	Classe 1		
HEB 200	Classe 1		
HEB 220	Classe 1		
HEB 240	Classe 1		
HEB 260	Classe 1		
HEB 280	Classe 1		
HEB 300	Classe 1		
HEB 320	Classe 1		
HEB 340	Classe 1		
HEB 360	Classe 1		
HEB 400	Classe 1		
HEB 450	Classe 1		
HEB 500	2014,5	Classe 2	
HEB 550	1971,6	2624,1	Classe 3
HEB 600	1921,3	2618,0	Classe 3
HEB 650	1863,4	2605,8	10944,0
HEB 700	2015,3	2853,4	11248,7
HEB 800	1669,8	2558,0	10111,0
HEB 900	1488,2	2480,7	9793,4
HEB1000	1048,5	2095,4	8850,3

Tabella B.19 Profili della serie HEB in acciaio S 460

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEB 100	Classe 1		
HEB 120	Classe 1		
HEB 140	Classe 1		
HEB 160	Classe 1		
HEB 180	Classe 1		
HEB 200	Classe 1		
HEB 220	Classe 1		
HEB 240	Classe 1		

HEB 260	Classe 1		
HEB 280	Classe 1		
HEB 300	Classe 1		
HEB 320	Classe 1		
HEB 340	Classe 1		
HEB 360	Classe 1		
HEB 400	Classe 1		
HEB 450	2051,5	Classe 2	
HEB 500	2010,3	Classe 2	
HEB 550	1949,6	2632,5	Classe 3
HEB 600	1880,3	2609,4	11618,6
HEB 650	1802,3	2579,2	11152,0
HEB 700	1937,8	2814,9	11449,8
HEB 800	1543,4	2472,9	10229,6
HEB 900	1310,9	2349,6	9858,2
HEB1000	811,9	1907,5	8840,6

Tabella B.20 Profili della serie HEM in acciaio S 235

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEM 100	Classe 1		
HEM 120	Classe 1		
HEM 140	Classe 1		
HEM 160	Classe 1		
HEM 180	Classe 1		
HEM 200	Classe 1		
HEM 220	Classe 1		
HEM 240	Classe 1		
HEM 260	Classe 1		
HEM 280	Classe 1		
HEM 300	Classe 1		
HEM 320	Classe 1		
HEM 340	Classe 1		
HEM 360	Classe 1		
HEM 400	Classe 1		
HEM 450	Classe 1		
HEM 500	Classe 1		
HEM 550	Classe 1		
HEM 600	Classe 1		
HEM 650	Classe 1		
HEM 700	Classe 1		
HEM 800	Classe 1		
HEM 900	3098,4	Classe 2	
HEM1000	2689,2	3645,8	Classe 3

Tabella B.21 Profili della serie HEM in acciaio S 275

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEM 100	Classe 1		
HEM 120	Classe 1		
HEM 140	Classe 1		
HEM 160	Classe 1		
HEM 180	Classe 1		
HEM 200	Classe 1		
HEM 220	Classe 1		
HEM 240	Classe 1		
HEM 260	Classe 1		
HEM 280	Classe 1		
HEM 300	Classe 1		
HEM 320	Classe 1		
HEM 340	Classe 1		
HEM 360	Classe 1		
HEM 400	Classe 1		
HEM 450	Classe 1		
HEM 500	Classe 1		
HEM 550	Classe 1		
HEM 600	Classe 1		
HEM 650	Classe 1		
HEM 700	Classe 1		
HEM 800	3536,5	Classe 2	
HEM 900	3067,4	4102,2	Classe 3
HEM1000	2588,5	3623,3	11087,5

Tabella B.22 Profili della serie HEM in acciaio S 355

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEM 100	Classe 1		
HEM 120	Classe 1		
HEM 140	Classe 1		
HEM 160	Classe 1		
HEM 180	Classe 1		
HEM 200	Classe 1		
HEM 220	Classe 1		
HEM 240	Classe 1		
HEM 260	Classe 1		
HEM 280	Classe 1		
HEM 300	Classe 1		
HEM 320	Classe 1		
HEM 340	Classe 1		
HEM 360	Classe 1		
HEM 400	Classe 1		
HEM 450	Classe 1		

HEM 500	Classe 1		
HEM 550	Classe 1		
HEM 600	Classe 1		
HEM 650	Classe 1		
HEM 700	4088,8	Classe 2	
HEM 800	3508,5	4684,3	Classe 3
HEM 900	2902,9	4078,7	13500,3
HEM1000	2284,7	3460,5	11624,2

Tabella B.23 Profili della serie HEM in acciaio S 420

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEM 100	Classe 1		
HEM 120	Classe 1		
HEM 140	Classe 1		
HEM 160	Classe 1		
HEM 180	Classe 1		
HEM 200	Classe 1		
HEM 220	Classe 1		
HEM 240	Classe 1		
HEM 260	Classe 1		
HEM 280	Classe 1		
HEM 300	Classe 1		
HEM 320	Classe 1		
HEM 340	Classe 1		
HEM 360	Classe 1		
HEM 400	Classe 1		
HEM 450	Classe 1		
HEM 500	Classe 1		
HEM 550	Classe 1		
HEM 600	Classe 1		
HEM 650	4455,4	Classe 2	
HEM 700	4097,2	Classe 2	
HEM 800	3410,6	4689,5	16424,4
HEM 900	2694,1	3973,0	13944,6
HEM1000	1962,8	3241,7	11869,1

Tabella B.24 Profili della serie HEM in acciaio S 460

	N_{Ed}^{1-2} [kN]	N_{Ed}^{2-3} [kN]	N_{Ed}^{3-4} [kN]
HEM 100	Classe 1		
HEM 120	Classe 1		
HEM 140	Classe 1		
HEM 160	Classe 1		
HEM 180	Classe 1		
HEM 200	Classe 1		
HEM 220	Classe 1		
HEM 240	Classe 1		

HEM 260	Classe 1		
HEM 280	Classe 1		
HEM 300	Classe 1		
HEM 320	Classe 1		
HEM 340	Classe 1		
HEM 360	Classe 1		
HEM 400	Classe 1		
HEM 450	Classe 1		
HEM 500	Classe 1		
HEM 550	Classe 1		
HEM 600	Classe 1		
HEM 650	4468,7	Classe 2	
HEM 700	4076,3	5414,7	Classe 3
HEM 800	3324,3	4662,7	16763,0
HEM 900	2539,6	3878,1	14146,8
HEM1000	1738,6	3077,0	11953,6