



ArcelorMittal

# Palancole in Acciaio

Catalogo Generale 2009







# Palancole in Acciaio

Catalogo Generale 2009

UK Certification Authority for Reinforcing Steels

*Certificate of Approval*

**Quality Management System Certification**  
**This is to certify that**  
**Arceormittal Belval and Differdange**

at its establishments at  
**Site of Differdange and Site of Esch-Belval**

has notified the Authority that it operates a Quality Management System that complies with the requirements of  
**BS EN ISO 9001:2008**

**Design and Manufacture of Steel Products (Beams, Slabbing Pilas, Steel Piles, Channels, Equal and Unequal Angles, Special Profiles)**  
using the processes and procedures registered with the Authority.  
This Certificate is the property of the Authority and is loaned subject to the Regulations of the Authority.

The Certificate Number is: 4846  
Issue Date: 03-January-2009

Expiry Date: 04-December-2009

Signed on behalf of the Board of Management

Executive Director  
The use of this certificate shall entitle certification to users of the certificate provided the conditions attached thereto are met.  
Issue January 2009 10/1



**CERTIFICAT**

The EXEM steel Certification Body hereby certifies that the company

**Arceormittal Belval & Differdange**  
Site de Belval  
L-4008 Esch-sur-Alzette

has established and applies an environmental management system for the scope

**Production of semi finished steel products and rolled steel sections**

An audit was performed, report No 112  
Proof has been furnished that the requirements according to

**ISO 14001 : 2004**

are fulfilled

The certificate is valid until

**27.03.2012**

Certificate Registration No  
**1400 112-01**



Signed on behalf of the Board of Management

Certification Body EXEM/01/01



**CERTIFICAT**

The EXEM steel Certification Body hereby certifies that the company

**Arceormittal Belval & Differdange**  
Site d'Esch-Belval  
L-4008 Esch-sur-Alzette

has established and applies an occupational health and safety management system for the scope

**Production of semi finished steel products and rolled steel sections**

An audit was performed, report No 109  
Proof has been furnished that the requirements according to

**OHSAS 18001 : 2007**

are fulfilled

The certificate is valid until

**07.12.2010**

Certificate Registration No  
**1800 106**



Signed on behalf of the Board of Management

Certification Body EXEM/01/01



# Contenuti



*Approdo in acque profonde, Northport, Nuova Zelanda*

Introduzione	6
Sezione Z	8
Sezione U	14
AS 500 Palancole piatte	22
Cassoni	26
Parete a gradini	30
Parete combinata	32
Casco di battitura	38
Pali HP	40
Durabilità delle palancole in acciaio	41
Impermeabilità	44
Condizione di fornitura	45
Documentazione	48

# Introduzione

ArcelorMittal Commercial RPS S.à.r.l. è la società che si occupa di sponsorizzare e commercializzare le palancole ed i pali di fondazione prodotti da ArcelorMittal Belval & Differdange (la già nota Profil Arbed). Le acciaierie in Belval e Differdange, leaders mondiali nel settore, detengono, da più di 100 anni, un ruolo di primissimo piano nella ricerca e sviluppo di nuovi prodotti e tecnologie.

È passato un secolo dalla produzione delle nostre prime palancole "Ransome" e "Terre Rouge". Lo sviluppo tecnologico e la continua ricerca ci hanno consentito un costante aggiornamento dei programmi di laminazione ed oggi annoveriamo profili con larghezze che raggiungono i 750 mm (AU), i 700 mm (AZ-700) ed i 770 mm (AZ-770).

ArcelorMittal propone strutture efficaci ed efficienti in termini di costo e di rapidità di realizzazione, in virtù dell'ampia gamma di profili caratterizzati da appropriati rapporti tra modulo di resistenza, peso ed elevati momenti d'inerzia.

Utilizzata in tutto il mondo, la palancole è impiegata nella realizzazione di banchine e porti, conche di navigazione e frangiflutti, protezione degli argini dei fiumi e dei canali, protezione degli scavi in terra ed in acqua ed, in generale, lavori di scavo per spalle di ponte, muri di sostegno, strutture di fondazione, parcheggi sotterranei, sottopassi, etc.

Grazie alla recente fusione con Mittal Steel, ArcelorMittal Commercial RPS commercializza anche i profili GU prodotti da Dabrowa (ex Huta Katowice) in Polonia. Inoltre, l'elevata richiesta ha spinto il gruppo ad aumentare la capacità produttiva attrezzando l'acciaiera in Rodange per produrre palancole.

ArcelorMittal è il primo gruppo mondiale nella produzione di palancole laminate a caldo. I nostri dipartimenti Tecnico e Marketing offrono un servizio di assistenza in tutto il mondo ed un supporto personalizzato a tutti coloro che siano, a qualunque titolo, coinvolti nella progettazione.



Acciaiera in Belval, Lussemburgo



Catalogo Palancole degli anni 1910



Porto di Calais, Francia



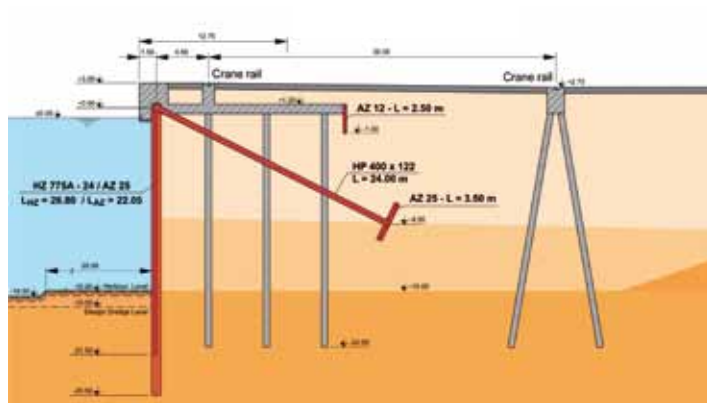
Prolungamento della banchina esistente in Mariakerke, Ostend, Belgio

## Servizio interno di assistenza alla progettazione

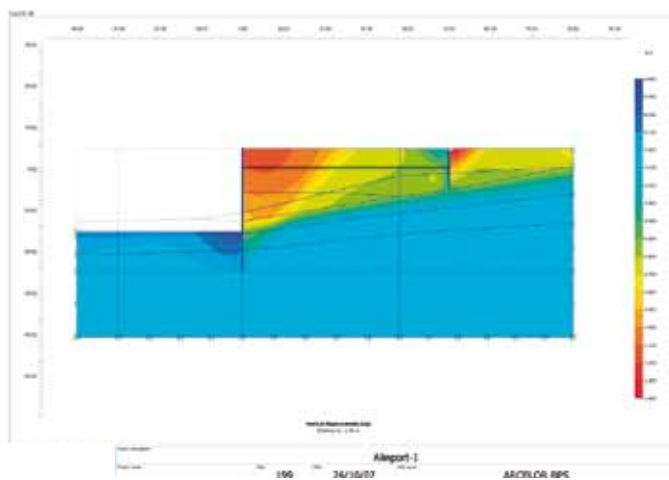
Servizi offerti gratuitamente dal Dipartimento Tecnico di ArcelorMittal Commercial RPS:

- Studio preliminare, completo di sistema d'ancoraggio e trave di ripartizione
- Elaborazione della planimetria e del piano d'infissione
- Assistenza e suggerimenti sulla fase di infissione relativamente alla scelta della metodologia e dell'attrezzatura più appropriata.

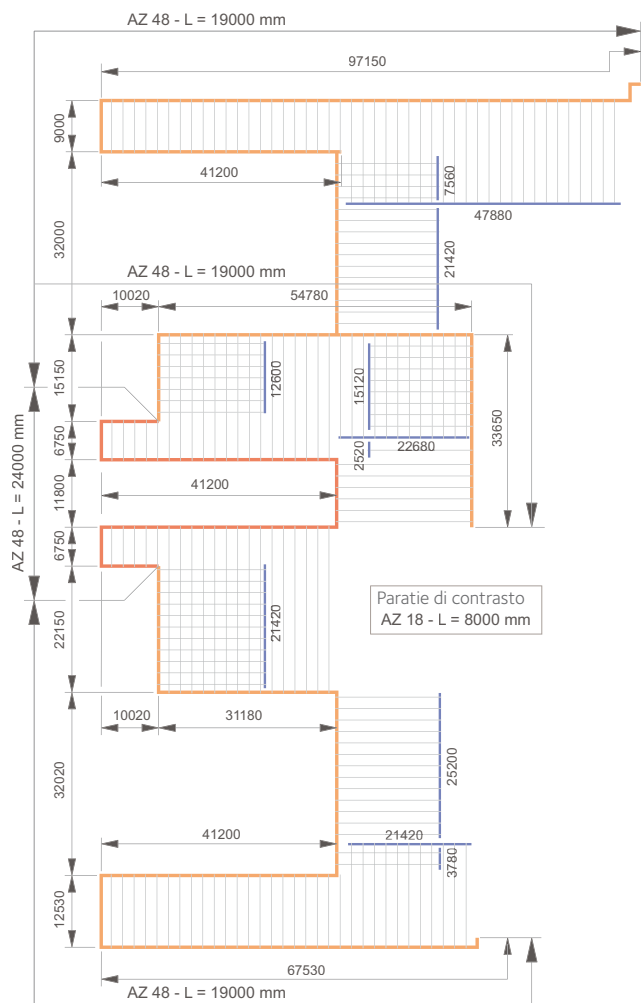
Si prega di notare che si declina ogni responsabilità sulle proposte tecniche sempre sottoposte alla verifica del cliente.



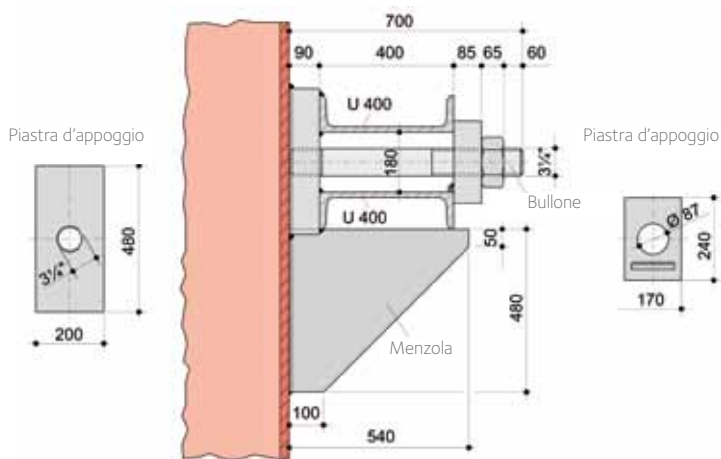
Studio di fattibilità



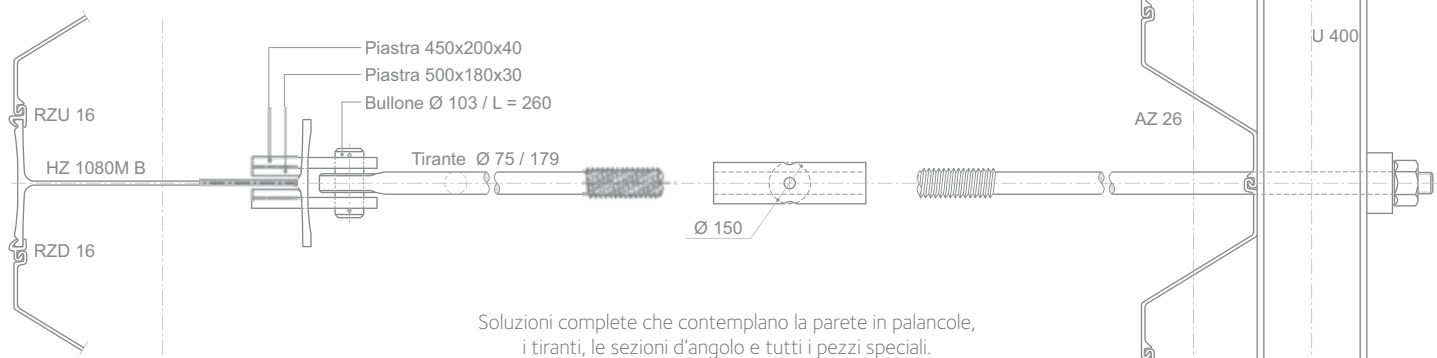
Progettazione preliminare



Disegni dei piani d'infissione

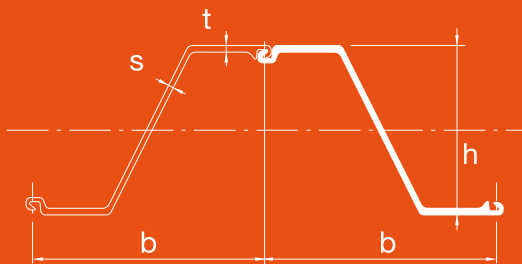


Soluzioni per i dettagli esecutivi



Soluzioni complete che contemplano la parete in palancole, i tiranti, le sezioni d'angolo e tutti i pezzi speciali.

# Sezione Z



La serie AZ, che combina una sezione dalle straordinarie caratteristiche con la provata qualità del giunto Larssen, è caratterizzata dalla continuità dell'anima e dalla specifica posizione dei giunti disposti simmetricamente su entrambi i lati dell'asse neutro. Questi fattori incidono positivamente sul modulo di resistenza. I principali vantaggi di questa sezione sono:

- Rapporto estremamente competitivo tra modulo di resistenza e massa
- Inerzie elevate e, quindi, deformazioni ridotte
- Larghezza ampia e, quindi, migliore performance durante l'infissione
- Buona resistenza alla corrosione ottenuta maggiorando gli spessori nei punti critici.

Sezione	Larghezza		Altezza		Spessore		Area della sezione	Massa		Momento d'inerzia	Modulo di resistenza elastico	Momento Statico	Modulo di resistenza plastico	Classe <sup>1)</sup>							
	b	h	t	s	cm <sup>2</sup> /m	Palancola Singola		Parete	cm <sup>4</sup> /m					cm <sup>3</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	S 240 GP	S 270 GP	S 320 GP	S 355 GP	S 390 GP
AZ 12	670	302	8,5	8,5	126	66,1	<b>99</b>	18140	<b>1200</b>	705	1409	2	3	3	3	3	3	3	3		
AZ 13	670	303	9,5	9,5	137	72,0	<b>107</b>	19700	<b>1300</b>	765	1528	2	2	2	3	3	3	3	3		
AZ 14	670	304	10,5	10,5	149	78,3	<b>117</b>	21300	<b>1400</b>	825	1651	2	2	2	2	2	3	3	3		
AZ 17	630	379	8,5	8,5	138	68,4	<b>109</b>	31580	<b>1665</b>	970	1944	2	2	3	3	3	3	3	3		
AZ 18	630	380	9,5	9,5	150	74,4	<b>118</b>	34200	<b>1800</b>	1050	2104	2	2	2	3	3	3	3	3		
AZ 19	630	381	10,5	10,5	164	81,0	<b>129</b>	36980	<b>1940</b>	1140	2275	2	2	2	2	2	3	3	3		
AZ 25	630	426	12,0	11,2	185	91,5	<b>145</b>	52250	<b>2455</b>	1435	2873	2	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 26	630	427	13,0	12,2	198	97,8	<b>155</b>	55510	<b>2600</b>	1530	3059	2	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 28	630	428	14,0	13,2	211	104,4	<b>166</b>	58940	<b>2755</b>	1625	3252	2	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 46	580	481	18,0	14,0	291	132,6	<b>229</b>	110450	<b>4595</b>	2650	5295	2	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 48	580	482	19,0	15,0	307	139,6	<b>241</b>	115670	<b>4800</b>	2775	5553	2	2	2	2	2	2	2	2		
AZ 50	580	483	20,0	16,0	322	146,7	<b>253</b>	121060	<b>5015</b>	2910	5816	2	2	2	2	2	2	2	2		

Per spessori d'acciaio con un minimo di 10 mm

AZ 13 10/10	670	304	10,0	10,0	143	75,2	<b>112</b>	20480	<b>1350</b>	795	1589	2	2	2	2	3	3	3	3
AZ 18 10/10	630	381	10,0	10,0	157	77,8	<b>123</b>	35540	<b>1870</b>	1095	2189	2	2	2	2	3	3	3	3

AZ-700 e AZ-770

AZ 12-770	770	344	8,5	8,5	120	72,6	<b>94</b>	21430	<b>1245</b>	740	1480	2	2	3	3	3	3	3	3
AZ 13-770	770	344	9,0	9,0	126	76,1	<b>99</b>	22360	<b>1300</b>	775	1546	2	2	3	3	3	3	3	3
AZ 14-770	770	345	9,5	9,5	132	79,5	<b>103</b>	23300	<b>1355</b>	805	1611	2	2	2	2	3	3	3	3
AZ 14-770-10/10	770	345	10,0	10,0	137	82,9	<b>108</b>	24240	<b>1405</b>	840	1677	2	2	2	2	2	3	3	3
AZ 17-700	700	420	8,5	8,5	133	73,1	<b>104</b>	36230	<b>1730</b>	1015	2027	2	2	3	3	3	3	3	3
AZ 18-700	700	420	9,0	9,0	139	76,5	<b>109</b>	37800	<b>1800</b>	1060	2116	2	2	3	3	3	3	3	3
AZ 19-700	700	421	9,5	9,5	146	80,0	<b>114</b>	39380	<b>1870</b>	1105	2206	2	2	2	3	3	3	3	3
AZ 20-700	700	421	10,0	10,0	152	83,5	<b>119</b>	40960	<b>1945</b>	1150	2296	2	2	2	2	2	3	3	3
AZ 24-700	700	459	11,2	11,2	174	95,7	<b>137</b>	55820	<b>2430</b>	1435	2867	2	2	2	2	2	2	2	3
AZ 26-700	700	460	12,2	12,2	187	102,9	<b>147</b>	59720	<b>2600</b>	1535	3070	2	2	2	2	2	2	2	2
AZ 28-700	700	461	13,2	13,2	200	110,0	<b>157</b>	63620	<b>2760</b>	1635	3273	2	2	2	2	2	2	2	2
AZ 37-700	700	499	17,0	12,2	226	124,2	<b>177</b>	92400	<b>3705</b>	2130	4260	2	2	2	2	2	2	2	2
AZ 39-700	700	500	18,0	13,2	240	131,9	<b>188</b>	97500	<b>3900</b>	2250	4500	2	2	2	2	2	2	2	2
AZ 41-700	700	501	19,0	14,2	254	139,5	<b>199</b>	102610	<b>4095</b>	2370	4745	2	2	2	2	2	2	2	2

<sup>1)</sup> Classificazione in accordo alle EN 1993-5. La Classe 1 è ottenuta tramite la verifica della capacità di rotazione di una sezione di classe 2.

La serie di tabelle contenenti tutti i dati necessari alla progettazione secondo la EN 1993-5 è disponibile presso il nostro Dipartimento Tecnico. La qualità d'acciaio S 460 AP, prodotta secondo le specifiche dell'acciaieria, è disponibile su richiesta.



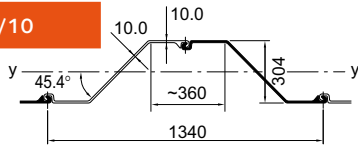
Sezione	S = Palancola Singola D = Palancola Doppia	Area della sezione	Massa	Momento d'inerzia	Modulo di Resistenza Elastico	Raggio giratore d'inerzia	Superficie di rivestimento <sup>1)</sup>
		cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	m <sup>2</sup> /m
AZ 12	Per S	84,2	<b>66,1</b>	12160	<b>805</b>	12,02	0,83
	Per D	168,4	<b>132,2</b>	24320	<b>1610</b>	12,02	1,65
	Per m di muro	125,7	<b>98,7</b>	18140	<b>1200</b>	12,02	1,23
AZ 13	Per S	91,7	<b>72,0</b>	13200	<b>870</b>	11,99	0,83
	Per D	183,4	<b>144,0</b>	26400	<b>1740</b>	11,99	1,65
	Per m di muro	136,9	<b>107,5</b>	19700	<b>1300</b>	11,99	1,23
AZ 14	Per S	99,7	<b>78,3</b>	14270	<b>940</b>	11,96	0,83
	Per D	199,4	<b>156,6</b>	28540	<b>1880</b>	11,96	1,65
	Per m di muro	148,9	<b>116,9</b>	21300	<b>1400</b>	11,96	1,23
AZ 17	Per S	87,1	<b>68,4</b>	19900	<b>1050</b>	15,12	0,86
	Per D	174,2	<b>136,8</b>	39800	<b>2100</b>	15,12	1,71
	Per m di muro	138,3	<b>108,6</b>	31580	<b>1665</b>	15,12	1,35
AZ 18	Per S	94,8	<b>74,4</b>	21540	<b>1135</b>	15,07	0,86
	Per D	189,6	<b>148,8</b>	43080	<b>2270</b>	15,07	1,71
	Per m di muro	150,4	<b>118,1</b>	34200	<b>1800</b>	15,07	1,35
AZ 19	Per S	103,2	<b>81,0</b>	23300	<b>1225</b>	15,03	0,86
	Per D	206,4	<b>162,0</b>	46600	<b>2445</b>	15,03	1,71
	Per m di muro	163,8	<b>128,6</b>	36980	<b>1940</b>	15,03	1,35
AZ 25	Per S	116,6	<b>91,5</b>	32910	<b>1545</b>	16,80	0,90
	Per D	233,2	<b>183,0</b>	65820	<b>3090</b>	16,80	1,78
	Per m di muro	185,0	<b>145,2</b>	52250	<b>2455</b>	16,80	1,41
AZ 26	Per S	124,6	<b>97,8</b>	34970	<b>1640</b>	16,75	0,90
	Per D	249,2	<b>195,6</b>	69940	<b>3280</b>	16,75	1,78
	Per m di muro	197,8	<b>155,2</b>	55510	<b>2600</b>	16,75	1,41
AZ 28	Per S	133,0	<b>104,4</b>	37130	<b>1735</b>	16,71	0,90
	Per D	266,0	<b>208,8</b>	74260	<b>3470</b>	16,71	1,78
	Per m di muro	211,1	<b>165,7</b>	58940	<b>2755</b>	16,71	1,41
AZ 46	Per S	168,9	<b>132,6</b>	64060	<b>2665</b>	19,48	0,95
	Per D	337,8	<b>265,2</b>	128120	<b>5330</b>	19,48	1,89
	Per m di muro	291,2	<b>228,6</b>	110450	<b>4595</b>	19,48	1,63
AZ 48	Per S	177,8	<b>139,6</b>	67090	<b>2785</b>	19,43	0,95
	Per D	355,6	<b>279,2</b>	134180	<b>5570</b>	19,43	1,89
	Per m di muro	306,5	<b>240,6</b>	115670	<b>4800</b>	19,43	1,63
AZ 50	Per S	186,9	<b>146,7</b>	70215	<b>2910</b>	19,38	0,95
	Per D	373,8	<b>293,4</b>	140430	<b>5815</b>	19,38	1,89
	Per m di muro	322,2	<b>252,9</b>	121060	<b>5015</b>	19,38	1,63

<sup>1)</sup> Un lato, escluso l'interno dei giunti.

Sezione	S = Palancola Singola D = Palancola Doppia	Area della sezione cm <sup>2</sup>	Massa kg/m	Momento d'inerzia cm <sup>4</sup>	Modulo di resistenza elastico cm <sup>3</sup>	Raggio giratore d'inerzia cm	Superficie di rivestimento <sup>1)</sup> m <sup>2</sup> /m
---------	---	---------------------------------------	---------------	--------------------------------------	--	---------------------------------	---

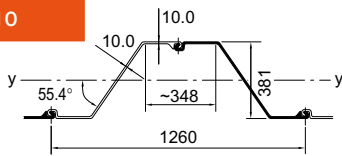
Per spessori d'acciaio con un minimo di 10 mm

**AZ 13 10/10**



Per S	95,8	<b>75,2</b>	13720	<b>905</b>	11,97	0,83
Per D	191,6	<b>150,4</b>	27440	<b>1810</b>	11,97	1,65
Per m di muro	143,0	<b>112,2</b>	20480	<b>1350</b>	11,97	1,23

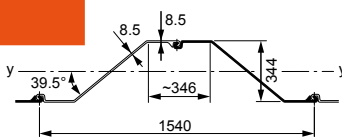
**AZ 18 10/10**



Per S	99,1	<b>77,8</b>	22390	<b>1175</b>	15,04	0,86
Per D	198,1	<b>155,5</b>	44790	<b>2355</b>	15,04	1,71
Per m di muro	157,2	<b>123,4</b>	35540	<b>1870</b>	15,04	1,35

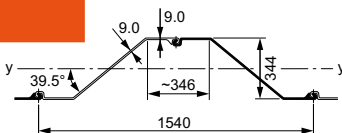
**AZ-770**

**AZ 12-770**



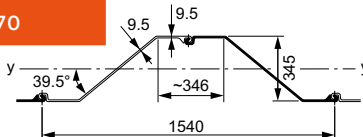
Per S	92,5	<b>72,6</b>	16500	<b>960</b>	13,36	0,93
Per D	185,0	<b>145,2</b>	33000	<b>1920</b>	13,36	1,85
Per m di muro	120,1	<b>94,3</b>	21430	<b>1245</b>	13,36	1,20

**AZ 13-770**



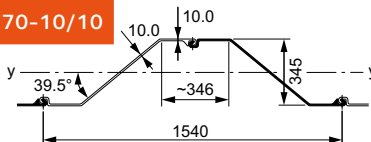
Per S	96,9	<b>76,1</b>	17220	<b>1000</b>	13,33	0,93
Per D	193,8	<b>152,1</b>	34440	<b>2000</b>	13,33	1,85
Per m di muro	125,8	<b>98,8</b>	22360	<b>1300</b>	13,33	1,20

**AZ 14-770**



Per S	101,3	<b>79,5</b>	17940	<b>1040</b>	13,31	0,93
Per D	202,6	<b>159,0</b>	35890	<b>2085</b>	13,31	1,85
Per m di muro	131,5	<b>103,2</b>	23300	<b>1355</b>	13,31	1,20

**AZ 14-770-10/10**

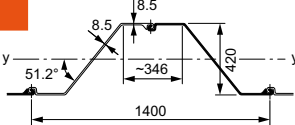
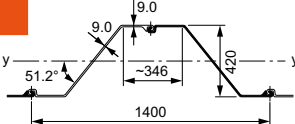
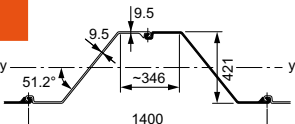
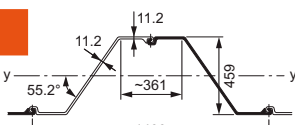
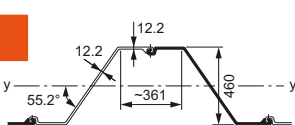
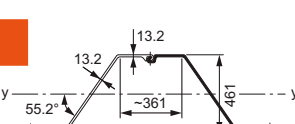
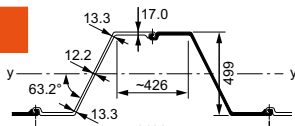
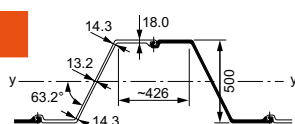
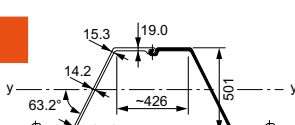


Per S	105,6	<b>82,9</b>	18670	<b>1085</b>	13,30	0,93
Per D	211,2	<b>165,8</b>	37330	<b>2165</b>	13,30	1,85
Per m di muro	137,2	<b>107,7</b>	24240	<b>1405</b>	13,30	1,20

<sup>1)</sup> Un lato, escluso l'interno dei giunti.

Pontile, Blankenberge, Belgio



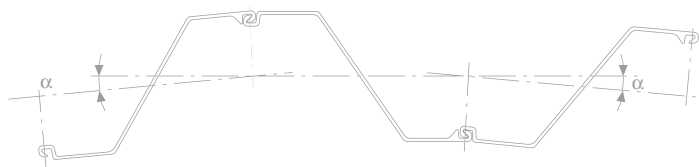
Sezione	S = Palancola Singola D = Palancola Doppia	Area della sezione cm <sup>2</sup>	Massa kg/m	Momento d'inerzia cm <sup>4</sup>	Modulo di resistenza elastico cm <sup>3</sup>	Raggio giratore d'inerzia cm	Superficie di rivestimento <sup>1)</sup> m <sup>2</sup> /m	
<b>AZ-700</b>								
<b>AZ 17-700</b>		Per S	93,1	<b>73,1</b>	25360	<b>1210</b>	16,50	0,93
		Per D	186,2	<b>146,2</b>	50720	<b>2420</b>	16,50	1,86
		Per m di muro	133,0	<b>104,4</b>	36230	<b>1730</b>	16,50	1,33
<b>AZ 18-700</b>		Per S	97,5	<b>76,5</b>	26460	<b>1260</b>	16,47	0,93
		Per D	194,9	<b>153,0</b>	52920	<b>2520</b>	16,47	1,86
		Per m di muro	139,2	<b>109,3</b>	37800	<b>1800</b>	16,47	1,33
<b>AZ 19-700</b>		Per S	101,9	<b>80,0</b>	27560	<b>1310</b>	16,44	0,93
		Per D	203,8	<b>160,0</b>	55130	<b>2620</b>	16,44	1,86
		Per m di muro	145,6	<b>114,3</b>	39380	<b>1870</b>	16,44	1,33
<b>AZ 20-700</b>		Per S	106,4	<b>83,5</b>	28670	<b>1360</b>	16,42	0,93
		Per D	212,8	<b>167,0</b>	57340	<b>2725</b>	16,42	1,86
		Per m di muro	152,0	<b>119,3</b>	40960	<b>1945</b>	16,42	1,33
<b>AZ 24-700</b>								
<b>AZ 24-700</b>		Per S	121,9	<b>95,7</b>	39080	<b>1700</b>	17,90	0,97
		Per D	243,8	<b>191,4</b>	78150	<b>3405</b>	17,90	1,93
		Per m di muro	174,1	<b>136,7</b>	55820	<b>2430</b>	17,90	1,38
<b>AZ 26-700</b>		Per S	131,0	<b>102,9</b>	41800	<b>1815</b>	17,86	0,97
		Per D	262,1	<b>205,7</b>	83610	<b>3635</b>	17,86	1,93
		Per m di muro	187,2	<b>146,9</b>	59720	<b>2600</b>	17,86	1,38
<b>AZ 28-700</b>		Per S	140,2	<b>110,0</b>	44530	<b>1930</b>	17,83	0,97
		Per D	280,3	<b>220,1</b>	89070	<b>3865</b>	17,83	1,93
		Per m di muro	200,2	<b>157,2</b>	63620	<b>2760</b>	17,83	1,38
<b>AZ 37-700</b>								
<b>AZ 37-700</b>		Per S	158,2	<b>124,2</b>	64680	<b>2590</b>	20,22	1,03
		Per D	316,4	<b>248,4</b>	129350	<b>5185</b>	20,22	2,04
		Per m di muro	226,0	<b>177,4</b>	92400	<b>3705</b>	20,22	1,46
<b>AZ 39-700</b>		Per S	168,0	<b>131,9</b>	68250	<b>2730</b>	20,16	1,03
		Per D	336,0	<b>263,7</b>	136500	<b>5460</b>	20,16	2,04
		Per m di muro	240,0	<b>188,4</b>	97500	<b>3900</b>	20,16	1,46
<b>AZ 41-700</b>		Per S	177,8	<b>139,5</b>	71830	<b>2865</b>	20,10	1,03
		Per D	355,5	<b>279,1</b>	143650	<b>5735</b>	20,10	2,04
		Per m di muro	254,0	<b>199,4</b>	102610	<b>4095</b>	20,10	1,46

<sup>1)</sup> Un lato, escluso l'interno dei giunti.

## Giunto



Il giunto Larssen dei profili AZ rispetta la EN 10248. Tutti i profili della serie sono tra loro compatibili. Massimo angolo teorico:  $\alpha_{max} = 5^\circ$ .



## Forme disponibili

Palancola Singola  
Posizione A



Palancola Singola  
Posizione B



Palancola Doppia  
Forma I Standard

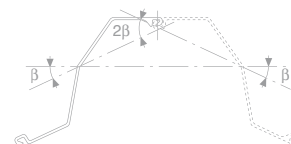
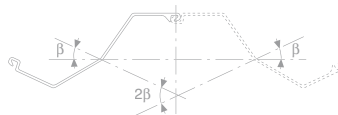


Palancola Doppia  
Forma II su richiesta



## Palancole piegate

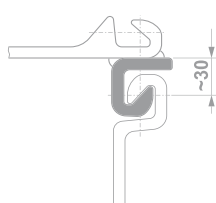
Massimo angolo di piega:  $\beta = 25^\circ$ . Le sezioni Z vengono piegate nel mezzo dell'anima. Fornite come palancole singole, possono essere doppie su richiesta.



## Sezioni d'angolo

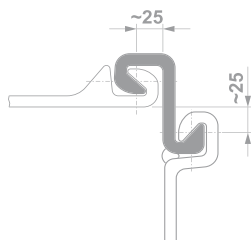
C 9

Massa ~ 9,3 kg/m



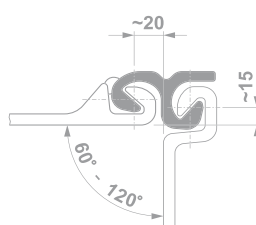
C 14

Massa ~ 14,4 kg/m



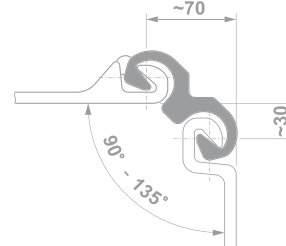
DELTA 13

Massa ~ 13,1 kg/m



OMEGA 18

Massa ~ 18,0 kg/m

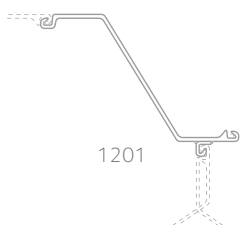


Le sezioni d'angolo sono pezzi speciali che, fissati alle sezioni Z, consentono di realizzare angoli e connessioni senza dover, necessariamente, ricorrere a pezzi speciali.

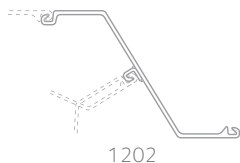
Saldati in accordo alla EN 12063 (altre modalità di saldatura sono disponibili su richiesta) sono posizionati a 200 mm sotto la testa della palancola.

## Angoli e palancole di giunzione

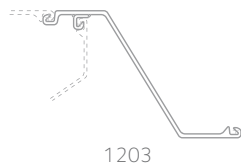
Le seguenti palancole speciali, tra tante altre, possono essere fornite, su richiesta, come singole o doppie.



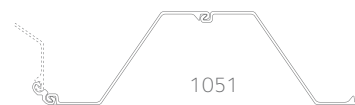
1201



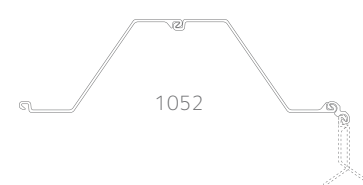
1202



1203



1051



1052

## Punzonatura

Si raccomanda di utilizzare i profili della serie AZ uniti in forma doppia. La punzonatura, eseguita in accordo alle nostre specifiche standard, pur non essendo necessaria ai fini statici, solidarizza le due palancole ottimizzando, così, l'infissione. Si evidenzia, difatti, che:

- Le palancole singole si piegherebbero facilmente attorno all'asse debole durante l'infissione.
- La palancola doppia consente una velocità d'infissione superiore.

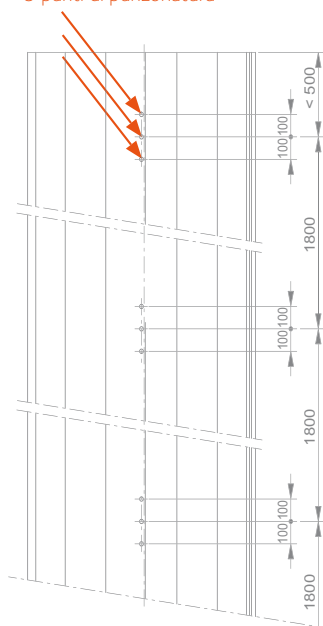


<sup>1)</sup> La distribuzione dei punti punzonati può differire da un'estremità all'altra. Speciale punzonatura su richiesta.

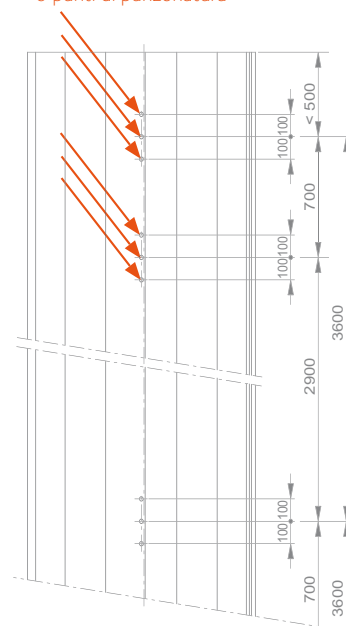
Lunghezza della palancola < 6 m:  
3 punti di punzonatura ogni 1,8 m  
= 1,7 punti di punzonatura / m<sup>1)</sup>

Lunghezza della palancola ≥ 6 m:  
6 punti di punzonatura ogni 3,6 m  
= 1,7 punti di punzonatura / m<sup>1)</sup>

3 punti di punzonatura



6 punti di punzonatura

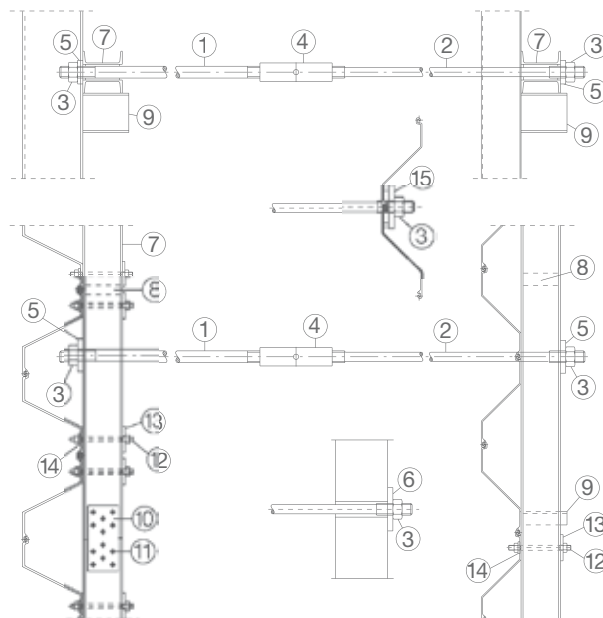


## Sistema d'ancoraggio

Le palancolate necessitano di una corretta profondità d'infissione e, spesso, di un supporto alla testa. Strutture funzionali alla messa in sicurezza di scavi temporanei, richiedono talvolta controventi interni, mentre pareti definitive o, comunque di grandi dimensioni, sono spesso tirantate ad una parete d'ancoraggio correttamente posizionata. Altre modalità sono l'ancoraggio ad iniezione, tramite pali, etc...

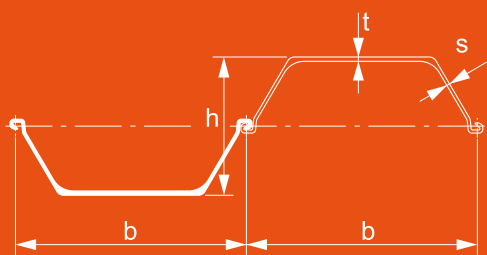
Il disegno mostra una tipica connessione orizzontale tra due pareti. Si possono distinguere i seguenti elementi:

- |                                  |                            |
|----------------------------------|----------------------------|
| 1 Tirante                        | 7 Trave di ripartizione    |
| 2 Tirante rifollato              | 8 Distanziatore            |
| 3 Dado                           | 9 Mensola di supporto      |
| 4 Tenditore a vite (manicotto)   | 10 Piastra di collegamento |
| 5 Piastra d'appoggio             | 11 Bullone di collegamento |
| 6 Piastra d'appoggio per cemento | 12 Bullone di fissaggio    |
|                                  | 13                         |
|                                  | 14   Piastre di fissaggio  |
|                                  | 15                         |





# Sezione U



I vantaggi offerti dalla sezione U sono molteplici:

- Ottimizzazione tecnica ed economica sulla base delle specifiche di progetto grazie all'ampia gamma di profili dalle differenti caratteristiche geometriche.
- Eccellenti proprietà statiche dovute ad una sapiente distribuzione delle masse (grande profondità (h) ed elevati spessori delle ali).
- Profili particolarmente adatti al reimpiego grazie alla loro simetria.
- Possibilità di accoppiare e punzonare direttamente in stabilimento (questo migliora la qualità e la performance in fase d'infissione).
- Facilità di fissaggio dei tiranti e dei collegamenti bullonati anche sott'acqua.
- Buona resistenza alla corrosione ottenuta tramite la maggiorazione degli spessori nei punti critici.

Sezione	Lar- ghezza		Altez- za		Spessore		Area della sezione	Massa		Mo- mento d'inerzia	Modulo di resistenza elastico	Mo- mento Statico	Modulo di resistenza plastico	Classe <sup>1)</sup>							
	b mm	h mm	t mm	s mm	cm <sup>2</sup> /m	Palancola Singola kg/m		Parete kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m					cm <sup>3</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	S 240 GP	S 270 GP	S 320 GP	S 355 GP	S 390 GP
<b>Profili AU</b>																					
AU 14	750	408	10,0	8,3	132	77,9	<b>104</b>	28680	<b>1405</b>	820	1663	2	2	3	3	3	3	3			
AU 16	750	411	11,5	9,3	147	86,3	<b>115</b>	32850	<b>1600</b>	935	1891	2	2	2	2	2	3	3			
AU 17	750	412	12,0	9,7	151	89,0	<b>119</b>	34270	<b>1665</b>	975	1968	2	2	2	2	2	2	3			
AU 18	750	441	10,5	9,1	150	88,5	<b>118</b>	39300	<b>1780</b>	1030	2082	2	3	3	3	3	3	3			
AU 20	750	444	12,0	10,0	165	96,9	<b>129</b>	44440	<b>2000</b>	1155	2339	2	2	2	3	3	3	3			
AU 21	750	445	12,5	10,3	169	99,7	<b>133</b>	46180	<b>2075</b>	1200	2423	2	2	2	2	3	3	3			
AU 23	750	447	13,0	9,5	173	102,1	<b>136</b>	50700	<b>2270</b>	1285	2600	2	2	2	3	3	3	3			
AU 25	750	450	14,5	10,2	188	110,4	<b>147</b>	56240	<b>2500</b>	1420	2866	2	2	2	2	2	3	3			
AU 26	750	451	15,0	10,5	192	113,2	<b>151</b>	58140	<b>2580</b>	1465	2955	2	2	2	2	2	2	3			
<b>Profili PU</b>																					
PU 12	600	360	9,8	9,0	140	66,1	<b>110</b>	21600	<b>1200</b>	715	1457	2	2	2	2	2	2	3			
PU 12 10/10	600	360	10,0	10,0	148	69,6	<b>116</b>	22580	<b>1255</b>	755	1535	2	2	2	2	2	2	2			
PU 18 <sup>-1</sup>	600	430	10,2	8,4	154	72,6	<b>121</b>	35950	<b>1670</b>	980	1988	2	2	2	2	2	3	3			
PU 18	600	430	11,2	9,0	163	76,9	<b>128</b>	38650	<b>1800</b>	1055	2134	2	2	2	2	2	2	2			
PU 22 <sup>-1</sup>	600	450	11,1	9,0	174	81,9	<b>137</b>	46380	<b>2060</b>	1195	2422	2	2	2	2	2	2	2			
PU 22	600	450	12,1	9,5	183	86,1	<b>144</b>	49460	<b>2200</b>	1275	2580	2	2	2	2	2	2	2			
PU 28 <sup>-1</sup>	600	452	14,2	9,7	207	97,4	<b>162</b>	60580	<b>2680</b>	1525	3087	2	2	2	2	2	2	2			
PU 28	600	454	15,2	10,1	216	101,8	<b>170</b>	64460	<b>2840</b>	1620	3269	2	2	2	2	2	2	2			
PU 32	600	452	19,5	11,0	242	114,1	<b>190</b>	72320	<b>3200</b>	1825	3687	2	2	2	2	2	2	2			
<b>Profili PU-R</b>																					
PU 8R	600	280	7,5	6,9	103	48,7	<b>81</b>	10830	<b>775</b>	445	905	3	3	4	4	4	4	-			
PU 9R	600	360	7,0	6,4	105	49,5	<b>82</b>	16930	<b>940</b>	545	1115	3	3	4	4	4	4	-			
PU 10R	600	360	8,0	7,0	114	53,8	<b>90</b>	18960	<b>1055</b>	610	1245	3	3	3	3	3	4	-			
PU 11R	600	360	9,0	7,6	123	58,1	<b>97</b>	20960	<b>1165</b>	675	1370	2	2	3	3	3	3	-			
PU 13R	675	400	10,0	7,4	124	65,6	<b>97</b>	25690	<b>1285</b>	750	1515	2	2	2	2	3	3	-			
PU 14R	675	400	11,0	8,0	133	70,5	<b>104</b>	28000	<b>1400</b>	815	1655	2	2	2	2	2	2	-			
PU 15R	675	400	12,0	8,6	142	75,4	<b>112</b>	30290	<b>1515</b>	885	1790	2	2	2	2	2	2	-			

Sezione	Lar- ghezza	Altez- za	Spessore		Area della sezione	Massa		Mo- mento d'inertza	Modulo di resistenza elastico	Mo- mento Statico	Modulo di resistenza plastico	Classe <sup>1)</sup>					
			t	s		cm <sup>2</sup> /m	Palanca Singola kg/m					Parete kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	S 240 GP
<b>GU 6N</b>	600	309	6,0	6,0	89	41,9	<b>70</b>	9670	<b>625</b>	375	765	3	3	3	4	-	-
<b>GU 7N</b>	600	310	6,5	6,4	94	44,1	<b>74</b>	10450	<b>675</b>	400	825	3	3	3	3	-	-
<b>GU 7S</b>	600	311	7,2	6,9	100	46,3	<b>77</b>	11540	<b>740</b>	440	900	2	2	3	3	-	-
<b>GU 8N</b>	600	312	7,5	7,1	103	48,5	<b>81</b>	12010	<b>770</b>	460	935	2	2	3	3	-	-
<b>GU 12-500</b>	500	340	9,0	8,5	144	56,6	<b>113</b>	19640	<b>1155</b>	680	1390	2	2	2	2	-	-
<b>GU 13-500</b>	500	340	10,0	9,0	155	60,8	<b>122</b>	21390	<b>1260</b>	740	1515	2	2	2	2	-	-
<b>GU 15-500</b>	500	340	12,0	10,0	177	69,3	<b>139</b>	24810	<b>1460</b>	855	1755	2	2	2	2	-	-
<b>GU 16-400</b>	400	290	12,7	9,4	197	62,0	<b>155</b>	22580	<b>1560</b>	885	1815	2	2	2	2	-	-
<b>GU 18-400</b>	400	292	15,0	9,7	221	69,3	<b>173</b>	26090	<b>1785</b>	1015	2080	2	2	2	2	-	-

I valori relativi ai momenti d'inertza ed ai moduli di resistenza qui riportati sono calcolati assumendo un corretto trasferimento delle forze di taglio attraverso i giunti

<sup>1)</sup> Classificazione in accordo alle EN 1993-5. La Classe 1 è ottenuta tramite la verifica della capacità di rotazione di una sezione di classe 2.

La serie di tabelle contenenti tutti i dati necessari alla progettazione secondo la EN 1993-5 è disponibile presso il nostro Dipartimento Tecnico. La qualità d'acciaio S 460 AP, prodotta secondo le specifiche dell'acciaieria, è disponibile su richiesta.

I profili principali, su richiesta, possono essere laminati variando l'altezza dei rulli di  $\pm 0,5$  e di  $\pm 1$  millimetri.

## Caratteristiche dei profili AU

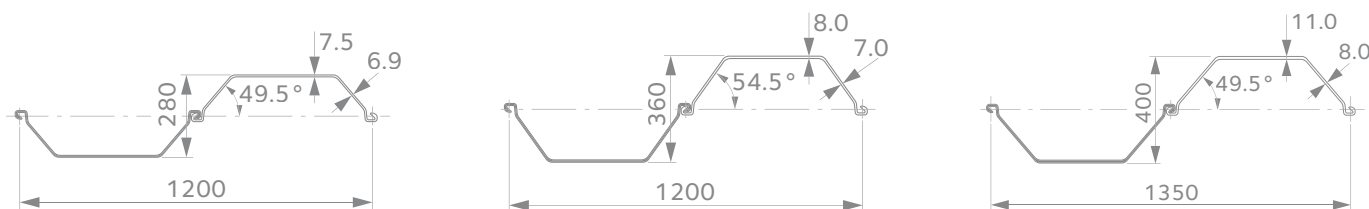
La geometria della sezione è stata ottimizzata. Peso ridotto di circa il 10% rispetto ai profili PU da 600 mm di larghezza. Passo portato a 750 mm per velocizzare l'infissione e ridurre il numero di giunti e, quindi, per ridurre la permeabilità della parete. Dimensioni perimetrali inferiori per avere minori superfici da trattare. Forma regolare ed aperta con raggio di curvatura brevettato, tra anima ed ala, per non dover ricorrere ad energie superiori in fase d'infissione.

## Caratteristiche dei profili PU

Questo profilo è dotato di spalle rinforzate, quindi adatto al reimpiego. I profili PU18, PU22 e PU 28 sono ottime scelte da vagliare per terreni difficili.

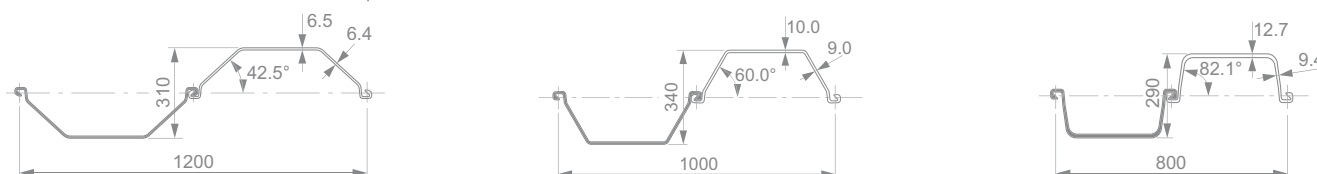
## Caratteristiche dei profili PU-R

La nuova serie PU-R è prodotta in Rodange, Lussemburgo. Le nuove sezioni sostituiscono le precedenti PU 6, PU 8 e PU 12.



## Caratteristiche dei profili GU

L'acciaieria in Dabrowa, Polonia, nota nel passato col nome di "Huta Katowice", produce tre tipi base di profili a U, laminati a caldo in accordo con gli attuali standard europei. Conosciuti nel passato con le sigle G61 e G62 oggi vengono denominate GU 13-500 e GU 16-400. Nuovi profili: GU-N/GU-S



Sezione	S = Palancola Singola D = Palancola Doppia T = Palancola Tripla	Area della sezione cm <sup>2</sup>	Massa kg/m	Momento d'inerzia cm <sup>4</sup>	Modulo di resistenza elastico cm <sup>3</sup>	Raggio giratore d'inerzia cm	Superficie di rivestimento <sup>1)</sup> m <sup>2</sup> /m
---------	---	---------------------------------------	---------------	--------------------------------------	--	---------------------------------	---

## Sezioni AU

<b>AU 14</b> 	Per S	99,2	<b>77,9</b>	6590	<b>457</b>	8,15	0,96
	Per D	198,5	<b>155,8</b>	43020	<b>2110</b>	14,73	1,91
	Per T	297,7	<b>233,7</b>	59550	<b>2435</b>	14,15	2,86
	Per m di muro	132,3	<b>103,8</b>	28 680	<b>1405</b>	14,73	1,27
<b>AU 16</b> 	Per S	109,9	<b>86,3</b>	7110	<b>481</b>	8,04	0,96
	Per D	219,7	<b>172,5</b>	49280	<b>2400</b>	14,98	1,91
	Per T	329,6	<b>258,7</b>	68080	<b>2750</b>	14,37	2,86
	Per m di muro	146,5	<b>115,0</b>	32850	<b>1600</b>	14,98	1,27
<b>AU 17</b> 	Per S	113,4	<b>89,0</b>	7270	<b>488</b>	8,01	0,96
	Per D	226,9	<b>178,1</b>	51400	<b>2495</b>	15,05	1,91
	Per T	340,3	<b>267,2</b>	70960	<b>2855</b>	14,44	2,86
	Per m di muro	151,2	<b>118,7</b>	34270	<b>1665</b>	15,05	1,27
<b>AU 18</b> 	Per S	112,7	<b>88,5</b>	8760	<b>554</b>	8,82	1,01
	Per D	225,5	<b>177,0</b>	58950	<b>2 670</b>	16,17	2,00
	Per T	338,2	<b>265,5</b>	81520	<b>3 065</b>	15,53	2,99
	Per m di muro	150,3	<b>118,0</b>	39300	<b>1780</b>	16,17	1,33
<b>AU 20</b> 	Per S	123,4	<b>96,9</b>	9380	<b>579</b>	8,72	1,01
	Per D	246,9	<b>193,8</b>	66660	<b>3000</b>	16,43	2,00
	Per T	370,3	<b>290,7</b>	92010	<b>3425</b>	15,76	2,99
	Per m di muro	164,6	<b>129,2</b>	44440	<b>2000</b>	16,43	1,33
<b>AU 21</b> 	Per S	127,0	<b>99,7</b>	9580	<b>588</b>	8,69	1,01
	Per D	253,9	<b>199,3</b>	69270	<b>3110</b>	16,52	2,00
	Per T	380,9	<b>299,0</b>	95560	<b>3545</b>	15,84	2,99
	Per m di muro	169,3	<b>132,9</b>	46180	<b>2075</b>	16,52	1,33
<b>AU 23</b> 	Per S	130,1	<b>102,1</b>	9830	<b>579</b>	8,69	1,03
	Per D	260,1	<b>204,2</b>	76050	<b>3405</b>	17,10	2,04
	Per T	390,2	<b>306,3</b>	104680	<b>3840</b>	16,38	3,05
	Per m di muro	173,4	<b>136,1</b>	50700	<b>2270</b>	17,10	1,36
<b>AU 25</b> 	Per S	140,6	<b>110,4</b>	10390	<b>601</b>	8,60	1,03
	Per D	281,3	<b>220,8</b>	84370	<b>3750</b>	17,32	2,04
	Per T	422,0	<b>331,3</b>	115950	<b>4215</b>	16,58	3,05
	Per m di muro	187,5	<b>147,2</b>	56240	<b>2500</b>	17,32	1,36
<b>AU 26</b> 	Per S	144,2	<b>113,2</b>	10580	<b>608</b>	8,57	1,03
	Per D	288,4	<b>226,4</b>	87220	<b>3870</b>	17,39	2,04
	Per T	432,6	<b>339,6</b>	119810	<b>4340</b>	16,64	3,05
	Per m di muro	192,2	<b>150,9</b>	58140	<b>2580</b>	17,39	1,36

<sup>1)</sup> Un lato, escluso l'interno dei giunti.

Sezione	S = Palancola Singola D = Palancola Doppia T = Palancola Tripla	Area della sezione cm <sup>2</sup>	Massa kg/m	Momento d'inerzia cm <sup>4</sup>	Modulo di resistenza elastico cm <sup>3</sup>	Raggio giratore d'inerzia cm	Superficie di rivestimento <sup>1)</sup> m <sup>2</sup> /m
---------	---	---------------------------------------	---------------	--------------------------------------	--	---------------------------------	---

## Sezioni PU

<b>PU 12</b> 	Per S	84,2	<b>66,1</b>	4500	<b>370</b>	7,31	0,80
	Per D	168,4	<b>132,2</b>	25920	<b>1440</b>	12,41	1,59
	Per T	252,6	<b>198,3</b>	36060	<b>1690</b>	11,95	2,38
	Per m di muro	140,0	<b>110,1</b>	21600	<b>1200</b>	12,41	1,32
<b>PU 12 10/10</b> 	Per S	88,7	<b>69,6</b>	4600	<b>377</b>	7,20	0,80
	Per D	177,3	<b>139,2</b>	27100	<b>1505</b>	12,36	1,59
	Per T	266,0	<b>208,8</b>	37670	<b>1765</b>	11,90	2,38
	Per m di muro	147,8	<b>116,0</b>	22580	<b>1255</b>	12,36	1,32
<b>PU 18-1</b> 	Per S	92,5	<b>72,6</b>	6960	<b>473</b>	8,67	0,87
	Per D	185,0	<b>145,2</b>	43140	<b>2005</b>	15,30	1,72
	Per T	277,5	<b>217,8</b>	59840	<b>2330</b>	14,69	2,58
	Per m di muro	154,2	<b>121,0</b>	35950	<b>1670</b>	15,30	1,43
<b>PU 18</b> 	Per S	98,0	<b>76,9</b>	7220	<b>484</b>	8,58	0,87
	Per D	196,0	<b>153,8</b>	46380	<b>2160</b>	15,38	1,72
	Per T	294,0	<b>230,7</b>	64240	<b>2495</b>	14,78	2,58
	Per m di muro	163,3	<b>128,2</b>	38650	<b>1800</b>	15,38	1,43
<b>PU 22-1</b> 	Per S	104,3	<b>81,9</b>	8460	<b>535</b>	9,01	0,90
	Per D	208,7	<b>163,8</b>	55650	<b>2475</b>	16,33	1,79
	Per T	313,0	<b>245,7</b>	77020	<b>2850</b>	15,69	2,68
	Per m di muro	173,9	<b>136,5</b>	46380	<b>2060</b>	16,33	1,49
<b>PU 22</b> 	Per S	109,7	<b>86,1</b>	8740	<b>546</b>	8,93	0,90
	Per D	219,5	<b>172,3</b>	59360	<b>2640</b>	16,45	1,79
	Per T	329,2	<b>258,4</b>	82060	<b>3025</b>	15,79	2,68
	Per m di muro	182,9	<b>143,6</b>	49460	<b>2200</b>	16,45	1,49
<b>PU 28-1</b> 	Per S	124,1	<b>97,4</b>	9740	<b>576</b>	8,86	0,93
	Per D	248,2	<b>194,8</b>	72700	<b>3215</b>	17,12	1,85
	Per T	372,3	<b>292,2</b>	100170	<b>3645</b>	16,40	2,77
	Per m di muro	206,8	<b>162,3</b>	60580	<b>2680</b>	17,12	1,54
<b>PU 28</b> 	Per S	129,7	<b>101,8</b>	10070	<b>589</b>	8,81	0,93
	Per D	259,4	<b>203,6</b>	77350	<b>3405</b>	17,27	1,85
	Per T	389,0	<b>305,4</b>	106490	<b>3850</b>	16,55	2,77
	Per m di muro	216,1	<b>169,6</b>	64460	<b>2840</b>	17,27	1,54
<b>PU 32</b> 	Per S	145,4	<b>114,1</b>	10950	<b>633</b>	8,68	0,92
	Per D	290,8	<b>228,3</b>	86790	<b>3840</b>	17,28	1,83
	Per T	436,2	<b>342,4</b>	119370	<b>4330</b>	16,54	2,74
	Per m di muro	242,0	<b>190,2</b>	72320	<b>3200</b>	17,28	1,52

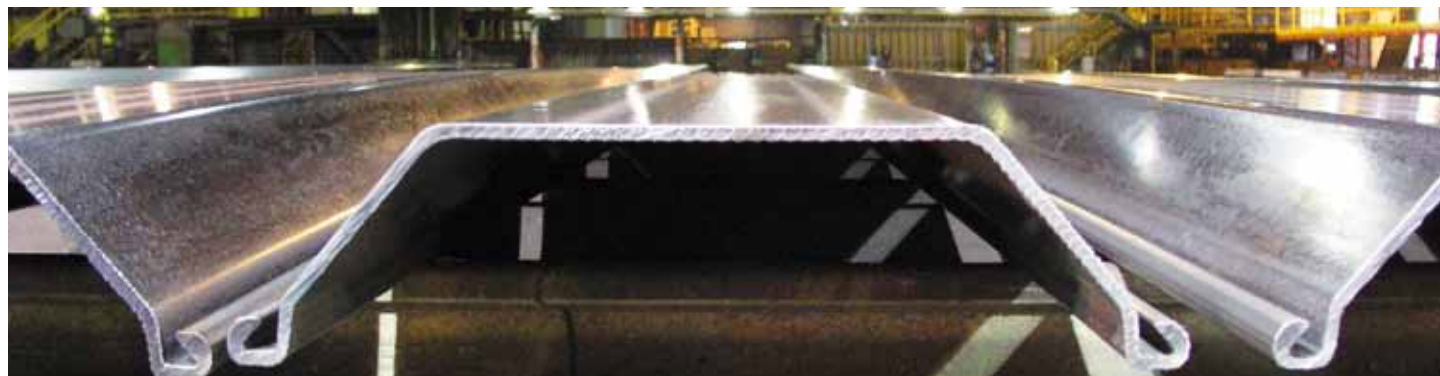
<sup>1)</sup> Un lato, escluso l'interno dei giunti.

Sezione	S = Palancola Singola D = Palancola Doppia T = Palancola Tripla	Area della sezione	Massa	Momento d'inerzia	Modulo di resistenza elastico	Raggio giratore d'inerzia	Superficie di rivestimento <sup>1)</sup>
		cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	m <sup>2</sup> /m

## Sezioni PU-R

<b>PU 8R</b> 	Per S	62,0	<b>48,7</b>	2070	<b>200</b>	5,78	0,76
	Per D	124,0	<b>97,3</b>	13000	<b>930</b>	10,24	1,51
	Per T	186,0	<b>146,0</b>	18030	<b>1070</b>	9,85	2,27
	Per m di muro	103,3	<b>81,1</b>	10830	<b>775</b>	10,24	1,26
<b>PU 9R</b> 	Per S	63,0	<b>49,5</b>	3500	<b>285</b>	7,45	0,81
	Per D	126,0	<b>98,9</b>	20320	<b>1130</b>	12,70	1,62
	Per T	189,1	<b>148,4</b>	28260	<b>1320</b>	12,23	2,42
	Per m di muro	105,0	<b>82,5</b>	16930	<b>940</b>	12,70	1,35
<b>PU 10R</b> 	Per S	68,5	<b>53,8</b>	3700	<b>295</b>	7,35	0,81
	Per D	137,1	<b>107,6</b>	22750	<b>1265</b>	12,88	1,62
	Per T	205,6	<b>161,4</b>	31570	<b>1465</b>	12,39	2,42
	Per m di muro	114,2	<b>89,7</b>	18960	<b>1055</b>	12,88	1,35
<b>PU 11R</b> 	Per S	74,1	<b>58,1</b>	3890	<b>305</b>	7,25	0,81
	Per D	148,1	<b>116,3</b>	25150	<b>1395</b>	13,03	1,62
	Per T	222,2	<b>174,4</b>	34830	<b>1610</b>	12,52	2,42
	Per m di muro	123,4	<b>96,9</b>	20960	<b>1165</b>	13,03	1,35
<b>PU 13R</b> 	Per S	83,6	<b>65,6</b>	5390	<b>385</b>	8,03	0,89
	Per D	167,2	<b>131,2</b>	34680	<b>1735</b>	14,40	1,78
	Per T	250,8	<b>196,9</b>	48040	<b>2005</b>	13,84	2,66
	Per m di muro	123,8	<b>97,2</b>	25690	<b>1285</b>	14,40	1,32
<b>PU 14R</b> 	Per S	89,8	<b>70,5</b>	5630	<b>395</b>	7,92	0,89
	Per D	179,7	<b>141,0</b>	37800	<b>1890</b>	14,51	1,78
	Per T	269,5	<b>211,5</b>	52280	<b>2175</b>	13,93	2,66
	Per m di muro	133,1	<b>104,5</b>	28000	<b>1400</b>	14,51	1,32
<b>PU 15R</b> 	Per S	96,1	<b>75,4</b>	5860	<b>410</b>	7,81	0,89
	Per D	192,1	<b>150,8</b>	40890	<b>2045</b>	14,59	1,78
	Per T	288,2	<b>226,2</b>	56470	<b>2340</b>	14,00	2,66
	Per m di muro	142,3	<b>111,7</b>	30290	<b>1515</b>	14,59	1,32

<sup>1)</sup> Un lato, escluso l'interno dei giunti.





Sezione	S = Palancola Singola D = Palancola Doppia T = Palancola Tripla	Area della sezione cm <sup>2</sup>	Massa kg/m	Momento d'inerzia cm <sup>4</sup>	Modulo di resistenza elastico cm <sup>3</sup>	Raggio giratore d'inerzia cm	Superficie di rivestimento <sup>1)</sup> m <sup>2</sup> /m
---------	---	---------------------------------------	---------------	--------------------------------------	--	---------------------------------	---

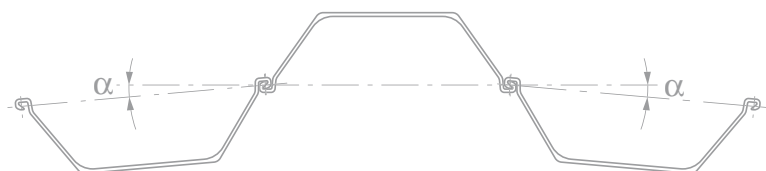
## Sezioni GU

<b>GU 6N</b> 	Per S	53,4	<b>41,9</b>	2160	<b>215</b>	6,36	0,76
	Per D	106,8	<b>83,8</b>	11610	<b>750</b>	10,43	1,51
	Per T	160,2	<b>125,7</b>	16200	<b>890</b>	10,06	2,26
	Per m di muro	89,0	<b>69,9</b>	9670	<b>625</b>	10,43	1,26
<b>GU 7N</b> 	Per S	56,2	<b>44,1</b>	2250	<b>220</b>	6,33	0,76
	Per D	112,4	<b>88,2</b>	12540	<b>810</b>	10,56	1,51
	Per T	168,6	<b>132,4</b>	17470	<b>955</b>	10,18	2,26
	Per m di muro	93,7	<b>73,5</b>	10450	<b>675</b>	10,56	1,26
<b>GU 7S</b> 	Per S	60,2	<b>46,3</b>	2370	<b>225</b>	6,28	0,76
	Per D	120,3	<b>92,5</b>	13850	<b>890</b>	10,73	1,51
	Per T	180,5	<b>138,8</b>	19260	<b>1045</b>	10,33	2,26
	Per m di muro	100,3	<b>77,1</b>	11540	<b>740</b>	10,73	1,26
<b>GU 8N</b> 	Per S	61,8	<b>48,5</b>	2420	<b>225</b>	6,26	0,76
	Per D	123,7	<b>97,1</b>	14420	<b>925</b>	10,80	1,51
	Per T	185,5	<b>145,6</b>	20030	<b>1080</b>	10,39	2,26
	Per m di muro	103,1	<b>80,9</b>	12010	<b>770</b>	10,80	1,26
<b>GU 12-500</b> 	Per S	72,1	<b>56,6</b>	3600	<b>315</b>	7,06	0,73
	Per D	144,3	<b>113,2</b>	19640	<b>1155</b>	11,67	1,44
	Per T	216,4	<b>169,9</b>	27390	<b>1365</b>	11,25	2,16
	Per m di muro	144,3	<b>113,2</b>	19640	<b>1155</b>	11,67	1,44
<b>GU 13-500</b> 	Per S	77,5	<b>60,8</b>	3870	<b>335</b>	7,07	0,73
	Per D	155,0	<b>121,7</b>	21390	<b>1260</b>	11,75	1,44
	Per T	232,5	<b>182,5</b>	29810	<b>1480</b>	11,32	2,16
	Per m di muro	155,0	<b>121,7</b>	21390	<b>1260</b>	11,75	1,44
<b>GU 15-500</b> 	Per S	88,3	<b>69,3</b>	4420	<b>370</b>	7,07	0,73
	Per D	176,5	<b>138,6</b>	24810	<b>1460</b>	11,86	1,44
	Per T	264,8	<b>207,9</b>	34550	<b>1715</b>	11,42	2,16
	Per m di muro	176,5	<b>138,6</b>	24810	<b>1460</b>	11,86	1,44
<b>GU 16-400</b> 	Per S	78,9	<b>62,0</b>	2950	<b>265</b>	6,11	0,65
	Per D	157,9	<b>123,9</b>	18060	<b>1245</b>	10,70	1,28
	Per T	236,8	<b>185,9</b>	25060	<b>1440</b>	10,29	1,92
	Per m di muro	197,3	<b>154,9</b>	22580	<b>1560</b>	10,70	1,60
<b>GU 18-400</b> 	Per S	88,3	<b>69,3</b>	3290	<b>290</b>	6,10	0,65
	Per D	176,7	<b>138,7</b>	20870	<b>1430</b>	10,87	1,28
	Per T	265,0	<b>208,0</b>	28920	<b>1645</b>	10,45	1,92
	Per m di muro	220,8	<b>173,3</b>	26090	<b>1785</b>	10,87	1,60

<sup>1)</sup> Un lato, escluso l'interno dei giunti.

## Giunto

Il giunto Larssen dei profili delle serie AU, PU, PU-R e GU rispetta la EN 10248. Tutti i profili delle serie AU, PU, PU-R sono tra loro compatibili. Massimo angolo teoricamente consentito:  $\alpha_{max} = 5^\circ$



## Forme disponibili

Palancola Singola



Palancola Doppia in Forma S



Palancola Doppia in Forma Z, su richiesta

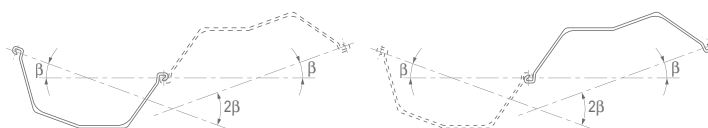


Palancola Tripla



## Palancole piegate

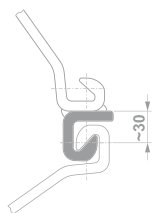
Massimo angolo di piega:  $\beta = 25^\circ$ . Le palancole vengono piegate in mezzo all'ala. Generalmente vengono consegnate come palancole singole ma è possibile richiederle doppie.



## Sezioni d'angolo

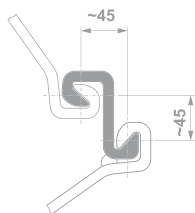
C 9

Massa ~ 9,3 kg/m



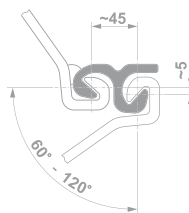
C 14

Massa ~ 14,4 kg/m



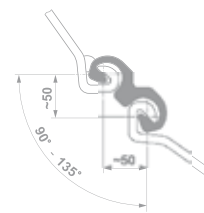
DELTA 13

Massa ~ 13,1 kg/m



OMEGA 18

Massa ~ 18,0 kg/m



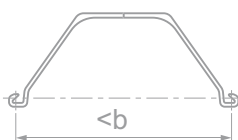
Le sezioni d'angolo sono pezzi speciali che, fissati alle sezioni U, consentono di realizzare angoli e connessioni senza dover, necessariamente, ricorrere a pezzi speciali.

Saldati in accordo alla EN 12063 (altre modalità di saldatura sono disponibili su richiesta) sono posizionati a 200 mm sotto la testa della palancola.

## Angoli e palancole di giunzione

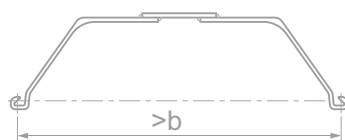
Su richiesta è possibile ottenere larghezze differenti. Le seguenti palancole speciali, tra tante altre, possono essere fornite, a richiesta, come singole o doppie.

Palancola ristretta



2501

Palancola allargata

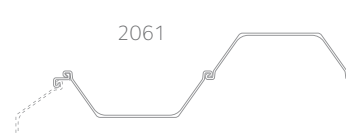


2511

2251



2061



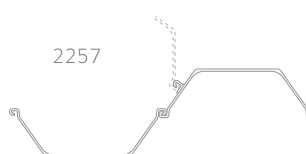
2253



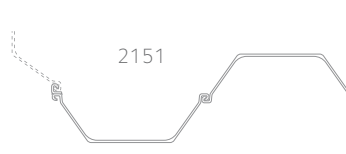
2071



2257



2151



## Punti di Punzonatura

Contrariamente a quanto avviene nelle sezioni Z, i giunti devono trasferire forze di taglio. A tal fine, sono fornite in forma doppia e possono essere punzonate in accordo alle nostre specifiche standard. Per sezioni AU, PU e PU-R, un punto di punzonatura permette di trasferire una forza di 75 kN per uno spostamento massimo di 5 mm. Sezione e qualità dell'acciaio possono spingere verso valori più elevati. Il modulo di resistenza teorico di una palancola doppia non punzonata dev'essere ridotto. Contattare il nostro servizio tecnico per ulteriori informazioni.

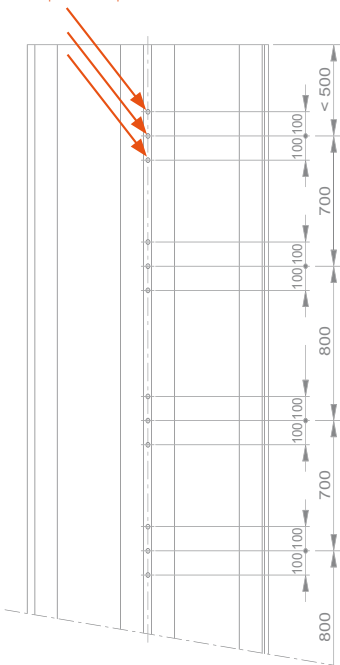


<sup>1)</sup> La distribuzione dei punti punzonati può differire da un'estremità all'altra. Speciale punzonatura su richiesta.

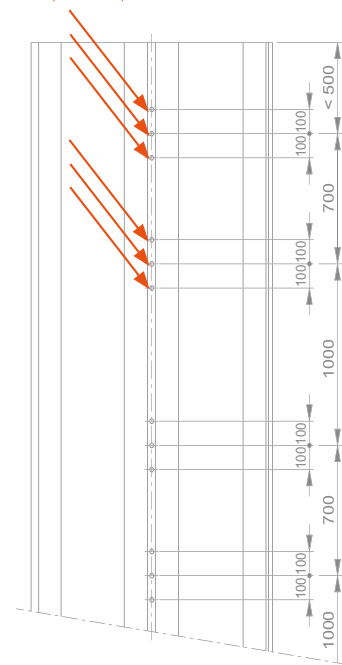
Punzonatura standard per profili AU:  
3 punti di punzonatura ogni 0,75 m  
= 4 punti di punzonatura / m<sup>1)</sup>

Punzonatura standard per profili PU/  
GU/PU-R  
6 punti di punzonatura ogni 1,7 m  
= 3,5 punti di punzonatura / m<sup>1)</sup>

3 punti di punzonatura

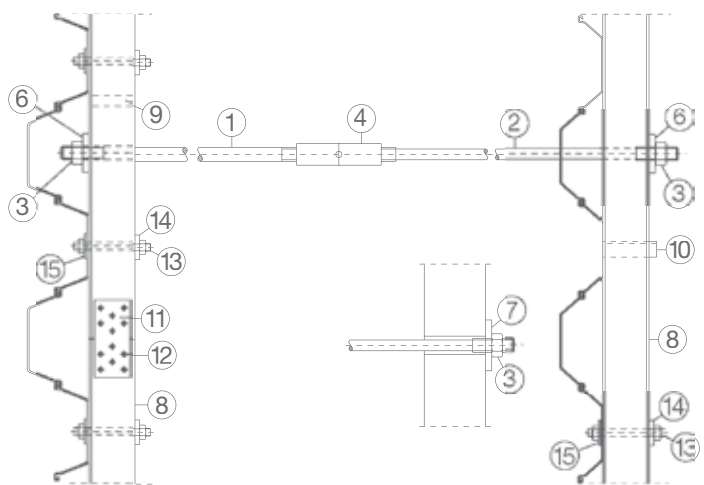
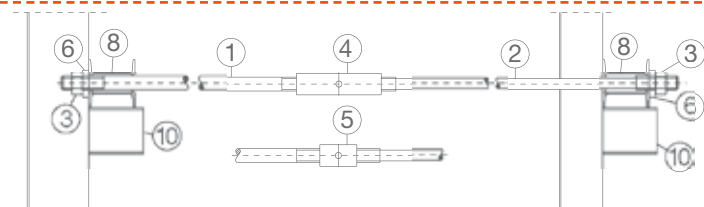


6 punti di punzonatura



## Sistema d'ancoraggio

Le palancolate necessitano di una corretta profondità d'infissione e, spesso, di un supporto alla testa. Talvolta è sufficiente l'uso di controventi interni, ma pareti definitive, o comunque di grandi dimensioni, sono spesso tirantate ad una parete d'ancoraggio correttamente posizionata. Altre modalità sono l'ancoraggio ad iniezione, tramite pali, etc... Il disegno mostra una tipica connessione orizzontale tra due pareti. Si possono distinguere i seguenti elementi:



- |                                |                                  |                            |
|--------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1 Tirante                      | 7 Piastra d'appoggio per cemento | 12 Bullone di collegamento |
| 2 Tirante rifollato            | 8 Trave di ripartizione          | 13 Bullone di fissaggio    |
| 3 Dado                         | 9 Distanziatore                  | 14 Piastre di fissaggio    |
| 4 Tenditore a vite (manicotto) | 10 Mensola di supporto           | 15 Piastre di fissaggio    |
| 5 Raccordo                     | 11 Piastra di collegamento       |                            |
| 6 Piastra d'appoggio           |                                  |                            |

# AS 500 Palancole piatte

Serie progettata per realizzare strutture cilindriche chiuse riempite internamente, la cui stabilità è garantita dal peso proprio. Strutture di questo tipo, vengono utilizzate quando gli strati di roccia sono prossimi alla superficie del terreno o laddove risulti difficoltoso o impossibile l'utilizzo dei tiranti. Queste strutture sono composte da celle circolari o celle con diaframma, a seconda delle caratteristiche del sito e delle specifiche di progetto. Le forze che si sviluppano in queste sezioni sono essenzialmente trazioni orizzontali che necessitano di un giunto che resista alle forze orizzontali trasmesse dall'ala della palanca. I giunti della serie AS500 sono conformi alle EN 10248. **Maggiori informazioni sono reperibili sul nostro catalogo "Straight web sheet piles".**

Sezione	Larghezza nominale <sup>1)</sup>	Spessore dell'ala	Angolo di deviazione <sup>2)</sup>	Perimetro	Area della sezione	Massa (palanca singola)	Massa per m <sup>2</sup> di muro	Momento d'inerzia (palanca singola)	Modulo di resistenza elastico (palanca singola)	Superficie di rivestimento <sup>3)</sup>
	b mm	t mm	$\delta$ °	cm	cm <sup>2</sup>	kg/m	kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	m <sup>2</sup> /m
<b>AS 500-9,5</b>	500	9,5	4,5	138	81,3	63,8	<b>128</b>	168	46	0,58
<b>AS 500-11,0</b>	500	11,0	4,5	139	90,0	70,6	<b>141</b>	186	49	0,58
<b>AS 500-12,0</b>	500	12,0	4,5	139	94,6	74,3	<b>149</b>	196	51	0,58
<b>AS 500-12,5</b>	500	12,5	4,5	139	97,2	76,3	<b>153</b>	201	51	0,58
<b>AS 500-12,7</b>	500	12,7	4,5	139	98,2	77,1	<b>154</b>	204	51	0,58

<sup>1)</sup> La larghezza effettiva da prendere in considerazione in fase di redazione del disegno progettuale è 503 mm per tutte le sezioni AS500.

<sup>2)</sup> Massimo angolo di deviazione: 4° per palancole con lunghezza superiore ai 20 m.

<sup>3)</sup> Un lato escludendo l'interno dei giunti.

Approdo merci, Bal Haf, Yemen



La qualità S 355 GP consente una forza massima trasmissibile dai giunti pari a:

Sezione	$F_{max}$ [kN/m]
AS 500-9,5	3000
AS 500-11,0	3500
AS 500-12,0	5000
AS 500-12,5	5500
AS 500-12,7	5500

Per verificare la resistenza delle palancole bisogna valutare sia lo snervamento dell'ala che la rottura del giunto.

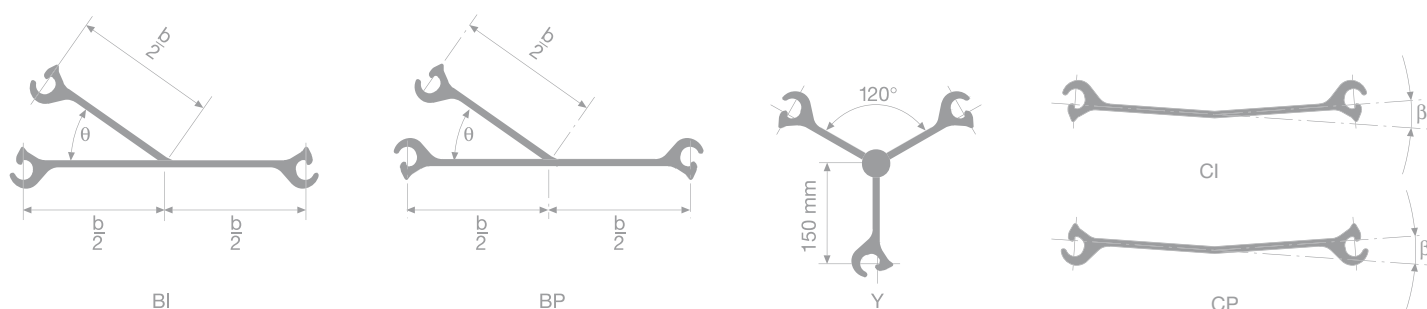
Realizzazione di un ponte, Corea del Sud



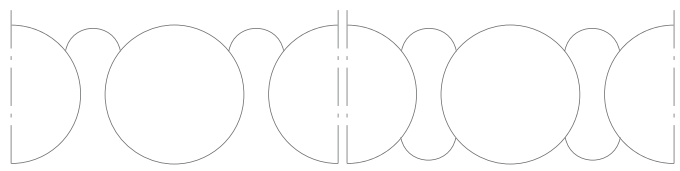


## Palancole di raccordo e palancole piegate

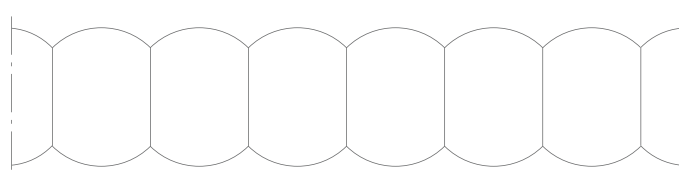
I pezzi speciali di raccordo tra celle circolari ed archi intermedi, cosiccome le palancole piegate, vengono forniti direttamente dallo stabilimento. L'utilizzo di palancole piegate è necessario quando l'angolo di deviazione supera i  $4,5^\circ$  ( $4,0^\circ$  se  $L > 20$  m) e quando si hanno raggi piccoli.



## Tipi di celle



Celle circolari collegate tramite palancole di giunzione a  $35^\circ$  con uno o due archi di connessione.



Celle a diaframma con palancole di giunzione a  $120^\circ$ .

Struttura d'ormeggio, Canada



Chiusa, Arkansas, USA



## Fasi costruttive



1. Installazione della dima



2. Caricamento sino alla chiusura della cella



3. Infissione



## Larghezza equivalente

La larghezza equivalente  $w_e$ , richiesta per la verifica di stabilità, determina la geometria della struttura cellulare scelta.

### • Per celle circolari

La larghezza equivalente è definita come segue:

$$w_e = \frac{\text{Area della cella 1} + \text{Area sottesa da 1 arco o 2}}{\text{Lunghezza del sistema } x}$$

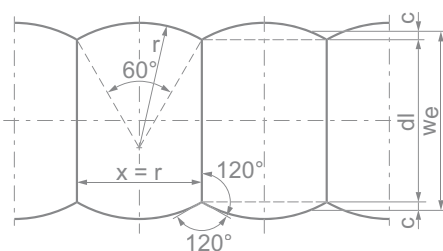
Il raggio  $R_a$  definito qui di seguito, indica quanto sia economicamente conveniente la cella circolare:

$$R_a = \frac{\text{Circonferenza della cella 1} + \text{Sviluppo di 1 o 2 archi}}{\text{Lunghezza del sistema } x}$$

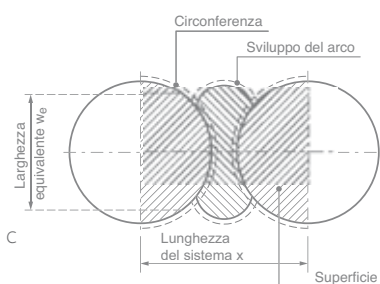
### • Per celle a diaframma

La larghezza equivalente è definita come segue:

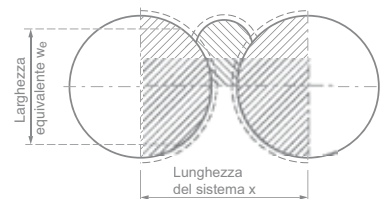
$$w_e = \text{lunghezza del muro di diaframma } (dl) + 2 \cdot c$$



Cella circolare con 2 archi

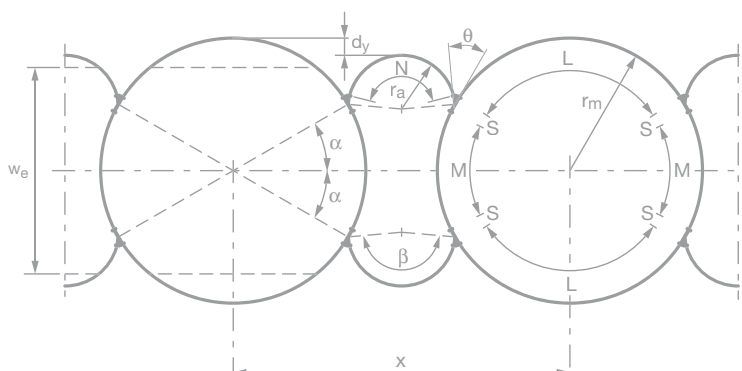


Cella circolare con 1 arco



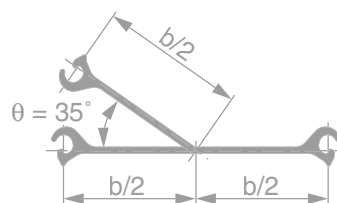
## Geometria delle celle circolari

Determinata la larghezza equivalente si può definire la geometria delle celle. Questo può essere fatto con l'aiuto di tavole o di programmi su computer.



Palancole di raccordo con angoli  $\theta$  compresi tra i  $35^\circ$  ed i  $45^\circ$ , oppure uguali a  $90^\circ$ , sono disponibili su richiesta.

Soluzione standard

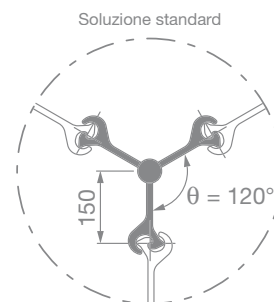
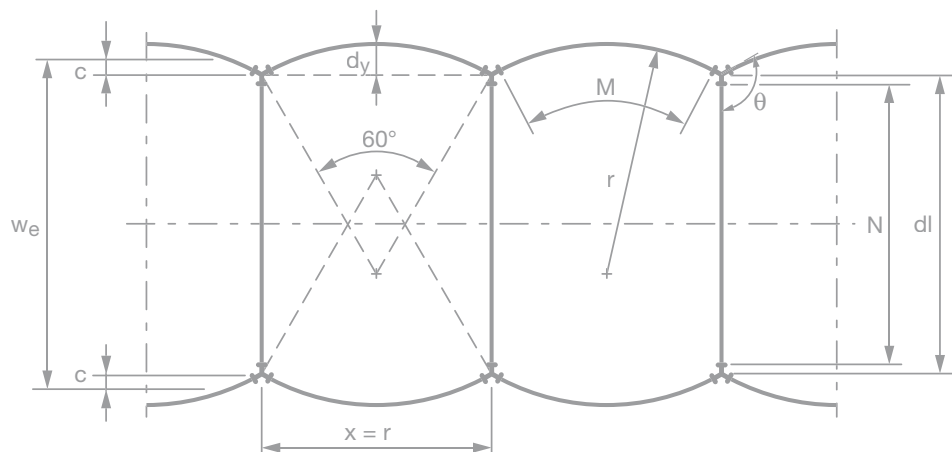


- $r_m$  = raggio della cella principale
- $r_a$  = raggio dell'arco di connessione
- $\theta$  = angolo tra la cella principale e l'arco di connessione
- $x$  = lunghezza del sistema
- $d_y$  = distanza positiva o negativa, tra l'arco di connessione ed il piano tangente alla cella principale
- $w_e$  = larghezza equivalente

La tabella che segue mostra un breve estratto di celle circolari a 2 archi con palancole di raccordo standard aventi  $\theta = 35^\circ$ .

N. di palancole per						Valori geometrici						Angolo di deviazione		Valori di progetto	
Cella		Arco		Sistema		Cella		Arco		2 archi					
u	L	M	S	N	u	$d = 2 \cdot r_m$	$r_a$	x	$d_y$	$\alpha$	$\beta$	$\delta_m$	$\delta_a$	$w_e$	$R_a$
100	33	15	1	25	150	16,01	4,47	22,92	0,16	28,80	167,60	3,60	6,45	13,69	3,34
104	35	15	1	27	158	16,65	4,88	24,42	0,20	27,69	165,38	3,46	5,91	14,14	3,30
108	37	15	1	27	162	17,29	4,94	25,23	0,54	26,67	163,33	3,33	5,83	14,41	3,27
112	37	17	1	27	166	17,93	4,81	25,25	0,33	28,93	167,86	3,21	6,00	15,25	3,35
116	37	19	1	27	170	18,57	4,69	25,27	0,13	31,03	172,07	3,10	6,15	16,08	3,42
120	39	19	1	29	178	19,21	5,08	26,77	0,16	30,00	170,00	3,00	5,67	16,54	3,38
124	41	19	1	29	182	19,85	5,14	27,59	0,50	29,03	168,06	2,90	5,60	16,82	3,35
128	43	19	1	31	190	20,49	5,55	29,09	0,53	28,13	166,25	2,81	5,20	17,27	3,32
132	43	21	1	31	194	21,13	5,42	29,11	0,33	30,00	170,00	2,73	5,31	18,10	3,39
136	45	21	1	33	202	21,77	5,82	30,61	0,36	29,12	168,24	2,65	4,95	18,56	3,35
140	45	23	1	33	206	22,42	5,71	30,62	0,17	30,86	171,71	2,57	5,05	19,39	3,42
144	47	23	1	33	210	23,06	5,76	31,45	0,50	30,00	170,00	2,50	5,00	19,67	3,39
148	47	25	1	35	218	23,70	5,99	32,13	0,00	31,62	173,24	2,43	4,81	20,67	3,44
152	49	25	1	35	222	24,34	6,05	32,97	0,34	30,79	171,58	2,37	4,77	20,95	3,42

## Geometria delle celle con diaframma



- r = raggio
- $\theta$  = angolo tra l'arco ed il diaframma
- $W_e$  = larghezza equivalente,  $W_e = dl + 2 \cdot c$
- $d_y$  = altezza dell'arco
- dl = larghezza del diaframma
- x = lunghezza del sistema
- c = altezza dell'arco equivalente

Approdo per rimorchiatori, Canale di Panama, Panama



Molo foraneo, Costa Rica



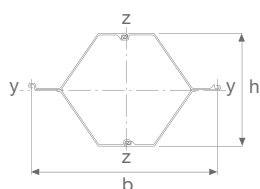
### Geometria del diaframma

N. di palancole	Larghezza del diaframma
N	dl
u	m
11	5,83
13	6,84
15	7,85
17	8,85
19	9,86
21	10,86
23	11,87
25	12,88
27	13,88
29	14,89
31	15,89
33	16,90
35	17,91
37	18,91
39	19,92
41	20,92
43	21,93
45	22,94
47	23,94
49	24,95
51	25,95
53	26,96
55	27,97
57	28,97
59	29,98

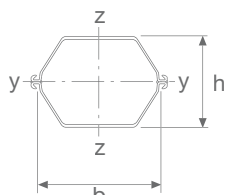
### Geometria degli archi

N. di palancole	Raggio/Lunghezza del sistema	Altezza dell'arco	Altezza dell'arco equivalente	Angolo di deviazione
M	x=r	$d_y$	c	$\delta_a$
u	m	m	m	°
11	5,57	0,75	0,51	5,17
13	6,53	0,87	0,59	4,41
15	7,49	1,00	0,68	3,85
17	8,45	1,13	0,77	3,41
19	9,41	1,26	0,86	3,06
21	10,37	1,39	0,94	2,78
23	11,33	1,52	1,03	2,54
25	12,29	1,65	1,12	2,34
27	13,26	1,78	1,20	2,17
29	14,22	1,90	1,29	2,03
31	15,18	2,03	1,38	1,90
33	16,14	2,16	1,46	1,79
35	17,10	2,29	1,55	1,69
37	18,06	2,42	1,64	1,60
39	19,02	2,55	1,73	1,52
41	19,98	2,68	1,81	1,44
43	20,94	2,81	1,90	1,38

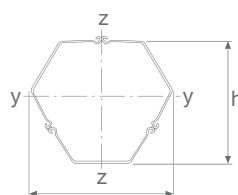
# Cassoni



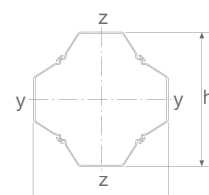
Cassoni Z



Cassoni a doppia U



Cassoni a tripla U



Cassoni a quadrupla U

Sezione	b	h	Perimetro	Area della sezione in acciaio	Area	Massa <sup>1)</sup>	Momento d'inerzia		Modulo di resistenza elastico		Raggio giratore minimo	Superficie di rivestimento <sup>2)</sup>
							y-y	z-z	y-y	z-z		
	mm	mm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	m <sup>2</sup> /m

## Cassoni CAZ

CAZ 12	1340	604	348	293	4166	<b>230</b>	125610	369510	<b>4135</b>	<b>5295</b>	20,7	3,29
CAZ 13	1340	606	349	320	4191	<b>251</b>	136850	402270	<b>4490</b>	<b>5765</b>	20,7	3,29
CAZ 14	1340	608	349	348	4217	<b>273</b>	148770	436260	<b>4865</b>	<b>6255</b>	20,7	3,29
CAZ 17	1260	758	360	305	4900	<b>239</b>	205040	335880	<b>5385</b>	<b>5105</b>	25,9	3,41
CAZ 18	1260	760	361	333	4925	<b>261</b>	222930	365500	<b>5840</b>	<b>5560</b>	25,9	3,41
CAZ 19	1260	762	361	362	4951	<b>284</b>	242210	396600	<b>6330</b>	<b>6035</b>	25,9	3,41
CAZ 25	1260	852	376	411	5540	<b>323</b>	343000	450240	<b>8020</b>	<b>6925</b>	28,9	3,57
CAZ 26	1260	854	377	440	5566	<b>346</b>	366820	480410	<b>8555</b>	<b>7385</b>	28,9	3,57
CAZ 28	1260	856	377	471	5592	<b>370</b>	392170	513050	<b>9125</b>	<b>7820</b>	28,9	3,57
CAZ 46	1160	962	401	595	5831	<b>467</b>	645940	527590	<b>13380</b>	<b>8825</b>	32,9	3,81
CAZ 48	1160	964	402	628	5858	<b>493</b>	681190	556070	<b>14080</b>	<b>9300</b>	32,9	3,81
CAZ 50	1160	966	402	661	5884	<b>519</b>	716620	584560	<b>14780</b>	<b>9780</b>	32,9	3,81
CAZ 12-770	1540	687	389	328	5431	<b>257</b>	175060	557990	<b>5075</b>	<b>6985</b>	23,1	3,67
CAZ 13-770	1540	688	389	344	5446	<b>270</b>	183440	584640	<b>5310</b>	<b>7320</b>	23,1	3,67
CAZ 14-770	1540	689	390	360	5461	<b>283</b>	191840	611300	<b>5545</b>	<b>7655</b>	23,1	3,67
CAZ 14-770-10/10	1540	690	390	376	5476	<b>295</b>	200280	637960	<b>5780</b>	<b>7995</b>	23,1	3,67
CAZ 17-700	1400	839	391	330	6015	<b>259</b>	265280	457950	<b>6300</b>	<b>6285</b>	28,3	3,69
CAZ 18-700	1400	840	391	347	6029	<b>272</b>	277840	479790	<b>6590</b>	<b>6590</b>	28,3	3,69
CAZ 20-700	1400	842	392	379	6058	<b>297</b>	303090	523460	<b>7170</b>	<b>7195</b>	28,3	3,69
CAZ 24-700	1400	918	407	436	6616	<b>342</b>	412960	596900	<b>8965</b>	<b>8260</b>	30,8	3,85
CAZ 26-700	1400	920	407	469	6645	<b>368</b>	444300	641850	<b>9625</b>	<b>8900</b>	30,8	3,85
CAZ 28-700	1400	922	408	503	6674	<b>395</b>	475810	686880	<b>10285</b>	<b>9510</b>	30,8	3,85
CAZ 37-700	1400	998	431	556	7223	<b>437</b>	652440	738380	<b>13030</b>	<b>10285</b>	34,2	4,10
CAZ 39-700	1400	1000	432	592	7253	<b>465</b>	692730	784530	<b>13805</b>	<b>10930</b>	34,2	4,10
CAZ 41-700	1400	1002	432	628	7283	<b>493</b>	733230	830690	<b>14585</b>	<b>11570</b>	34,2	4,10

<sup>1)</sup> La massa delle saldature non è stata presa in considerazione

<sup>2)</sup> Superficie esterna, escluso l'interno dei gargami.

Sezione	b	h	Perimetro	Area della sezione in acciaio	Area	Massa <sup>1)</sup>	Momento d'inerzia		Modulo di resistenza elastico		Raggio giratore minimo	Superficie di rivestimento <sup>2)</sup>
							y-y	z-z	y-y	z-z		
	mm	mm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	m <sup>2</sup> /m
<b>Cassoni CAU a doppia U</b>												
CAU 14-2	750	451	230	198	2598	<b>155,8</b>	54400	121490	<b>2415</b>	<b>3095</b>	16,6	2,04
CAU 16-2	750	454	231	220	2620	<b>172,5</b>	62240	130380	<b>2745</b>	<b>3325</b>	16,8	2,04
CAU 17-2	750	455	231	227	2626	<b>178,1</b>	64840	133330	<b>2855</b>	<b>3400</b>	16,9	2,04
CAU 18-2	750	486	239	225	2888	<b>177,0</b>	73770	142380	<b>3035</b>	<b>3625</b>	18,1	2,14
CAU 20-2	750	489	240	247	2910	<b>193,8</b>	83370	151220	<b>3405</b>	<b>3850</b>	18,4	2,14
CAU 21-2	750	490	240	254	2916	<b>199,3</b>	86540	153990	<b>3530</b>	<b>3920</b>	18,5	2,14
CAU 23-2	750	492	244	260	3013	<b>204,2</b>	94540	157900	<b>3845</b>	<b>4020</b>	19,1	2,19
CAU 25-2	750	495	245	281	3034	<b>220,8</b>	104810	166600	<b>4235</b>	<b>4240</b>	19,3	2,19
CAU 26-2	750	496	245	288	3041	<b>226,4</b>	108260	169510	<b>4365</b>	<b>4315</b>	19,4	2,19

#### Cassoni CU a doppia U

CU 12-2	600	403	198	168	1850	<b>132,2</b>	34000	70000	<b>1685</b>	<b>2205</b>	14,2	1,72
CU 12 10/10-2	600	403	198	177	1850	<b>139,2</b>	35580	73460	<b>1765</b>	<b>2315</b>	14,2	1,72
CU 18-2	600	473	212	196	2184	<b>153,8</b>	58020	78300	<b>2455</b>	<b>2470</b>	17,2	1,86
CU 22-2	600	494	220	219	2347	<b>172,3</b>	73740	88960	<b>2985</b>	<b>2800</b>	18,3	1,94
CU 28-2	600	499	226	259	2468	<b>203,6</b>	96000	103560	<b>3850</b>	<b>3260</b>	19,2	2,00
CU 32-2	600	499	223	291	2461	<b>228,3</b>	108800	109200	<b>4360</b>	<b>3435</b>	19,3	1,97

#### Cassoni CPU-R a doppia U

CPU 8R-2	600	318	188	124	1555	<b>97,3</b>	17380	52200	<b>1095</b>	<b>1655</b>	11,8	1,62
CPU 9R-2	600	399	199	126	1893	<b>98,9</b>	25850	54900	<b>1295</b>	<b>1740</b>	14,3	1,73
CPU 10R-2	600	399	199	137	1893	<b>107,6</b>	28930	57700	<b>1450</b>	<b>1825</b>	14,5	1,73
CPU 11R-2	600	399	199	148	1893	<b>116,3</b>	31970	60490	<b>1600</b>	<b>1915</b>	14,7	1,73
CPU 13R-2	675	441	215	167	2275	<b>131,2</b>	43580	82570	<b>1975</b>	<b>2335</b>	16,1	1,89
CPU 14R-2	675	441	215	180	2275	<b>141,0</b>	47510	86610	<b>2155</b>	<b>2450</b>	16,3	1,89
CPU 15R-2	675	441	215	192	2275	<b>150,8</b>	51400	90640	<b>2330</b>	<b>2560</b>	16,4	1,89

#### Cassoni CGU a doppia U

CGU 6N-2	600	347	187	107	1590	<b>83,8</b>	15310	47040	<b>885</b>	<b>1490</b>	12,0	1,62
CGU 7N-2	600	348	187	112	1596	<b>88,2</b>	16510	48530	<b>950</b>	<b>1535</b>	12,1	1,62
CGU 7S-2	600	349	188	120	1604	<b>92,5</b>	18210	50630	<b>1045</b>	<b>1605</b>	12,3	1,62
CGU 8N-2	600	350	188	124	1607	<b>97,1</b>	18940	51520	<b>1085</b>	<b>1630</b>	12,4	1,62
CGU 12-500	500	381	178	144	1514	<b>113,2</b>	25800	44790	<b>1355</b>	<b>1665</b>	13,4	1,54
CGU 13-500	500	383	179	155	1525	<b>121,7</b>	28420	47370	<b>1485</b>	<b>1760</b>	13,5	1,54
CGU 15-500	500	387	180	177	1546	<b>138,6</b>	33750	52570	<b>1740</b>	<b>1955</b>	13,8	1,54
CGU 16-400	400	336	169	158	1170	<b>123,9</b>	25270	31900	<b>1505</b>	<b>1465</b>	12,7	1,40
CGU 18-400	400	340	169	177	1187	<b>138,7</b>	29520	34560	<b>1735</b>	<b>1585</b>	12,9	1,40

<sup>1)</sup> La massa delle saldature non è stata presa in considerazione

<sup>2)</sup> Superficie esterna, escluso l'interno dei gargami.

Sezione	b	h	Perimetro	Area della sezione in acciaio	Area	Massa <sup>1)</sup>	Momento d'inerzia		Modulo di resistenza elastico		Raggio giratore minimo	Superficie di rivestimento <sup>2)</sup>
							y-y	z-z	y-y	z-z		
	mm	mm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	m <sup>2</sup> /m
<b>Cassoni CAU a tripla U</b>												
CAU 14-3	957	908	341	298	6454	<b>233,7</b>	300330		<b>6510</b>	<b>6275</b>	31,7	3,03
CAU 16-3	960	910	342	330	6486	<b>258,7</b>	333640		<b>7235</b>	<b>6955</b>	31,8	3,03
CAU 17-3	960	910	343	340	6496	<b>267,2</b>	344760		<b>7475</b>	<b>7180</b>	31,8	3,03
CAU 18-3	1009	927	355	338	6886	<b>265,5</b>	363690		<b>7825</b>	<b>7205</b>	32,8	3,17
CAU 20-3	1012	928	356	370	6919	<b>290,7</b>	399780		<b>8570</b>	<b>7900</b>	32,9	3,17
CAU 21-3	1013	929	359	381	6926	<b>299,0</b>	411460		<b>8810</b>	<b>8125</b>	32,9	3,17
CAU 23-3	1036	930	361	390	7073	<b>306,3</b>	431940		<b>9235</b>	<b>8340</b>	33,3	3,24
CAU 25-3	1038	931	364	422	7106	<b>331,3</b>	469030		<b>9995</b>	<b>9035</b>	33,3	3,24
CAU 26-3	1039	932	364	433	7115	<b>339,6</b>	481240		<b>10245</b>	<b>9260</b>	33,3	3,24

#### Cassoni CU a tripla U

CU 12-3	800	755	293	253	4431	<b>198,3</b>	173100		<b>4555</b>	<b>4325</b>	26,2	2,54
CU 12 10/10-3	800	755	293	266	4432	<b>208,8</b>	182100		<b>4790</b>	<b>4555</b>	26,2	2,54
CU 18-3	877	790	315	294	4931	<b>230,7</b>	227330		<b>5475</b>	<b>5185</b>	27,8	2,76
CU 22-3	912	801	326	329	5174	<b>258,4</b>	268440		<b>6310</b>	<b>5890</b>	28,6	2,87
CU 28-3	938	817	336	389	5356	<b>305,4</b>	330290		<b>7720</b>	<b>7040</b>	29,1	2,96
CU 32-3	926	809	331	436	5345	<b>342,4</b>	367400		<b>8585</b>	<b>7935</b>	29,0	2,92

#### Cassoni CPU-R a tripla U

CPU 8R-3	757	709	278	186	3983	<b>146,0</b>	116000		<b>3120</b>	<b>3065</b>	25,0	2,40
CPU 9R-3	815	750	295	189	4492	<b>148,4</b>	131850		<b>3490</b>	<b>3235</b>	26,4	2,57
CPU 10R-3	815	750	295	206	4492	<b>161,4</b>	143590		<b>3800</b>	<b>3525</b>	26,4	2,57
CPU 11R-3	815	750	295	222	4492	<b>174,4</b>	155280		<b>4110</b>	<b>3810</b>	26,4	2,57
CPU 13R-3	888	836	319	251	5483	<b>196,9</b>	214670		<b>5110</b>	<b>4835</b>	29,3	2,81
CPU 14R-3	888	836	319	269	5483	<b>211,5</b>	230660		<b>5490</b>	<b>5195</b>	29,3	2,81
CPU 15R-3	888	836	319	288	5483	<b>226,2</b>	246580		<b>5870</b>	<b>5555</b>	29,3	2,81

<sup>1)</sup> La massa delle saldature non è stata presa in considerazione

<sup>2)</sup> Superficie esterna, escluso l'interno dei gargami.



Porto sul Reno, Neuss, Germania



Sezione	b	h	Perimetro	Area della sezione in acciaio	Area	Massa <sup>1)</sup>	Momento d'inerzia		Modulo di resistenza elastico		Raggio giratore minimo	Superficie di rivestimento <sup>2)</sup>
							y-y	z-z	y-y	z-z		
	mm	mm	cm	cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	kg/m	cm <sup>4</sup>	cm <sup>4</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm	m <sup>2</sup> /m
<b>Cassoni CAU a quadrupla U</b>												
CAU 14-4	1222	1222	453	397	11150	<b>311,6</b>	692030		<b>11325</b>		41,7	4,02
CAU 16-4	1225	1225	454	440	11193	<b>345,0</b>	770370		<b>12575</b>		41,8	4,02
CAU 17-4	1226	1226	454	454	11206	<b>356,2</b>	796520		<b>12990</b>		41,9	4,02
CAU 18-4	1258	1258	471	451	11728	<b>354,0</b>	826550		<b>13140</b>		42,8	4,20
CAU 20-4	1261	1261	472	494	11771	<b>387,6</b>	910010		<b>14430</b>		42,9	4,20
CAU 21-4	1262	1262	473	508	11783	<b>398,6</b>	937100		<b>14855</b>		43,0	4,20
CAU 23-4	1263	1263	481	520	11977	<b>408,4</b>	979870		<b>15510</b>		43,4	4,30
CAU 25-4	1266	1266	482	563	12020	<b>441,6</b>	1064910		<b>16820</b>		43,5	4,30
CAU 26-4	1267	1267	483	577	12033	<b>452,8</b>	1093300		<b>17250</b>		43,5	4,30

#### Cassoni CU a quadrupla U

CU 12-4	1025	1025	388	337	7565	<b>264,4</b>	394000		<b>7690</b>		34,2	3,36
CU 12 10/10-4	1025	1025	388	355	7565	<b>278,4</b>	414830		<b>8095</b>		34,2	3,36
CU 18-4	1095	1095	417	392	8231	<b>307,6</b>	507240		<b>9270</b>		36,0	3,65
CU 22-4	1115	1115	432	439	8556	<b>344,6</b>	593030		<b>10635</b>		36,8	3,80
CU 28-4	1120	1120	445	519	8799	<b>407,2</b>	725730		<b>12955</b>		37,4	3,93
CU 32-4	1120	1120	440	582	8782	<b>456,6</b>	811100		<b>14480</b>		37,3	3,87

#### Cassoni CPU-R a quadrupla U

CPU 8R-4	938	938	369	248	6958	<b>194,7</b>	268400		<b>5725</b>		32,9	3,18
CPU 9R-4	1019	1019	391	252	7637	<b>197,9</b>	297710		<b>5840</b>		34,4	3,41
CPU 10R-4	1019	1019	391	274	7637	<b>215,2</b>	325130		<b>6380</b>		34,4	3,41
CPU 11R-4	1019	1019	391	296	7637	<b>232,5</b>	352430		<b>6915</b>		34,5	3,41
CPU 13R-4	1136	1136	423	334	9376	<b>262,5</b>	490480		<b>8640</b>		38,3	3,70
CPU 14R-4	1136	1136	423	359	9376	<b>282,1</b>	528080		<b>9300</b>		38,3	3,70
CPU 15R-4	1136	1136	423	384	9376	<b>301,6</b>	565540		<b>9960</b>		38,4	3,70

<sup>1)</sup> La massa delle saldature non è stata presa in considerazione

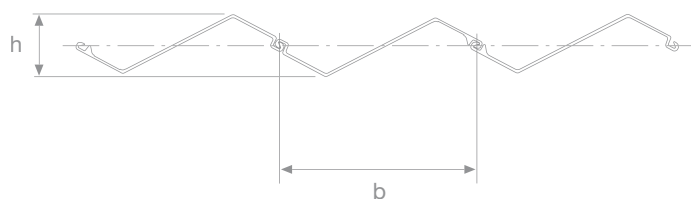
<sup>2)</sup> Superficie esterna, escluso l'interno dei gargami.

Bacino di carenaggio in Changxin, Shanghai, Cina



# Parete a gradini

## Parete a gradini con profili AZ

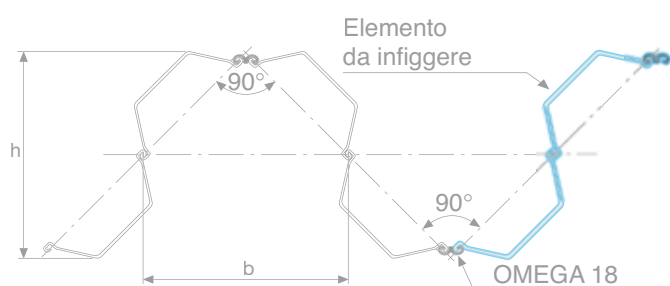


Collegando i profili AZ a gradini, si generano soluzioni che per particolari applicazioni, quali le paratie a tenuta d'acqua, danno un notevole risparmio economico (ridotta altezza, spessore di sicurezza e bassa resistenza all'infissione).

Sezione	b	h	Area della sezione	Massa	Momento d'inerzia	Modulo di resistenza elastico	Superficie di rivestimento <sup>1)</sup>
	mm	mm	cm <sup>2</sup> /m	kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	m <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>
AZ 12	718	185	117	<b>92</b>	2540	<b>275</b>	1,14
AZ 13	718	186	128	<b>100</b>	2840	<b>305</b>	1,14
AZ 14	718	187	139	<b>109</b>	3130	<b>335</b>	1,14
AZ 17	714	223	122	<b>96</b>	3840	<b>345</b>	1,19
AZ 18	714	225	133	<b>104</b>	4280	<b>380</b>	1,19
AZ 19	714	226	144	<b>113</b>	4720	<b>420</b>	1,19
AZ 25	736	237	158	<b>124</b>	6070	<b>515</b>	1,21
AZ 26	736	238	169	<b>133</b>	6590	<b>555</b>	1,21
AZ 28	736	239	181	<b>142</b>	7110	<b>595</b>	1,21
AZ 46	725	308	233	<b>183</b>	16550	<b>1070</b>	1,30
AZ 48	725	310	245	<b>193</b>	17450	<b>1125</b>	1,30
AZ 50	725	312	258	<b>202</b>	18370	<b>1180</b>	1,30
AZ 13 10/10	718	187	133	<b>105</b>	2980	<b>320</b>	1,14
AZ 18 10/10	714	225	139	<b>109</b>	4500	<b>400</b>	1,19
AZ 12-770	826	181	112	<b>88</b>	2330	<b>255</b>	1,12
AZ 13-770	826	182	117	<b>92</b>	2460	<b>270</b>	1,12
AZ 14-770	826	182	123	<b>96</b>	2600	<b>285</b>	1,12
AZ 14-770-10/10	826	183	128	<b>100</b>	2730	<b>300</b>	1,12
AZ 17-700	795	212	117	<b>92</b>	3690	<b>330</b>	1,16
AZ 18-700	795	212	123	<b>96</b>	3910	<b>350</b>	1,16
AZ 19-700	795	213	128	<b>101</b>	4120	<b>365</b>	1,16
AZ 20-700	795	214	134	<b>105</b>	4330	<b>385</b>	1,16
AZ 24-700	813	241	150	<b>118</b>	5970	<b>495</b>	1,19
AZ 26-700	813	242	161	<b>127</b>	6500	<b>535</b>	1,19
AZ 28-700	813	243	172	<b>135</b>	7030	<b>580</b>	1,19
AZ 37-700	834	287	190	<b>149</b>	11600	<b>810</b>	1,22
AZ 39-700	834	288	201	<b>158</b>	12390	<b>860</b>	1,22
AZ 41-700	834	289	213	<b>167</b>	13170	<b>910</b>	1,22

<sup>1)</sup> Superficie esterna, escluso l'interno dei gargami.

## Parete a gradini con sezioni ad U



La combinazione a gradini di sezioni U, offre soluzioni economiche laddove siano richiesti elevati valori per inerzia e moduli di resistenza. La scelta del profilo non deve trascurare i valori minimi richiesti per l'infissione. I valori statici, riportati in tabella, presuppongono la solidarizzazione in elementi doppi. L' OMEGA 18 è generalmente infilato e saldato in stabilimento. La saldatura può essere non collaborante<sup>1)</sup> (nessun contributo al modulo di resistenza

della parete) o collaborante<sup>2)</sup> (pieno contributo al modulo di resistenza della parete). Nel caso sia previsto un sistema di tiranti o puntoni bisognerà irrigidire la struttura all'altezza degli attacchi.

<sup>1)</sup> non collaborante: puntatura da entrambe le estremità

<sup>2)</sup> collaborante: idonea saldatura discontinua su tutta la lunghezza della palancola



Sezione	b	h	Massa	Momento d'inerzia <sup>1)</sup>		Modulo di resistenza elastico <sup>1)</sup>		Momento statico	
				senza Omega 18	con Omega 18	senza Omega 18	con Omega 18	senza Omega 18	con Omega 18
	mm	mm	kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m

### Paratia a gradini AU

AU 14	1135	1115	<b>153</b>	275830	334350	<b>5075</b>	<b>5995</b>	6160	7250
AU 16	1135	1115	<b>168</b>	307000	365520	<b>5650</b>	<b>6555</b>	6870	7960
AU 17	1135	1115	<b>173</b>	317400	375920	<b>5840</b>	<b>6740</b>	7110	8195
AU 18	1135	1136	<b>172</b>	329320	387840	<b>5795</b>	<b>6825</b>	7180	8270
AU 20	1135	1139	<b>187</b>	362510	421030	<b>6365</b>	<b>7395</b>	7920	9005
AU 21	1135	1139	<b>192</b>	373310	431820	<b>6555</b>	<b>7580</b>	8160	9250
AU 23	1135	1171	<b>196</b>	390650	449160	<b>6675</b>	<b>7675</b>	8470	9560
AU 25	1135	1173	<b>211</b>	424510	483020	<b>7240</b>	<b>8235</b>	9215	10300
AU 26	1135	1174	<b>215</b>	435820	494340	<b>7425</b>	<b>8425</b>	9465	10550

### Paratia a gradini PU

PU 12	923	903	<b>163</b>	189000	229900	<b>4275</b>	<b>5090</b>	5175	6245
PU 12 10/10	923	903	<b>170</b>	198850	245250	<b>4495</b>	<b>5430</b>	5450	6525
PU 18	923	955	<b>186</b>	244340	290750	<b>5120</b>	<b>6090</b>	6430	7500
PU 22	923	993	<b>206</b>	285880	332290	<b>5760</b>	<b>6690</b>	7380	8450
PU 28	923	1028	<b>240</b>	349710	396110	<b>6805</b>	<b>7710</b>	8925	10000
PU 32	923	1011	<b>267</b>	389300	432400	<b>7705</b>	<b>8560</b>	10025	11095

### Paratia a gradini PU-R

PU 8R	923	903	<b>125</b>	129920	176350	<b>2975</b>	<b>3905</b>	3660	4735
PU 9R	923	911	<b>127</b>	144380	190810	<b>3170</b>	<b>4190</b>	3900	4970
PU 10R	923	911	<b>136</b>	157620	204050	<b>3460</b>	<b>4480</b>	4270	5345
PU 11R	923	911	<b>146</b>	170810	217230	<b>3750</b>	<b>4770</b>	4640	5715
PU 13R	1029	1009	<b>145</b>	215160	267640	<b>4340</b>	<b>5305</b>	5260	6340
PU 14R	1029	1009	<b>155</b>	231600	284080	<b>4670</b>	<b>5630</b>	5675	6760
PU 15R	1029	1009	<b>164</b>	247980	300450	<b>5000</b>	<b>5955</b>	6090	7175

<sup>1)</sup> Il momento d'inerzia ed il modulo di resistenza sono calcolati sotto l'ipotesi di un corretto trasferimento delle forze di taglio sull'asse neutro.

# Parete Combinata

Le palancole possono facilmente essere utilizzate in combinazioni speciali che danno origine a sistemi con grande resistenza alle inflessioni:

- Paratie in palancole rinforzate con cassoni.
- Pareti combinate: cassoni e palancole, pali HZM e palancole, o tubi e palancole.

I pali principali sono anche in grado di sopportare importanti carichi di punta, come quelli provenienti da una gru. Le palancole intermedie, sostegno del terreno, trasferiscono i carichi agli elementi portanti.

## Modulo resistente equivalente

Il modulo di resistenza equivalente  $W_{sis}$  per metro di parete combinata è calcolato sotto l'ipotesi che le deformazioni dei pali principali e delle palancole intermedie siano le stesse:

$$I_{sis} = \frac{I_{palo} + I_{pi}}{b_{sis}}$$

$$W_{sis} = \frac{W_{palo}}{b_{sis}} \times \left( \frac{I_{palo} + I_{pi}}{I_{palo}} \right)$$



$I_{sis}$	[cm <sup>4</sup> /m]:	Momento d'inerzia della parete combinata
$W_{sis}$	[cm <sup>3</sup> /m]:	Modulo di resistenza della parete combinata
$I_{palo}$	[cm <sup>4</sup> ]:	Momento d'inerzia del palo principale
$I_{pi}$	[cm <sup>4</sup> ]:	Momento d'inerzia della palanca intermedia
$W_{palo}$	[cm <sup>3</sup> ]:	Modulo di resistenza del palo principale
$b_{sis}$	[m]:	Larghezza del sistema

## Cassoni CAZ - Palancole AZ

Sezione	Larghezza del sistema $b_{sis}$ mm	Massa <sub>100</sub> <sup>1)</sup> kg/m <sup>2</sup>	Massa <sub>60</sub> <sup>1)</sup> kg/m <sup>2</sup>	Momento d'inerzia $I_{sis}$ cm <sup>4</sup> /m	Modulo di resistenza elastico $W_{sis}$ cm <sup>3</sup> /m
CAZ 13 / AZ 13	2680	147	126	60910	2000
CAZ 18 / AZ 13	2600	156	134	95900	2510
CAZ 18 / AZ 18	2520	163	139	105560	2765
CAZ 26 / AZ 13	2600	188	166	151240	3530
CAZ 26 / AZ 18	2520	196	173	162660	3795
CAZ 48 / AZ 13	2500	255	232	283040	5850
CAZ 48 / AZ 18	2420	265	241	299290	6190
CAZ 13-770 / AZ 13-770	3080	137	117	70740	2045
CAZ 18-700 / AZ 13-770	2940	144	124	106220	2520
CAZ 18-700 / AZ 18-700	2800	152	130	118130	2800
CAZ 26-700 / AZ 13-770	2940	177	156	162840	3530
CAZ 26-700 / AZ 18-700	2800	186	164	177580	3845
CAZ 39-700 / AZ 13-770	2940	210	189	247340	4930
CAZ 39-700 / AZ 18-700	2800	221	199	266300	5305

<sup>1)</sup> Massa<sub>100</sub>: LAZ = 100% L<sub>cassoni</sub>; Massa<sub>60</sub>: LAZ = 60% L<sub>cassoni</sub>

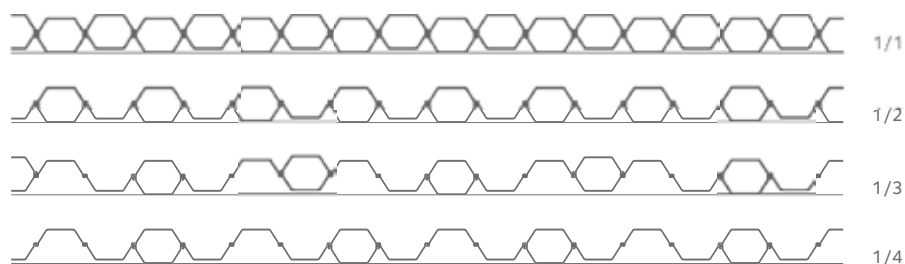
## Cassoni U - Palancole U

Tipologia di rinforzo:

- In altezza: a totale o parziale altezza

- In lunghezza: a totale lunghezza 1/1  
o a parziale lunghezza 1/2, 1/3, 1/4

Per altre soluzioni quali ad es. 2/4 vi  
preghiamo di contattare il nostro servizio  
tecnico.



Sezione	1 / 1			1 / 2			1 / 3			1 / 4		
	Massa	Momento d'inerzia	Modulo di resistenza elastico	Massa	Momento d'inerzia	Modulo di resistenza elastico	Massa	Momento d'inerzia	Modulo di resistenza elastico	Massa	Momento d'inerzia	Modulo di resistenza elastico
	kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m	kg/m <sup>2</sup>	cm <sup>4</sup> /m	cm <sup>3</sup> /m

### Cassoni AU / Palancole AU

AU 14	208	72530	3220	156	40660	1805	139	43300	1920	130	37980	1550
AU 16	230	82990	3660	173	46230	2035	153	49560	2185	144	43440	1755
AU 17	238	86450	3805	178	48070	2115	158	51660	2275	148	45270	1820
AU 18	236	98360	4045	177	55020	2260	157	58990	2425	148	51760	1950
AU 20	258	111160	4545	194	61830	2525	172	66680	2725	162	58460	2180
AU 21	266	115390	4705	199	64080	2615	177	69250	2825	166	60700	2255
AU 23	272	126050	5125	204	69580	2830	182	75820	3080	170	66410	2435
AU 25	294	139750	5645	221	76800	3105	196	84080	3395	184	73590	2675
AU 26	302	144350	5820	226	79230	3195	201	86880	3505	189	76020	2755

### Cassoni PU / Palancole PU

PU 12	220	56670	2810	165	32080	1590	147	33290	1650	138	29190	1370
PU 12 10/10	232	59300	2945	174	33480	1660	155	34820	1730	145	30520	1430
PU 18	256	96700	4090	192	54370	2300	171	58000	2450	160	50940	1980
PU 22	287	122900	4975	215	68730	2785	192	73940	2995	180	64920	2395
PU 28	339	160000	6415	255	88390	3545	226	96310	3860	212	84370	3050
PU 32	381	181330	7270	285	99790	4000	254	108660	4355	238	95070	3445

### Cassoni PU-R / Palancole PU-R

PU 8R	162	28970	1825	122	16210	1020	108	16880	1065	101	14760	875
PU 9R	165	43080	2160	124	24460	1225	110	25650	1285	103	22550	1050
PU 10R	179	48210	2415	135	27190	1365	120	28710	1440	112	25210	1170
PU 11R	194	53280	2670	145	29880	1500	129	31730	1590	121	27830	1290
PU 13R	194	64560	2930	146	36270	1645	130	38650	1755	122	33930	1415
PU 14R	209	70390	3190	157	39360	1785	139	42130	1910	131	36960	1535
PU 15R	223	76150	3455	168	42410	1925	149	45570	2065	140	39950	1655

### Cassoni GU / Palancole GU

GU 6N	140	25510	1470	105	14550	840	93	14950	865	87	13130	720
GU 7N	147	27520	1585	110	15630	900	98	16140	930	92	14160	775
GU 7S	154	30350	1740	116	17150	985	103	17810	1020	96	15610	845
GU 8N	162	31570	1805	121	17810	1020	108	18530	1060	101	16240	875
GU 12-500	227	51590	2705	170	29390	1540	151	30290	1590	142	26590	1325
GU 13-500	243	56830	2965	183	32290	1685	162	33200	1730	152	29110	1445
GU 15-500	277	67490	3485	208	38160	1970	185	39040	2015	173	34150	1695
GU 16-400	310	63180	3760	232	35270	2100	207	36110	2150	194	31460	1805
GU 18-400	347	73800	4340	260	41010	2410	231	41990	2470	217	36530	2075



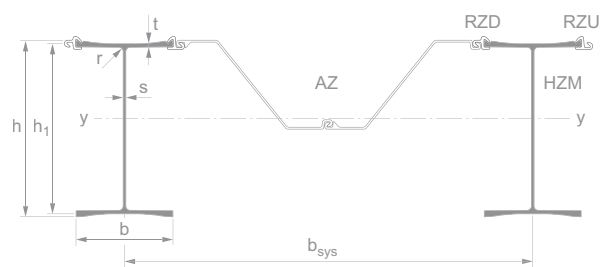
## Sistema HZM / AZ

Nel 2008 è stato lanciato un nuovo sistema combinato HZM/AZ estremamente economico che sostituisce il precedente sistema HZ/AZ e consiste in:

- Pali portanti **HZM**.
- Una coppia di palancole **AZ** come elementi intermedi.
- Connettori speciali (**RH, RZD, RZU**).

I pali portanti **HZM**, con ali spesse fino a 40 mm, adempiono a due differenti funzioni strutturali:

- Elementi di sostegno per il terreno e per le pressioni idrostatiche.
- Pali portanti per carichi verticali.



Le combinazioni sono basate sullo stesso principio: supporti strutturali composti da 1 o 2 pali portanti HZM alternati con o senza palancole AZ intermedie. Le palancole intermedia, che possono anche essere più corte dei pali, hanno la funzione di trasferire i carichi ricevuti dal terreno ai pali HZM. A seconda delle combinazioni e delle qualità adottate, il sistema è in grado di resistere a momenti flettenti superiori ai 21 000 kNm/m ( $W_x$  di 46 500 cm<sup>3</sup>/m).

Sezione (Sol. 102)	Dimensioni							Area della sezione cm <sup>2</sup>	Massa kg/m	Momento d'inerzia y-y cm <sup>4</sup>	Modulo di resistenza elastico y-y cm <sup>3</sup>	Perimetro m <sup>2</sup> /m	Sezione connettori
	h mm	h <sub>1</sub> mm	b mm	t <sub>max</sub> mm	t mm	s mm	r mm						
<b>HZ 880M A</b>	831,3	803,4	458	29,0	18,9	13,0	20	292,4	<b>229,5</b>	351350	<b>8650</b>	3,44	A
<b>HZ 880M B</b>	831,3	807,4	460	29,0	20,9	15,0	20	324,7	<b>254,9</b>	386810	<b>9480</b>	3,45	A
<b>HZ 880M C</b>	831,3	811,4	460	29,0	22,9	15,0	20	339,2	<b>266,3</b>	410830	<b>10025</b>	3,45	A
<b>HZ 1080M A</b>	1075,3	1047,4	454	29,0	19,6	16,0	35	371,1	<b>291,3</b>	696340	<b>13185</b>	3,87	A
<b>HZ 1080M B</b>	1075,3	1053,4	454	29,0	22,6	16,0	35	394,1	<b>309,4</b>	760600	<b>14315</b>	3,87	A
<b>HZ 1080M C</b>	1075,3	1059,4	456	29,0	25,7	18,0	35	436,1	<b>342,4</b>	839020	<b>15715</b>	3,87	A
<b>HZ 1080M D</b>	1075,3	1067,4	457	30,7	29,7	19,0	35	470,1	<b>369,0</b>	915420	<b>17025</b>	3,87	A
<b>HZ 1180M A</b>	1075,4	-	458	34,7	31,0	20,0	35	497,3	<b>390,4</b>	973040	<b>17970</b>	3,88	A
<b>HZ 1180M B</b>	1079,4	-	458	36,7	33,0	20,0	35	514,5	<b>403,9</b>	1022780	<b>18785</b>	3,89	A
<b>HZ 1180M C</b>	1083,4	-	459	38,7	35,0	21,0	35	543,6	<b>426,8</b>	1086840	<b>19895</b>	3,90	B
<b>HZ 1180M D</b>	1087,4	-	460	40,7	37,0	22,0	35	570,5	<b>447,8</b>	1144400	<b>20795</b>	3,91	B

### Connettori

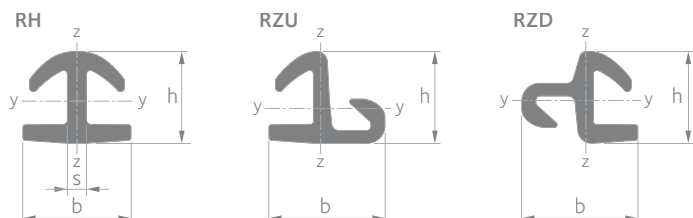
<b>RH 16</b>	61,8	68,2	12,2	20,1	<b>16,0</b>	83	<b>25</b>	A
<b>RZD 16</b>	61,8	80,5	20,7	<b>16,2</b>	57	<b>18</b>		
<b>RZU 16</b>	61,8	80,5	20,4	<b>16,1</b>	68	<b>18</b>		
<b>RH 20</b>	67,3	79,2	14,2	25,2	<b>20,0</b>	122	<b>33</b>	B
<b>RZD 18</b>	67,3	85,0	23,0	<b>18,1</b>	78	<b>22</b>		
<b>RZU 18</b>	67,3	85,0	22,6	<b>17,9</b>	92	<b>22</b>		



Il sistema HZM/AZ, potendo affiancare alle varie sezioni di pali HZM l'intera serie di profili AZ, comprese le nuove AZ più larghe (AZ-770, AZ-700), ha un ampio spettro di possibilità. La tavola riportata qui di seguito contiene un breve estratto esemplificativo delle possibili combinazioni.

Maggiori informazioni sull'intera gamma HZM/AZ sono reperibili sul catalogo "Parete Combinata HZM 2008".

Denominazione del sistema HZM/AZ:



Combinazione HZM ... - 12 / AZ 18-700	Sezione	Area della sezione cm <sup>2</sup> /m	Momento d'inerzia cm <sup>4</sup> /m	Modulo di resistenza elastico <sup>1)</sup> cm <sup>3</sup> /m	Modulo di resistenza elastico <sup>2)</sup> cm <sup>3</sup> /m	Massa <sup>3)</sup>		Superficie di rivestimento Lato mare m <sup>2</sup> /m
						Massa <sub>100</sub> kg/m <sup>2</sup>	Massa <sub>60</sub> kg/m <sup>2</sup>	
<p><math>b_{\text{sys}} = 1,927 \text{ m}</math></p>	HZ 880M A	274,1	240500	5380	6160	215	177	2,48
	HZ 880M B	290,5	259000	5820	6560	228	190	2,48
	HZ 880M C	298,0	271570	6100	6850	234	196	2,48
	HZ 1080M A	315,5	443030	7745	8690	248	209	2,47
	HZ 1080M B	327,5	476790	8340	9295	257	219	2,47
	HZ 1080M C	349,0	517420	9065	10010	274	235	2,48
	HZ 1080M D	366,4	557070	9735	10720	288	249	2,48
	HZ 1180M A	380,4	586870	10220	11255	299	260	2,48
	HZ 1180M B	389,3	613030	10680	11705	306	267	2,48
	HZ 1180M C	406,5	651410	11275	12410	319	280	2,49
	HZ 1180M D	420,2	681600	11830	12895	330	291	2,50
	<p><math>b_{\text{sys}} = 2,398 \text{ m}</math></p>	HZ 880M A	356,1	363720	8525	7885	280	249
HZ 880M B		382,2	392360	9200	8550	300	269	3,01
HZ 880M C		394,2	412400	9645	9005	309	279	3,01
HZ 1080M A		423,2	688290	12515	11775	332	301	2,99
HZ 1080M B		442,1	741310	13440	12715	347	316	2,99
HZ 1080M C		476,4	805720	14585	13870	374	343	3,00
HZ 1080M D		504,4	868900	15660	15000	396	365	3,00
HZ 1180M A		526,6	916220	16425	15845	413	383	3,00
HZ 1180M B		540,0	955000	17075	16535	424	393	3,00
HZ 1180M C		569,5	1022790	18200	17595	447	416	3,02
HZ 1180M D		589,3	1064090	18895	18330	463	431	3,03

<sup>1)</sup> relativo all'estradosso delle ali del palo HZM

<sup>2)</sup> relativo all'estradosso dei connettori

<sup>3)</sup>  $L_{RH} = L_{HZM}$ ;  $L_{RZU} = L_{RZD} = L_{AZ}$ ;  $Massa_{100}$ :  $L_{AZ} = 100\% L_{HZM}$ ;  $Massa_{60}$ :  $L_{AZ} = 60\% L_{HZM}$

## Pareti combinate tubi/AZ

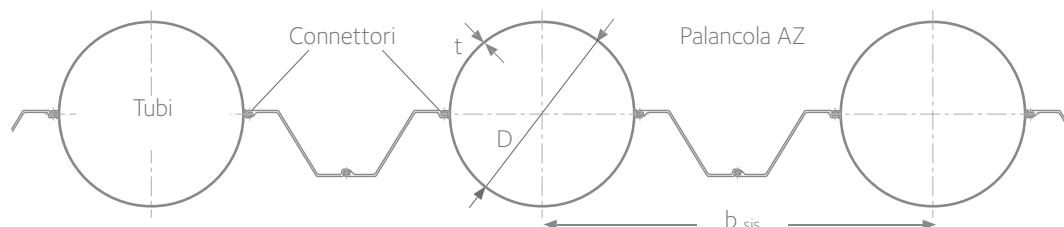
In collaborazione con ArcelorMittal Projects, ArcelorMittal Commercial RPS fornisce tubi con saldature elicoidali prodotti in Dintelmond e forniti con certificazione EN 10204-2004. Lo stabilimento olandese, attrezzato con un attracco in acque profonde, è in grado di fornire tubi strutturali con diametri che possono raggiungere i 3000 mm di diametro, i 25 mm di spessore ed i 49 m di lunghezza senza necessitare di saldature testa a testa. I tubi strutturali sono disponibili in innumerevoli qualità d'acciaio sia riferite agli standard europei che a quelli statunitensi. I tubi possono essere forniti già verniciati e con connettori C6 o C9 saldati.

I tubi sono gli elementi strutturali della parete combinata preposti ad assorbire le forze orizzontali originate dalla pressione del terreno e dell'acqua, e a contrastare i carichi verticali, mentre le palancole intermedie (preferibilmente a sezione Z) devono trasferire i carichi orizzontali ai tubi. La tabella, qui di seguito riportata, rappresenta un breve estratto delle possibili combinazioni. I valori presuppongono l'utilizzo dei gargami C9. **Maggiori informazioni sono reperibili sul catalogo "Spirally welded steel pipes".**

Palo circolare		Palancola doppia intermedia AZ 18					Palancola tripla intermedia PU 18				
Diametro D mm	Spessore t mm	b <sub>sis</sub> m	Massa <sub>60</sub> <sup>1)</sup> kg/m <sup>2</sup>	Massa <sub>100</sub> <sup>2)</sup> kg/m <sup>2</sup>	I <sub>sis</sub> cm <sup>4</sup> /m	W <sub>sis</sub> cm <sup>3</sup> /m	b <sub>sis</sub> m	Massa <sub>60</sub> <sup>1)</sup> kg/m <sup>2</sup>	Massa <sub>100</sub> <sup>2)</sup> kg/m <sup>2</sup>	I <sub>sis</sub> cm <sup>4</sup> /m	W <sub>sis</sub> cm <sup>3</sup> /m
914	10	2,23	145	175	149180	3264	2,77	134	170	127768	2796
914	12	2,23	164	194	174132	3810	2,77	150	186	147863	3236
914	14	2,23	184	214	198750	4349	2,77	166	202	167688	3669
1016	12	2,34	170	199	222648	4383	2,88	155	190	188201	3705
1016	14	2,34	191	220	255271	5025	2,88	172	207	214699	4226
1016	16	2,34	212	240	287501	5659	2,88	189	224	240877	4742
1219	14	2,54	203	230	395902	6496	3,08	184	216	333340	5469
1219	16	2,54	226	253	447898	7349	3,08	203	235	376217	6173
1219	18	2,54	249	276	499372	8193	3,08	222	254	418663	6869
1422	16	2,74	239	263	652705	9180	3,28	215	245	551760	7760
1422	18	2,74	264	288	729298	10257	3,28	235	266	615751	8660
1422	20	2,74	289	313	805231	11325	3,28	256	287	679191	9553
1524	16	2,84	244	268	772873	10143	3,38	220	249	655795	8606
1524	18	2,84	270	294	864225	11342	3,38	242	271	732570	9614
1524	20	2,84	296	320	954844	12531	3,38	263	293	808728	10613
1626	18	2,95	276	299	1012366	12452	3,49	248	276	861615	10598
1626	20	2,95	303	326	1119126	13765	3,49	270	299	951837	11708
1626	22	2,95	329	352	1225081	15069	3,49	293	321	1041380	12809
1829	18	3,15	287	308	1347086	14730	3,69	258	285	1155634	12637
1829	20	3,15	315	336	1490373	16297	3,69	282	309	1277946	13974
1829	22	3,15	343	364	1632701	17853	3,69	306	333	1399440	15303
2032	20	3,35	326	346	1921455	18912	3,89	293	319	1660297	16342
2032	22	3,35	355	375	2106103	20729	3,89	319	344	1819326	17907
2032	24	3,35	384	404	2289640	22536	3,89	344	369	1977398	19463
2540	21	3,86	364	381	3426296	26979	4,40	330	353	3010605	23706
2540	23	3,86	396	413	3742696	29470	4,40	358	381	3288174	25891
2540	25	3,86	428	445	4057578	31949	4,40	386	409	3564411	28066
2997	21	4,32	380	396	5045198	33668	4,86	348	369	4488631	29954
2997	23	4,32	414	429	5513686	36795	4,86	378	399	4905033	32733
2997	25	4,32	448	463	5980273	39908	4,86	408	429	5319744	35500

<sup>1)</sup> Massa<sub>60</sub>: L<sub>conn.</sub> = L<sub>AZ/PU</sub> = 60% L<sub>Tubi</sub>

<sup>2)</sup> Massa<sub>100</sub>: L<sub>conn.</sub> = L<sub>AZ/PU</sub> = 100% L<sub>Tubi</sub>



Il modulo di resistenza  $W_{sis}$  ed il momento d'inerzia  $I_{sis}$  della parete combinata sono calcolati come segue:

$$I_{sis} = \frac{I_{palo} + I_{pi}}{b_{sis}}$$

$$W_{sis} = \frac{10 \cdot I_{sis}}{D/2}$$

con

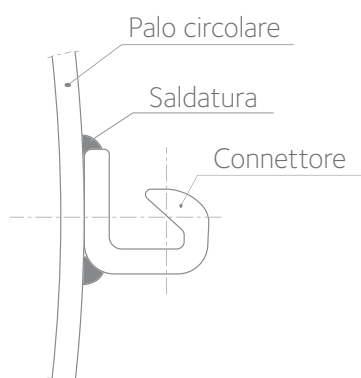
$$I_{palo} = \frac{\pi}{6,4 \cdot 10^5} \cdot [D^4 - (D-2t)^4]$$

$I_{sis}$	[cm <sup>4</sup> /m]:	Momento d'inerzia della parete combinata
$W_{sis}$	[cm <sup>3</sup> /m]:	Modulo di resistenza della parete combinata
$I_{palo}$	[cm <sup>4</sup> ]:	Momento d'inerzia del palo principale
$I_{pi}$	[cm <sup>4</sup> ]:	Momento d'inerzia della palanca intermedia
$b_{sis}$	[m]:	Larghezza del sistema
$D$	[mm]:	Diametro esterno del palo circolare
$t$	[mm]:	Spessore del palo circolare

L'utilizzo della serie AZ nella parete combinata presenta i seguenti vantaggi:

- Migliore ripartizione dei carichi e ridotti assestamenti rispetto a palancole ad U doppie o triple.
- Pressione del terreno e dell'acqua trasferite adeguatamente ai tubi sotto forma di sforzi di trazione. L'effetto membrana che si genera con le AZ le rende particolarmente adatte a trasferire carichi elevati.
- Grazie alla loro particolare geometria, le imprecisioni durante l'infissione hanno minori effetti negativi.
- I giunti di tipo Larssen contribuiscono alle elevate prestazioni della serie AZ.

Le palancole sono collegate ai tubi tramite gargami C9, ad essi saldati, che, per la loro particolare forma guidano perfettamente le AZ nella posizione ottimale durante l'infissione. I tubi con i gargami sono i primi ad essere infissi ed, in un secondo tempo, le palancole vanno a riempire lo spazio tra i pali. **Maggiori informazioni sono reperibili sul catalogo "AZ sheet piles in combined walls".**





# Casco di battitura

Il casco è un accessorio molto importante capace di trasferire adeguatamente l'energia del martello alla palancola, prevenendo, così, danni alla testa della stessa. Martelli ad impatto, ed in special modo quelli diesel, necessitano di caschi particolari. Generalmente, realizzato in acciaio fuso, ha una serie di scanalature nella parte inferiore per potersi adattare ai vari profili. Un controstampo è incassato nella parte superiore. I controstampi sono generalmente realizzati in legno o in componenti di plastica o in una combinazione di diversi elementi. Un singolo casco si adatta, generalmente, a diversi profili in modo da ridurre il numero totale di caschi necessari.

## Profili di palancole e corrispondenti caschi di battitura

Sezione	Disposizione	Caschi di battitura
AU 14/16/17/18/20/21/23/25/26	singola	AUS 14-26
AU 14/16/17	doppia / cassoni	AUD 12-16
AU 18/20/21/23/25/26	doppia / cassoni	AUD 20-32
PU 12/18/22/28/32	singola	PUS
PU 12/28/32	singola	US-B
PU 12	doppia / tripla / cassoni	UD 1
PU 18/22/32	doppia / tripla / cassoni	UD 2
PU 18/22/28/32	doppia / cassoni	PUD 17-33
AZ 12/13/14	doppia	A 13
AZ 17/18/19/25/26/28	doppia	A 18/26
AZ 46/48/50	doppia	A 48
AZ 12-770/13-770/14-770/14-770-10/10	doppia	AZD 12-14
da AZ 17-700 a AZ 20-700 / da AZ 24-700 a AZ 28-700	doppia	AZD 17-28
AZ 37-700/39-700/41-700	doppia	AZD 36-40

L'impiego dei caschi di battitura UD non consente di infiggere palancole semplici e cassoni oltre la quota della testa degli elementi adiacenti.

Per gli altri elementi da infiggere (HZM, cassoni fabbricati, palancole triple, etc...) Vi preghiamo di contattare il nostro dipartimento tecnico.

## Dimensioni del casco di battitura

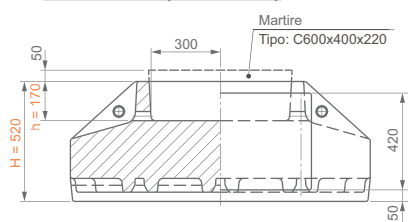
Casco di battitura	AUS 14-26	AUD 12-16	AUD 20-32	PUS	US-B	UD 1	UD 2
A/B (o Ø) / H	740/580/370	1570/750/520	1570/750/520	680/600/320	680/600/320	1250/610/420	1250/720/420
C	350	430	430	290	290	260	315
Massa [kg]	650	1900	2100	300	300	1000	1250
a/b (o Ø) / h <sup>1)</sup>	500/300/120	600/400/170	600/400/170	380/380/120	380/380/120	Ø400/170	Ø500/170
Casco di battitura	PUD 17-33	A 13	A 18/26	A 48	AZD 12-14	AZD 17-28	AZD 36-40
A/B (o Ø) / H	1250/720/420	1240/550/420	1160/660/420	1080/730/470	1300/590/520	1300/705/520	1320/750/520
C	315	340	390	430	360	375	440
Massa [kg]	1250	1000	1150	1400	1700	1950	2050
a/b (o Ø) / h <sup>1)</sup>	500/170	600/300/170	600/400/170	600/400/170	600/300/170	600/400/170	600/400/170

<sup>1)</sup> Dimensione dell'incavo per il martire.

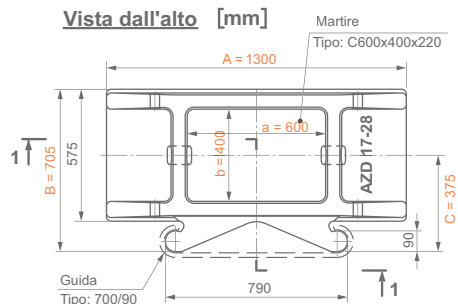


## Esempi di Caschi di battitura

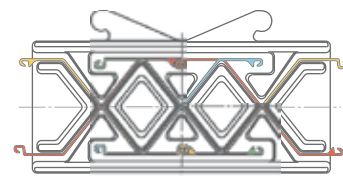
### Sezione 1-1 (AZD 17-28) [mm]



### Vista dall'alto [mm]

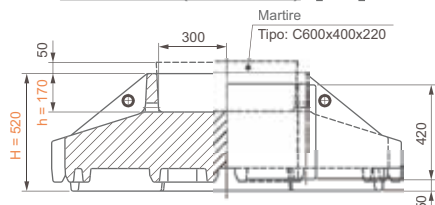


### Vista dal basso

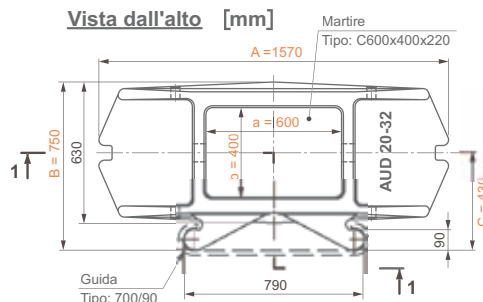


Posizionamento delle sezioni  
AZ 17-700... AZ28-700  
singole o doppie

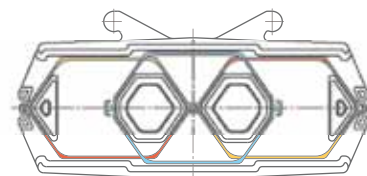
### Sezione 1-1 (AUD 20-32) [mm]



### Vista dall'alto [mm]

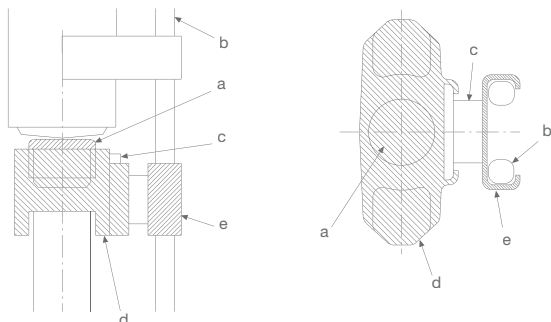


### Vista dal basso



Posizionamento delle sezioni  
AU 18 / 20 / 21 / 23 / 25 / 26  
singole, doppie o cassoni

## Composizione del Casco di battitura



- a = Elemento martire
- b = Albero di guida
- c = Guida mobile
- d = Casco di battitura
- e = Guida a scorrimento

La guida a scorrimento non viene fornita da ArcelorMittal.

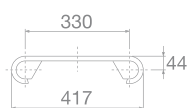


## Guide a scorrimento

Le guide a scorrimento sono progettate per guidare il casco di battitura lungo la verticale, garantendo un adeguato

allineamento del martello con il centro del casco. L'allineamento alla verticale è generalmente fatto in situ.

### Dimensioni

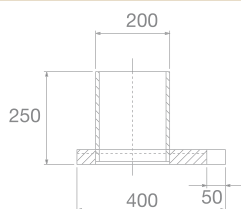
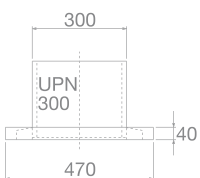


### Identificativo

330/50

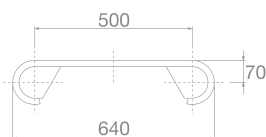
### Caschi di battitura corrispondenti

PUS e US-B



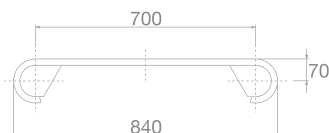
30

UD



500/90

A e AUS



700/90

AUD e AZD

# Pali HP

I pali HP hanno una sezione ad H con spessore costante. La loro capacità portante li rende ideali per fondazioni di strutture, quali, ad es. ponti, impianti industriali, ma anche per pali d'ancoraggio di banchine o pareti di scavo.

Le principali caratteristiche sono:

- Garanzia d'integrità del palo dopo l'installazione. Nessuna limitazione per tagli e giunte.
- Facilità di stoccaggio, movimentazione, infissione e connessioni alle sovrastrutture.
- Capacità portante determinabile in fase d'infissione ed immediatamente disponibile.
- Eccellente durabilità. Il grado di corrosione per pali HP infissi nel terreno è estremamente basso.
- Capacità di assorbire forze di trazione e momenti flettenti.

I pali HP, dalla sezione HP 200 (h = 200 mm, m = 42,5 kg/m) alla HP 400 (h = 400 mm, m = 231,0 kg/m), sono disponibili in acciai strutturali (tensione di snervamento 235–355 MPa) ed in acciai con elevato grado di resistenza (tensione di snervamento 355–460 MPa) ed in qualità HISTAR.

Le tolleranze di laminazione su geometria e peso rispettano la EN 10034.

Le barre hanno lunghezza minima di 8 m e lunghezza massima, per le HP 200/220/260, di 24,1 m e, per le HP 305/320/360/400 di 33,0 m.

La tabella riporta un breve estratto dell'ampia gamma disponibile. **Maggiori informazioni sono reperibili sul catalogo denominato "Wide flange bearing piles".**

Sezione	Massa kg/m	Dimensioni				Area della sezione cm <sup>2</sup>	Sezione totale A <sub>tot</sub> = hxb cm <sup>2</sup>	Perimetro P m	Momento d'inerzia		Modulo di resistenza elastico	
		h mm	b mm	t <sub>w</sub> mm	t <sub>f</sub> mm				y-y cm <sup>4</sup>	z-z cm <sup>4</sup>	y-y cm <sup>3</sup>	z-z cm <sup>3</sup>
HP 200 x 43	42,5	200	205	9,0	9,0	54,1	410	1,18	3888	1294	389	126
HP 220 x 57	57,2	210	225	11,0	11,0	72,9	472	1,27	5729	2079	546	185
HP 260 x 75	75,0	249	265	12,0	12,0	95,5	660	1,49	10650	3733	855	282
HP 305 x 110	110	308	311	15,3	15,4	140	955	1,80	23560	7709	1531	496
HP 320 x 117	117	311	308	16,0	16,0	150	958	1,78	25480	7815	1638	508
HP 360 x 152	152	356	376	17,8	17,9	194	1338	2,15	43970	15880	2468	845
HP 400 x 213	213	368	400	24,0	24,0	271	1472	2,26	63920	25640	3474	1282

Deurganckdock CT, Anversa, Belgio



# Durabilità delle palancole in acciaio

L'acciaio, posto in acqua, nel terreno o più semplicemente in atmosfera, è soggetto al fenomeno della corrosione.

Danneggiamenti ed effetti corrosivi localizzati vengono risolti dall'ordinaria manutenzione in loco. Generalmente, però, la vita minima prevista e l'accessibilità dell'opera stessa suggeriscono l'utilizzo di una protezione:

- Rivestimento (tipicamente nella sola zona più aggressiva)
- Spessore di sacrificio o grado dell'acciaio più elevato per garantire maggiori riserve
- Utilizzo del grado d'acciaio ASTM A690 per opere marittime

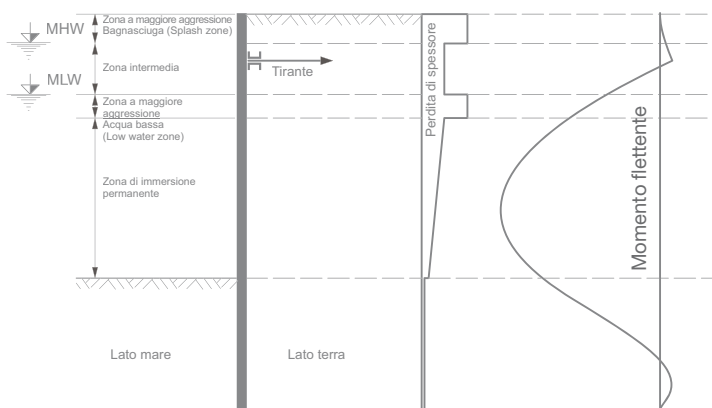
- Scelta di evitare momenti flettenti importanti nella zona di massima corrosione
- Estensione della trave di coronamento in cemento al di sotto del livello di bassa marea.
- Protezione catodica attiva o passiva.

## Grado di corrosione



Le massime sollecitazioni, nelle strutture marine realizzate in palancole, sono, spesso, localizzate nella zona d'immersione permanente laddove la perdita di spessore è sensibilmente inferiore a quella che si registra nella zona di bagnasciuga (splash zone). Le tensioni nelle zone di maggiore aggressione (bagnasciuga e acqua bassa) sono generalmente minime. Queste zone non sono, quindi, critiche nonostante possono diventarlo se non adeguatamente protette.

Caratteristica perdita di spessore per corrosione in una palancole ancorata, soggetta a tipica distribuzione dei momenti, posta in ambiente marino:



Maggiori informazioni sulla perdita di spessore dovuta alla corrosione in altri ambienti sono reperibili sulla EC3 part 5 (EN 1993-5).



## Superficie di rivestimento

La classica protezione per palancole in acciaio consiste nel rivestimento della superficie con sistemi di verniciatura, regolamentati dalla EN ISO 12944. È essenziale preparare adeguatamente la superficie al trattamento eliminando le scorie di laminazione tramite una sabbiatura abrasiva (cf. ISO 8501-1). La maggior parte dei sistemi si compone di una o due mani di primer, di uno strato intermedio e di uno strato superiore. I primer a base di zinco sono spesso utilizzati per le loro buone capacità d'inibire la corrosione.

Lo strato intermedio ha il compito di incrementare lo spessore totale aumentando così la distanza tra l'umidità e la superficie. Lo strato superiore si applica per dare il colore scelto e per preservare lo strato intermedio (vernici poliuretaniche) o per aumentare la resistenza ad aggressioni chimiche e meccaniche come nel caso di strutture in mare (vernici epossidiche). I sistemi di verniciatura qui di seguito sono proposti per le diverse condizioni ambientali in accordo alla classificazione delle EN ISO 12944.

Metropolitana, Copenaghen, Danimarca



## Esposizione all'atmosfera

La componente estetica gioca un importante ruolo in applicazioni quali i muri di contenimento. Le vernici poliuretaniche sono le più utilizzate perché soddisfano l'esigenza di avere un prodotto facile d'applicare e mantenere in quanto ben preserva vernice e colore.

Proposta (EN ISO 12944 - Tavola A4, classe di corrosività C4):

Mano di fondo epossidica  
Strato intermedio epossidico  
Strato di finitura poliuretanico

Spessore nominale del sistema: 240 µm



Diga, Amburgo, Germania

## Immersione in acque dolci e in ambiente marino

Queste strutture devono garantire prestazioni elevate per lunghi periodi e non possono accettare compromessi sulla qualità. Abrasioni ed impatti possono danneggiare la protezione che, quindi, deve essere adeguatamente applicata e regolarmente ispezionata. Talvolta si affianca anche la protezione catodica quando è compatibile.

Proposta (EN ISO 12944 - Tavola A6,  
classe di corrosività Im1 e Im2:

Mano di fondo  
Strato di finitura a base epossidica senza solvente o  
a base epossidica rinforzata con scaglie di vetro

Spessore nominale del sistema: 450  $\mu\text{m}$

Conca, Venezia, Italia



## Discariche

È richiesto un sistema eccellente in grado di proteggere da sostanze altamente aggressive. Dev'essere garantita la resistenza ad acidi organici e minerali, alle sostanze chimiche presenti, all'abrasione e agli urti.

Proposta

Mano di fondo a base di resine epossidiche ed inerti micacei  
Strato di finitura epossidica

Spessore nominale del sistema: 480  $\mu\text{m}$

Discarica, Horn, Austria





# Impermeabilità

Il passaggio d'acqua attraverso una palancolata in acciaio può avvenire solo tramite i giunti. Grazie alla sua particolare forma, il giunto di tipo Larssen offre automaticamente un'elevata resistenza alla filtrazione, pertanto i sistemi di impermeabilizzazione non sono necessari per applicazione, quali muri di sostegno temporanei, in cui un flusso d'acqua moderato è consentito. Qualora modeste quantità d'acqua non siano, però, tollerabili (es. pareti di siti contaminati o di contenimento per spalle di ponte, tunnels, etc...) si raccomanda l'utilizzo di palancole doppie con giunto centrale impermeabilizzato o saldato. **Maggiori informazioni sono reperibili sul catalogo "The impervious steel sheet pile wall".**

Sistemi d'impermeabilizzazione dei giunti:

- **Beltan** (riempimento bituminoso): Massima pressione d'acqua = 100 kPa
- **Arcoseal™** (riempimento a base di paraffina ed oli minerali): Massima pressione d'acqua = 100 kPa
- Sistema **Roxan™** (Riempimento poliuretano idroespandente): Massima pressione d'acqua: 200 kPa
- Saldatura: 100% impermeabile

La legge di Darcy che definisce il passaggio dell'acqua attraverso una superficie omogenea è stata adattata introducendo il concetto di resistenza del giunto.

$$q(z) = \rho \cdot \Delta p(z) / \gamma$$

- $q(z)$ : portata dell'acqua [m<sup>3</sup>/s/m]
- $\rho$ : resistenza inversa del giunto [m/s]
- $\Delta p(z)$ : differenza di pressione a quota  $z$  [kPa]
- $\gamma$ : peso specifico dell'acqua [kN/m<sup>3</sup>]

Sistema d'impermeabilizzazione	$\rho$ [10 <sup>-10</sup> m/s]		Applicazione del sistema	Rapporto di costo <sup>1)</sup>
	100 kPa	200 kPa		
Giunto non trattato	> 1000	-	-	0
Giunto con Beltan	< 600	non raccomandato	facile	1
Giunto con Arcoseal™	< 600	non raccomandato	facile	2,5
Giunto con sistema ROXAN®	0,3	3	con cura	5
Giunto saldato	0	0	<sup>2)</sup>	15

<sup>1)</sup> Rapporto di costo =  $\frac{\text{Costo del sistema d'impermeabilizzazione}}{\text{Costo del sistema d'impermeabilizzazione bituminoso}}$

<sup>2)</sup> dopo lo scavo per il giunto infilato in cantiere

Costruzione di uffici, Amsterdam, Olanda



# Condizioni di fornitura

## Tolleranze sulla geometria delle palancole laminate a caldo secondo le EN 10248 (tolleranze ridotte possibili su richiesta)

Tolleranze	AU, PU, PU-R, GU	AZ	AS 500	HZM
Massa	±5%	±5%	±5%	±5%
Lunghezza	± 200 mm	± 200 mm	± 200 mm	± 200 mm
Altezza	H ≤ 200 mm: ±4,0 mm	H ≤ 200 mm: ±5,0 mm	-	±7,0 mm
	H > 200 mm: ±5,0 mm	200 mm < H < 300 mm: ±6,0 mm H ≥ 300 mm: ±7,0 mm		
Spessore	t, s ≤ 8,5 mm: ± 0,5 mm	t, s ≤ 8,5 mm: ± 0,5 mm	t > 8,5 mm: ± 6%	t, s ≤ 12,5 mm: -1,0 mm / +2,0 mm
	t, s > 8,5 mm: ± 6%	t, s > 8,5 mm: ± 6%	-	t, s > 12,5 mm: -1,5 mm / +2,5 mm
Larghezza per palanca singola	± 2%	± 2%	± 2%	± 2%
Larghezza per palanca doppia	± 3%	± 3%	± 3%	± 3%
Rettilineità	0,2% della lunghezza	0,2% della lunghezza	0,2% della lunghezza	0,2% della lunghezza
Fuori squadra dell'estremità	2% della larghezza	2% della larghezza	2% della larghezza	2% della larghezza

## Massime lunghezze laminabili (possibilità di avere lunghezze più elevate su richiesta)

Sezione	AZ	AU, PU	PU-R	GU sp <sup>1)</sup>	GU dp <sup>1)</sup>	AS 500	HZM	RH / RZ	OMEGA 18	C9 / C14	DELTA 13
Lunghezza [m]	31	31	24	24	22	31	33	24	16	18	17

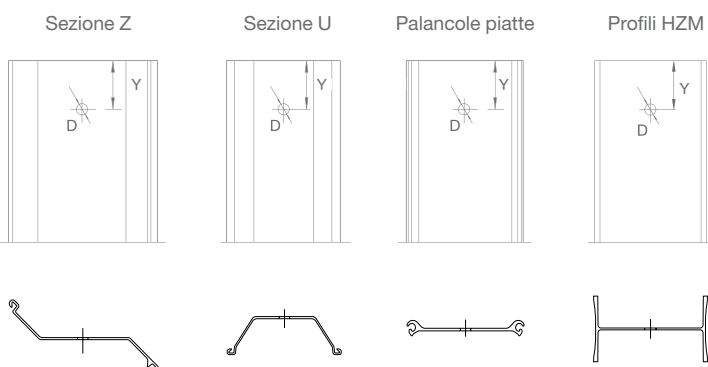
<sup>1)</sup> sp = Palanca Singola, dp = Palanca Doppia

## Fori di manutenzione

Le palancole sono generalmente fornite senza il foro di manutenzione. È possibile averlo su richiesta. Il foro standard è al centro della sezione e le sue dimensioni sono le seguenti:

Diametro D [mm]:	40	40	50	50	63,5	40
Distanza Y [mm]	75	300	200	250	230	150

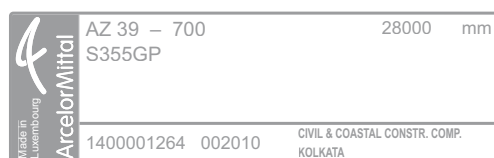
Diametro D [in]:	2,5
Distanza Y [in]	9



## Marcatura

Le seguenti marcature possono essere fornite su richiesta:

- Traccia di colore per definire sezione, lunghezza e grado dell'acciaio
- Etichetta adesiva con nome del cliente, destinazione, numero d'ordine, tipo e lunghezza del profilo e grado dell'acciaio.



## Grado dell'acciaio per le palancole

I profili AZ, AU, PU, PU-R, AS e HZM sono forniti, in accordo alle EN 10248-1, nei gradi sotto riportati.

GU: disponibile fino alla qualità S 320 GP, consultateci per la qualità S 355 GP.

Qualità dell'acciaio EN 10248	Limite di snervamento $R_{eH}$ N/mm <sup>2</sup>	Carico limite di rottura a trazione $R_m$ N/mm <sup>2</sup>	Allungamento minimo $L_0=5,65\sqrt{S_0}$ %	Composizione chimica (% max)					
				C	Mn	Si	P	S	N
S 240 GP	240	340	26	0,25	–	–	0,055	0,055	0,011
S 270 GP	270	410	24	0,27	–	–	0,055	0,055	0,011
S 320 GP	320	440	23	0,27	1,70	0,60	0,055	0,055	0,011
S 355 GP	355	480	22	0,27	1,70	0,60	0,055	0,055	0,011
S 390 GP	390	490	20	0,27	1,70	0,60	0,050	0,050	0,011
S 430 GP	430	510	19	0,27	1,70	0,60	0,050	0,050	0,011

### Specifica d'acciaieria

S 460 AP	460	550	17	0,27	1,70	0,60	0,050	0,050	0,011
----------	-----	-----	----	------	------	------	-------	-------	-------

Su richiesta sono disponibili acciai in qualità S 460 AP, A 572 Gr. 65, in qualità migliorata per resistere alla corrosione (**ASTM A690**) o con aggiunta di rame secondo le EN 10248 parte 1 Capitolo 10. È, inoltre, disponibile una qualità migliorata dell'A 690 con un limite di snervamento più elevato.

La galvanizzazione influenza la composizione chimica dell'acciaio e deve quindi essere specificata in fase d'ordine. **Raccomandiamo d'informarci sempre, in fase d'ordine, sul trattamento che le superfici del materiale dovranno subire.**

Europa	EN 10248	S 270 GP	S 320 GP	S 355 GP	S 390 GP	S 430 GP	S 460 AP <sup>1)</sup>
USA	ASTM	A 328	–	A 572 Gr.50; A 690	A 572 Gr.55	A 572 Gr. 60	A 572 Gr. 65
Canada	CSA	Gr. 260 W	Gr. 300 W	Gr. 350 W	Gr. 400 W	–	–
Giappone	JIS	SY 295	–	–	SY 390	–	–

<sup>1)</sup> Specifica d'acciaieria

Nuovo attracco, Irlanda



## Tolleranze sulla geometria dei tubi

Tolleranze sulla lunghezza: +/-200mm

Standard di riferimento	Diametro esterno D		Spessore t	Rettilineità	Rotondità	Massa	Massima altezza del cordone di saldatura <sup>1)</sup>
EN 10219-2	+/- 1% +/- 10,0		+/- 10% +/- 2,0	0,20% della lunghezza totale	+/- 2%	+/- 6%	t ≤ 14,2: 3,5 t > 14,2: 4,8
API 5L ISO 3183	≤ 1422	+/- 0,5% ≤ 4,0	< 15,0: +/- 10% ≥ 15,0: +/- 1,5	0,20% della lunghezza totale	D/t ≤ 75 D < 1422	+/- 1,5% ≤ 15,0	t ≤ 13,0: 3,5 t > 13,0: 4,5
	> 1422	Come concordato			Altro	Come concordato	

<sup>1)</sup> Tolleranza sull'altezza del cordone di saldatura esterna per sezioni cave saldate ad arco sommerso.

Nota: valori in "mm" salvo dove diversamente indicato

## Qualità dell'acciaio per i tubi

Qualità dell'acciaio EN 10219-1	Limite di snervamento ReH (t ≤ 16 mm) MPa	Limite di snervamento ReH (16 < t ≤ 40 mm) MPa	Carico limite di rottura a trazione Rm (3 ≤ t ≤ 40 mm) MPa	Allungamento minimo Lo (t ≤ 40 mm) %	Composizione chimica (% max)						
					C	Mn	P	S	Si	N	CEV (t ≤ 20 mm)
					S 235 JRH	235	225	340-470	24	0,17	1,40
S 275 JOH	275	265	410-560	20	0,20	1,50	0,035	0,035	-	0,009	0,40
S 355 JOH	355	345	490-630	20	0,22	1,60	0,035	0,035	0,55	0,009	0,45
S 420 MH	420	400	500-660	19	0,16	1,70	0,035	0,030	0,50	0,020	0,43
S 460 MH	460	440	530-720	17	0,16	1,70	0,035	0,030	0,60	0,025	-

Qualità dell'acciaio API 5L <sup>1)</sup>	Limite di snervamento ReH MPa	Carico limite di rottura a trazione Rm MPa	Allungamento minimo <sup>2)</sup> %	La composizione chimica per PSL 1 tubo con t ≤ 25,0 mm <sup>4)</sup> (% max)			
				C <sup>3)</sup>	Mn <sup>3)</sup>	P	S
				L 245 o B	245	415	23
L 290 o X 42	290	415	23	0,26	1,30	0,030	0,030
L 320 o X 46	320	435	22	0,26	1,40	0,030	0,030
L 360 o X 52	360	460	21	0,26	1,40	0,030	0,030
L 390 o X 56	390	490	19	0,26	1,40	0,030	0,030
L 415 o X 60	415	520	18	0,26 <sup>5)</sup>	1,40 <sup>5)</sup>	0,030	0,030
L 450 o X 65	450	535	18	0,26 <sup>5)</sup>	1,45 <sup>5)</sup>	0,030	0,030
L 485 o X 70	485	570	17	0,26 <sup>5)</sup>	1,65 <sup>5)</sup>	0,030	0,030

<sup>1)</sup> API 5L (2007): American Petroleum Institute / ISO 3183 (2007). PSL: Product Specification Level.

<sup>2)</sup> Allungamento minimo: dipende dall'area della sezione nella prova di trazione.

<sup>3)</sup> Per ogni riduzione dello 0,01% al di sotto della concentrazione max di C è possibile aver un incremento dello 0,05% sopra la soglia massima di Mn, fino ad un massimo di 1,65% per qualità L245/B a L360/X52, 1,75% per L390/X56 a L450/X65 e 2,00% per L485/X70.

<sup>4)</sup> 0,50% max per Cu, 0,50% max per Ni, 0,50% max per Cr, 0,15% max per Mb.

<sup>5)</sup> Se non diversamente concordato.



Impianto per la produzione di tubi, Dintelmond, Olanda



# Documentazione

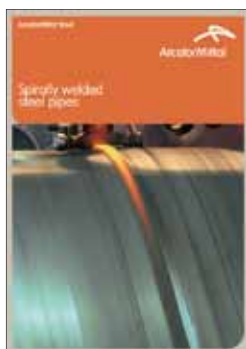
È possibile scaricare la documentazione completa collegandosi al sito: [www.arcelormittal.com/palancole](http://www.arcelormittal.com/palancole) o contattandoci via email: [palancole@arcelormittal.com](mailto:palancole@arcelormittal.com)



The HZM Steel Wall System 2008  
Ref. 1-21-08-1  
E, D, F, US, IT



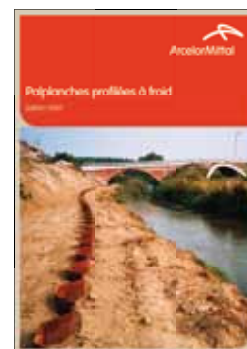
AS 500 Straight web steel sheet piles. Design and Execution  
Ref. 1-31-09-1-E



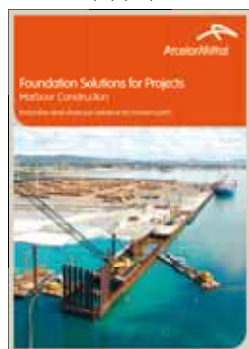
Spirally welded steel pipes  
Ref. 5-15-08-1  
E



HP bearing piles  
Ref. 7-1-05-1  
E, D, F, SP



Cold formed steel piles  
Ref. 1-6-07-1  
E, D, F, SP



Harbour construction  
Ref. 4-2-07-2  
E



Underground car parks  
Ref. 4-12-06-1  
E, D, F



Underground car parks – fire resistance  
Ref. 3-21-06-1  
E, D, F



High speed line south – NL  
Ref. 4-19-07-1  
E, F, NL



Vienna tube extension  
Ref. 4-17-03-1  
E, D, F



Installation of sheet piles  
Ref. 2-21-06  
E, D, F



Jetting-assisted sheet pile driving  
Ref. 2-22-06-1  
E, D, F



Anchoring of sheet piles  
Ref. 2-51-03-1  
E, D



Off-centre anchoring  
Ref. 2-52-05-1  
E, D, F



Impervious sheet pile wall 1+2  
Ref. 2-1-08-1  
E, D, F



Piling handbook  
E



Declutching detector  
Ref. 2-5-05-1  
E, D, F



Welding of sheet piles  
Ref. 5-14-06-1  
E, D, F



AZ sheet piles in combined walls  
Ref. 5-1-01-1  
E, D, F



Waste disposal  
Ref. 4-32-05-1  
E, D, F







**Misto**

Gruppo di prodotti provenienti  
da foreste correttamente gestite  
e da altre origini controllate

Cert no. EUR-COC-051203  
[www.fsc.org](http://www.fsc.org)

© 1996 Forest Stewardship Council

Stampato su carta FSC

L'etichetta FSC certifica che il legno proviene da foreste o boschi che sono gestiti in modo responsabile e sostenibile (i principi FSC promuovono i bisogni sociali, economici, ambientali e culturali delle generazioni odierne e future). [www.fsc.org](http://www.fsc.org)

## Disclaimer

Le informazioni ed i commenti contenuti nel presente catalogo denominato "Palancole in acciaio" hanno il solo fine di dare informazioni generali. Esse sono fornite senza garanzia di alcun tipo. ArcelorMittal Commercial RPS S.à.r.l. non potrà essere ritenuta responsabile per alcun errore, omissione o uso scorretto di alcuna delle informazioni ivi contenute; con la presente ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l. declina ogni responsabilità derivante dalla capacità o incapacità di utilizzo delle informazioni ivi contenute. Chiunque faccia uso delle informazioni ivi contenute lo fa a proprio rischio. In nessun caso ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l. sarà responsabile di alcun danno incluso perdita di profitti, perdita di guadagni o altre eventuali perdite derivanti dall'uso o dall'incapacità di utilizzo delle informazioni ivi contenute. ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l. ha il diritto di modificare il presente catalogo senza necessità di alcun avviso.

**ArcelorMittal Commercial RPS S.à r.l.**

Sheet Piling

66, rue de Luxembourg  
L-4221 Esch-sur-Alzette (Luxembourg)

T (+352) 5313 3105

F (+352) 5313 3290

E [sheetpiling@arcelormittal.com](mailto:sheetpiling@arcelormittal.com)

[www.arcelormittal.com/sheetpiling](http://www.arcelormittal.com/sheetpiling)

**ArcelorMittal Commercial Long Italia Srl**

Palancole in Acciaio

Viale Brenta 27/29  
I-20139 Milano

T (+39) 02 56604 1

F (+39) 02 56604 244

E [palancole@arcelormittal.com](mailto:palancole@arcelormittal.com)

[www.arcelormittal.com/palancole](http://www.arcelormittal.com/palancole)