

173

**Studio di fattibilità per l'impiego del processo laser con materiale d'apporto per la saldatura testa a testa di lamiera in acciaio ad alta resistenza con preparazione narrow gap.**

**Feasibility study of laser welding assisted by filler wire for narrow-gap butt-jointed plates of high-strength steel**, F. Kong et al.

Questo articolo (redatto da Ernst Levert e altri, nato come Doc. IIW-2386 e raccomandato per la pubblicazione dalla Commissione IV "Power Beam Processes") si riferisce alla saldatura laser con un filo freddo consumabile (LWCFW) e la saldatura laser ibrida – filo continuo con protezione gassosa (HLGMA) applicate per la realizzazione di giunti testa a testa tra lamiere in acciaio alto resistenziale di spessore 6,63 mm. A valle delle prove di saldatura, i saggi sono stati caratterizzati con prove meccaniche ed esami metallografici. I risultati mostrano che il processo LWCFW può raggiungere una buona qualità di saldatura senza la consueta preparazione dei lembi prevista dal processo HLGMA. Una zona fusa ed una zona termicamente alterata più strette possono essere ottenute mediante LWCFW a confronto con il processo HLGMA. Tuttavia, la dimensione della luce nei giunti testa a testa con processo LWCFW risulta limitata. È stato osservato che con una luce di 1 mm per lamiere di spessore 6,63 mm e preparazione a lembi retti, potenza di 4 kW, sorgente laser in fibra e filo consumabile di diametro 0,9 mm è possibile ottenere una qualità di saldatura accettabile.

187

**Effetto dell'apporto termico sulla microstruttura e sulla distribuzione delle durezza di giunti saldati laser di acciai TRIP Si-Al.**

**Effect of heat input on microstructure and hardness distribution of laser welded Si-Al TRIP-type steel**, A. Grajcar et al.

Questo contributo, proposto da Adam Grajcar e altri, si riferisce alla saldatura laser di acciai TRIP al Si-Al e microallegazione con Nb Ti. Esso descrive le prove di saldatura laser di acciai termomeccanici condotte con tecnica key-hole ed una sorgente laser allo stato solido con diversi valori di apporto termico; i saggi sono stati caratterizzati mediante indagini metallografiche e con rilievi di microdurezza. Una dettagliata analisi microstrutturale è stata condotta nella zona di penetrazione ed in vari punti della zona termicamente alterata (ZTA). Particolare attenzione è stata posta all'effetto delle condizioni di raffreddamento nei confronti della stabilizzazione dell'austenite residua, la fase più caratteristica degli acciai tipo TRIP. I test hanno consentito di determinare il valore massimo di apporto termico utile a prevenire l'eccessivo ingrossamento del grano in ZTA e ad identificare le aree che raggiungono la durezza massima.

203

**Tensioni residue di saldatura in lamiera di acciaio ASME SA516-70 placcate ad esplosione con acciaio inossidabile superaustenitico AL-6XN. Welding induced residual stresses in explosion clad AL-6XN superaustenitic stainless steel and ASME SA516-70 steel composite plates**, R. Varavallo et al.

La saldatura ad esplosione è un processo allo stato solido che consente la realizzazione di semilavorati compositi resistenti alla corrosione in forma di lamiera. In questo lavoro, riassunto da Rogério Varavallo e altri, sono state studiate lamiere bimetalliche composite realizzate ad esplosione tra acciaio ASME SA516-70 ed acciaio inossidabile superaustenitico AL-6XN. È stato effettuato un trattamento termico dopo saldatura per la riduzione delle tensioni residue, esaminando i materiali tanto allo stato come saldato quanto allo stato come trattato termicamente. La microstruttura e la microdurezza della saldatura sono state caratterizzate nel dettaglio. Le tensioni residue generate dal processo di placcatura ad esplosione sono state analizzate con diffrazione a raggi X. Dopo la placcatura ad esplosione sono state rilevate tensioni residue elevate; la realizzazione del trattamento dopo saldatura proposto ha consentito una distensione significativa, con tensioni finali ridotte di un ordine di grandezza.

215

**Effetto delle condizioni di PWHT su giunti saldati con fili rutilici saldati in acciaio microlegato TMCR+AC**, A. Bianco e M. Murgia.

La diffusione dei cosiddetti acciai termomeccanici ha raggiunto indubbiamente un livello importante, consacrando in qualche modo questi materiali tra le opzioni a disposizione di progettisti e fabbricanti, spesso in contrapposizione a prodotti confrontabili, ottenuti con cicli di fabbricazione differenti. Questi acciai sono impiegati soprattutto per strutture, mentre appare meno importante il loro ruolo nel campo delle apparecchiature in pressione, dove non è raro, anzi, trovare specifiche contrattuali, ad esempio nel settore Oil&Gas, che sembrano limitarne o addirittura vietarne l'applicazione. Durante la fabbricazione di strutture saldate è notoriamente meno diffusa l'esecuzione di trattamenti termici dopo saldatura rispetto a quanto non accada nel campo delle apparecchiature in pressione: non stupisce, quindi, che il comportamento e le proprietà di questi acciai a seguito di tali trattamenti siano nel complesso un argomento talvolta poco conosciuto. Questo articolo (curato da Antonio Bianco e Michele Murgia, di IIS Progress srl) è stato scritto a seguito di un'attività sperimentale di caratterizzazione di giunti saldati con processo FCAW eseguiti su lamiera in acciaio Gr. 60Z API 2W, spessore 100 mm, a fronte di diverse condizioni di trattamento termico. I risultati conseguiti sono integrati da una breve analisi dello stato dell'arte, che considera e sintetizza i principali riferimenti disponibili nella letteratura tecnica nazionale ed internazionale.

# Articoli e Rubriche

171

Editoriale

La nuova direttiva PED

A. Fugazzi

275

Scienza e Tecnica

Introduzione alla meccanica  
della frattura

S. Sandon

279

Abbiamo Provato per Voi

Torcia per taglio plasma  
serie Z di trafimetpro

G. Garbarino

289

Dalle Aziende

Comunicati Stampa

297

Notiziario

Letteratura Tecnica

Codici e Norme

Corsi IIS PROGRESS

Mostre e Convegni

307

Ricerche Bibliografiche IIS Data

Metallurgia e saldabilità  
delle leghe di alluminio

316

Elenco degli Inserzionisti

## Introduzione ai modi di frattura ed all'analisi frattografica. Parte 2, M. De Marco et al.

L'analisi frattografica ha come scopo lo studio delle superfici di rottura al fine di comprendere le modalità con cui si è verificato un determinato evento di danneggiamento; tale indagine, permette di ricavare informazioni circa il modo (duatile, fragile, fatica meccanica, tensocorrosione ecc), il meccanismo, il punto di innesco e la direzione di propagazione di una frattura risultando un esame fondamentale all'interno delle attività di studio dei cedimenti prematuri o meno di componenti e strutture ("failure analysis"). Questo articolo (per cui si ringrazia il Laboratorio del Gruppo IIS) presenta in modo schematico i principali "modi di frattura" e alcuni dei meccanismi coinvolti, con una piccola introduzione sulla storia e sui primi approcci dell'uomo allo studio frattografico dei metalli; ad integrazione della prima parte, pubblicata sul numero 1/2015, in questa seconda parte è analizzata la modalità di frattura per scorrimento viscoso a caldo (creep); inoltre, paragrafi a parte sono infine dedicati alle fratture indotte dall'idrogeno e le fratture intergranulari, che possiedono dignità di separate modalità di rottura, ma che possono, altresì, essere considerate casi particolari delle modalità sopra descritte, sebbene con specifiche interazioni chimico-fisiche.

## Caratterizzazione di sonde di Hall in accordo ad ASME BPV, Sezione V, Art. 7., L. Verzura e G. Calcagno.

Questo articolo (preparato dalla Divisione Formazione di IIS Progress) descrive le attività di caratterizzazione di sonde di Hall impiegate nell'ambito del controllo con particelle magnetiche (MT) secondo il codice ASME. Come alcuni sanno, nell'Appendice dell'Articolo 7 della Sezione V del Codice ASME BPV, edizione 2013, viene preso in considerazione un parametro significativo delle sonde di Hall, la dimensione dell'elemento sensibile. Tale parametro è di fatto importante per l'accuratezza delle misurazioni sia di campo magnetico tangenziale H, in fase di controllo MT, sia di magnetismo residuo B, a valle della fase di smagnetizzazione del componente ispezionato. L'Appendice prevede che l'elemento sensibile sia di forma quadrata con lato pari a 5 mm: la scelta di questa forma è motivata dal fatto che la simmetria da cui è caratterizzata permette di minimizzare gli errori di misura, indipendentemente dal posizionamento della sonda sul pezzo.

## Improving the global quality of life through optimum use and innovation in welding and joining technologies: il libro bianco IIW, L. Costa.

Il libro bianco IIW è un documento redatto da un gruppo di 80 esperti in seno all'IIW, che ha come principale scopo sia quello di fornire l'immagine al 2012 dell'applicazione della saldatura e delle tecnologie affini, sia di fornire gli strumenti per valutare le tendenze e le sfide che ne accompagneranno lo sviluppo dei prossimi vent'anni. In quest'ambito sono forniti dati statistici relativi al valore aggiunto proveniente all'industria direttamente o indirettamente correlata e alle relative ricadute occupazionali. Non meno interessante è l'analisi delle tecnologie, materiali, codici e tecniche di controllo ed ispezione che potranno diventare in prospettiva lo stato dell'arte. Una sezione è anche dedicata all'evoluzione dei settori industriali come forze trainanti per lo sviluppo tecnologico in questo ambito. In questo articolo, preparato da Luca Costa (IIS Progress), sono riassunti in modo non esaustivo i principali spunti di questo interessante documento.

## GNS8 – Giornate Nazionali di Saldatura, 8ª edizione: rinnovamento e continuità, M. Murgia.

Le "Giornate Nazionali di Saldatura" (GNS) sono divenute, edizione dopo edizione, l'evento più significativo in Italia per aziende, esperti e ricercatori coinvolti a vario titolo nel mondo della saldatura. L'organizzazione dell'ottava edizione è ormai in uno stadio avanzato ed a Genova, nell'apprezzata cornice del Centro Congressi del Porto Antico, sarà proposto il 28 e 29 Maggio un programma rinnovato ed aggiornato. La struttura della GNS - ben conosciuta tra i partecipanti - sarà mantenuta ed arricchita con contenuti nuovi ed aggiornati, in modo da dare la possibilità di creare un percorso personalizzato tra Workshop, presentazioni commerciali, esposizione tecnica. In questo articolo sono descritti i contenuti degli eventi tecnici, che rappresentano indubbiamente il cuore della manifestazione, facendo riferimento tanto ai sei Workshop tematici che alle due manifestazioni internazionali dedicate al campo della brasatura dolce nel settore dell'elettronica ed alla giunzione dei materiali termoplastici.

## In copertina

Anonimo, seconda metà del XVI secolo  
Veduta di Genova dal mare, particolare  
Acquaforte acquerellata, post 1638 da una stampa  
del 1570 ca.  
Genova, Centro DocSAI,  
Collezione Topografica del Comune, Inv. 1811

Riedizione seicentesca di una stampa del 1571, che è stata aggiornata con la rappresentazione del Molo Nuovo, a levante della Lanterna, costruito fra il 1637 e il 1642.



229

2 2015

ANNO LXVII Marzo - Aprile 2015  
Periodico Bimestrale

### DIRETTORE RESPONSABILE

Dott. Ing. Sergio Scanavino

### REDATTORE CAPO

Dott. Ing. Michele Murgia; michele.murgia@iis.it

### REDAZIONE

Isabella Gallo; isabella.gallo@iis.it

### PROGETTO GRAFICO E IMPAGINAZIONE

Isabella Gallo; isabella.gallo@iis.it

### PUBBLICITÀ

Franco Ricciardi; franco.ricciardi@iis.it

Cinzia Presti; cinzia.presti@iis.it

### ABBONAMENTI

Stefano Bianchi; stefano.bianchi@iis.it



Organo Ufficiale  
dell'Istituto Italiano della Saldatura

Direzione · Redazione · Pubblicità:  
Lungobisagno Istria, 15 · 16141 Genova  
Tel.: (+39) 010 8341475 · Fax: (+39) 010 8367780  
redazione.rivista@iis.it · www.iis.it



Associato all'Unione Stampa Periodica Italiana

245

253

263

### Rivista Italiana della Saldatura

Abbonamento cartaceo annuale 2015:

Italia: € 100.00.

Esteri: € 170.00.

Un numero separato: € 26.00.

Abbonamento elettronico annuale 2015: € 70.00.

La Rivista viene inviata gratuitamente ai Soci  
dell'Istituto Italiano della Saldatura.

Registrazione al ROC n. 5042 - Tariffa regime  
libero: "Poste Italiane SpA - Spedizione in  
Abbonamento Postale 70%, DCB Genova"  
Fine Stampa Marzo 2015  
Aut. Trib. Genova 341 - 20.04.1955  
Stampa: ALGRAPHY srl - Genova  
www.algraphy.it



L'Istituto Italiano della Saldatura aderisce per i contenuti della propria Rivista alle Linee Guida emanate da COPE - Committee on Publication Ethics (<http://publicationethics.org>), con particolare riferimento ai contenuti degli articoli, alla pubblicazione di informazioni riservate o sensibili ed alla citazione delle fonti. La riproduzione degli articoli pubblicati è permessa purché ne sia citata la fonte, ne sia stata concessa l'autorizzazione da parte della Direzione della Rivista e sia trascorso un periodo non inferiore a tre mesi dalla data della pubblicazione. La collaborazione è aperta a tutti, Soci e non Soci, in Italia e all'estero. La Direzione della Rivista si riserva di accettare o meno, a suo insindacabile e privato giudizio, le inserzioni pubblicitarie. Ai sensi del D. Lgs. 196/2003, i dati personali dei destinatari della Rivista saranno oggetto di trattamento nel rispetto della riservatezza, dei diritti della persona e per finalità strettamente connesse e strumentali all'invio della pubblicazione e ad eventuali comunicazioni ad esse correlate.