



# NAUTICAL

Progettato per uso marittimo



## Creatori d'avanguardia

La performance è importante tanto in cantiere quanto in acqua. Performance elevata e materiali di facile impiego per essere liberi di esprimere la vostra visione. Efficienza strutturale. Qualità impeccabile. Ottima versatilità.

Ecco perché molte delle migliori imbarcazioni odierne, grandi o piccole, sono costruite in alluminio Alcoa. Da quando sono state realizzate le leghe serie 5xxx incrudite, che offrono caratteristiche meccaniche eccezionali, lavorabilità e resistenza alla corrosione per applicazioni marine, l'alluminio è diventato il materiale scelto dai progettisti all'avanguardia sempre alla ricerca di affidabilità costruttiva, economicità di utilizzo e costruzione o semplicemente affascinati dalla pura velocità.



Foto da archivio Heesen Yachts, Paesi Bassi, 2008



Foto da archivio Damen Shipyards Group, Paesi Bassi, 2008



Foto da archivio Heesen Yachts, Paesi Bassi, 2008





“ *Architetti, progettisti, costruttori o compagnie di navigazione, l'alluminio è sempre al vostro fianco. La sua leggerezza e resistenza significano velocità superiori, maggior carico utile, maggiore efficienza dei consumi e migliore controllabilità. Facile da lavorare e da conservare, consente di dare forma ai design più particolari. Non ha rivali in termini di resistenza, durata e possibilità di riciclo e i prodotti Nautic-Al di Alcoa offrono l'esperienza e le leghe appositamente studiate per gli impieghi marittimi dal leader mondiale.* ”

Gennaro Candida Di Matteo | CRN Yachts, Chief Operating Officer

## Alluminio navale

# Navigare Leggeri

Con un peso specifico pari a circa un terzo di quello dell'acciaio, lo scafo e la sovrastruttura in alluminio pesano meno della metà delle versioni in acciaio di resistenza equivalente. Questa leggerezza si traduce in maggiore capacità di carico, velocità, risparmio di carburante e autonomia che conferiscono una manovrabilità intrinseca superiore. Il vantaggio è ancora più evidente nelle imbarcazioni con lunghezza inferiore a 30 metri (dove il peso dello scafo è maggiormente critico) grazie a uno spessore minimo della lamiera.

### Più forte

Uno scafo in alluminio resiste a carichi di rottura considerevolmente superiori rispetto a uno scafo in GRP (vetroresina), e poiché l'alluminio è meno fragile il rischio di perforazione dello scafo è minore. Inoltre negli scafi prodotti in alluminio, il rischio di osmosi, tipico della vetroresina, è inesistente. L'efficienza strutturale dell'alluminio (rapporto rigidità-densità) è di gran lunga superiore rispetto all'acciaio e con il magnesio come elemento di lega principale, la resistenza alla fatica dei prodotti della serie 5xxx è tra le maggiori di tutte le leghe di alluminio.

### Più resistente

Con una microstruttura progettata per una resistenza alla corrosione eccellente negli ambienti marini più severi, le lamiere in alluminio possono essere utilizzate senza ulteriore protezione di vernici o anodi protettivi, con particolari vantaggi in termini di manutenzione a lungo termine. Tuttavia, se necessario, sono adatti per un'ampia gamma di trattamenti superficiali.

### Più facile

La facilità di lavorazione dell'alluminio è pari alla sua versatilità: facile da tagliare, piegare, formare a freddo e lavorare con utensili standard. Le leghe Alcoa 5XXX si saldano rapidamente utilizzando processi GMA-W o GTA-W; non solo l'alluminio presenta minori distorsioni durante la saldatura rispetto all'acciaio, ma le saldature stesse risultano molto duttili per la successiva formatura a freddo. Nell'insieme, questi fattori offrono ai costruttori considerevoli vantaggi in termini di costo.

### Capacità totale

Leader mondiale indiscusso nella produzione e nella tecnologia dell'alluminio, Alcoa è in grado di offrire assistenza dallo studio tecnico, alla progettazione e alla produzione. Tutti i prodotti marini in alluminio della gamma Nautic-Al sono testati in base ai più severi criteri internazionali. E come ci si attende da una società eletta dal World Economic Forum ogni anno dall'inizio della classificazione, quale una delle aziende più sostenibili del pianeta, i prodotti Alcoa sono facili da riciclare con circa il 70% dell'alluminio prodotto ancora utilizzato.

Nell'architettura navale del XXI secolo,  
è semplicemente la scelta logica.



Foto da archivio Mondo Marine, Italy, 2008



## Proprietà meccaniche

I seguenti limiti sono conformi alla norma EN 485-2. Le prove di trazione sono eseguite in conformità alla norma EN 10002-1.

Quando i materiali sono specificati per uso marino, e quando applicabile, vengono forniti in conformità alle norme ASTM B928, ASTM B209 oppure, su richiesta, in base alle norme Lloyd's Register, Det Norske Veritas, RINA o Bureau Veritas.

Lega	Tempra	Spessore mm		R <sub>m</sub> MPa		R <sub>p0,2</sub> MPa		Allungamento, min. %		Raggio di piegatura		Durezza HBW <sup>(1)</sup>	
		Oltre	Fino a	Min.	Max.	Min.	Max.	A50	A	180°	90°		
EN AW-5754	0 H111	≥ 1,5	3,0	190	240	80		16		1,0 t	1,0 t	52	
		3,0	6,0	190	240	80		18		1,0 t	1,0 t	52	
		6,0	12,5	190	240	80		18			2,0 t	52	
		12,5	70,0	190	240	80			17			52	
EN AW-5154A	0 H111	≥ 1,5	3,0	215	275	85		15		1,0 t	1,0 t	58	
		3,0	6,0	215	275	85		17			1,5t	58	
		6,0	12,5	215	275	85		18			2,5 t	58	
		12,5	50,0	215	275	85			16			58	
EN AW-5086	0 H111	≥ 1,5	3,0	240	310	100		13		1,0 t	1,0 t	65	
		3,0	6,0	240	310	100		15		1,5 t	1,5 t	65	
		6,0	12,5	240	310	100		17			2,5 t	65	
		12,5	70,0	240	310	100			16			65	
	H112	≥ 8,1	12,5	250		105		8					69
		12,5	40,0	240		105			9				65
		40,0	70,0	240		100			12				65
	H116 H321	≥ 1,5	3,0	275		195		8		2,0 t	2,0 t		81
		3,0	6,0	275		195		9			2,5 t		81
		6,0	12,5	275		195		10			3,5 t		81
EN AW-5083	0 H111	≥ 1,5	3,0	275	350	125		13		1,5 t	1,0 t	75	
		3,0	6,0	275	350	125		15			1,5 t	75	
		6,0	12,5	275	350	125		16			2,5 t	75	
		12,5	70,0	275	350	125			15			75	
	H112	≥ 8,1	12,5	275		125		12					75
		12,5	40,0	275		125			10				75
		40,0	70,0	270		115			10				73
	H116 H321	≥ 1,5	3,0	305		215		8		3,0 t	2,0 t		89
		3,0	6,0	305		215		10			2,5 t		89
		6,0	12,5	305		215		12			4,0 t		89

(1) Solo a titolo informativo

## Composizione chimica

Legna	%	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	Altri (%)	
										unità	totale
5754	Min.	-	-	-	-	2.6	-	-	-	-	-
	Max.	0.40	0.40	0.10	0.50	3.6	0.30	0.20	0.15	0.05	0.15
5154A	Min.	-	-	-	-	3.1	-	-	-	-	-
	Max.	0.50	0.50	0.10	0.50	3.9	0.25	0.20	0.20	0.05	0.15
5086	Min.	-	-	-	0.2	3.5	0.05	-	-	-	-
	Max.	0.40	0.50	0.10	0.7	4.5	0.25	0.25	0.15	0.05	0.15
5083	Min.	-	-	-	0.4	4.0	0.05	-	-	-	-
	Max.	0.40	0.40	0.10	1.0	4.9	0.25	0.25	0.15	0.05	0.15

Riferimento EN 573-3

## Prodotti laminati

Legna	Caratteristiche	Impieghi tipici	Tempre
5754	Eccezionale resistenza alla corrosione a temperature elevate, alta resistenza, buona lavorabilità e saldabilità.	Applicazioni prolungate a temperature superiori a 66°C. Strutture saldate, separatori.	0 H111
5154A	Ottima resistenza alla corrosione. Buona saldabilità e formabilità. Resistenza medio-alta (superiore alla 5754). Elevata resistenza alla fatica. Buone proprietà di anodizzazione.	Strutture saldate, serbatoi di stoccaggio, recipienti in pressione, serbatoi, alberi per imbarcazioni.	0 H111
5086	Alta resistenza con eccellente resistenza alla corrosione in ambiente marino. Buona lavorabilità e saldabilità.	Lamiere e piastre per cantieri navali, recipienti per spedizioni, strutture di supporto, strutture saldate, paratie, scafi per motovedette e imbarcazioni da lavoro.	0 H111 H116 H321
5083	La lega più resistente, con eccellente resistenza alla corrosione, particolarmente adatta per la saldatura.	Lamiere e piastre per cantieri navali, scafi per navi veloci, scafi per yacht, serbatoi di stoccaggio GNL, apparecchiature chimiche, superstrutture saldate (alta resistenza), recipienti in pressione.	0 H111 H112 H116 H321

## Dimensioni

I limiti dimensionali dei prodotti che possono essere forniti dipendono dal tipo di lega e dalla tempra. Nella seguente tabella sono riportati i limiti assoluti, solo a titolo indicativo.

Prodotto	Spessore (mm)		Larghezza (mm)		Lunghezza (mm)	
	min	max	min	max	min	max
Lamiere laminate a freddo	3,0	8,0	980	2400	800	15000
Piastre laminate a caldo	8,0	40,0	900	2020	1000	12000

## Tolleranze dimensionali

Le tolleranze dimensionali ammesse sono conformi ai limiti definiti dalle norme richieste applicabili (ovvero, EN 485-3, EN 485-4, ANSI H35.2). Tolleranze più strette possono essere concordate con il cliente.



## Resistenza alla corrosione

L'eccellente resistenza alla corrosione delle leghe Nautic-Al è una delle caratteristiche più importanti. Le saldature di questi prodotti sono di norma resistenti alla corrosione tanto quanto la lega originale. In alcune condizioni, quali l'esposizione ad alte temperature, le leghe con tenore di magnesio del 3% o superiore possono presentare una tendenza alla corrosione intergranulare e lamellare, nonostante l'incidenza sia rara e totalmente prevenibile.

Tutti i prodotti Nautic-Al soddisfano o superano la norma ASTM B928 per le lamiere e piastre in lega di alluminio ad alto tenore di magnesio per usi marini e ambienti simili, pertanto soddisfano i requisiti relativi alla corrosione di entrambe le prove ASTM G66 (ASSET) per la valutazione della tendenza alla corrosione lamellare delle leghe di alluminio serie 5xxx, e ASTM G67 (NALMT) per la determinazione della tendenza delle leghe di alluminio serie 5xxx alla corrosione intergranulare per perdita di peso dopo l'esposizione all'acido nitrico.

## Proprietà fisiche tipiche

Lega	5754	5154A	5086	5083
Densità	2.68 x 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>	2.68 x 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>	2.67 x 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>	2.66 x 10 <sup>3</sup> kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente di espansione termica medio (da 20 a 100 °C)	23.7 x 10 <sup>-6</sup> per °C	23.8 x 10 <sup>-6</sup> per °C	23.8 x 10 <sup>-6</sup> per °C	23.8 x 10 <sup>-6</sup> per °C
Intervallo di fusione approssimativo	595÷645 °C	595÷645 °C	585÷640 °C	580÷640 °C
Conducibilità termica	132 W/m °C (a 25 °C)	129 W/m °C (a 25 °C)	126 W/m °C (a 25 °C)	117 W/m °C (a 25 °C)
Modulo di elasticità	70.5 GPa	70.5 GPa	71 GPa	71 GPa
Coefficiente di Poisson	0.33	0.33	0.33	0.33
Potenziale soluzione elettrolitica	-0.86 V*	-0.86 V*	-0.88 V*	-0.91 V*

\*Rispetto a elettrodo al calomelano 0,1 N in soluzione acquosa contenente 53 g NaCl più 3 g H<sub>2</sub>O per litro.

## Proprietà tecnologiche tipiche

### Capacità di saldatura

L'alluminio marino Nautic-Al di Alcoa può essere saldato mediante i processi TIG, MIG, a fascio di elettroni o a punti. Le proprietà meccaniche della zona sottoposta al calore dopo la saldatura \* per leghe per lamiere e piastre marine sono indicate di seguito:

Lega	Tempra	Spessore (mm)	Rm (MPa)	Rp,02 (MPa)
5754	0	Tutto	≥ 190	≥ 80
	H111			
5154A	0	Tutto	≥ 215	≥ 85
	H111			
5086	0	Tutto	≥ 240	≥ 100
	H111			
	H112			
	H116			
5083	0	Tutto	≥ 275	≥ 125
	H111			
	H112			
	H116			
	H321			

\* Saldatura giunto di testa. Filler 5356 o 5183.

## Certificazioni

Ente di certificazione	Leghe	Tempra	Max spessore approx.	Riferimenti approvazione	Utilizzo previsto	Specifiche del materiale	Procedura di certificazione	Documento di ispezione	
Registro Italiano Navale RINA	5083	0	40 mm	Certificato n° CTC189706 VE	Costruzione navi	Norme RINA	Collaudo alternative schema II (COLALT)	Secondo EN10204 3.1	
		H111							
H321									
H116									
	Altre leghe/tempre comprese nelle norme RINA		N.A.	N.A.		Test di osservazione	Secondo EN10204 3.2		
American Bureau of Shipping ABS	5083	0	60 mm	Certificato n° VE803591	Costruzione navi	Norme ABS	Test di osservazione	Secondo EN10204 3.2 + Certificato ABS	
		H111	40 mm						
		H112							
		H116							
		H321							
Det Norske Veritas DNV	NV-5052	H32	10 mm	Certificato di approvazione del produttore Det Norske Veritas n°AMM 2930	Costruzione navi	Norme DNV	Disposizione indagine del produttore DNV	Secondo EN10204 3.2	
		H34							
	NV-5754	0	50 mm						
		H111	10 mm						
		H32							
		H34							
	NV-5154A	0	10 mm						
		H111	50 mm						
	NV-5083	0							40 mm
		H111							
		H112							
		H116							
	NV-5086	0	17 mm						
H116									
	Altre leghe/tempre comprese nelle norme DNV ma non comprese nel Certificato di approvazione				Costruzione navi	Test di osservazione	Secondo EN10204 3.2		
Lloyds Register	5083	0	60 mm	Certificato LR n° MD00/2605/0006/6a	Costruzione navi	Norme LR	Test di osservazione	Secondo EN10204 3.2 +Certificato LR	
		H111	40 mm						
		H321							
		H116							



### European Mill Products

Avenue Giuseppe Motta 31-33  
CH-1202 Geneva  
Switzerland

T: +41 22 919 60 00

F: +41 22 919 61 00

W: [www.alcoa.com/emp](http://www.alcoa.com/emp)

[www.alcoa.com/emp/nautical](http://www.alcoa.com/emp/nautical)