

# L'INTRODUZIONE DELL'ALLUMINIO NELLA COSTRUZIONE NAVALE

Sfogliando dizionari ed enciclopedie della metà del '700 non si trova la voce alluminio. L'unico termine che ci ricorda tale metallo è la voce allume per la quale si possono leggere numerose notizie, dai luoghi di estrazione, alle applicazioni, ai metodi per ottenerne qualità di maggiore purezza. La ricchezza di informazioni era la conseguenza del grande uso che si faceva fin dall'antichità di questo particolare minerale, tanto che già Plinio ne parla diffusamente nella sua "Naturalis Historia" lib. 35° (sulla Pittura, colori e pittori). Nel Medioevo questo prodotto era di importanza strategica, di cui la Repubblica di Genova ne aveva il monopolio grazie alla colonia di Focea in Anatolia che disponeva di grandi riserve minerarie e che veniva esportato principalmente nelle Fiandre e a Firenze per la lavorazione dei tessuti.

Nel Nuovo Dizionario Scientifico del 1746 si può leggere: "l'Allume si adopera nella tintura, disponendo i panni a ricevere il colore rattivandolo (probabilmente è da tale caratteristica che deriverebbe il termine latino alumen combinazione della particella ad e della parola lumen, luce) come pure la carta ch'è non si imbeva del colore. I medici accordano sulla virtù e uso dell'Allume, asserendolo astringente e atto a fermare tutte l'emorragie e calcinato si adopera per le ulcere. Anche nella cosmesi trova applicazione ...".

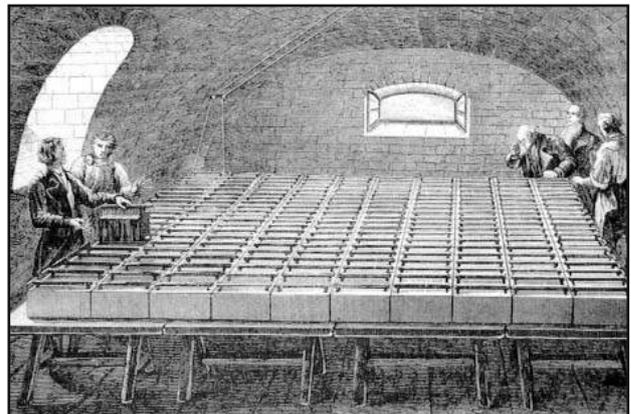
Il suo citato dizionario riferisce che la base dell'allume sono le terre alluminose. Nel 1761 il chimico francese de Morveau (1737 - 1816) chiama allumina queste terre duttili e untuose costituenti per più della metà dell'argilla, il rimanente è silice, ossido di ferro, calce, ecc. Fu Lavoisier, nel 1787, il primo a considerare che l'allumina potesse essere l'ossido di un metallo ancora sconosciuto ma non andò oltre tale congettura.

Occorre attendere vent'anni affinché, nel 1807, un altro chimico, l'inglese Sir Humphrey Davy (1778 - 1829) ipotizzasse l'esistenza nell'allume di un metallo ancora sconosciuto, chiamandolo alumium da alum, nome inglese dell'allume. Qualche anno dopo lo stesso Davy ribattezzò il metallo aluminum, in seguito cambiato da altri in aluminium per conformarsi ad alcuni elementi metallici aventi suffisso ium quali sodium, potassium, ecc., latinizzazioni coniate da chimici prevalentemente inglesi. Mentre gli inglesi preferivano la versione con il suffisso ium, gli americani preferivano l'altra. Solo nel 1990 è stata definitivamente accettata la dizione internazionale inglese pur consentendo in alternativa quella americana.

Intanto nel 1799 Alessandro Volta presentò la propria pila elettrica che, qualche anno dopo, tra il 1807 e il 1808, fu impiegata da Sir Humphry Davy per separare, tramite un processo elettrochimico, oggi chiamato elettrolisi, numerosi elementi quali il potassio, il sodio, il calcio, ecc. diventando uno dei padri dell'elettrochimica moderna.

Con lo stesso metodo cercò anche di isolare quel misterioso aluminium; nel 1808 Davy tentò di decomporre l'allumina riscaldandola con cloruro di potassio in un crogiolo di platino e sottoponendo la miscela ad una corrente di energia elettrica, ma senza riuscirci. Nel 1809 tentò nuovamente con una batteria più potente, ma anche stavolta non ottenne il metallo puro bensì dei depositi di ferro-alluminio. I risultati, comunque permisero di riconoscere il metallo nei minerali. Così nel 1822 il geologo e ingegnere minerario francese Pierre Berthier (uno dei 72 nomi di scienziati matematici

*Gli ossidi sono composti contenenti un elemento combinato all'ossigeno, termine coniato dal chimico Lavoisier. Prima dello scienziato francese gli ossidi erano conosciuti genericamente come calci.*

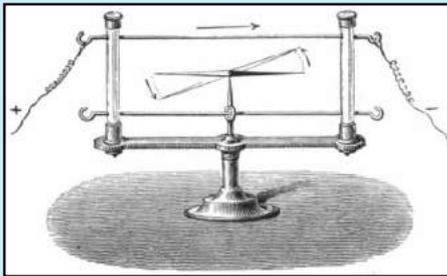


*Gruppo batterie di Humphry Davy del 1809.*

ed ingegneri francesi che Gustave Eiffel volle incidere sulla sua torre) scoprì, nel sud della Francia, l'esistenza in quantità massicce di un minerale rossastro di natura argillosa, ricco di alluminio combinato con ossigeno e idrogeno.

Nel tentativo di ricavare alluminio puro, un ulteriore passo avanti fu fatto nel 1825 dal fisico danese Hans Cristian Ørsted (1777-1851) che riuscì a produrre poche gocce di alluminio impuro tramite l'applicazione

*Hans Cristian Ørsted (1777 - 1851) fu lo scopritore dei fenomeni elettromagnetici messi in evidenza dalla deviazione dal polo nord magnetico dell'ago di una bussola se viene avvicinato a un cavo in cui passa corrente elettrica*



di un processo termo-chimico, migliorato, nel corso di ben 18 anni, dal suo assistente, il tedesco Friedrich Wöhler (1800 - 1882) che riuscì a ottenere 30 gr di prodotto puro da cui poté risalire alle proprietà di questo misterioso metallo, lucente, resistente alla corrosione, facile da lavorare e, soprattutto, leggero, con un peso specifico circa un terzo di quello del ferro.

I risultati dello scienziato tedesco animarono il mondo scientifico e attrassero maggiori fondi per la ricerca. L'alluminio e le sue proprietà ebbero l'onore delle prime pagine dei giornali. Napoleone III, imperatore dei francesi dal 1852 al 1870, comprendendo l'importanza dell'alluminio, sponsorizzò le imprese per la sua produzione.

Purtroppo la difficoltà di produzione, dovuta alla notevole resistenza degli ossidi di alluminio ad essere "attaccati" da altre sostanze chimiche, impedì ancora per lungo tempo di trovare soluzioni in grado di produrre quantità apprezzabili di tale metallo che risultava così costosissimo, più dell'oro.

Un primo progresso avvenne nel 1854 quando il chimico francese Henri Saint-Claire Deville (1818 - 1881) riuscì a mettere a punto un processo più efficace, anch'esso termo-chimico, in grado di produrre quantità maggiori di alluminio e a più basso costo. All'esposizione universale di Parigi del 1855 presentò, accanto ai gioielli della regina, una barra di alluminio da 1 kg. Il processo si diffuse in tutta Europa, ma l'alluminio rimaneva ancora un metallo dai costi elevati.

Quando Deville iniziò, nel 1856, a produrre egli stesso l'alluminio il costo era di 6.000 franchi francesi per chilogrammo. Non molto tempo dopo il prezzo si ridusse alla metà, ma ancora molto caro per non essere considerato un metallo prezioso.

I primi oggetti in alluminio furono gioielli e sculture anche per le qualità più appariscenti del nuovo metallo allo stato puro. Il primo articolo fu un sonaglio per bambini regalato al compleanno del figlio di Napoleone nel 1856. Napoleone III è anche noto per aver dato un banchetto in cui fece distribuire posate di alluminio, in sostituzione di quelle in oro. L'obelisco costruito nel 1884 per celebrare George Washington, primo Presidente degli Stati Uniti d'America, fu dotato in cima, anche come parafulmine, di una punta di alluminio del peso di circa 2,8 kg, all'epoca, quando il metallo era caro come l'argento, il più grande pezzo unico di fusione di alluminio.

Ci fu anche un tentativo di utilizzare l'alluminio per il conio di monete.

Le ridotte quantità di alluminio prodotte (dal 1855 al 1890 si produssero solo 200 t di alluminio - nel 2013 la produzione è stata di circa 51 milioni di t) spinsero i chimici a comprendere se l'alluminio potesse costituire l'elemento di una qualche lega. Si scoprì che una piccola aggiunta di questo nuovo elemento nel rame ne aumentava la durezza, a scapito comunque della leggerezza, ma senza

*I bronzi all'alluminio sono caratterizzati da eccellenti proprietà meccaniche e da una altrettanto eccellente resistenza alla corrosione tanto da essere impiegati in ambienti molto aggressivi come quello marino, sotto condizioni di stress meccanico che altri metalli o leghe comuni non sarebbero in grado di sopportare.*

comprometterne la malleabilità e conferiva alla lega una bellissima finitura con un colore che variava dal rosso-oro al giallo pallido.

Nel 1856 i fratelli C. e A. Tissier, assistenti di Deville, portarono all'attenzione dell'Accademia Francese le proprietà dei bronzi all'alluminio (detti anche cuprallumini). Nel 1860 fu prodotto un obice per l'artiglieria francese che, nonostante avesse superato i test, non ebbe seguito ritenendolo troppo caro per via dei metodi di ottenimento dell'alluminio. Storicamente, in ogni caso, fu il primo esempio di lega con presenza di alluminio, rappresentando per circa 30 anni il principale prodotto contenente tale metallo.

La corsa alla produzione di alluminio impose la necessità di trovare una materia prima abbondante e sicura. Si scoprì che il minerale trovato in Francia da Beithier era diffuso ovunque sulla Terra. Henri Sainte-Claire Devill chiamò quel minerale bauxite, dal nome di Le Baux, il paese nella Provenza in cui fu trovato per la prima volta.

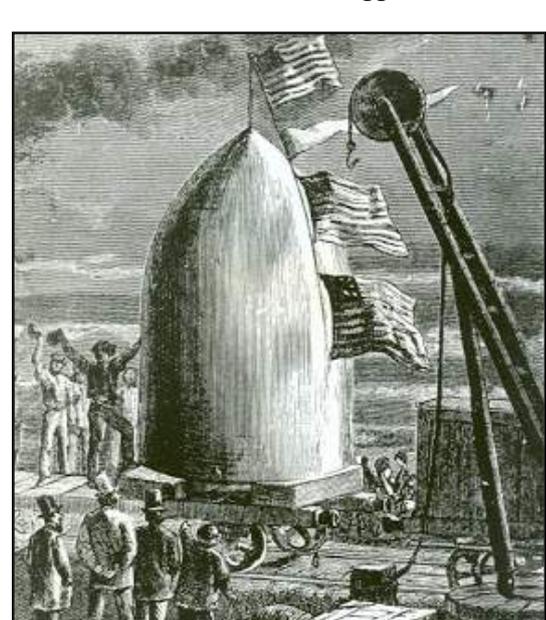
Sebbene l'alluminio fosse considerato un prodotto per realizzare oggetti preziosi, qualcuno ne colse le potenzialità tecnologiche.

Il primo uso diverso da quello corrente si deve al conte Gustave de Ponton d'Amécourt, (1825 -1888), numismatico e archeologo francese. Uomo erudito, matematico e conoscitore del sanscrito, del greco e del latino, costruì nel 1862 un piccolo modello di elicottero dotato di un motore a vapore la cui caldaia era in lega di bronzo-alluminio.

Il modello non fu in grado di decollare durante l'esposizione aeronautica di Londra del 1868, ma la validità del progetto si poté verificare quando riuscì a volare una versione con rotori azionati da elastici. D'Amecourt chiamò i suoi modelli "hélicoptères" ed è per questo considerato l'inventore del termine.

Nel 1865 venne pubblicato il romanzo di Jules Verne, amico del conte d'Amecourt, "Dalla Terra alla Luna". Nel Capitolo 7 possiamo leggere: "... Le pareti avranno appena dodici pollici di grossezza.

- Basteranno? domandò il maggiore con aria di dubbio. - No, rispose il presidente Barbicane, no di certo.



- Ebbene! allora che fare? riprese Elphiston con aria imbarazzata.

- Adoperare un altro metallo invece del ferro fuso.

- Il rame? disse Morgan.

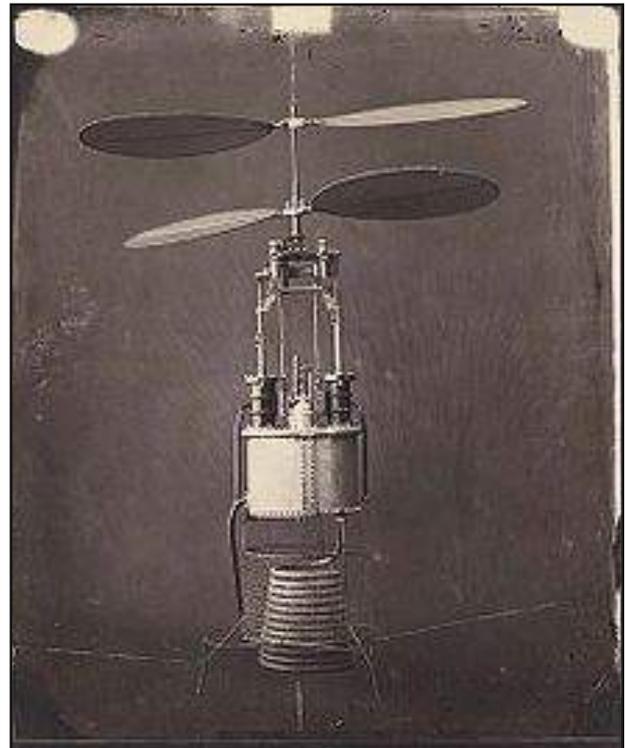
- No, è ancora troppo pesante! ho qualcosa di meglio da proporvi.

- Che dunque? domandò il maggiore.

- L'alluminio, rispose Barbicane.

- L'alluminio! esclamarono i tre colleghi del presidente.

- Sicuro, amici miei. Voi sapete che un illustre chimico francese, Enrico Sainte Claire Deville, giunse, nel 1854, ad ottenere l'alluminio in massa compatta. Ora questo prezioso metallo ha la bianchezza dell'argento, l'inalterabilità dell'oro, la tenacità del ferro, la fusibilità del rame e la leggerezza del vetro; lo si lavora facilmente, è



*Il modello di helicopter a vapore fotografato da Nadar nel 1863 (Bibliothèque Nationale de France)*

molto sparso in natura, poichè l'alluminio forma la base della maggior parte delle rocce; è tre volte più leggero del ferro, e sembra sia stato creato espressamente per fornirci la materia del nostro proiettile.

- Viva l'alluminio! esclamò il segretario del Comitato, ..."

Anche lo stesso Sainte Claire Deville, una volta ebbe a dire: "Articoli di lusso ed ornamenti non possono essere l'unico ambito di applicazione dell'alluminio. Spero che arriverà il momento in cui questo metallo servirà per soddisfare le esigenze quotidiane."

Nel 1876 la W. & L.E. Gurley di New York (oggi Gurley Precision Instruments), fondata nel 1845 dall'ingegnere civile William Gurley (1821–1887), mise in produzione il primo strumento (un particolare teodolite) in bronzo-alluminio.

Come Deville migliorò il suo processo, i volumi di produzione aumentarono e il costo diminuì. Nel 1888, l'alluminio prodotto dal processo Deville fece scendere il prezzo a 59 franchi al kg.

Tale rapido calo del prezzo determinò un utilizzo del metallo in applicazioni come equipaggiamenti militari, fibbie per cinture, bottoni, stoviglie e serramenti. Intanto nel 1886, quando l'elettricità era ormai disponibile a basso prezzo, due giovani chimici, entrambi di 23 anni, il francese Paul Héroult e l'americano Charles Hall, svilupparono, l'uno indipendentemente dall'altro e brevettarono, a poche ore di distanza, un processo in grado di ottenere industrialmente l'alluminio dai minerali. Tale processo, per via della contemporaneità dei brevetti prese il nome di processo Hall-Héroult, ancora oggi impiegato, pur con i successivi miglioramenti.

E' curioso che i due scienziati, nati nello stesso anno, capaci di brevettare un identico processo nello stesso giorno, morirono nello stesso anno, il 1914.

L'invenzione consiste nello "sciogliere" ad alta temperatura l'ossido di alluminio in una sostanza, la criolite, costituita da fluoruro di alluminio e potassio; il passaggio di corrente elettrica attraverso questa soluzione scompone l'ossido di alluminio in alluminio ed ossigeno che reagendo con l'elettrodo di carbone da luogo alla formazione di ossido di carbonio. Sir Davy, ottant'anni prima, aveva compreso bene che la strada da percorrere per ottenere alluminio era quella elettrochimica.

Sempre quell'anno, il 1888, Charles Hall, con l'intervento finanziario dell'imprenditore americano Alfred Hunt, costituì a Pittsburgh il primo impianto, oggi conosciuto come Alcoa (Aluminum Company of America), per la produzione su larga scala dell'alluminio per via elettrolitica.

Intanto, con la morte di Deville, il vecchio metodo chimico fu definitivamente abbandonato.

Negli anni successivi seguirono altri impianti come quello del 1889, realizzato sotto la direzione di Paul Héroult, a Froges, vicino Grenoble, in Francia e quello a Neuhausen in Svizzera, a nord di Zurigo. In Italia il primo stabilimento produttivo sorgerà nel 1907 presso Pescara.

Avendo la necessità di disporre di ossidi di alluminio, la bauxite divenne ed è ancora oggi, la materia prima per la produzione dell'alluminio. Essa è però ricca di sostanze estranee. Così un ulteriore passo avanti si ebbe l'anno successivo con il processo inventato nel 1887 dall'austriaco Karl Bayer, figlio del fondatore dell'omonima azienda chimica, (processo Bayer) capace di estrarre allumina in grande scala dalla bauxite (per produrre una tonnellata di alluminio occorrono 2 tonnellate di allumina che richiedono 4 t di bauxite). L'introduzione del processo elettrochimico Hall-Héroult ridusse ulteriormente e in forte misura il costo dell'alluminio a 6.15 franchi al kg alla fine del 1891. Fu in questo momento che Zeppelin decise di utilizzare l'alluminio. Quando poi, nel 1899, fu dato inizio alla costruzione del suo primo dirigibile, il costo era diminuito ulteriormente a 2,70 franchi per chilogrammo. Nel 1911 raggiunse il minimo di 1,45 franchi, per



*Un teodolite del 1876 della W. & L.E. Gurley di New York.*

poi ricrescere per poco più di due franchi ai primi segni dello scoppio della Prima Guerra Mondiale.

Con i costi più bassi del materiale si iniziarono a fabbricare prodotti sempre più di uso ordinario. Una delle produzioni commerciali più massicce fu quella di pentole e padelle in alluminio.

Il basso costo dell'alluminio ora rendeva più interessante l'impiego in applicazioni che richiedevano una grande quantità di materiale, come le strutture. Se non vi era un vantaggio in strutture statiche rispetto al ferro, senz'altro meno costoso, lo era in strutture mobili, dove il vantaggio di peso e resistenza alla corrosione potevano essere sfruttate più efficacemente.

Se si escludono alcuni calessi per corse a cavallo prodotti in alluminio, le prime significative applicazioni strutturali furono sulle barche.

Nel 1888 il cantiere navale Yarrow & Company di Londra pone sul mercato un tipo di lancia, Zephyr, dotata di un particolare motore inventato da Alfred Yarrow, il fondatore del cantiere. Si trattava di un motore a combustione esterna a vapori di nafta anziché di acqua. Tale tipo di motore, noto come naphtha engine, era stato pensato per aggirare una legge americana dell'epoca, emanata dopo i numerosi incidenti causati dalle esplosioni delle caldaie a vapore, che obbligava i possessori di barche con motore a vapore (d'acqua) ad avere a bordo un motorista qualificato che, se era tollerabile sulle unità commerciali, non lo era su quelle da diporto.

Alcune versioni di Zephyr furono costruite con parti in alluminio.

Probabilmente nello stesso anno o l'anno successivo, anche in Svizzera, presso la Escher-Wyss, una società per azioni costruttrice di macchine, motori, meccanica di precisione e ferroviaria, fondata nel 1805 con sede a Zurigo, fu costruita, con l'alluminio prodotto dall'impianto di Neuhausen, una lancia simile a quella

inglese. Anche il fumaiolo e le manovre era in alluminio.



**"Mignon" di Alfred Nobel - 1892**

Nel 1892 il chimico svedese Alfred Nobel (1833 - 1896), l'inventore della dinamite e l'ideatore dell'omonimo Premio si fece costruire, sempre dalla Escher Wyss, una piccola naphtha launch, *Mignon* dall'omonima tragedia lirica, testimonianza dell'interesse di Nobel per l'opera musicale. La barca era lunga circa 13 m interamente in alluminio con un fasciame costituito da fogli spessi 2,4 mm uniti da rivetti anch'essi in alluminio. Persino l'elica e le macchine, ad esclusione dell'albero motore e della

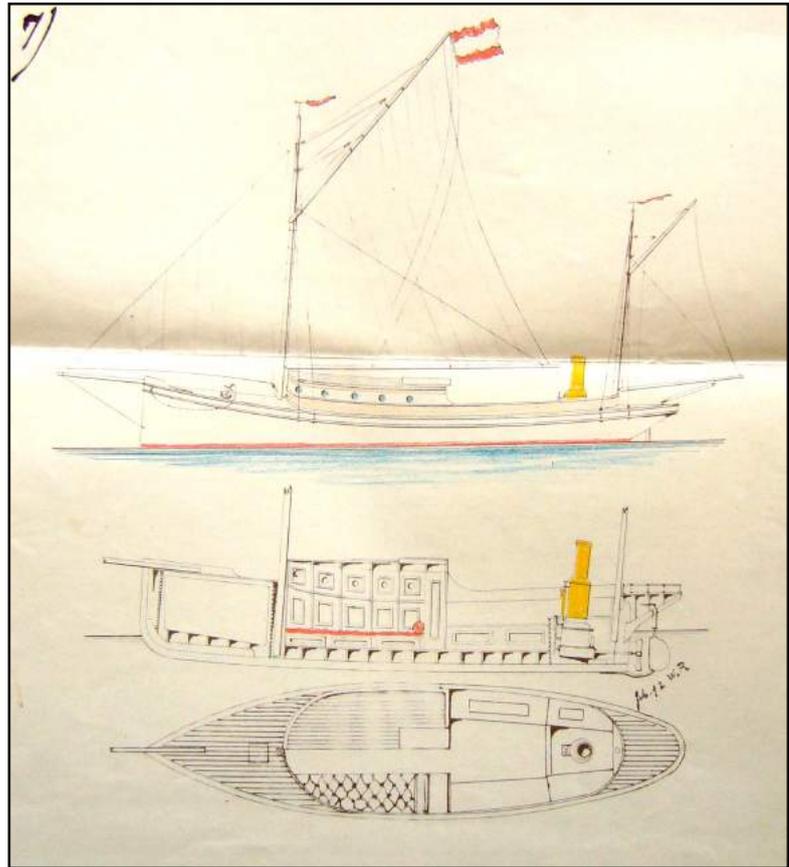
linea d'assi, erano di tale materiale.

Nel 1893, ancora un esempio del forte interesse per l'uso artistico del metallo, lo scultore inglese Sir Alfred Gilbert (1854-1934) realizza la statua di Anteros, personaggio della mitologia greca, fratello di Eros, in Piccadilly Circus a Londra.

L'anno dopo è la volta di un'altra imbarcazione a nafta quasi interamente in alluminio, ancora prodotta dalla Escher-Wyss, *Alumina*. Si tratta del primo yacht a vela in alluminio, costruito per il principe Guglielmo di Wied, sovrano tedesco del principato d'Albania, sempre entusiasta di tecnologia e molto interessato al settore dei trasporti marittimi.

La leggerezza dell'alluminio trovò impiego nella costruzione delle torpediniere che, sfruttando la leggerezza del metallo, potevano contrastare con la loro maggiore velocità ed agilità le corazzate e altre navi grandi, pesanti e potentemente armate.

*Aluminia - 1894*



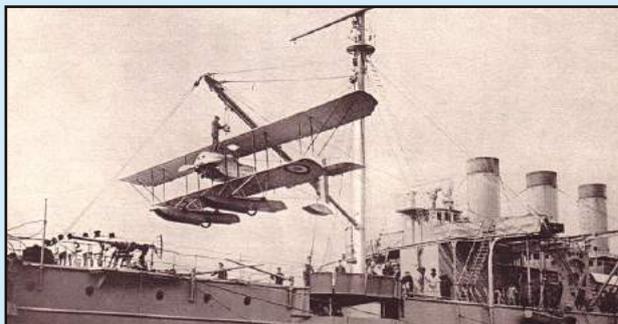
*Torpedo boat in alluminio - 1894*

*La torpediniera russa Sokol - 1895*



Nell'ottobre del 1894 fu costruita dal cantiere Yarrow & Co il primo battello militare in alluminio. Si trattava di un battello veloce, lungo 18.2 m con 2.8 m di baglio massimo, assegnato alla nave francese *Le Foudre*.

*Le Foudre della Marine Nationale francese fu una delle navi da guerra che ha subito più trasformazioni nei suoi circa 25 anni di servizio: lunga circa 120 m, fu varata nel 1892 a Bordeaux, aveva inizialmente funzione di trasporto di piccole torpediniere (torpedo boat ) nell'area di battaglia per calarle in mare contro i cacciatorpedinieri e le grandi unità nemiche per poi recuperarle al termine delle operazioni; nel 1907 viene trasformata in nave scuola; nel 1910 viene modificata in posamine; nel 1911 è di nuovo convertita in portaidrovolanti (la prima della storia), l'anno dopo l'invenzione di tali unità aeree da parte dei fratelli francesi Voisin; nel 1914 subisce ulteriori modifiche per migliorare le operazioni di decollo degli aerei; è radiata nel 1921.*



*Un idrovolante viene imbarcato su Le Foudre nel 1914.*

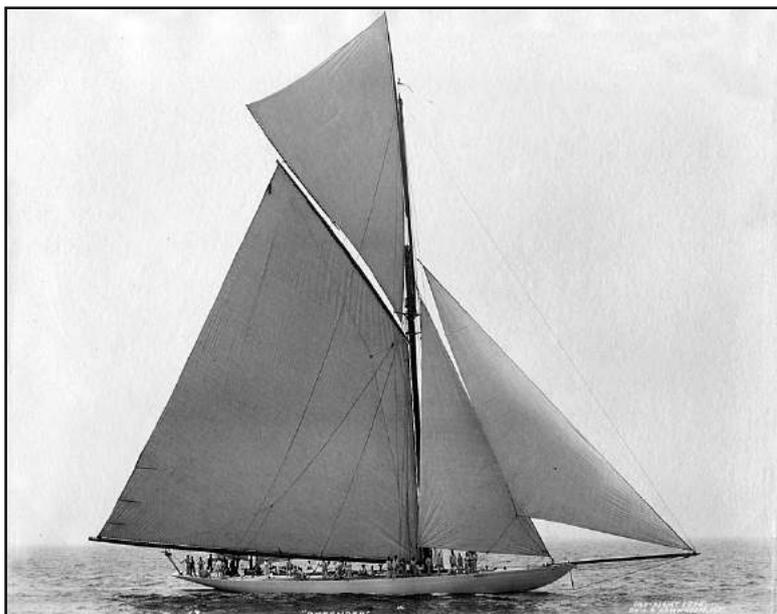
L'anno dopo, nel 1895 è ancora il cantiere Yarrow a varare la Sokol per la marina imperiale russa, una torpediniera in scafo di alluminio lungo 57.8 m e largo 5.64, a due eliche ognuna servita da motore a vapore, capace di raggiungere i 32 nodi, una velocità elevata a quell'epoca. A quel tempo l'alluminio ancora era caro, costava 35 volte più dell'acciaio.

Sempre quell'anno l'alluminio fece la comparsa per la prima volta su un veicolo terrestre, sul prototipo di un triciclo della casa automobilistica francese De Dion Bouton, fondata 10 anni prima, anche se solo come schermo della catena di trasmissione.

Ancora nel 1895 è costruito e varato un altro yacht a vela in alluminio. Si tratta del famoso Defender, uno sloop fatto di due differenti leghe di alluminio: lo scafo era di bronzo-alluminio (10% di alluminio - 90% di rame) per l'opera viva e di alluminio legato con il 3% di nichel al di sopra della linea di galleggiamento.

L'imbarcazione, disegnata e costruita sotto la supervisione di Nathanael Greene Herreshoff, il Mago di Bristol, lunga 37.5 m per 7 m di larghezza, vinse quello stesso anno la Coppa America, battendo gli inglesi di Valkyrie III, nello specchio d'acqua antistante il porto di New York.

La storia dell'alluminio certamente non si conclude qui (un uso maggiore del metallo avvenne a partire dal 1926); in 120 anni molti altri avvenimenti sono accaduti e molte altre sorprese si avranno in futuro essendo tutt'ora in corso nuove ricerche volte ad identificare qualità e nuovi usi per questo metallo, nel



*Yacht Defender - 1895*

suo genere, unico. Mi preme però concludere che tra le tante peculiarità dell'alluminio, oltre ad aver superato gli altri metalli per volume di produzione ne ha un'altra, quella di essere stato il primo materiale riciclato prodotto dall'uomo, fin dal 1901.



*La Benchijigua Express, di 127 m, la nave commerciale in alluminio più grande al mondo, costruita dal cantiere australiano Austal.*