

# B. PRODOTTI IN ACCIAIO PER LA COSTRUZIONE

## 1. GENERALITÀ TRAVI E ALTRI PROFILATI EUROPEI

### Presentazione generale

Qui di seguito vengono raggruppate tutte le travi classiche I, H e U e i grossi angolari L (da 100 x 100 mm per gli angolari a lati uguali e da 120 x 80 mm per gli angolari a lati disuguali).

I piccoli angolari sono raggruppati nei laminati mercantili.

Si potranno trovare le travi integrate IFB e SFB che costituiscono una soluzione innovativa per la costruzione, con la combinazione dell'acciaio e del calcestruzzo con l'ottimizzazione dei volumi, rispondente anche alla richieste di protezione incendio.

### 1.2 NORME DIMENSIONALI DI RIFERIMENTO

Le norme dimensionali di riferimento per i prodotti normalizzati sono:

Profili	Dimensioni	Tolleranze
IPN	UNI 5679 (EU 24)	EN 10024
IPE	UNI 5398 (EU 19)	EN 10034
HE	UNI 5397 (EU 53)	EN 10034
UPN	UNI 5680 (EU 24)	EN 10279
UAP	-----	EN 10279
Angolari lati uguali	EN 1025G/2	EN 10256-2
Angolari lati ineguali	EN 1025G/2	EN 10256-2

### 1.2 GAMME DEI PROFILATI EUROPEI

*Dimensioni nominali: altezza (x larghezza) in mm*

IPE Travi ad ali parallele	IPN Travi ad ali a facce inclinate	HE Travi ad ali larghe parallele	HL Travi ad ali molto larghe parallele	HD Travi - colonne	HP Poutrelles -pieux	UAP Travi a U ad ali parallele	UPN Travi a U ad ali inclinate	L Angolari a lati uguali	L Angolari a lati disuguali
80	80					80	80	90 x 90	
100		100				100	100	100 x 100	
								110 x 110	
120	120	120					120	120 x 120	120 x 80
						130		130 x 130	130 x 65
140	140	140					140	140 x 140	
									150 x 90
						150		150 x 150	150 x 100
160	160	160				175	160	160 x 160	160 x 80
180	180	180					180	180 x 180	
200	200	200			200	200	200	200 x 200	200 x 100
220	220	220			220	220	220		
240	240	240					240		
						250		250 x 250	
270	260	260		260	260		260		
	280	280					280		
300	300	300			305	300	300		
330	320	320		320	320		320		
	340	340					350		
360	360	360		360	360				
	380						380		
400	400	400		400	400		400		
450	450	450							
500	500	500							
550	550	550							
600		600							
		650							
750		700							
		800							
		900	920						
		1 000	1 000						
			1 100						

## 2. TRAVI CLASSICHE

### 2.1 LEGENDE E FORMULE

Le formule e commenti si riferiscono a travi I e H ad ali parallele

#### A Area della sezione

$$A = 2 t_f b + (h - 2 t_f) t_w + (4 - \pi) r^2$$

#### A<sub>L</sub> Superficie da verniciare per unità di lunghezza

$$A_L = [4(b - 2r) + 2(h - t_w) + 2\pi r] \frac{L}{L}$$

#### A<sub>VZ</sub> Area a taglio

azione interne parallele all'anima

$$A_{VZ} = A - 2 b t_f + (t_w + 2 r) t_f$$

#### α Inclinazione degli assi principali di inerzia

#### d Altezza della parte piana dell'anima

$$d = h - 2 t_f - 2 r$$

#### h<sub>i</sub> Altezza interna tra le ali

$$h_i = h - 2 t_f$$

#### I Momento d'inerzia della sezione

$$I_y = \frac{h^3 t_w}{12} + \frac{(b - t_w)(h - t_f)^2}{2} + \frac{t_f^3 (b - t_w)}{6} + r^2 (4 - \pi) \left( \frac{h}{2} - t_f - r \left( 1 - \frac{2}{13 - 3\pi} \right) \right)^2 + 4r^4 \left( \frac{1}{3} - \frac{\pi}{16} - \frac{1}{9(4 - \pi)} \right)$$

$$I_z = \frac{h t_w^3}{12} + \frac{(b - t_w)(b + t_w)^2}{8} + \frac{t_f (b - t_w)^3}{24} + r^2 (4 - \pi) \left( \frac{t_w}{2} + r \left( 1 - \frac{2}{12 - 3\pi} \right) \right)^2 + 4r^4 \left( \frac{1}{3} - \frac{\pi}{16} - \frac{1}{9(4 - \pi)} \right)$$

#### i Raggio d'inerzia

$$i_y = \sqrt{\frac{I_y}{A}} \quad i_z = \sqrt{\frac{I_z}{A}} \quad i_u = \sqrt{\frac{I_u}{A}} \quad i_v = \sqrt{\frac{I_v}{A}}$$

#### I<sub>t</sub> Momento d'inerzia torsionale della sezione

$$I_t = \frac{2}{3} (b - 0,63 t_f) t_f^3 + \frac{1}{3} (h - 2 t_f) t_w^3 + 2 \left( \frac{t_w}{t_f} \right) \left( 0,145 + 0,1 \frac{r}{t_f} \right) \left[ \frac{(r + \frac{t_w}{2})^2 + (r + t_f)^2 - r^2}{2r + t_f} \right]^4$$

#### I<sub>w</sub> Momento d'inerzia di ingobbamento

rispetto al centro di taglio

$$I_w = \frac{t_f b^3}{24} (h - t_f)^2$$

P<sub>min.</sub>, P<sub>max.</sub> **Pinze ammissibili** per l'assemblaggio con bulloni, calcolate in modo da assicurare una superficie di appoggio fuori del raggio di raccordo e per rispettare le distanze minime e massime dei bordi e le distanze minime delle file situate da una parte e dall'altra dell'anima in conformità alla ENV 1993-1-1:1992 § 6.5.1. Queste condizioni sono anche rispettate per dei bulloni di diametro inferiore a 0. I valori sono calcolati tenendo conto dei fori a gioco nominale di 2 mm per i bulloni M 10 a M 24, e di 3 mm per diametri superiori. Si considera che l'asse di riferimento della foratura è l'asse passante dall'anima a mezzo spessore. Se così non è, il valore di P<sub>min.</sub> da applicare può differire leggermente in funzione delle tolleranze di laminazione.

Sarà necessario verificare caso per caso la stabilità all'imbozzamento locale, e, nel caso occorresse, i criteri di resistenza alla corrosione.

#### s<sub>s</sub> Lunghezza di appoggio rigido

Secondo ENV 1993-1-1:1992 § 5.7.2

$$s_s = t_w + 2 t_f + (4 - 2 \sqrt{2}) r$$

La lunghezza di appoggio rigido dell'ala è la distanza sulla quale un carico è effettivamente distribuito: influenza la resistenza dell'anima senza irrigidimento di un profilato adiacente alle forze interne trasversali.

#### W<sub>el</sub> Modulo di resistenza elastico

$$W_{el,y} = \frac{I_y}{h/2} \quad W_{el,z} = \frac{I_z}{b/2}$$

#### W<sub>pl</sub> Modulo di resistenza plastico

$$W_{pl,y} = \frac{t_w h^2}{4} + (b - t_w) (h - t_f) t_f + \frac{4 - \pi}{2} r^2 (h - 2 t_f) + \frac{3\pi - 10}{3} r^3$$

$$W_{pl,z} = \frac{b^2 t_f}{2} + \frac{h - 2 t_f}{4} t_w^2 + r^3 \left( \frac{10}{3} - \pi \right) + \left( 2 - \frac{\pi}{2} \right) t_w r^2$$

Per gli elementi a U: W<sub>pl,z</sub>, modulo di resistenza plastico rispetto all'asse neutro plastico z', parallelo all'asse z.

#### y<sub>m</sub>

Distanza del centro di taglio

#### y<sub>s</sub>

Distanza del baricentro secondo l'asse y

#### z<sub>s</sub>, z<sub>1</sub>, z<sub>2</sub>

Distanza del baricentro secondo l'asse z

### Fattore di passività

Fattori utilizzati nei calcoli di resistenza al fuoco delle strutture in accordo alle norme ENV. Sono funzioni dei rapporti

A<sub>m</sub> / V et A<sub>p</sub> / V [m<sup>-1</sup>].

Questi fattori consentono di valutare la eventuale necessità di prevedere per i vari profilati delle protezioni complementari nei riguardi dei rischi d'incendio.

Si prenderanno in considerazione le tabelle e le schede tecniche dei materiali di protezione al fuoco.

A<sub>m</sub> Superficie del elemento metallico esposto al fuoco per unità di lunghezza

A<sub>p</sub> Superficie interna della protezione contro il fuoco per unità di lunghezza

V Volume del elemento metallico per unità di lunghezza

### 2.2 CONDIZIONI TECNICHE DI CONSEGNA

Le tolleranze usuali di laminazioni su dimensioni, forme, pesi e lunghezze sono date al punto successivo. Tolleranze ridotte sono possibili previo accordi.

#### Lunghezza di consegna

Massime lunghezze normalmente realizzabili: da 18.10 m a 33.00 m secondo profilo

Lunghezze maggiori sono possibili secondo le indicazioni del produttore (limitazioni per le possibilità di manutenzione e di trasporto).

#### Disponibilità dei tipi di acciaio

Les nuances S235 et S355, pour les qualités de résilience de base, sont couramment disponibles.

I tipi S 235 e S355, per le qualità di resilienza di base, sono normalmente disponibili.

I tipi e qualità superiori di acciai implicano tempi di approvvigionamento sin dalla produzione o di laminazione per le grosse quantità.

### Disponibilità delle sezioni

I profili normalizzati IPE e HE sono normalmente disponibili presso i centri di distribuzione da magazzini. Per contro, i profili IPE-A IPE-O e HEA-A, non normalizzati, richiedono tempi di approvvigionamento sin dalla produzione.

### Lavorazioni di finitura

Possibilità di punzonare o trapanare, ossitagliare, intagliare, tagliare con sega a freddo, applicare una controfrecchia, raddrizzare, curvare, calandrare, saldare e fissare connettori.

### Trattamenti di superficie

• Travi granigliate e verniciate secondo le norme UNI EN 10238. Le società siderurgiche e i rivenditori possono fornire travi granigliate e ricoperte di una mano di verniciatura primer.

I vantaggi tecnici e economici forniti da questi trattamenti sono precisati, assieme alle condizioni di messa in opera, nei documenti forniti dai diversi produttori.

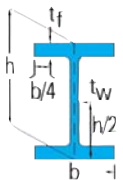
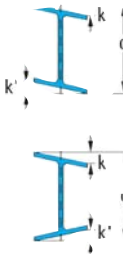


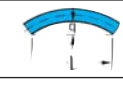
### • Travi galvanizzate

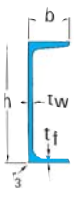
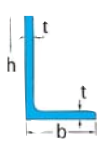

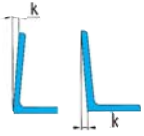


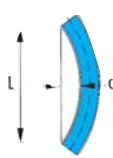
Il trattamento di galvanizzazione con immersione in bagno caldo può essere realizzato con la riserva che i tenori in silicio e in fosforo dell'acciaio rispettano i valori limiti che caratterizzano l'attitudine dell'acciaio alla galvanizzazione.

### • Protezione contro il fuoco

La maggior parte delle costruzioni non ha esigenze di resistenza al fuoco. Nel caso di esigenze di resistenza al fuoco, dei trattamenti specifici, quali rivestimento di intonaci di fibre o minerali o vernici intumescenti, possono essere applicati sugli elementi metallici, prima o dopo il montaggio, al fine di limitare la velocità di riscaldamento delle strutture.

## 2.3 TOLLERANZE DI LAMINAZIONE

Profilati		IPE, IPE A, IPE O HEAA, HEA, HEB, HEM HLA, B, M, R HD 260, HD 320, HP	IPN		
Norme		EN 10034		EN 10024	
Altezza <b>h</b> (mm)		$h \leq 180$	+ 3/- 2	$h \leq 200$	$\pm 2$
Larghezza d'ala <b>b</b> (mm)		$180 < h \leq 400$	+ 4/- 2	$200 < h \leq 400$	$\pm 3$
		$400 < h \leq 700$	+ 5/- 3	$h > 400$	$\pm 4$
		$h > 700$	+ 5/- 5		
Spessore dell'anima <b>t<sub>w</sub></b> (mm)		$b \leq 110$	+ 4/- 1	$b \leq 75$	$\pm 1,5$
		$110 < b \leq 210$	+ 4/- 2	$75 < b \leq 100$	$\pm 2$
		$210 < b \leq 325$	+ 4/- 4	$100 < b \leq 125$	$\pm 2,5$
		$b > 325$	+ 6/- 5	$b > 125$	$\pm 3$
		$t_w < 7$	$\pm 0,7$	$t_w < 7$	+ 0,5/- 1
		$7 \leq t_w < 10$	$\pm 1$	$7 \leq t_w < 10$	+ 0,7/- 1,5
		$10 \leq t_w < 20$	$\pm 1,5$	$t_w > 10$	+ 1/- 2
		$20 \leq t_w < 40$	$\pm 2$		
		$40 \leq t_w < 60$	$\pm 2,5$		
		$t_w > 60$	$\pm 3$		
Spessore dell'ala <b>t<sub>f</sub></b> (mm)		$t_f < 6,5$	+ 1,5/- 0,5	$t_f < 7$	+ 1,5/- 0,5
		$6,5 \leq t_f < 10$	+ 2/- 1	$7 \leq t_f < 10$	+ 2/- 1
		$10 \leq t_f < 20$	+ 2,5/- 1,5	$10 \leq t_f < 20$	+ 2,5/- 1,5
		$20 \leq t_f < 30$	+ 2,5/- 2	$t_f > 20$	+ 2,5/- 2
		$30 \leq t_f < 40$	$\pm 2,5$		
		$40 \leq t_f < 60$	$\pm 3$		
		$t_f > 60$	$\pm 4$		
Difetto di squadratura <b>k + k'</b> (mm)		$b \leq 110$	1,5	$b \leq 100$	2
		$b > 110$	0,002 b (max. 6,5)	$b > 100$	0,002 b
Difetto di simmetria <b>e</b> (mm)		$t_f < 40$	2,5 3,5 5	$b \leq 100$ $b > 100$	2 3
		$b \leq 110$			
		$110 < b \leq 325$			
		$b > 325$			
		$t_f \geq 40$	5 8		
		$110 < b \leq 325$			
		$b > 325$			
Linearità <b>q<sub>yy</sub>, q<sub>zz</sub></b> (mm)		$80 < h \leq 180$	0,003 L	$H \leq 180$	0,003 L
		$180 < h \leq 360$	0,0015 L	$180 < h \leq 360$	0,0015 L
		$h > 360$	0,001 L	$h > 360$	0,001 L
Lunghezza <b>L</b> (mm)			- 0/+ 100 $\pm 50$		- 0/+ 100 $\pm 50$
Massa <b>G</b> (%)			$\pm 4$		$\pm 4$

Profilati		UPN UAP		L		
Norme		EN 10279			EN 10056	
Altezza <b>h</b> (mm)		80 < h ≤ 200	± 2		h ≤ 50	± 1
Larghezza d'ala <b>b</b> (mm)		200 < h ≤ 400	± 2		50 < h ≤ 100	± 2
		h > 400	± 4		100 < h ≤ 150	± 3
		b ≤ 50	± 1,5		h > 150	± 4
		50 < b ≤ 100	± 2			
Spessore dell'anima <b>tw</b> (mm)		100 < b ≤ 125	± 2,5			
		b > 125	± 3			
Spessore dell'ala <b>tf</b> (mm)		tw < 10	± 0,5		t ≤ 5	± 0,5
		tw > 10	± 0,7		5 < t ≤ 10	± 0,75
Raggio dello spigolo <b>r3</b> (mm)		tf < 10	-0,5		10 < t ≤ 15	± 1,
		10 ≤ tf < 15	-1		t > 15	± 1,2
		tf > 15	-1,5			
Difetto di squadratura <b>k + k'</b> (mm)		80 < h ≤ 400	≤ 0,3 tf		h ≤ 100	1
		b ≤ 100	k + k' < 2		100 < h ≤ 150	1,5
		b > 100	k + k' < 0,025 b		150 < h ≤ 200	2
Curvatura dell'anima <b>f</b> (mm)		h ≤ 100	± 0,5			
		100 < h ≤ 200	± 1			
		200 < h ≤ 400	± 1,5			
Difetto di simmetria <b>e</b> (mm)		h ≤ 100	qyy < 0,003 L qzz < 0,005 L		h ≤ 150	0,004 L
		150 < h ≤ 300	qyy < 0,002 L qzz < 0,003 L		150 < h ≤ 200	0,002 L
		h > 300	qyy < 0,015 qzz < 0,002			L
						qyy/qzz
					h ≤ 150	1 500
					150 < h ≤ 200	2 000
						6
						3
Lunghezza <b>L</b> (mm)		- 0/+ 100 ± 50			- 0/+ 100 ± 50	
Massa <b>G</b> (%)		h ≤ 125	± 4		t ≤ 4	± 4
		h > 125	± 6		t > 4	± 6