

IMPIANTO AUTOMATICO PER LA SALDATURA DI ESTRUSI DI ALLUMINIO PER APPLICAZIONI NAVALI.

Tube Tech Machinery – Marcello Filippini

Il settore dei trasporti, specialmente i trasporti passeggeri con treni e navi, vede un impiego sempre crescente di manufatti in leghe di alluminio utilizzate per le interessanti combinazioni delle loro proprietà come la bassa densità cui corrisponde un peso ridotto unita all'alta resistenza alla corrosione, alle elevate caratteristiche meccaniche, alla buona saldabilità ecc.

Inoltre le leghe di alluminio presentano una elevata deformabilità a caldo che le rende leghe da estrusione per eccellenza, idonee anche per la fucinatura e lo stampaggio a caldo.

Queste proprietà le rendono particolarmente gradite dai progettisti che possono scegliere tra molteplici soluzioni ingegneristiche derivanti dalle molteplici forme di profili, forgiati, estrusi, fusioni, lamiere, piastre ecc.

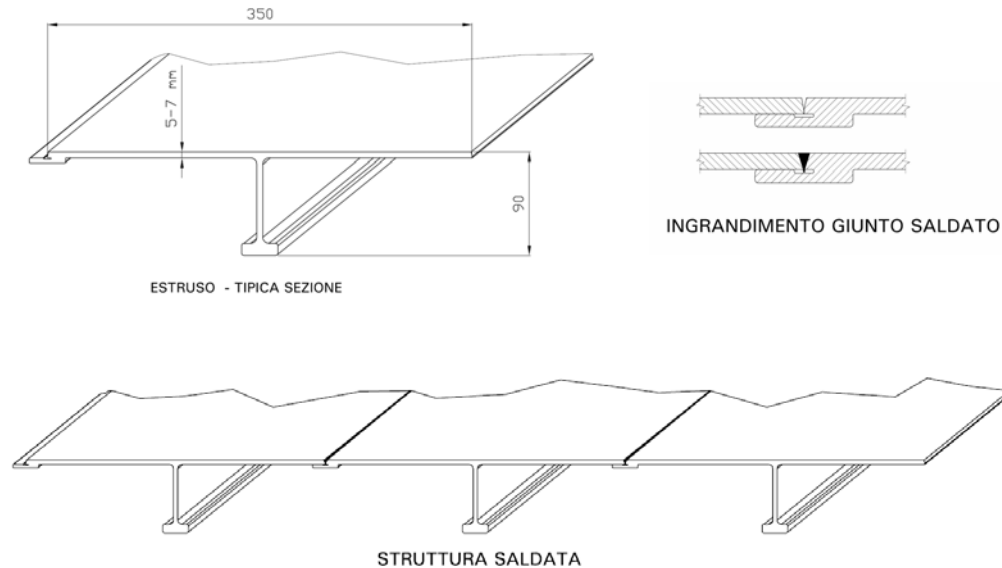
Nel settore navale, al quale è destinato il manufatto prodotto dall'impianto proposto, la riduzione del peso dei componenti strutturali è uno dei principali obiettivi da perseguire scegliendo materiali metallici più leggeri le cui proprietà meccaniche garantiscano prestazioni ed affidabilità.

Una notevole opportunità tecnologica per la riduzione del rapporto peso-rigidità è rappresentata da estrusi in alluminio saldati tra loro per ottenere strutture autoportanti di grandi dimensioni.

Per le grandi navi passeggeri, l'interesse maggiore è rivolto alle strutture dei ponti, specialmente quelli situati più in alto (il numero di ponti di una nave passeggeri può arrivare anche a 18) perché, oltre alla riduzione generale del peso dello scafo si ottiene un abbassamento del baricentro con grandi benefici in termini di stabilità di galleggiamento.

Per la costruzione di questi ponti i piani in estrusi di alluminio saldati rappresentano una valida alternativa alla soluzione tradizionale costituita da costruzioni metalliche in lamiere con rinforzi verticali. Si passa da un peso della struttura in acciaio di circa 50 kg per ogni metro quadrato di ponte a meno di 20 per la struttura in estrusi in alluminio.

Nelle figure successive sono rappresentati un tipico estruso in alluminio, l'ingrandimento del giunto di saldatura e la struttura costituita da più profili saldati l'uno all'altro.



Per la saldatura dei profili viene tradizionalmente impiegata la tecnica per fusione mediante processi convenzionali (MIG , TIG ecc) che ha raggiunto la piena maturità ed è di uso generale nei cantieri navali ma comporta un degradamento delle proprietà meccaniche a causa della nota tendenza delle leghe di alluminio alla criccabilità a caldo e alla formazione di porosità diffuse.

Questi fenomeni sono dipendenti da una combinazione di fattori meccanici (entità degli sforzi di ritiro dovuti all'alto coefficiente di espansione termica) e metallurgici (presenza di elementi di lega che tendono a formare costituenti basso bollenti e intrappolamento dell'idrogeno nel bagno fuso): entrambi questi fattori fanno sì che per la saldatura di leghe di alluminio sia consigliabile l'utilizzo di tecniche di saldatura che conferiscano al giunto saldato valori di apporto termico non elevati.

In quest'ottica la tecnica di saldatura che utilizza il fascio laser riduce drasticamente l'apporto termico totale e diminuisce la tendenza alla criccabilità a caldo. L'impianto che proponiamo, mediante processo completamente automatico, unisce gli estrusi di lunghezza 12 metri rappresentati nella figura precedente con saldatura laser longitudinale. Ciò che si ottiene è un manufatto autoportante che costituisce una parte del ponte le cui dimensioni, per ragioni di trasporto, sono

limitate a 2,5 metri di larghezza (trasporto normale) per 12 di lunghezza (dimensione del profilo estruso).

Le leghe di alluminio utilizzate per la produzione degli estrusi sono quelle di maggiore utilizzo nei cantieri navali: appartengono alla famiglia 6xxx (leghe alluminio-magnesio-silicio) e sono le più utilizzate in assoluto per impieghi nautici e navali per le interessanti combinazioni che possono offrire che sono:

- elevata formabilità a caldo tanto da essere considerate leghe da estrusione per eccellenza che permette la realizzazione di forme complesse, aperte o chiuse, spessori sottili anche con velocità elevate di estrusione
- ciclo di bonifica semplice ed economico
- buona resistenza alla corrosione
- ottima saldabilità
- caratteristiche meccaniche alte
- buona deformabilità a freddo
- elevato grado di finitura superficiale

Le due leghe utilizzate per la costruzione dei manufatti saldati sono:

- Al-Mg-Si_{0,7} (EN AW 6005): questa lega, specie nella sua variante 6005A ha ottima resistenza meccanica e offre la possibilità di impieghi strutturali impegnativi
- AlMgSiMn (EN AW 6082): presenta, nello stato fisico T6 (solubilizzato, temprato e invecchiato artificialmente) le migliori caratteristiche meccaniche tra le leghe della classe 6xxx

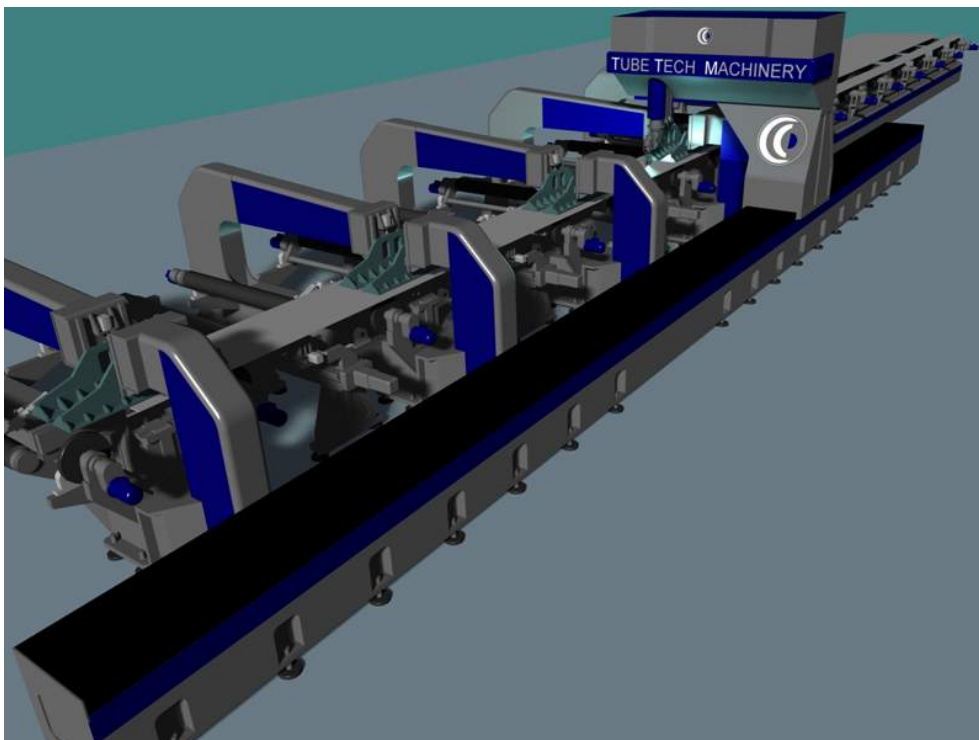
Per ottenere una buona qualità della saldatura (piena penetrazione, assenza di cricche, porosità accettabile, buona geometria del cordone ecc..) sono stati effettuati serie di test di saldatura e prove di laboratorio che hanno permesso di mettere a punto diverse combinazioni di parametri risultati soddisfacenti riportati nella tabella seguente. Va sottolineato al riguardo che, in esercizio tali parametri andranno verificati ed eventualmente modificati.

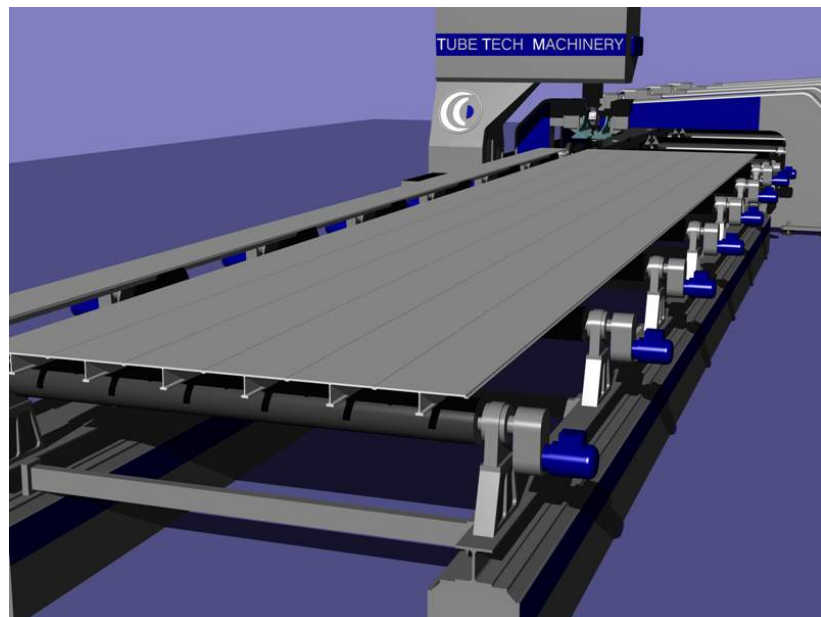
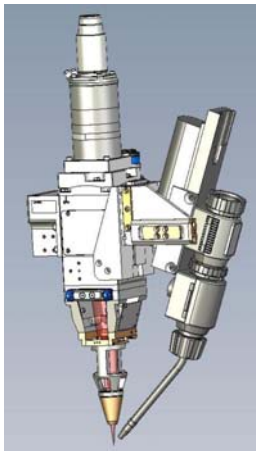
Tipo di laser	allo stato solido (IPG Photonics)
Risonatore	YLR 6000
Distanza focale	200 mm
Posizione testa	ortogonale
Posizione fuoco	in superficie
Gas di assistenza	He, He-Ar, N ₂
Portata	10÷15 lt/min
Angolo di adduzione gas	45°
Spessori saldati	da 4 a 8 mm
Velocità di saldatura	da 1,5 a 6 mt/min

Sono stati eseguiti test sia con che senza materiale di apporto sotto forma di filo di diametro 1.2 mm in qualità AlMg 5 e AISi5.

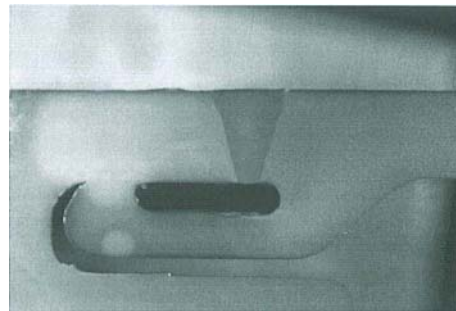
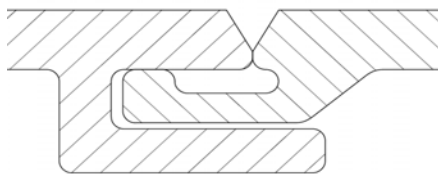
Nelle immagini che seguono sono rappresentati:

- un insieme dell'impianto automatico di saldatura profili
- Una vista della testa con sistema di adduzione filo di apporto
- Una vista del manufatto saldato prima di essere scaricato dall'impianto



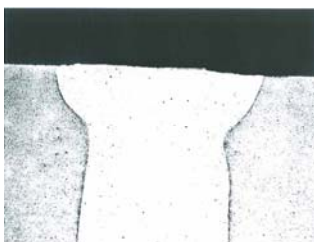


Esempio di saldatura per realizzare un giunto tra due estrusi di alluminio per la costruzione di una struttura autoportante per applicazione navale.



Risonatore Laser	IPG FIBERTECH YLR5000
Materiale base	EN-AW 6005A
Spessore	5 mm
Materiale di apporto	Al Mg 5 (ER5356 – Wr 3.3556)
Potenza Laser	5000 W
Velocità di saldatura	4800 mm/min

Testa della saldatura
ingrandimento 25:1 attacco HF-H2O



Radice della saldatura
ingrandimento 25:1 attacco HF-H2O

