

RIVISTA ITALIANA della SALDATURA



Organo Ufficiale dell'Istituto Italiano della Saldatura - anno LXII - N. 6 * 2010

**Numero 6
2010**

In questo numero:

**Saldatura laser robotizzata:
come aumentare la qualità riducendo i tempi di processo**

**Evoluzione dei procedimenti di saldatura
tradizionali nelle costruzioni navali**

**Verifiche a campione sull'idoneità
dei dispositivi di sicurezza posti a protezione
delle tubazioni esistenti denunciate in accordo
all'art. 16 del D.M. 329/04**

**Didattica
Calibri di saldatura**

**A.E.C. TECHNOLOGY:
dalla preparazione di una valvola all'esecuzione
di un preriscaldamento con resistenze elettriche**

LA FORZA DI UN GRANDE GRUPPO



Kempfi OY, dal 1949 leader mondiale nella produzione di impianti per la saldatura di alta tecnologia, ha scelto **Link Industries SpA, Gruppo Fratelli Cosulich** società con oltre un miliardo di euro di fatturato consolidato, quale partner commerciale e tecnologico per il mercato italiano.

Un binomio vincente che dal 1° febbraio 2010 opererà con l'obiettivo di soddisfare il cliente nelle diverse applicazioni di saldatura grazie ad una organizzazione commerciale e tecnica di eccellenza in grado di offrire:

- Alta Tecnologia
- Affidabilità
- Servizi qualificati

LINK INDUSTRIES SpA

Ponte Morosini, 49
16126 Genova - Italy
www.linkindustries.com

Aziende certificate ISO 9001

IL SERVIZIO VINCENTE



www.medialpartner.it

Un servizio tecnico qualificato, una logistica flessibile e puntuale, la miglior assistenza pre e post-vendita. Lasciamo a voi la scelta del campo, ovunque voi siate. Il servizio vincente ha un solo nome: **Commersald Group.**

KDYE COMMERSALD
MATERIALI PER SALDATURA



COMMERSALD

COMMERSALD GROUP

COMMERSALD GROUP
via Bottego 245, Cognento
I - 41100 Modena
tel 059 348411
fax 059 343297
www.commersald.com
info@commersald.com



COMMERSALD IMPIANTI s.r.l.



VIENI A TROVARE L'IDEA CHE TI MANCA



LA CITTÀ DELLA MECCANICA SPECIALIZZATA



MECSPE



EUROSTAMPI



PLASTIXEPO



TRATTAMENTI & FINITURE



SUBFORNITURA



MOTEK ITALY



CONTROL ITALY



AUTOMOTIVE



LOGISTICA



IMPIANTI SOLARI EXPO

FIERE DI PARMA 24 - 26 marzo 2011

stampa direttamente dal sito la tessera gratuita per entrare in fiera

WWW.MECSPE.COM/TESSERA3



Progetto e Direzione: Senaf S.r.l. Via Eritrea 21/A 20157 Milano - tel +39 02 332039470 - fax +39 02 39005289 - mecspe@senaf.it - www.mecspe.com



Richiedi la modulistica di iscrizione inviando al numero di fax 02 39005289 il seguente coupon. esporre visitare
Salone di interesse:

MECSPE EUROSTAMPI PLASTIXEPO TRATTAMENTI & FINITURE SUBFORNITURA MOTEK ITALY CONTROL ITALY AUTOMOTIVE LOGISTICA IMPIANTI SOLARI EXPO

Azienda _____

Attività principale _____

Indirizzo _____

Cap _____ Città _____ Prov. _____

Nome e Cognome referente _____

Tel. _____ Fax _____ Cell. _____

e-mail _____ Web _____

Nota informativa art.13 D.Lgs.196/03: SENAF, titolare del trattamento, via Eritrea 21/A 20157 Milano, garantisce che i dati, da Voi forniti attraverso la compilazione dei campi sopra riportati, verranno comunicati a società da noi incaricate e serviranno esclusivamente per fini statistici e promozionali per le manifestazioni organizzate da Senaf srl. Siete stati contattati perché i Vostri dati sono presenti su banche dati pubbliche e del Gruppo Tecniche Nuove in cui vi è anche SENAF srl. L'elenco aggiornato dei responsabili è disponibile presso SENAF srl. I dati saranno trattati manualmente ed elettronicamente. L'interessato con la compilazione e l'invio del coupon esprime il consenso al trattamento indicato. Inoltre i riferimenti anagrafici dati personali, intesi come riferimenti anagrafici, e dati personali sensibili intesi come foto o immagini riprese durante lo svolgimento dell'evento da voi forniti potranno essere pubblicati e/o inseriti all'interno del nostro sito internet. Il conferimento dei dati è obbligatorio per quanto richiesto dagli obblighi legali e contrattuali e l'eventuale rifiuto a fornirli o al successivo trattamento potrà determinare l'impossibilità della scrivente a dar corso ai rapporti contrattuali medesimi. Inoltre, l'interessato, si impegna a comunicare le eventuali variazioni di tali dati. Vi ricordiamo che potrete opporvi in ogni momento al trattamento in oggetto, nonché esercitare tutti i diritti di cui all'art.7 del D.Lgs. 196/03 di accesso, rettifica, aggiornamento e cancellazione, comunicandolo A SENAF srl FAX 0239005289

TECNOLOGIA AFFIDABILITÀ ESPERIENZA

Welding consumables >>



Welding machines product range >>



Dischi Abrasivi >>



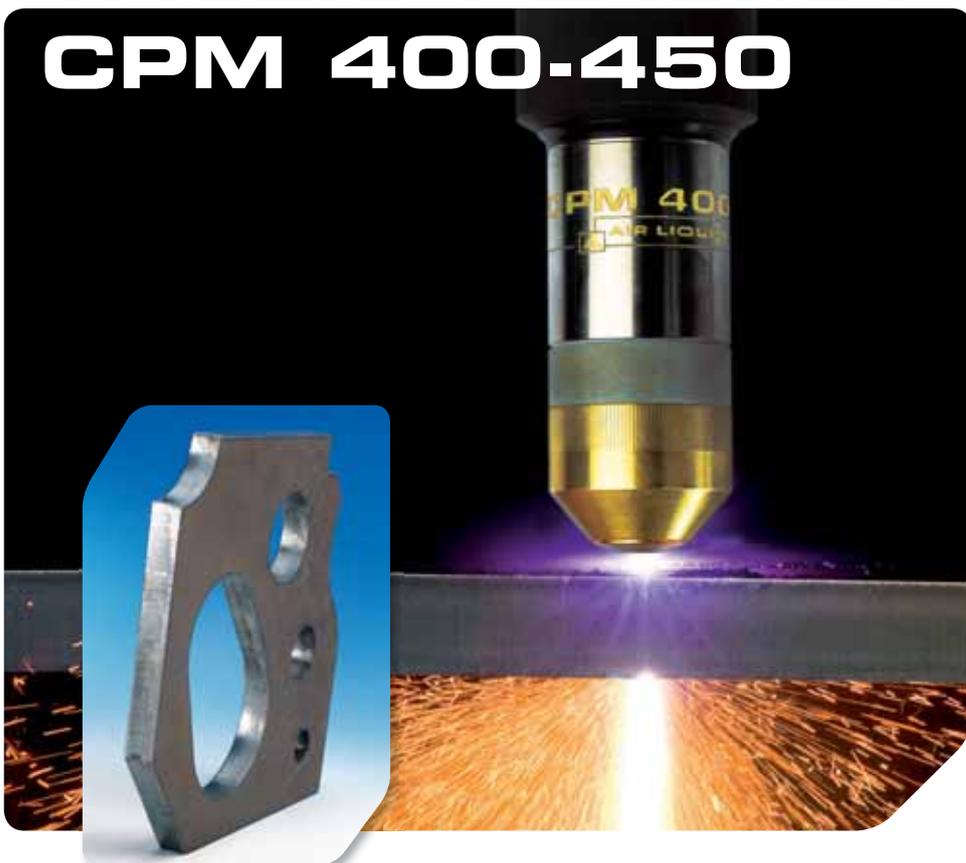
Fondata nel 1950, **INE S.p.A.** è diventata, nel corso degli anni, **leader sul mercato internazionale** con lo sviluppo di una vasta gamma di consumabili e saldatrici. L'attività è iniziata con la produzione di elettrodi e fili per saldatura, espandendosi in seguito con la realizzazione di **fili bassolegati, fili animati, dischi abrasivi da taglio e da sbavo e saldatrici.** Tutti i prodotti sono caratterizzati da un'alta qualità e rispondono agli standard internazionali.



NUOVA TORCIA TAGLIO PLASMA



CPM 400-450



TAGLIO PLASMA AD ALTE PRESTAZIONI

PRODUTTIVITÀ

- regolazione della potenza elettrica in funzione della velocità desiderata per ogni spessore.
- possibilità di usare diverse gamme di velocità su uno stesso pezzo.
- possibilità di unire operazioni di taglio e marcatura con la stessa torcia.

QUALITÀ

- precisione dimensionale dei pezzi e fori tagliati su un'ampia gamma di materiali.
- qualità costante delle superfici tagliate.

RISPARMIO

- maggior durata dei componenti sottoposti a usura.
- basso consumo elettrico e di gas.



Contatti

www.airliquidewelding.it
automazione@airliquide.com

Giornate Nazionali di Saldatura 6

Genova 26-27 Maggio 2011
Porto Antico di Genova
Centro Congressi



SOLUZIONI INNOVATIVE

IL CONTROLLO NON DISTRUTTIVO, PERSONALIZZATO

RAGGI-X

Cabine radioscopiche
Digitali - Tomografiche - Personalizzate
Impianti raggi-X portatili

ULTRASUONI

Spessorimetri, flaw detectors,
phased array, sonde speciali,
impianti automatici personalizzati

Direzione e stabilimenti: Via Arturo Gilardoni, 1 23826 Mandello del Lario (LC) Italy
Tel (+39) 0341-705.111 Fax (+39) 0341-735.046 gx@gilardoni.it www.gilardoni.it



SPECIALISTI NEL SETTORE CND



FLAMTOP

SAF-FRO

LA FIAMMA SICURA PER IL CANTIERE

Più pratico e sicuro.

Nuovo attrezzamento portatile FLAMTOP completo di bombole con riduttore integrato e kit cannello. Ideale per saldature, brasature, riscaldi e tagli con cannello.

Vantaggi dell'attrezzatura FLAMTOP:

- > **maggiore sicurezza** perché elimina il rischio di contatto dell'utilizzatore con il gas in alta pressione.
- > **praticità** grazie agli ingombri e pesi ridotti.
- > **rapidità** garantita dalla sostituzione immediata delle bombole vuote presso i rivenditori Air Liquide.
- > **nessun costo** per il collaudo e la manutenzione ordinaria delle bombole e del riduttore.



FRO - AIR LIQUIDE Welding Italia S.p.A. - Via Torricelli 15/A - 37135 Verona
Tel. +39 045 82 91 511 - Fax +39 045 82 91 500 - info@saf-fro.it - www.saf-fro.it



Tariffe Pubblicitarie 2011

Rivista Italiana
della SALDATURA



TIPO DI INSERIZIONE

	Euro
• Pagina a colori:	1300,00
• 1/2 pagina a colori:	700,00
• 1/4 pagina a colori:	400,00
• 1/3 pagina a colori - Piedino pubblicitario fondo pagina:	600,00
• Copertina:	4000,00
• 2a di Copertina:	1800,00
• 3a di Copertina:	1800,00
• 4a di Copertina:	2500,00
• Inserto cucito o volante:	1600,00
• Inserto di diverso formato:	1800,00
• Inserto di diverso peso:	1800,00
• Posizione destra fissa:	+ 20%
• ABBONAMENTO:	100,00
• ABB.TO ESTERO:	170,00
• COPIA SINGOLA:	26,00
• COPIA SING. ESTERO:	35,00

* Gli inserti (formato A4, già stampati fronte / retro) dovranno essere forniti alla Redazione in 3500 copie ad uscita;

* Per gli inserti di più pagine il prezzo sarà concordato caso per caso;

* Sulle tariffe indicate si applica lo sconto del 10% per le Società associate all'Istituto Italiano della Saldatura;

* Sono previsti sconti per quantità (minimo 12 pagine annuali).

Per informazioni e prenotazioni: **Franco Ricciardi / Cinzia Presti**
Tel. 010 8341.389/392 - fax 010 8341.399 - E-mail: pubblicita.rivista@iis.it

Future Basic Innovation.

FBI è una nuova realtà leader in tecnologia che nasce dalla partnership tra aziende con una lunga esperienza nella costruzione di forni per trattamenti.

FBI offre la più moderna e avanzata tecnologia, unita alla flessibilità produttiva indispensabile per affrontare con successo il mercato internazionale di nuova generazione.

FBI assicura il più elevato standard qualitativo, grazie allo sviluppo interno dell'intero processo produttivo, dalla progettazione, alla tecnologia, alla produzione, al controllo.

FBI, l'innovazione premia.



www.empor.net

Forni portatili
di mantenimento elettrodi



Forni di
mantenimento elettrodi



Forni di essiccamento
e mantenimento elettrodi



Forni a tramoggia
per essiccamento flussi



info@fbifbi.com

www.fbifbi.com

"Cerchiamo di rendere migliore il vostro lavoro e la vostra vita."



DELVIGO COMMERCIALE Supporti ceramici per la saldatura
MATAIR Forni, aspirazione e riciclaggio dei flussi
CETH, trattamenti termici



DELVIGO COMMERCIALE Loc. Cerri, 19020 Ceparana di Follo SP
Tel. 0187931202 fax 0187939094 e-mail info@delvigo.com www.delvigo.com

Ecco il nostro DNA.

(Qualità)

(Personalizzazione)

(Sicurezza)

(Prestazioni)

(Tecnologia)

(Innovazione)

(Affidabilità)

(Made in Italy)



Welding tools & Protection

TECNOELETTRA S.p.A.

via Nazionale, 50a-70 - 23885 Calco [LC] Italy - tel. +39 039 9910429 - fax +39 039 9910431 - info@tecnosa.it - www.technoelettra.it



We are the World of Welding Solutions.

Il segreto del nostro successo è la profonda conoscenza dei materiali.

Abbiamo svolto un ruolo essenziale nel costruire “il mondo della saldatura” con nuovi prodotti, processi e materiali.

Fidatevi di un partner che non è solo produttore ma anche consulente serio e affidabile al servizio delle vostre necessità.

Per noi essere vicini ai clienti significa accompagnarli con le nostre competenze, in ogni parte del mondo.



Gestione e commercializzazione per l'Italia

Böhler Welding Group Italia S.p.A.

via Palizzi, 90 - 20157 Milano

tel. 02 390171 - fax 02 39017246

www.btw.it



SE.MAT S.P.A.
PRODUCTS FOR NDT



TERMOGRAFIA FLIR PER I CND



DISTRIBUTORE ESCLUSIVO DI:



SE.MAT S.P.A.

**Via Monte Rosa 81/A
TEL. 039.6013490
www.sematspa.it**

**20043 ARCORE (MB)
FAX. 039.6014111
semat@sematspa.it**

**AFFIDABILITÀ
& TECNOLOGIE**

AUTOMOTIVE, AEROSPACE,
RAILWAY, NAVAL & YACHT

13-14 Aprile 2011
Torino Lingotto Fiere

www.affidabilita.eu

Innovare per vincere

Divulgare per progredire



**Le soluzioni
facciamole
girare!**

Le soluzioni alle Tue esigenze di miglioramento competitivo le trovi solamente ad AFFIDABILITA' & TECNOLOGIE:

- 200 espositori
- Seminari e Convegni
- Casi Applicativi
- 600 marchi rappresentati
- B2B

due giornate specialistiche dedicate a Decisori e Responsabili di funzione, che possono scoprire Soluzioni e Tecnologie innovative, per migliorare i prodotti e i processi e abbattere i costi.

**Segna la data in agenda:
NON PUOI MANCARE!**

LINGOTTO
FIERE
TORINO



Miller

The Power of Blue.™



ACCESS™ SYSTEMS

LEADER nell'Automazione

Sistemi Access
per applicazioni
Mig semi-automatici



Flessibile, espandibile e aggiornabile

Miller presenta una nuova gamma di prodotti, che garantiscono qualità di prestazioni e soluzioni applicative uniche nel mercato della saldatura.

Questo prodotto Multi-Mig con controllo digitale a piattaforma computerizzata, rappresenta la massima innovazione per garantire soluzioni, affidabilità e produttività alla clientela.

Il sistema Access è il frutto delle più recenti ricerche e sviluppo della Miller Electric Mfg. Co Appleton U.S.A.

Access è un generatore a tecnologia Inverter che garantisce una potenza di 450Amps @ 100%, ed è tra i prodotti più innovativi attualmente disponibili sul mercato.

Le principali novità esclusive e brevettate sono:

AUTO-LINE™ - Permette all'impianto di riconoscere automaticamente la tensione fornita dalla linea annullando i problemi di fluttuazione della tensione di linea e garantendo un funzionamento costante e continuo dell'impianto e del bagno di saldatura.

Sistemi Access
per automazione
Robotizzata



SURE-START™ - dispositivo che controlla l'arco di saldatura alla partenza.

ACCU-PULSE™ - IL PULSATO SECONDO MILLER. Un software dedicato per i processi MIG, Metal Core, MIG Pulsato standard e Adattivo. I processi gestiti con questa tecnologia garantiscono un controllo preciso e totale dell'arco in qualsiasi posizione e situazione, anche le più difficoltose.

RMD™ - Regulated Metal Deposition. Un software che permette all'operatore di avere un preciso controllo nel trasferimento di corto circuito. Eccezionale per le saldature dove è presente un importante distacco dei lembi da saldare ed in verticale discendente. In breve RMD permette la semplificazione del processo di saldatura con sensibile riduzione degli spruzzi, minor apporto termico sul pezzo saldato, e quindi minor deformazione. Comportamento perfetto in verticale discendente e nella saldatura di tubazioni.

Access garantisce l'esecuzione completa del procedimento di saldatura "PRIMA PASSATA e RIEMPIMENTO".

ITW WELDING PRODUCTS ITALY SRL

Via Privata Iseo 6/E • 20098 San Giuliano M.se
phone +39.02.98.29.01 • fax +39.02.98.28.15.52
e-mail: miller@itw-welding.it

MTE - Miller Technology Exclusive:

True Blue® - RDM™ - Accu-Pulse™ - Auto Line™
Fan On Demand™ - Wave Writer™ - Wind Tunnel Technology™
Sure Start™ - Sharp Arc™ - Accu Curve™ - Accu Speed™
Access File Management™



Soluzioni accurate per un mercato in continua evoluzione.

Per Rivoira le richieste di ogni singolo cliente diventano una sfida: progettiamo e proponiamo la soluzione su misura, in base alle specifiche esigenze produttive e di processo.

LaserStar™: la nostra linea di prodotti si conforma perfettamente ai più elevati standard di qualità richiesti dai principali costruttori di impianti laser e plasma.

StarGas™: saldare è un'arte e, per questo, mettiamo a vostra disposizione le nostre migliori miscele, realizzate in collaborazione con il nostro Laboratorio di Sviluppo e Ricerca, per scegliere quella più adatta alle vostre esigenze.

Impiantistica: per Rivoira "sicurezza" è la parola d'ordine; la nostra missione è assicurarla con tutta la flessibilità di cui il cliente ha bisogno, grazie a soluzioni sempre altamente personalizzate.

Rivoira S.p.A. - Gruppo Praxair
Tel. 199.133.133* - Fax 800.849.428
CRM_rivoira@praxair.com

* il costo della chiamata è determinato dall'operatore utilizzato.

**Rivoira: da quasi 100 anni
a sostegno della vostra crescita.**

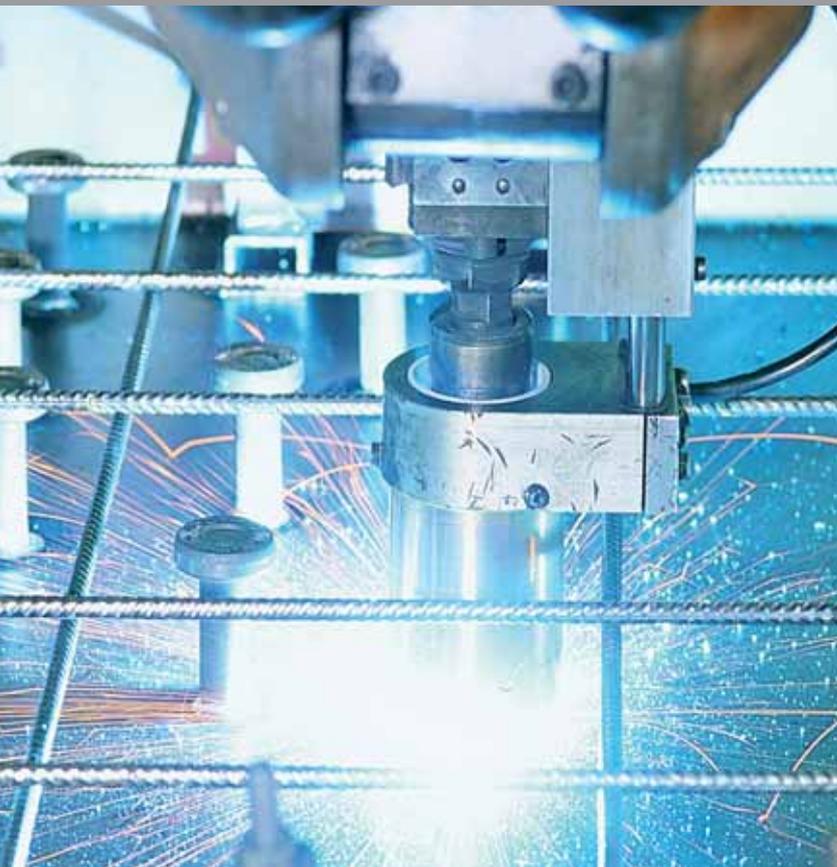
www.rivoiragas.it

RIVOIRA
Making our planet more productive

UNI EN ISO 13918

soluzioni per saldatura pioli

**TECNO
MECCANICA**
FORNITURE ■ TECNICO ■ INDUSTRIALI



**ASSISTENZA
NOLEGGIO
SALDATURA CONTO TERZI
VENDITA
CONSULENZA**



TECNOMECCANICA srl



Via della Borsa, 11
31033 Castelfranco V.to (TV)
Tel. 0423 721039 - Fax 0423 496803
info@tecnomeccanica.net
www.tecnomeccanica.net

Sistemi orbitali per tubi | taglio + smusso + intestatura + saldatura. ...❖ Una unica soluzione completa.

Orbitalum Tools GmbH

Vente et conseil:
Tel. +49 (0) 77 31 792-0
Fax +49 (0) 77 31 792-524
tools@orbitalum.com
www.orbitalum.com

Produzione:
Division Orbitalum
Josef-Schuetzler-Strasse 17
78224 Singen
Germania

Vs. contatto in Italia: Giovanni Ghidini, giovanni.ghidini@orbitalum.com



Soluzione completa per taglio e saldatura di tubi inox di piccolo spessore:

taglio e smusso

NUOVO: GFX 3.0



Taglio e smusso in pochi secondi di tubi con taglio orbitale. Ideale per applicazioni di press-fitting.

intestatura
RPG 2.5 (cordless)



Macchine intestatrici per l'intestatura e la smussatura di tubi in acciaio inox di piccolo spessore e micro-fitting.

saldatura **ORBIMAT 165 CA**



Generatore compatto a comando computerizzato per saldatura orbitale.

lavorazione di elettrodi **ESG Plus**
saldatura
ORBIWELD 76S



Saldatrici orbitali a camera chiusa ad ingombro ridotto e massimo rendimento.



Per la lavorazione, l'affilatura e il taglio di elettrodi di saldatura impiegati in saldatrici WIG o TIG.

La soluzione ideale per le piastre tubiere:

smusso
NUOVO: BRB 4 AUTO



Macchina leggera e compatta per smussare i tubi per caldaia.

saldatura **P 16**



Tube-to-tube-sheet orbital weld head for welding of boiler tubes fitted to tube sheets in heat exchangers.

smusso
REB 14



La soluzione più potente per la smussatura e l'intestatura di tubi. Consente di realizzare smussi per saldatura di alta precisione su estremità di tubi per mezzo del sistema placchetta-portaplacchette QTC®.

NUOVO:
ORBIMAT 300 CA AVC/OSC
saldatura



Generatore compatto a comando computerizzato per saldatura orbitale, controllo della tensione d'arco (AVC) e del pendolamento (OSC).

saldatura
NUOVO:
TP 400 AVC



Saldatrici orbitali a testa aperta di nuova generazione. Lavorazioni con filo freddo e complete di controllo tensione d'arco (AVC) e pendolamento (OSC).



capilla[®]

Internationale Schweißkompetenz

Made in
Germany

**...dalla manutenzione
alla produzione,
un programma completo
per la saldatura**

CAPILLA S.r.l.
materiali per saldatura

Via per Telgate sn
Loc. Campagna
24064 Grumello del Monte (BG)
Tel. +39.035.4491354
Fax. +39.035.4426747
e-mail: info@capilla.it
sito: www.capilla.it



Azienda certificata ISO 9001

CAPILLA GmbH
schweissmaterialien

Lubberbrede 11
33719 Bielefeld (D)
Tel. +49.521.926150
Fax +49.521.9261525
e-mail: info@capilla-gmbh.de
sito: www.capilla-gmbh.de

Editoriale



Trafficando

Da una ricerca internazionale (tutte le ricerche di una qualche valenza sembrano essere internazionali)..... Da una ricerca internazionale, dunque, emergerebbe che le code per traffico automobilistico sarebbero un infallibile indicatore della natura umana in genere e, più in particolare, delle caratteristiche culturali e comportamentali dei diversi popoli.

Le ragioni primarie che determinano le code per traffico automobilistico risiedono nella vocazione all'aggregazione ed all'imitazione che contraddistingue la specie umana, dando luogo a concentrazioni, nello stesso tempo e nello stesso luogo, di numerosi rappresentanti della specie medesima (ovviamente dotati, nel presente contesto, di auto).

Le code in considerazione non sono quelle conseguenti a cause esterne al sistema elementare "strada - auto" (quali: semafori, immissioni trasversali, lavori in corso, incidenti, ecc.), bensì quelle dovute esclusivamente a cause interne al sistema stesso.

Assimilando, in tutta ragionevolezza, un flusso di auto al flusso di un liquido, la portata in volume (nel nostro caso il

numero di auto in transito) può essere espressa come il prodotto fra la sezione del condotto (nel caso specifico, la larghezza della strada) e la velocità del liquido medesimo (ovvero la velocità delle auto).

In un sistema perfetto (cioè in assenza di disordine di qualsivoglia natura) le code per traffico automobilistico possono essere perfettamente evitate: infatti all'aumentare del numero delle auto, a parità di larghezza stradale, è sufficiente aumentare la velocità.

Ad un numero infinito di auto, corrispondendo una velocità infinita!

In un sistema reale, e pertanto imperfetto (ovvero in presenza di disordine) le cose, purtroppo, non funzionano così.

Il disordine è, non solo ma anche, funzione crescente della velocità (a parità di tortuosità di percorso) e, pertanto, se si vuole ridurre la probabilità dell'insorgere di code occorre ridurre (oltre, naturalmente, le cause primarie del disordine) anche la velocità delle auto e mantenerla costante.

E qui casca, come suol dirsi, l'asino!

L'asino (che non appartiene alla specie umana, ma ai cui comportamenti la medesima spesso si ispira) adotta, quando al volante, comportamenti impropri e controproducenti: mantiene una distanza ridotta rispetto all'auto che precede; accelera senza particolare ragione per poi frenare, magari bruscamente, quando il flusso delle auto rallenta; cambia corsia nella speranza di procedere più speditamente; si distrae parlando al cellulare o seguendo il flusso dei propri pensieri; ecc. Tutto ciò crea disordine che si traduce in una corrispondente significativa riduzione della velocità media. E si formano le code!

Che, termodinamicamente, sono (nella loro configurazione stabile) l'evento entropico perfetto: rendimento del

sistema pari a zero! Tutta l'energia disponibile essendo stata utilizzata non a produrre lavoro utile, ma a sostenere il disordine!

Se si trasportano, del tutto legittimamente, queste considerazioni nel mondo piccolo dei sistemi di gestione aziendale, emerge che, anche in questo contesto, i comportamenti impropri (ovvero quelli che producono disordine: imprecisioni, disattenzioni, incompletezze, ritardi, ecc.) sono largamente controproducenti, dando luogo a più che proporzionali difficoltà applicative, fino all'impossibilità di concludere il processo in operazione.

L'approccio mentale che regola i comportamenti nel caso del traffico automobilistico è lo stesso di quello che regola la gestione dei processi aziendali. E spiega, pertanto ed ugualmente, sia il formarsi delle code per traffico che il generarsi di una faticosa gestione dei processi.

Entrambi dando luogo a distruzione di valore!

In conseguenza di quanto sopra, si sostanziano i seguenti principi fondamentali:

- la teoria della gestione aziendale non ha alcuna significanza se non è seguita da un'implementazione ordinata;
- talvolta (o spesso) è preferibile una teoria più semplice ma di più facile implementazione (maggiore flessibilità) ad una teoria più sofisticata ma di implementazione più complessa (minor flessibilità).

La latitudine (restando nell'emisfero settentrionale) sembra avere un'influenza significativa sull'applicazione dei due principi: a maggiori latitudini trovando pieno gradimento il primo, a latitudini minori trovando più consistenti preferenze il secondo.

Chissà!

Dott. Ing. Mauro Scasso
Segretario Generale IIS

DIRETTORE RESPONSABILE: Ing. Mauro Scasso
REDATTORE CAPO: Geom. Sergio Giorgi
REDAZIONE: Sig.ra Deborah Testoni, P.I. Maura Rodella
PUBBLICITÀ: Sig. Franco Ricciardi



Organo Ufficiale
dell'Istituto Italiano della Saldatura

Abbonamento annuale 2011:

Italia: € 100,00

Esteri: € 170,00

Un numero separato: € 26,00

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

Direzione - Redazione - Pubblicità:
Lungobisagno Istria, 15 - 16141 Genova
Telefono: 010 8341333
Telefax: 010 8367780
e-mail: deborah.testoni@iis.it
web: www.iis.it

Rivista associata

Registrazione al ROC n° 5042 - Tariffa regime libero:
"Poste Italiane SpA - Spedizione in Abbonamento
Postale 70%, DCB Genova" - Fine Stampa Dicembre 2010
Aut. Trib. Genova 341 - 20.4.1955

Progetto grafico: COMEX sas - Milano

Fotocomposizione e stampa: ALGRAPHY S.r.l. - Genova
Tel 010 8366272, Fax 010 8358069 - www.algraphy.it

L'istituto non assume responsabilità per le opinioni espresse dagli Autori. 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 si riserva l'accettazione dei messaggi pubblicitari. 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.



In copertina

Esecuzione di prove di tenuta temperatura con trattamento termico di preriscaldamento su valvola presso l'azienda ORION VALVES di Trieste

Trattamento termico di preriscaldamento a resistenza di una valvola di 36" con spessore di 80 mm (corpo valvola) per un impianto di pipeline on-shore presso complesso petrolifero di Abu Dhabi (UAE). La continua evoluzione tecnologica rende oggi A.E.C. TECHNOLOGY un'azienda leader nella soluzione dei problemi per ogni esigenza offrendo alta qualità, prezzi competitivi ed una valida assistenza.

Sviluppiamo, progettiamo e realizziamo la gamma più vasta di macchine e materiali per il trattamento termico.

Sommario

Articoli

- 705 A Istanbul, ponte tra due continenti, dall'11 al 17 Luglio 2010 il 63° Congresso Annuale dell'Istituto Internazionale della Saldatura – G. COSTA
- 727 Saldatura laser robotizzata: come aumentare la qualità riducendo i tempi di processo D. APPENDINO
- 735 Evoluzione dei procedimenti di saldatura tradizionali nelle costruzioni navali F. LEZZI, L. COSTA
- 749 Verifiche a campione sull'idoneità dei dispositivi di sicurezza posti a protezione delle tubazioni esistenti denunciate in accordo all'art. 16 del D.M. 329/04 G. SFERRUZZA et al.
- 757 Double joint girth welding for X100 transmission pipelines – T. LIRATZIS, D. YAPP

International Institute of Welding (IIW)

- 765 The effect of voltage and metal transfer mode on particulate fume size during the GMAW of plain carbon steel – Z. STERJOVSKI, J. NORRISH, B.J. MONAGHAN

IIS Didattica

- 775 Calibri di saldatura

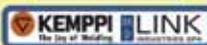
Rubriche

- 785 **Scienza e Tecnica**
Hyper duplex stainless steels (HDSS) – M. MURGIA
- 787 **IIS News**
Resoconto della riunione del Comitato Direttivo dell'IIS del 29 Settembre 2010
L'Istituto Italiano della Saldatura diventa una Holding
Esami finali per la qualificazione "Comprehensive Level" del personale addetto al coordinamento dei trattamenti termici di strutture e componenti saldati, conformemente alla Linea Guida EWF-628-08 dell'European Federation for Welding, Joining and Cutting
- 791 **Normativa Tecnica**
Traduzioni in italiano delle norme europee – S. GIORGI
- 793 **Dalle Aziende**
- 799 **Notiziario**
Letteratura tecnica
Codici e norme
Corsi
Mostre e convegni
- 809 **Ricerche bibliografiche da IIS-Data**
Saldatura di materiali dissimili
- 813 **Indice 2010**
- 820 **Elenco degli Inserzionisti**



SPONSOR

al 15 Dicembre 2010



AEC TECHNOLOGY • AIR LIQUIDE • ASG SUPERCONDUCTORS
 BÖHLER WELDING • CORODUR • DURUM • ESAB • ESARC • ESPUNA
 FBI • FILEUR • IMG ULTRASUONI • INE • INTERMETAL • LANSEC
 LINCOLN ELECTRIC • LINDE GAS • LINK KEMPPi
 MESSE ESSEN • ORBITALUM • RIVOIRA • SANDVIK ITALIA
 SE.MAT • SIAD • SOL WELDING • TECLA • TECNOELETTRA
 WELDING ALLOYS

Le GIORNATE NAZIONALI DI SALDATURA

si ripropongono, per la sesta volta, come evento culturale di riferimento nel mondo della fabbricazione dei prodotti saldati.

I contenuti scientifici e tecnologici di questa sesta edizione sono stati curati come sempre!

Attenzione particolare è stata posta alla scelta degli argomenti da sviluppare, dei temi da discutere, delle novità da presentare avendo attualità e valenza applicative quali criteri conduttori.

Se "la competenza è una conquista", le GNS rappresentano certamente un'opportunità rilevante di crescita.

SEGRETERIA ORGANIZZATIVA

Istituto Italiano della Saldatura
 Lungo Bisagno Istria, 15 - 16141 Genova
 Tel +39 010 83411 - Fax +39 010 8367780
 www.iis.it - email: iis@iis.it



Presidente : Mauro Scasso

Segretario Generale dell' Istituto Italiano della Saldatura

Coordinamento delle GNS

- **Franco Lezzi:** Tel. 010 8341.372-franco.lezzi@iis.it
- **Sergio Giorgi:** Tel. 010 8341.386-sergio.giorgi@iis.it
- **Sabrina Storari:** Tel. 010 8341.373-sabrina.storari@iis.it

Rapporti con la Stampa e gli Sponsor

- **Franco Ricciardi:** Tel. 010 8341.389-franco.ricciardi@iis.it
- **Cinzia Presti:** Tel. 010 8341.392-cinzia.presti@iis.it
- **Francesca Repetto:** Tel. 010 8341.424-francesca.repetto@iis.it

A Istanbul, ponte tra due continenti, dall' 11 al 17 Luglio 2010 il 63° Congresso Annuale dell'Istituto Internazionale della Saldatura

G. Costa *



Sommario / Summary

Il Sessantatreesimo Congresso Annuale dell'International Institute of Welding, "un mondo di esperienza sulla giunzione", si è svolto a Istanbul (l'antica Bisanzio, poi Costantinopoli, megalopoli della Repubblica Turca) dall' 11 al 17 Luglio 2010; i partecipanti erano più di novecento, tra esperti, ricercatori, tecnici e accompagnatori, di quarantotto Paesi.

Nel corso di un centinaio di sedute delle numerose Unità di Lavoro dell' IIW sono stati studiati e discussi circa quattrocento documenti, raccomandazioni, linee guida e progetti di norma, centoquattro dei quali sono stati raccomandati per pubblicazione o trasmessi all'ISO e al CEN.

Buon successo hanno ottenuto anche la Conferenza Internazionale "Advances in Welding Science and Technology for Construction, Energy and Transportation", alcuni seminari specialistici, nonché vari eventi sociali e visite scientifiche e tecniche in città e nei dintorni.

È stato inoltre parzialmente rinnovato il Consiglio di Amministrazione ed è stato espulso dall'IIW, che annovera così 53 Membri, un Paese Membro.



The 63rd Annual Assembly of International Institute of Welding, "a world of joining experience", was held in Istanbul, from 11th to 17th July 2010. It was attended by more than nine hundred experts, researchers, engineers and accompanying persons of forty-eight countries.

IIW Working Units hold around one hundred meetings; some four hundred documents, recommendations, guidelines and draft standards were studied and discussed and one hundred four of them were recommended for publication or transmitted to ISO and CEN.

The Assembly included also the International Conference "Advances in Welding Science and Technology for Construction, Energy and Transportation", a number of seminars, several social events and scientific and technical visits in the city and surroundings.

The Board of Directors was partially renewed and a Member Country was expelled from IIW, which has now 53 Members.

Keywords:

IIW; symposia.

* Istituto Italiano della Saldatura - Genova.

Oltre novecento persone di 48 Paesi, tra cui 647 specialisti di tecniche di giunzione, affini e connesse, 21 giovani specializzandi, 48 studenti e 153 partecipanti alla Conferenza Internazionale "Advances in Welding Science and Technology for Construction, Energy and Transportation", hanno partecipato al 63° Congresso Annuale dell'International Institute of Welding (www.iiwelding.org, nuovo indirizzo) svoltosi dall'11 al 17 Luglio 2010 a Istanbul, l'antica Costantinopoli, già Bisanzio, capitale millenaria degli Imperi Romano, Bizantino e Ottomano, oggi megalopoli (Figg. 1 e 2) della moderna Repubblica Turca, fondata da Mustafa Kemal Atatürk nel 1923.

Istanbul, capoluogo della provincia omonima, è il principale centro industriale e culturale della Turchia; con una popolazione di circa 13 milioni di abitanti, è il centro municipale più popoloso d'Europa (terzo nel mondo) e la seconda

area metropolitana più popolosa in Europa dopo Mosca.

Denominata Bisanzio fino al 330 e poi Costantinopoli sino al 1930, fu capitale dell'Impero Romano (330-395), dell'Impero Romano d'Oriente (Impero Bizantino) (395-1204 e 1261-1453), dell'Impero Latino (1204-1261) e dell'Impero Ottomano (1453-1922). Il nome Istanbul le venne dato ufficialmente solo intorno al 1930.

L'attuale area urbana si estende su entrambe le sponde del Bosforo, lo stretto che divide l'Europa dall'Asia e unisce il Mar Nero al Mar di Marmara, e sul Mar di Marmara stesso. Il "Corno d'oro" è il nome del porto naturale su cui si affaccia il centro storico, sulla riva europea del Bosforo.

Il nome dell'odierna Istanbul riflette comunque il succedersi delle civiltà che, nel corso dei secoli, ne hanno segnato la storia.

Fondata dai coloni greci di Megara, nel 658 a.C., la città venne chiamata originariamente Byzántion in onore del loro re Byzantas. Dopo la fondazione, grazie alla posizione di controllo sul Bosforo, si sviluppò in breve tempo tanto da diventare oggetto di contesa durante le guerre del Peloponneso; nel 196 entrò a far parte dell'Impero Romano.

Il nome greco di Konstantinoupolis le fu

dato in onore dell'imperatore romano Costantino I quando la città divenne capitale dell'Impero Romano, nell'anno 330. Costantinopoli divenne successivamente la capitale dell'Impero Bizantino fino a quando venne espugnata dai Turchi Ottomani.

Dopo la caduta dell'Impero Romano d'Occidente, la posizione strategica di Costantinopoli continuò a giocare un ruolo importante come punto di passaggio fra due continenti (Europa e Asia) e come polo d'attrazione per l'Africa ed altri Paesi europei dal punto di vista commerciale, culturale e diplomatico. Costantinopoli controllò per lungo tempo le rotte fra Asia ed Europa, così come il passaggio dal Mar Mediterraneo al Mar Nero.

Durante il Medioevo, Costantinopoli fu la più grande e ricca città d'Europa: si pensa che nel X secolo potesse avere fino a un milione di abitanti. La maggior basilica costantiniana, Santa Sofia, monumento di estrema rilevanza architettonica dedicato alla Divina Sapienza, da sempre centro religioso della città, diventò il centro della cristianità greco-ortodossa. Nonostante le aspre lotte interne per il potere e la scarsa autorità individuale dell'imperatore, l'oligarchia bizantina mantenne una stabile struttura politica durante i quasi mille anni dell'impero.



Figura 1 - Istanbul, il ponte sospeso sul Bosforo.



Figura 2 - Veduta (compressa in larghezza) dei quartieri centrali di Istanbul.

Dotata di un notevole impianto di fortificazioni, la città rimase per secoli inespugnata, fino al 1204, quando venne saccheggiata dagli eserciti della quarta crociata che instaurarono l'Impero Latino. Nel 1453, la città cadde in mano ai Turchi Ottomani guidati da Maometto II il Conquistatore, che ne fece la capitale dell'Impero Ottomano.

La caduta di Costantinopoli, e quindi la fine dell'Impero Romano d'Oriente, è indicata come l'evento che convenzionalmente chiude il Medioevo e inizia l'Evo Moderno. Sotto i sultani ottomani, Costantinopoli ritrovò un nuovo periodo di splendore, diventando sede del Califato nel 1517, ma mantenendo la sede del Patriarcato Greco-Ortodosso (nonostante la forzata conversione della Basilica di Santa Sofia in moschea) e in generale il carattere cosmopolita che l'aveva caratterizzata nei secoli precedenti. Il XVI

secolo segnò l'apice del potere ottomano, che, sconfitto durante la prima guerra mondiale, finì ufficialmente il 1° Novembre 1922. Quando, nel 1923, fu fondata la Repubblica di Turchia, la capitale venne spostata da Istanbul ad Ankara. In un primo tempo trascurata in favore della nuova capitale, Istanbul passò attraverso un periodo di grande trasformazione negli anni '50 e '60. Durante gli anni settanta, la popolazione di Istanbul subì una rapida crescita in seguito ad una forte immigrazione dall'Anatolia: nuovi quartieri e zone industriali sorsero alla periferia della città e molti dei villaggi limitrofi vennero incorporati nella nuova grande area metropolitana.

Tornando al 63° Congresso Annuale dell'IIW, esso ha riscosso un notevole successo, non soltanto per l'interesse della localizzazione nella "città dove si incontrano due continenti", l'ottima organiz-

zazione (Fig. 3) e la buona partecipazione, come detto oltre 900 persone, ma soprattutto per i suoi importanti contenuti scientifici e tecnici.

Erano presenti alla manifestazione esperti provenienti dall'industria, dall'università, da centri di formazione, da istituti di ricerca e da varie organizzazioni governative e private di quasi tutti i cinquantatré Paesi Membri dell'IIW (Tab. I) e di altri ancora.

La delegazione dell'Istituto Italiano della Saldatura (www.iis.it), che ha come sempre attivamente partecipato ai lavori, comprendeva l'Ing. Francesco Bresciani, l'Ing. Gian Luigi Cosso, l'Ing. Luca Costa (Capo Delegazione) e l'Ing. Stefano Morra, esperti rispettivamente di diagnostica e controlli non distruttivi, di calcoli strutturali, di salute, sicurezza e ambiente, di certificazione di aziende e personale.

SUNDAY 11 JULY, 2010	MONDAY 12 JULY, 2010	TUESDAY 13 JULY, 2010	WEDNESDAY 14 JULY, 2010	THURSDAY 15 JULY, 2010	FRIDAY 16 JULY, 2010
BOARD OF DIRECTORS MEETING	MEETINGS OF IIW WORKING UNITS	MEETINGS OF IIW WORKING UNITS	MEETINGS OF IIW WORKING UNITS	INTERNATIONAL CONFERENCE	INTERNATIONAL CONFERENCE
GENERAL ASSEMBLY	TECHNICAL VISITS	IAB BOARD MEETING	TECHNICAL VISITS	WORKING UNITS CHAIRMEN MEETING	TECHNICAL MANAGEMENT BOARD MEETING
OPENING CEREMONY & WELCOME RECEPTION	TURKISH NIGHT	TECHNICAL VISITS	GALA DINNER	INTERNATIONAL CONFERENCE COCKTAIL	BOARD OF DIRECTORS MEETING
EXHIBITION	EXHIBITION	EXHIBITION	EXHIBITION	EXHIBITION AND POSTER PRESENTATIONS	EXHIBITION AND POSTER PRESENTATIONS

Figura 3 - Schema del Congresso IIW 2010.

TABELLA I - Missione, struttura e Paesi Membri dell'IIW nel 2010

Missione

La missione dell'IIW è: "To act as the worldwide network for knowledge exchange of joining technologies to improve the global quality of life" ed in effetti l'IIW costituisce la rete mondiale per contatti e scambi di conoscenze su scienza e applicazioni delle tecnologie di giunzione.

Il vasto campo tecnico comprende: giunzione, taglio e trattamenti superficiali di materiali metallici e non metallici, mediante processi come saldatura, brasatura, taglio termico, metallizzazione, incollaggio, microsaldatura, e abbraccia settori connessi come assicurazione della qualità, prove non distruttive, normazione, ispezione, formazione, addestramento, progettazione, fabbricazione, salute, sicurezza e ambiente.

Gli scopi principali sono: sviluppare le migliori pratiche applicative e la normalizzazione su aspetti applicativi e relativi a salute, sicurezza ed ambiente; identificare, sviluppare ed applicare su base globale i sistemi IIW di addestramento, formazione, qualificazione e certificazione; promuovere l'IIW e i suoi Paesi Membri in varie regioni del mondo; fornire supporto e servizi ai suoi membri e ad altre organizzazioni internazionali; sviluppare, curare e pubblicare documenti, periodici e testi.

L'IIW, come membro dell'International Union of Technical Associations e dell'International Council for Engineering and Technology, è formalmente collegato all' UNESCO.

Struttura

L'IIW, associazione internazionale senza scopo di lucro di legge francese con sede a Parigi, fu fondato nel 1948 da 13 Paesi, tra cui il nostro, che lo considerarono cruciale per ottenere rapidi progressi scientifici e tecnici a livello globale. La relativa visione fu quella di creare un veicolo internazionale per promuovere l'innovazione e le migliori pratiche di unione, creando una piattaforma internazionale per lo scambio e la disseminazione di tecnologie e di applicazioni in continua evoluzione.

L'IIW è governato da un'Assemblea Generale cui partecipano gli istituti membri, che ne sostengono sostanzialmente il funzionamento con la loro quota di iscrizione e con il supporto scientifico e tecnico dei loro delegati.

Il membro di riferimento italiano è l'Istituto Italiano della Saldatura.

I lavori vengono svolti in sedici Commissioni Tecniche, in una sessantina di Sottocommissioni, Comitati Ristretti e Gruppi di Studio, nonché nello IAB (International Authorization Board), che ha stabilito l' "International System for Education, Training, Qualification & Certification", sulla base del quale ha rilasciato dal 1998 circa settantamila diplomi.

Paesi Membri

Partendo dalle sue modeste origini del 1948, l'IIW è attualmente divenuto un riferimento universale cui partecipano cinquantatré Paesi, distribuiti in cinque continenti.

Africa: Egitto, Libia, Marocco, Nigeria, Sudafrica, Tunisia

Asia: Cina, Corea, Giappone, India, Indonesia, Iran, Israele, Libano, Malesia, Pakistan, Singapore, Thailandia, Turchia, Vietnam

America: Brasile, Canada, Messico, Stati Uniti d'America

Europa occidentale: Austria, Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Inghilterra, Italia, Norvegia, Olanda, Portogallo, Spagna, Svezia, Svizzera

Europa orientale: Bulgaria, Croazia, Grecia, Lituania, Polonia, Repubblica Ceca, Romania, Federazione Russa, Serbia, Slovacchia, Slovenia, Ucraina, Ungheria

Oceania: Australia, Nuova Zelanda

Completava la delegazione italiana il Prof. Luca Susmel della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Padova.

La Cerimonia Inaugurale, tenuta nella Fuji Ballroom del Swissôtel The Bosphorus di Istanbul (Fig. 4), è stata solennemente aperta dalla maestosa apparizione della Guardia del Sultano (Figg. 5a) e 5b)) che, come nell'antica tradizione, ha trasmesso il tradizionale proclama reale, nel cui contesto i presenti hanno ricevuto il primo benvenuto al 63° Congresso Annuale dell'IIW.

Successivamente gli uomini della guardia hanno offerto una scintillante e fastosa sequenza musicale, reminiscenza della pompa e dello sfarzo dei tempi antichi, durante la quale i presenti sono rimasti incantati dalla bellezza dei costumi e dalla prestanza delle guardie,



Figura 4 - La Fuji Ballroom del Swissôtel The Bosphorus di Istanbul durante la Opening Ceremony.



Figure 5a) e 5b) - Ingresso della Guardia del Sultano nella Fuji Ballroom e concerto di fanfara e tamburi.



Figura 6 - La Maestra della Cerimonia Ms. Ebru Berrin Durmus.



Figura 7 - Mrs. Hulya Gedik Sadiklar, Presidente del Gov.



Figura 8 - Il Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dilthey, Presidente dell'IIW.



Figura 9 - Il Dr.-Eng. Cécile Mayer, Amministratore Delegato dell'IIW.

mentre nella grande sala risuonavano gli echi della fanfara e dei tamburi. Al termine le guardie hanno lasciato la sala in formazione militare e l'affascinante Maestra della Cerimonia Ms. Ebru Berrin Durmus (Fig. 6) ha dato il via alla parte ufficiale della cerimonia.

A questo punto i presenti sono stati salutati, con un caldo benvenuto alla turca, da Mrs. Hulya Gedik Sadiklar (Fig. 7), Presidente del Gov, il Presidente dell'IIW, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dilthey (Fig. 8), ha ufficialmente aperto i lavori del 63° Congresso Annuale dell'IIW e l'Amministratore Delegato dell'IIW, Dr.-Eng. Cécile Mayer, ha raggiunto il palco (Fig. 9) per un breve saluto.

Ha quindi porto il suo saluto l'Onorevole Ministro dell'Industria e del Commercio della Repubblica Turca, H.E. Nihat Erhun, che ha anche consegnato ai primi ingegneri di saldatura turchi, Dr. Halil Kaya Gedik e Prof. Dr. Selahaddin Anik (Figg. 10 e 11), un riconoscimento alla carriera, per i risultati da loro ottenuti nel campo della giunzione dei materiali e dei processi connessi.

Successivamente il Dr.-Eng. Cécile Mayer ha condotto, con il supporto della Maestra della Cerimonia Ms. Ebru Berrin Durmus, la cerimonia di assegnazione dei premi e riconoscimenti scientifici e tecnici dell'IIW (Fig. 12), conferiti ai vincitori a nome delle varie delegazioni nazionali che li hanno proposti e li sponsorizzano (Tab. II). In particolare l'Ing. Luca Costa dell'IIS ha consegnato al Prof. Weizhi Dai (P.R. of China, Fig. 13) il premio triennale Ugo Guerrera, promotore, nel 1948, dell'Istituto Italiano della Saldatura (Tab. III), istituito dalla delegazione italiana nel 2000.

La Cerimonia della premiazione è stata seguita da un interessante spettacolo di danze folcloristiche turche arrangiate con gusto moderno (Fig. 14), interpre-



Figure 10 e 11 - Il Ministro dell'Industria e del Commercio della Repubblica Turca, Onorevole H. E. Nihat Erhun, consegna una targa di riconoscimento ai primi ingegneri di saldatura turchi, Dr. Halil Kaya Gedik e Prof. Dr. Selahaddin Anik.

tate dal gruppo "Colori della Turchia" (Fig. 15).

Infine gli ospiti sono stati invitati ad una sontuosa "Welcome Reception".

Nell'ambito del Congresso si è anche svolta, il 15 e 16 Luglio 2010, sempre nell'ambito del Swissôtel The Bosphorus, la Conferenza Internazionale "Advances in Welding Science and Technology for Construction, Energy and Transportation Systems" (AWST 2010), che è stata aperta dalla interessante Houdremont Lecture "Structural Integrity of Welded Structures: Process - Property - Performance (3P) Relationship", tenuta dal Dr. Mustafa Koçak, Presidente della Conferenza e CEO della GEDIK Holding, Turkey; al termine, il Presidente dell'IIW, Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dilthey, ha conferito all'oratore la "Targa Houdremont" (Fig. 16).

Successivamente il Dr. Steve Garwood della Società Rolls-Royce, United Kingdom, ha esposto la memoria ad invito "Materials and Structural Integrity Challenges for the Next Nuclear Generation".

Nel suo insieme la conferenza ha compreso la presentazione, in tredici sessioni distinte, di centotrentaquattro memorie, tra cui diciotto ad invito, che hanno consentito un ampio ed approfondito scambio di conoscenze e di vedute tra ricercatori, progettisti, costruttori ed utilizzatori. In particolare, con riferimento al tema della conferenza, sono stati approfonditi argomenti quali: processi avanzati; apparecchiature e procedure di saldatura e di placcatura innovative; automazione, robotizzazione e sensori-



Figura 12 - Vincitori dei premi e riconoscimenti IIW. Da sinistra: Dr. Ryoji Ohashi, Prof. Carl D. Lundin, Dr. Yoshihiro Fujita, Mr. David A. Fink, Mr. Jeffrey D. Weber, Dr. John W. Elmer, Ms. Ebru Berrin Durmus (Mistress of Ceremonies), Dr. Zuheir Barsoum, Prof. Yixiong Wu, Mr. M.Sc. Saleem U. Khosa, Eur Ing. Tim J. Jessop, Dr.-Eng. Cécile Mayer (IIW CEO) and Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dilthey (IIW President).

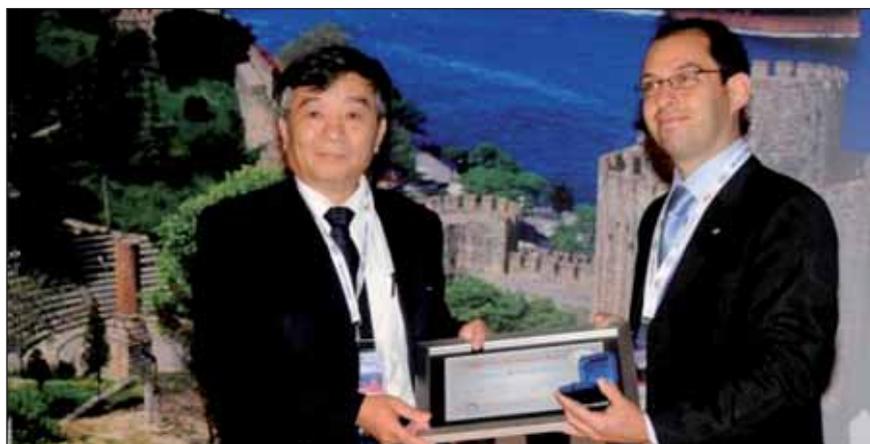


Figura 13 - Il Prof. Yixiong Wu riceve, per conto del Prof. Weizhi Dai (P.R. of China) impossibilitato ad intervenire, il premio Ugo Guerrera dall'Ing. Luca Costa dell'IIS.

TABELLA II - Vincitori dei premi IIW per il 2010

Ugo Guerrera Prize	Prof. Weizhi Dai (P.R. of China)
Arthur Smith Award	Eur Ing. Tim J. Jessop (United Kingdom)
Evgeny Paton Prize	Prof. Carl D. Lundin (United States)
André Leroy Prize	Mr. Jeffrey D. Weber (United States)
Yoshiaki Arata Award	Dr. John W. Elmer (United States)
Henry Granjon Prize - Category A	Dr. Ryoji Ohashi (Japan)
Henry Granjon Prize - Category B	Mr. M.Sc. Saleem U. Khosa (Austria) e Dr. Yoshihiro Fujita (Japan)
Henry Granjon Prize - Category C	Dr. Zuheir Barsoum (Sweden)
Thomas Medal	Mr. David A. Fink (United States)



Figura 14 - Assolo di un ballerino turco.

TABELLA III - Premio Ugo Guerrera (Guerrera Medal)



La Medaglia Guerrera è un premio dell'IIW intitolato all'Ing. Ugo Guerrera (1902-1990), promotore dell'Istituto Italiano della Saldatura nel 1948 e suo Vice Presidente Delegato fino al 1975, nonché Presidente della Commissione XV dal 1958 al 1968 e Presidente dell'IIW dal 1960 al 1963. Il premio Guerrera, istituito dall'IIS nel 2000, consiste in una medaglia d'oro di 30 g e viene assegnato ogni tre anni dalla Commissione XV ad un Ingegnere o a un Tecnico (o ad un gruppo di Ingegneri o Tecnici) responsabile della fabbricazione di una rilevante opera saldata, realizzata nei sei anni precedenti, di particolare interesse dal punto di vista della progettazione o dei materiali o del metodo di fabbricazione.

L'IIS si congratula con il Prof. Weizhi Dai (P.R. of China) e con tutto il suo staff per l'importante riconoscimento internazionale ottenuto.



Figura 15 - Danze folcloristiche turche interpretate dal gruppo "Colori della Turchia".



Figura 16 - Il Presidente dell'IIW Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dilthey conferisce la "Targa Houdremont" al Presidente della Conferenza Internazionale Dr. Mustafa Koçak.

stica; nuovi materiali base, d'apporto e saldabilità di acciai e materiali plastici; deformazioni e tensioni residue; modellizzazione e simulazione; analisi di fatica; sistemi di qualità, ispezione e prove; aspetti economici ed applicazioni (con particolare riguardo alle costruzioni navali e offshore e alle condotte per il trasporto di prodotti petroliferi).

La conferenza è stata anche arricchita dalla presentazione di trentacinque poster, relativi alla maggior parte dei suddetti argomenti.

Per i partecipanti al congresso, e soprattutto per i loro accompagnatori, sono anche stati organizzati vari eventi sociali, dalla "Serata turca" al "Banchetto di Gala" (Fig. 16 bis) e una dozzina di visite tecniche e turistiche, dagli stabilimenti Mercedes Benz Turc a quelli Gedik Welding, dal tubificio Erciyas al cantiere navale Rmk Marine, dalle rovine preistoriche alle moderne



Figura 16 bis - Vari eventi sociali del 63° Congresso dell'IIW.

TABELLA IV - Commissioni Tecniche dell'IIW dal 1° Gennaio 2011

N.	Titolo	Presidente
I	Thermal cutting and allied processes	V. Kujanpää (Finland)
II	Arc welding and filler metals	V. van der Mee (Netherlands)
III	Resistance welding, solid state welding and allied joining processes	U. Miro (Slovenia)
IV	Power beam processes	E. D. Levert (United States)
V	NDT and quality assurance of welded products	P. Benoist (France)
VI	Terminology	D. Rippegather (Germany)
VIII	Health, safety and environment	L. Costa (Italy)
IX	Behaviour of metals subjected to welding	T. Boellinghaus (Germany)
X	Structural performances of welded joints - Fracture avoidance	M. Koçak (Turkey)
XI	Pressure vessels, boilers and pipelines	T. Melfi (United States)
XII	Arc welding processes and production systems	Y. Hirata (Japan)
XIII	Fatigue of welded components and structures	G. Marquis (Finland)
XIV	Education and training	C. Smallbone (Australia)
XV	Design, analysis and fabrication of welded structures	R. Shaw (United States)
XVI	Polymer joining and adhesive technology	V. Schöppner (Germany)
XVII	Brazing, soldering and diffusion bonding	W. Miglietti (United States)

TABELLA V - Missione, struttura e Paesi Membri dell'International Authorization Board dell'IIW

Missione

La missione dello IAB è quella di sviluppare ed applicare su base globale il sistema IIW di addestramento, formazione, qualificazione e certificazione di personale ed aziende.

In particolare lo IAB ha lo scopo di preparare e gestire il sistema di garanzia della qualità che controlla il funzionamento del sistema e di pubblicare le linee guida che ne sono alla base, in quanto definiscono i requisiti minimi per l'addestramento, la formazione, la qualificazione e la certificazione, così come le regole per gli esami.

Struttura

Per assicurare il funzionamento del sistema, lo IAB nomina in ogni Paese un ANB, Authorized National Body, ed un ANBCC, Authorized National Body for Company Certification, che rispettivamente supervisionano tutte le attività nazionali per il personale e per le aziende.

Per quanto riguarda il personale, il Sistema Internazionale copre per il momento la qualificazione di cinque Figure di "fabbricazione", tre Figure di "ispezione" ed altre, ma è in continua espansione; alcune qualificazioni sono tra l'altro richiamate in importanti normative. In particolare sono stati rilasciati, dal 2004 alla fine del 2009, un totale di quasi sessantamila diplomi IIW di qualificazione del personale, di cui oltre 9000 nell'ultimo anno.

L'attività di certificazione, sia del personale che delle aziende (quest'ultima con riferimento all'ISO 3834), iniziata nel 2008 sulla base degli esistenti sistemi dell'EFW, ha già condotto, nel 2009, al rilascio di 221 certificati per il personale e 282 per le aziende, in vari paesi del mondo.

Tutte le linee guida per la certificazione vengono elaborate da un apposito gruppo di lavoro (IAB/WGB6), presieduto dall'Ing. Stefano Morra dell'Istituto Italiano della Saldatura.

L'IIS è l'Authorized National Body e l'Authorized National Body for Company Certification del nostro Paese.

Paesi Membri

I Paesi che partecipano al Sistema Internazionale dello IAB con una ANB sono attualmente più di quaranta:

Africa: Egitto, Nigeria, Sud Africa

Asia: Cina, Giappone, India, Iran, Libano, Malesia, Singapore, Thailandia, Vietnam

America: Brasile, Canada, Messico, Stati Uniti

Europa occidentale: Austria, Belgio, Danimarca, Finlandia, Francia, Germania, Inghilterra, Italia, Islanda, Norvegia, Olanda, Portogallo, Spagna, Svezia, Svizzera

Europa orientale: Bulgaria, Croazia, Grecia, Polonia, Repubblica Ceca, Romania, Russia, Serbia, Slovacchia, Slovenia, Ucraina, Ungheria

Oceania: Australia

I Paesi che partecipano al Sistema Internazionale dello IAB con una ANBCC sono attualmente diciannove, quattordici europei con ANBCC EWF/IIW (tra cui come detto l'IIS) e cinque extraeuropei con ANBCC IIW.

TABELLA VI - Composizione del Board of Directors e del Secretariat dello IAB dal 1° Gennaio 2011

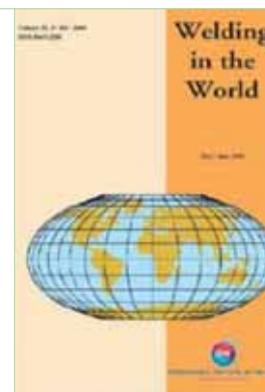
President	G. Hernandez (Spain)
Chairman of Group A: Education, training and qualification	C. Ahrens (Germany)
Chairman of Group B: Implementation and authorization	J. Guild (South Africa)
Europe representative	S. Morra (Italy)
Asia / Africa / Australia representative	C. Smallbone (Australia)
America representative	C. Martin (Canada)
Chief executive Officer	Mrs. Rute Ferraz, (Prof. Luisa Coutinho, consultant)
Officers	Mr. Italo Fernandes, Mrs. Olga Texeira

TABELLA VII - Welding in the World, la rivista dell'IIW

Welding in the World è la pubblicazione bandiera dell'IIW.

Essa è "peer reviewed", come tutte le più autorevoli riviste scientifiche nazionali ed internazionali, in quanto la qualità del materiale pubblicato è costantemente controllata da un comitato internazionale di esperti indipendenti di chiara fama (costituito caso per caso dalle singole Unità di Lavoro dell'IIW che, in rappresentanza dei suoi 53 Paesi Membri, esaminano i documenti presentati raccomandandoli, se opportuno, per pubblicazione) ed è pertanto molto stimata e considerata nel ben noto e prestigioso Thomson Reuters Science Citation Index.

Dal 1963 essa illustra, in sei numeri bimestrali, i più importanti traguardi raggiunti dal mondo professionale e accademico della saldatura, pubblicando gli studi più autorevoli nel campo delle giunzioni e delle discipline connesse e collegate, distinguendo tra Technical Papers, Research Papers e Guidelines.



realizzazioni, dai monumenti greci, romani e bizantini a quelli ottomani, dalla storica città di Troia al Museo dell'industria, dal bagno turco al mercato delle spezie. Tutte queste esperienze, inclusi i contatti con gli ospitali anfitrioni turchi, hanno consentito ai partecipanti al congresso, particolarmente a quelli provenienti dai Paesi più lontani, di apprezzare la tradizione, lo stile di vita e la modernità turchi, nonché le risorse e le particolarità degli insedia-

menti umani ed industriali di questo territorio, che vanta una delle storie più antiche del mondo, avendo svelato reperti archeologici databili a partire da qualche migliaio di anni prima della nascita di Cristo.

Nel corso dei lavori congressuali le varie Unità di Lavoro tecniche hanno studiato e discusso circa quattrocento documenti. Tale attività ha compreso un centinaio di riunioni delle sedici Commissioni Tecniche (Tab. IV), degli organi dell'In-

ternational Authorization Board (IAB, Tab. V e VI), dei Comitati Ristretti e dei Gruppi di Studio (Tab. VIII), nonché delle numerose Sottocommissioni e dei molti Gruppi di Lavoro seguiti da specialisti ed esperti.

Varie riunioni sono state inoltre tenute dagli organi gestionali dell'IIW, come riportato più avanti.

Consistente è stato l'apporto scientifico, tecnico ed organizzativo della delegazione italiana, che oltre alla parte-

TABELLA VIII - Comitati Ristretti e Gruppi di Studio dell'IIW e del suo Board of Directors

Titolo	Presidente
Permanent joints in new materials and coatings for aircraft engineering	I. Harris (United States)
Automotive and road transport	M. Rethmeier (Germany)
The physics of welding	Y. Hirata (Japan)
Quality management in welding and allied processes	K. Middeldorf (Germany)
Welding research, strategy and collaboration	L. Coutinho (Portugal)
Shipbuilding	R. Boekholt (Spain)
Standardization	D. Shackleton (United Kingdom)
Regional activities	C. Smallbone (Australia)
Communications and marketing	S. Kanits (Austria)

cipazione alle discussioni delle Unità di Lavoro più interessanti, come le Commissioni di processo (IV e XII), di sicurezza (VIII, presieduta dall'Ing. Luca Costa dell'IIS), di saldabilità (IX) e di fabbricazione (XI e XV), ha compreso la presentazione di vari contributi, preparati del tutto o in parte da vari funzionari dell'Istituto, ed un'attiva partecipazione alle varie strutture dello IAB. Sempre con riferimento allo IAB, nella Tabella VI è riportata la composizione del relativo Consiglio di Amministrazione che comprende, come rappresentante europeo, l'Ing. Stefano Morra dell'IIS.

Durante i sei giorni di lavoro, come già accennato, sono stati studiati dalle Commissioni Tecniche, dai Comitati Ristretti e dai Gruppi di Studio circa quattrocento documenti, raccomandazioni, linee guida e progetti di norme e sono state approvate centotrentasei risoluzioni. Tra queste ultime, centoquattro sono relative alla pubblicazione, sulla Rivista dell'IIW "Welding in the World" (Tab. VII), di documenti, sia d'Autore (Classe A) che approvati da intere Unità di Lavoro (Classe B), o alla trasmissione di progetti di norme all'ISO e al CEN, oppure ancora alla realizzazione di pubblicazioni IIW (Tab. IX).

Il suddetto materiale e gli atti della Conferenza Internazionale sono consultabili presso la Biblioteca IIS (www.weldinglibrary.com) e possono inoltre, così come tutte le altre pubblicazioni dell'IIW, essere richiesti direttamente a quest'ultimo (www.iiwelding.org), oppure anche all'Istituto Italiano della Saldatura (www.iis.it); alcuni tra i documenti più interessanti saranno inoltre pubblicati, nella versione originale inglese, sulla Rivista Italiana della Saldatura.

TABELLA IX - Principali risoluzioni tecniche delle Unità di Lavoro dell'IIW

COMMISSIONE I (Thermal cutting and allied processes)

I-I177-10 (*) Study of heat transfer during piercing process of oxy-fuel cutting
by Naoki Osawa, Junji Sawamura, Naoya Okamoto, Yuichi Ikegami

COMMISSIONE II (Arc welding and filler metals)

II-1738-10 (*) Weldability of novel Fe-Mn high-strength steels for automotive applications
by Daniel Keil, Manuela Zinke, Helge Pries

II-1739-10 (*) Microstructure control in HSLA steel welds
by Boian Alexandrov

II-1740-10 (*) Investigation and ranking of localized corrosion resistance of welded austenitic and lean duplex steels
by M.M. Johansson, E.M. Westin, J. Oliver and R.F.A. Pettersson

II-1741-10 (*) Effect of phosphorous and silicon on hot cracking susceptibility of 14Cr-15Ni-2.3Mo titanium modified austenitic stainless steel
by G. Srinivasan, A.K. Bhaduri, S.K. Albert and A. Klenk

II-1742-10 (*) Contribution to the capability of filler metals to influence pulsating fatigue life
by M. Stoschka, Thomas Fössl Martin Leitner, Gerhard Posch

II-1743-10 (*) Properties of modern boron-alloyed creep resistant FCW welds
by S. Baumgartner, G. Posch, P. Mayr

II-1745-10 (*) Additional recommendations for welding Cr-Mo-V steels for petrochemical applications
by C. Chovet, J.P. Schmitt

II-1748-10 (*) Welding stainless steels-experience with water heaters and boilers
by Elin Westin, Daniel Serrander

COMMISSIONE III (Resistance welding, solid state welding and allied joining processes)

III-1571-10 (*) Electrodes by measurement of diffusible hydrogen
by Gen Murayama, Hatsuhiko Oikawa

III-1572-10 (*) Resistance spot welding of magnesium alloy sheets with cover plates
by Gen-ichiro Murakami, Yukitake Matsumoto, Chihiro Iwamoto

III-1573-10 (*) Static and dynamic testing of resistance spot welded advanced high strength steel sheet
by Nick den Uijl

III-1574-10 (*) Joint characteristic improvement during high frequency welding by process integrated weld treatments
by Henning Wiche

(segue)

III-1575-10 (*) Advanced Eddy current probes: developments and applications to FSW, FSpW and composite materials
by Telmo Santos, Rosa Miranda, Pedro Vilaça, Jorge dos Santos, Luísa Quintino

III-1580-10 (*) Combined analytical and numerical process model for bobbin tool FSW
by J. Hilgert, L.L. Hutsch, J.F. dos Santos, N. Huber

III-1583-10 (*)/Granjon B 2010 Development of physical-based model for Friction Stir Spot Welding (FSSW) process
by Saleem Kosha

III-1584-10 (*)/Granjon A 2010 Study of application of FSSW to high strength steel sheets for automobiles
by Ryoji Ohashi

COMMISSIONE IV (Power beam processes)

IV-1011-10 (*) Measurement and simulation of residual strain in a laser welded titanium ring
by S. Kabra, D. Brown, C. Chen, T. Wong, J. Milewski

IV-1012-10 (*) Laser beam welding in vacuum - A comparison with electron beam welding
by U. Reisgen, S. Olschok, S. Longrich

IV-1013-10 (*) Image processing within robot based laser remote systems - From blind to viewing welding technologies
by N. Meißner, J. Wollnack, C. Emmelmann, M. Kirchhoff

IV-1014-10 (*) Laser twin-spot welding of 20 µm thick coated galvanised thin sheet C-Mn steels
by J. Löthman, J. Hedegård, Alexander Kaplan

IV-1016-10 (*) Multi-passes narrow gap laser welding process for thick section stainless steels
by L. Albery Vieira, R. M. Miranda, F.M. Braz Fernandes, L. Quintino, J.L. Ocaña, D. Iordachescu

IV-1018-10 (*) Laser welding of super elastic NiTi shape memory alloy
by L. Albery Vieira, R. M. Miranda, F.M. Braz Fernandes, L. Quintino, J.L. Ocaña, D. Iordachescu

IV-1021-10 (*) Development of high-quality laser welding process of magnesium alloy with modulated laser beam
by T. Hoshino, T. Watanabe, S. Matsuzaka, H. Hidai

IV-1022-10 (*) Development of laser cutting method of mild steel plate using numerical fluid analysis
by M. Nohara, T. Watanabe, S. Matsuzaka, H. Hidai

IV-1023-10 (*) Laser beam weldability of austenitic and austenitic-ferritic high-manganese stainless steel sheets
by V. Quiroz, A. Gumenyuk, M. Rethmeier

IV-1025-10 (*) Distortion effects in micro welding with single-mode fibre laser
by C. Thomy, F. Möller, F. Vollertsen

IV-1026-10 (*) Interaction and influence of arc and laser welding parameters on the formation of laser GMA hybrid welds
by J. Neubert, A. Dumm

IV-1028-10 (*) Three arc laser hybrid gas shielded metal arc welding high-performance processes for joining high-strength steel pipes of greater wall thickness
by H. Staufer, S. Egerland

IV-1029-10 (*) Toroidal field coil case closure welding by laser welding technology
by M. Fersini, S. Sorrentino, P. Rossi, H. Rajainmaki, A. Bonito-Oliva

IV-1031-10 (*) High-power laser butt welding of high-strength steel thick-plate
by S. Katayama, T. Ohnishi, M. Mizutani, Y. Kawahito

IV-1032-10 (*) Effect of plume and induced hot air above specimen on laser beam deflection during laser welding
by M. Mizutani, S. Katayama

COMMISSIONE V (NDT and quality assurance of welded products)

V-1472-10 (*) The metal magnetic memory method application for online monitoring of damage development in steel pipes and welded joints specimens
by Anatoly Dubov, Sergey Kolokolnikov

V-1473-10 (*) Effect of carbon content on eddy current response to sensitisation and intergranular corrosion in simulated heat affected zone of austenitic stainless steel
by H. Shaikh, N. Sivaibharasi, B. Sasi, B. P. C. Rao, R. K. Dayal, T. Jayakumar, Baldev Raj

(segue)

V-1474-10 (*) Estimation of hardness in nickel-base hardfaced deposit
by Gopa Chakraborty, V. Ramasubbu, S.K. Albert, A.K. Bhaduri, N. Thirumurugan, A. Bharathi, Baldev Raj

V-1475-10 (*) Physical basics and industrial applications of 3MA - micromagnet
by Gerd Dobmann

V-1476-10 (*) Non-destructive testing with micro- and Mm-waves-where we are where we go
by Gerd Dobmann, Iris Altpeter, Christoph Sklarczyk, Roman Pinchuk

V-1478-10 (*) Improvement of ultrasonic weld inspection using smart flexible probes
by Olivia Paris, Olivier Casula, Philippe Benoist

V-1482-10 (*) EMAT pipe-inspection with guided waves
by G. Dobmann, H.-J. Salzburger, F. Niese

COMMISSIONE VI (Terminology)

VI-964-10 Revision of ISO/TR 25901: Welding and allied processes - Vocabulary
Commission VI accepts the responsibility for the revision (route I) of this Technical Report as part of a special ISO Central Secretariat pilot project for developing vocabularies in a new database format. The terminology work for this project will be accomplished.

COMMISSIONE VIII (Health, safety and environment)

VIII-2054r107 Health and safety aspects of welding - Non-consumable thoriated tungsten electrodes: a position paper by IIW Commission VIII

IIW proposed draft ISO standard (route II) within IIW Working Units.

VIII-2090r3-10 IIW statement on lung cancer and arc welding

The summary of the document "LUNG CANCER AND ARC WELDING OF STEELS" (doc VIII-2090r3-10) is endorsed as IIW statement on lung cancer and arc welding, published in *Welding in the World* and distributed among Member Societies.

VIII-2090r3-10 (*) IIW statement on lung cancer and arc welding

Commission VIII is willing to be involved in standardisation process relevant to Health, Safety and Environment ongoing in ISO TC 44 SC 9 and IEC TC 26.

COMMISSIONE IX (Behaviour of metals subjected to welding)

IX-2324-10 (*) Sensitisation of AISI 409 ferritic stainless steel during low heat input arc welding
by M. du Toit, C. van Niekerk

IX-2325-10 (*) Welding properties of duplex and superduplex stainless steels: conventional and novel processes
by E. Taban, E. Kaluc

IX-2327-10 (*) Weldability in dissimilar welds of steels to Ni-base alloys
by B.T. Alexandrov, J.W. Sowards, A.T. Hope, J. C. Lippold

IX-2329-10 (*) Influence of embedded microfissures on fatigue resistance of a welded joint
by J. Wahlsten, J. Hedegard, M. Randelius, M. Larsson, P. Nerman

IX-2331-10 (*) Reference photo guide for stainless steel welds
by B. Holmberg

IX-2333-10 (*) Determination of the critical transformation temperatures in creep strength enhanced ferritic steels for power generation applications

by B.T. Alexandrov, L. Wang, J. K. Tatman, J. C. Lippold

IX-2334-10 (*) PWHT temperature of welded high-Cr ferritic heat-resistant steel
by L. Chen, K. Yamashita

IX-2336-10 (*) Improvement in creep resistance of modified 9Cr-1Mo steel weldment by boron addition
by C.R. Das, S. K. Albert, J. Swaminathan, A.K. Bhaduri, B. Raj, B.S. Murty

IX-2337-10 (*) Influence of pulse shaping during laser welding of light weight materials
by J. Wilden, T. Neumann, S. Jahn

IX-2339-10 (*) Systematic examination of precipitation phenomena associated with hardness and corrosion properties in friction stir welded aluminum alloy 2024
by S. Kurihara, Y.S. Sato, H. Kokawa

(segue)

IX-2340-10 (*) A review on friction stir welding and friction stir processing of magnesium alloys
by L. Hütsch, J. F. dos Santos

IX-2341-10 (*) Properties of laser-GMA-hybrid welded joints of X-70 pipe steel
by Peter Bernasovský, I. Hamák, M. Palo, S. Grünenwald, T. Seefel, F. Vollertsen

IX-2342-10 (*) Influence of the soft zone on the strength of welded modern HSLA steels
by F. Hochhauser, R. Vallant, N. Enzinger

IX-2344-10 (*) Hydrogen evolution from the welded joints with austenitic martensitic microstructures
by T. Kasuya Y. Hashiba, H. Inoue

IX-2347-10 (*) Heat treatment effects on the resuction of hydrogen in multilayer high strength lap joints
by Th. Boellinghaus, T. Mente

IX-2348-10 (*) Grain size of acicular ferrite in ferritic weld metal
by H. J. Kim, H.-S. Ryu

IX-2351-10 (*) Microstructural characteristics of copper cladding stainless steel made by cold spray and GTAW
by H.-J. Sung, I.-P. Hong, K.-J. Kim

IX-2352-10 (*) A study of the continuous cooling behaviour and effect of preheat and interpass temperature on the HAZ of high strength quenched and tempered steel
by L. Kuzmikova, M. Callaghan, N. Larkin, R. Scott, R. De Jong, H. Li, J. Norrish

IX-2353-10 (*) Comparable evaluation and investigation of sensitivity to hot cracking of welds and welded joints in welding of alloy INCONEL 690 using wires INCONEL 52 and INCONEL 52 MSS
by K.A. Yushchenko, V. S. Savchenko, N. O. Chervyakov, A. V. Zvyagintseva, E. Guyot

COMMISSIONE X (Structural performances of welded joints - Fracture avoidance)

X-1670-10 (*) Evaluation method of charpy impact toughness of laser welds using side-grooved specimen
by Yasuhito Takashima, Hiroto Shoji, Mitsuru Ohata, Fumiyoshi Minami

X-1671-10 (*) Measurement and numerical analysis of welding residual stress in box structure employed for breeder blanket system of ITER
by H. Serizawa, S. Nakamura, H. Murakawa, H. Tanigawa, T. Hirose, M. Enoeda

X-1672-10 (*) Influence of cooling channel in first and side walls on welding residual stress of test blanket module for ITER
by S. Nakamura, H. Serizawa, H. Tanigawa, H. Murakawa

X-1673-10 (*) Estimation of hydrogen diffusivity in Cr-Mo-V steel welds influence of dehydrogenation heat treatment on hydrogen distribution in multi-layer welds of Cr-Mo-V steel (Report 1)
by Mitsuyoshi Nakatani, Masamitsu Abe, Naomi Namatame, Toshio Terasaki

X-1674-10 (*) Study of hydrogen distribution in X-groove joint of Cr-Mo-V steel welds
by Masamitsu Abe, Mitsuyoshi Nakatani, Naomi Namatame, Toshio Terasaki

X-1679-10 (*) Influence of weld strength mis-match on failure behaviour of strain hardened austenitic stainless steel
by P. Nevasmaa, A. Laukkanen, T. Andersson, M. Sirén

X-1680-10 (*) Fatigue and fracture strength of ship block joints welded with large gaps
by Mustafa Koçak, Sefika Elvin Eren

X-1681-10 (*) Analysis of residual stress relief using cyclic hardening models
by D. Siegele, S. Moroz, I. Varfolomeev

X-1686-10 (*) IIW round robin residual stress calculations and measurements - Final Report
by Helmut Wohlfahrt, Thomas Nitschke-Pagel, Klaus Dilger, Dieter Siegele, Marcus Brand

X-1690-10 (*) A note on the comparison of CTOD calculated to BS 7448 and ASTM E1820
by Andrew Malpas and Henryk Pisarski

COMMISSIONE XI (Pressure vessels, boilers and pipelines)

XI-948-10 (*) Assessment of the oil and gas pipelines' state based on the metal magnetic memory method
by Anatoly Dubov, Sergey Kolokolnikov

(segue)

COMMISSIONE XII (Arc welding processes and production systems)

XII-1984-10 (*) Numerical and experimental studies of the influence of process gases in TIG welding
by J. Záhra, M. Schnick, M. Hertel, M. Lohse, M. Sende, U. Füssel

XII-1986-10 (*) Development of submerged arc welding method in a vertical-up position
by R. Sakamoto, K. Kobayashi, T. Iijima, Y. Mizo

XII-1992-10 (*) Selecting optimized gas mixtures to increase first the welding performances (MIG and TIG) of the light material
by J.M. Fortain

XII-1993-10 (*) Spatter and fume reduction in CO₂ gas shielded arc welding by regulated globular transfer
by Kei Yamazaki, Reiichi Suzuki, Hiroyuki Shimizu, Fusaki Koshiishi

XII-2000-10 (*) Experimental study of consumption of hafnium electrode in oxygen plasma arc cutting
by Y. Yamaguchi, K. Yoshida, Y. Uesugi, Y. Tanaka, S. Morimoto, M. Minonishi and K. Saio

XII-2002-10 (*) Development of welding monitoring system for in-process quality control of thick walled pipe
by Y. Fujita, T. Ogawa, S. Asai, S. Yamamoto, T. Ohdake, M. Ochiai

COMMISSIONE XIII (Fatigue of welded components and structures)

XIII-2312-10 (*)/Granjon C 2010 Fatigue design of welded structures - Effects of weld quality and residual stresses
by Zuheir Barsoum

XIII-2314-10 (*)/XV-1349-10 (*) New results in multiaxial fatigue of welded aluminium joints
by J. Wiebesiek, C.M. Sonsino

XIII-2315-10 (*)/XV-1350-10 (*) Interpretation of overload effects under spectrum loading of welded high-strength steel joints
by C. M. Sonsino, H. Kaufman, R. Wagener, C. Fisher, J. Eufinger

XIII-2317-10 (*) Development of a weld quality criteria based on fatigue performance
by B. Jonsson, J. Samuelsson, G. Marquis

XIII-2319-10 (*) Stress analysis and fatigue life assessment of weldments
by J. G. Glinka

XIII-2322-10 (*) The peak stress method for fatigue strength assessments of welded joints with weld toe or weld root failures
by G. Meneghetti, P. Lazzarin

XIII-2323-10 (*) On relation between fatigue properties of welded joints and quality groups in ISO 5817
by A. Hobbacher, M. Kassner

XIII-2326-10 (*) Investigation of ultrasonic peening of upgrading a welded structure
by S.J. Maddox, M.J. Doré, S.D. Smith

XIII-2330-10 (*) Low and high cycle fatigue behaviour of load-carrying cruciform joints containing incomplete penetration and strength mismatch
by T. Hanji, C. Miki, K. Saiprasertkit

XIII-2331-10 (*) Weld repair for fatigue cracked joints in steel bridges by low temperature transformation welding material
by C. Miki, T. Hanji, K. Tokunaga

XIII-2346-10 (*) Additional fatigue tests on fatigue cracked fillet welded joint by ICR treatment
by K. Yamada, T. Ishikawa, T. Kakiichi

COMMISSIONE XV (Design, analysis and fabrication of welded structures)

XV-1349-10 (*)/XIII-2314-10 (*) New results in multiaxial fatigue of welded aluminium joints
by J. Wiebesiek, C.M. Sonsino

XV-1350-10 (*)/XIII-2315-10 (*) Interpretation of overload effects under spectrum loading of welded high-strength steel joints
by C. M. Sonsino, H. Kaufman, R. Wagener, C. Fisher, J. Eufinger

(segue)

XV-1351-10 (*) A design method controlling welding distortion at the upper deck of a hull structure in the erection stage
by Sang-Beom Shin, D.J. Lee, G.J. Youn

XV-1352-10 (*) Consideration for welding imperfection in elastic-plastic large deformation analysis
by H. Park, M. Hirohata, You-Chul Kim

XV-1353-10 (*) Effects of phase transformation on distortion and residual stress generated by LBW of high strength steel
by You-Chul Kim, M. Hirohata, K. Inose

XV-1354-10 (*) Application of the notch stress intensity and crack propagation approaches to weld toe and root fatigue
by C. Fischer, O. Feltz, W. Fricke, P. Lazzarin

XV-1356-10 (*) Static strength of fillet weld joints made of ultra high strength steel
by Timo Björk, J. Toivonen, T. Nykänen

COMMISSIONE XVI (Polymer joining and adhesive technology)

XVI-903-10 (*) Cycle time reduction by forced air cooling at hot plate welding
by Volker Schöppner, Norman Friedrich, Reinhild Hoffschlag

XVI-904-10 (*) Temperature-dependent lap shear strength of adhesively bonded high-temperature resistant thermoplastics
by Elmar Moritzer, Robert Weddige and Christian Leister

COMMISSIONE XVII (Brazing, soldering and diffusion bonding)

XVII-006-10 (*) Joining of titanium-aluminium seat tracks for aircraft applications - System technology and joint properties
by Felix Möller, Claus Thomy, Frank Vollertsen

XVII-007-10 (*) Joining of Cfiber/SiC composite with Pd-Co-V brazing filler
by Hua-Ping Xiong, Bo Chen, Wei Mao, Xiao-Hong Li

COMITATO RISTRETTO AUTO (Automotive)

SC-Auto-36-10 (*) Influence of production related gaps on the mechanical strength of spot welded TRIP steel HCT690T
by Stephan Brauser, Lutz-Alexander Pepke, Gert Weber, Michael Rethmeier

SC-Auto-37-10 (*) Case study for welding simulation in the automotive industry
by William Perret, Raphael Thater, Christopher Schwenk, Michael Rethmeier, Uwe Albe

SC-Auto-38-10 (*) Methods to obtain weld discontinuities in spot welded joints made of advanced high strength steels
by Holger Gaul, Stephan Brauser, Gert Weber, Michael Rethmeier

SC-Auto-40-10 (*) Induction excited thermography - A technique for defect visualisation at semi structural adhesive bonds in car body structure
by Christian Srajbr, Klaus Dilger, Christian Thieman, Michael Zäh

GRUPPO DI STUDIO 212 (Physics of Welding)

SG-212-1163-10 (*) Transient numerical modelling of GMAW processes using experimental data and structures from high-speed image
by S. Rose, M. Schnick, M. Hertel, U. Fuessel

SG-212-1164-10 (*) Experimental and numerical investigations of the interaction between a plasma arc and a laser
by M. Schnick, U. Fuessel, S. Rose, A. Mahrle, C. Demuth, E. Beyer

SG-212-1169-10 (*) Dynamic behaviour of metal vapour in arc plasma during TIG welding
by M. Tanaka, Y. Tsujimura, K. Nakata, E. Yamamoto, K. Yamazaki, K. Suzuki

SG-212-1172-10 (*) Visualization of melt flows, plume or arc behaviour during TIG, laser or laser-arc hybrid welding
by S. Katayama, M. Mizutani and Y. Kawahito

SG-212-1174-10 (*) Operation and visualisation of the LaserHybrid Twin welding process
by H. Staufer, G. Reinthaler, H. Ennsbrunner

SG-212-1182-10 (*) Visualization and digitization of welder's skill for education and training
by S. Asai, T. Ogawa, H. Takebayashi

SG-212-1184-10 (*) CO₂ arc welding phenomena with REM added electrode wire
by Y. Hirata, T. Kataoka, R. Ikeda, K. Yasuda

(*) Recommended as peer-reviewed paper for publication in *Welding in the World*.

Per quanto riguarda i Comitati Ristretti e i Gruppi di Studio è da ricordare l'importante attività del Gruppo di Studio "Standardization" che, grazie al riconoscimento dell'IIW, da parte dell'ISO, come International Standardizing Body gestisce tutta l'attività di normazione dell'IIW, finalizzando per pubblicazione, con il doppio logo IIW e ISO, le norme preparate dalle Commissioni Tecniche IIW (Tab. X).

Da parte sua l'International Authorization Board (IAB) ha proseguito l'attività di gestione e aggiornamento del Sistema Internazionale per la Formazione, la Qualificazione e la Certificazione del Personale di Saldatura, nonché del Sistema per la Certificazione delle

Aziende (in accordo alla norma ISO 3834), sistemi entrambi acquisiti dall'European Welding Federation (www.ewf.be), che ha iniziato tali attività all'inizio degli anni novanta.

Il Sistema Internazionale per la Formazione e la Qualificazione dell'IAB copre per il momento cinque Figure di "fabbricazione" (dall'ingegnere al saldatore), tre Figure di "ispezione", l'ulteriore figura dell'International Welded Structures Designer, la figura di International Welder (Tab. XI) ed è in continua espansione. Il sistema IAB è molto apprezzato a livello internazionale, è supportato dall'industria e da organismi di formazione e certificazione e apre la strada ad un "Sistema globale di formazione, qualifi-

cazione e certificazione del personale di saldatura": le qualificazioni delle prime figure sono tra l'altro richiamate in varie importanti normative.

A questo proposito lo IAB ha creato un gruppo permanente per seguire la promozione del sistema di qualificazione e certificazione IIW e sta aggiungendo all'attività di qualificazione e certificazione del personale quella di certificazione delle aziende, sempre sulla base dell'esistente sistema EWF.

Per quanto riguarda l'ulteriore sviluppo funzionale dell'IIW, è da riportare che sono stati rieletti i Presidenti in scadenza di alcune Unità di Lavoro e che tre di esse hanno rinnovato, con efficacia a partire dall'inizio del 2011, la rispettiva presi-

TABELLA X - Risoluzioni delle Unità di Lavoro dell'IIW sulla normativa

COMMISSIONE II (Arc welding and filler metals)

II-E-589r-I-10, II-E-590r-I-10 ISO work item ISO 14372 - Welding consumables - Determination of moisture resistance of manual metal arc welding electrodes by measurement of diffusible hydrogen was recommended as an IIW proposed draft ISO standard (route II) within IIW Working Units.

COMMISSIONE III (Resistance welding, solid state welding and allied joining processes)

III-I566-10 ISO 14270:2000 Specimen dimensions and procedure for mechanized peel testing resistance spot, seam and embossed projection welds was unanimously confirmed as a standardization item by the National Delegates attending this Annual Assembly meeting.

III-I567-10 ISO 14272:2000 Specimen dimensions and procedure for cross tension testing resistance spot, seam and embossed projection welds was unanimously confirmed as a standardization item by the National Delegates attending this Annual Assembly meeting.

ISO 14273:2000 Specimen dimensions and procedure for shear tension testing resistance spot, seam and embossed projection welds was unanimously confirmed as a standardization item by the National Delegates attending this Annual Assembly meeting.

ISO 14271:2000 Resistance welding - Vickers hardness testing (low-force and microhardness of resistance spot, projection and seam welds) was unanimously adopted by the National Delegates attending this Annual Assembly meeting to send the ISO/CS for the FDIS ballot of final stage of the publication as a revised ISO.

ISO 25239 Friction stir welding - Aluminum, Part 1 to Part 5 Revised five part drafts were unanimously adopted by the National Delegates attending this Annual Assembly meeting to send the ISO/CS for the FDIS ballots.

ISO 14270 Specimen dimensions and procedure for mechanized peel testing resistance spot, seam and embossed projection welds

Commission III unanimously decided to start a revision works of the abovesaid items to keep the consistency with the new standard on vocabulary ISO 17677-1 and correspond to the voted comments for the systematic reviews.

ISO 14272 Specimen dimensions and procedure for cross tension testing resistance spot, seam and embossed projection welds

Commission III unanimously decided to start a revision works of the abovesaid items to keep the consistency with the new standard on vocabulary ISO 17677-1, and correspond to the voted comments for the systematic reviews.

ISO 14273 Specimen dimensions and procedure shear testing resistance spot and embossed projection welds

Commission III unanimously decided to start a revision works of the abovesaid items to keep the consistency with the new standard on vocabulary ISO 17677-1, and correspond to the voted comments for the systematic reviews.

TABELLA XI - Regole e linee guida di riferimento dello IAB

Regole Generali per la Qualificazione del personale	
IAB-001-2000/EWF-416	Rules for the implementation of IIW Guidelines
Linee guida per la Qualificazione di Figure di fabbricazione	
IAB-252-2005/EWF-409-410-411-451	Personnel with responsibility for Welding Coordination - International Welding Engineer (IWE) - Technologist (IWT) - Specialist (IWS) - Practitioner (IWP)
IAB-089-2002/EWF-452-467-480-481	IW - International Welder
Linee guida per la Qualificazione di Figure di ispezione	
IAB-041-2000/EWF-450	IWIP - International Welding Inspection Personnel - Comprehensive - Standard - Basic
Linee guida per la Qualificazione di Altre figure	
IAB-201-04	International Welded Structures Designer
Linee guida per la Certificazione di Figure di fabbricazione	
IAB-341-08	Rules for Implementation of IIW Scheme for Certification of Personnel with Welding Coordination Responsibilities
Linee guida per la Certificazione delle Aziende in accordo alla norma ISO 3834	
IAB -337-08	Interpretation and Implementation of ISO 3834 Requirements
IAB -338-08	Supplement for the Implementation of ISO 3834 oriented to Welded Products
IAB -339-08	Rules for ANBCCs Operating the IIW Manufacturer Certification Scheme
IAB -340-08	ANBCC's Assessment of Manufacturers of Welded Products Operating the IIW Manufacturer Certification Scheme
N. B.: è in corso lo sviluppo di ulteriori linee guida:	
<ul style="list-style-type: none"> • International Welding Instructor • Distance Learning • Mechanized Welding Operator • Mechanical Destructive Tester 	

TABELLA XII - Presidenti eletti di Unità di Lavoro dell'IIW

N.	Titolo	Presidente
XI	Pressure vessels, boilers and pipelines	Ms. Teresa Melfi (United States)
XII	Arc welding processes and production systems	Prof. Dr.-Eng. Yoshinori Hirata (Japan)
SC	Quality management in welding and allied processes	Dr.-Ing. Klaus Middeldorf (Germany)



Figura 17 - L'Assemblea Generale.



Figura 18 - Il Board of Directors 2010 all'Assemblea Generale.

TABELLA XIII - Composizione del Technical Management Board dell'IIW dal 1° Gennaio 2011

Presidente	Dr. C. Wiesner (Germania)
Eletti dal Board of Directors	Prof. A. K. Bhaduri (India) Dr. H.P. Lieurade (France) Mr. D.R. Luciani (Canada) Mr. T. Mustaleski (United States) Prof. K. Nishimoto (Japan) Mr. L. Karlsson (Sweden) Dr. D. Shackleton (United Kingdom) Prof. A. Scotti (Brazil) Prof. Dr.-Ing. Suck -Joo Na (Republic of Korea) Prof. M. du Toit (South Africa) Dr. C. Wiesner (United Kingdom) Dr. C. Wu (United States)
Rappresentanti delle Unità di Lavoro IIW	
Group 1-Processes	Prof. Y. Hirata (Japan, Pres. SG 212) Mr. E. Levert (United States, Pres. C. IV)
Group 2-Structural Integrity	Prof. G. Marquis (South Africa, Pres. C. XIII) Ms.T. Melfi (United States, Pres. C. XI)
Group 3-Human Factors	Dr.-Ing. L. Costa (Italy, Pres. C. VIII)
Segreteria IIW	Dr.-Eng. C. Mayer (CEO, France)

TABELLA XIV - Gruppi delle Unità di Lavoro dell'IIW rappresentati nel TMB

Group 1 "Processes"	Group 2 "Structural Integrity"	Group 3 "Human Factors"
C-I	C-V	C-VI
C-III	C-X	C-VIII
C-II	C-IX	C-XIV
C-IV	C-XI	SC-QUAL
C-XII	C-XIII	SG-RES
C-XVI	C-XV	
SG 212	SC-AIR	
	SC-AUTO	

denza essendo scaduti i relativi termini, non più di tre periodi di tre anni, previsti dalle procedure vigenti per i Presidenti attualmente in carica (Tab. XII).

Anche il Consiglio di Gestione Tecnica (Technical Management Board, TMB, Tab. XIII) è stato parzialmente rinnovato, con l'ingresso, effettivo dall'inizio del 2011, di due nuovi membri, Mr. Douglas R. Luciani (Canada) e Mr. Leif Karlsson (Sweden).

I gruppi delle Unità di Lavoro rappresentati nel TMB sono indicati nella Tabella XIV.

L'Assemblea Generale si è riunita nella mattinata della prima giornata del congresso (Figg. 3, 17 e 18); la delegazione italiana era formata dall'Ing. Luca Costa, dall'Ing. Stefano Morra e dall'Ing. Francesco Bresciani dell'IIS (Fig. 19).

L'assemblea, a seguito della precedente decisione del Board of Directors (Fig. 3), ha anzitutto deciso di nominare Presidente Eletto il Dr. Baldev Raj (India), Vicepresidente Mr. Ray W. Shook (United States) e Direttori Mrs. Hulya Gedik Sadiklar (Turkey) e la Prof. Luisa Coutinho (Portugal), in sostituzione, queste ultime, dei precedenti membri Prof. Dr. Qiang Chen (P.R. of China) e Mr. Chee-Pheng Ang (Singapore) (Tab. XV).

È poi stato espulso un Paese Membro, l'Argentina, mentre sono in corso contatti per l'ingresso di ulteriori Paesi africani, americani e asiatici che renderanno sempre più ampia la partecipazione internazionale.

Infine l'Assemblea Generale, sempre a seguito del precedente parere favorevole del Board of Directors, ha approvato il Business Plan 2010/2014, nonché il

Rapporto sull'attività 2009 e il Bilancio 2010, giudicandoli molto soddisfacenti. Il prossimo Congresso Annuale IIW (Fig. 20) si svolgerà a Chennai (India, dal 17 al 22 Luglio 2011); i successivi avranno luogo a Denver (Colorado - USA, dall'8 al 14 Luglio 2012), a Essen (Germania, dal 12 al 17 Settembre 2013), a Jeju Island (Corea, dal 13 al 18 Luglio 2014), a Helsinki (Finlandia, dal 28 Giugno al 3 Luglio 2015).

Inoltre sono previsti Congressi Regionali IIW a Cairns in Australia dal 25 al 28 Settembre 2011, ad Antalya in Turchia dall'11 al 13 Ottobre 2011, a Singapore nel 2012 e in India nel 2014. In conclusione, la 63ª edizione del Congresso Annuale dell'International Institute of Welding, tornato da Singapore in Asia a Istanbul in Europa, ha riscosso grande successo, non solo per l'imponente partecipazione (più di novecento

persone provenienti da 48 Paesi), l'interesse della localizzazione e l'ottima organizzazione, ma anche e soprattutto per gli elevati contenuti scientifici e tecnici, per l'importanza dei documenti esaminati (circa quattrocento) ed approvati (un centinaio) e per le interessanti discussioni e scambi di esperienze che l'evento ha promosso e favorito tra i presenti.

TABELLA XV - Membri del Board of Directors e del Secretariat dell'IIW dal 1° Gennaio 2011

Presidente
Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dilthey (Germany)
Tesoriere
Prof. Dr. Damian Kotecki (United States)
Vicepresidenti
Prof. Bruno de Meester (Belgium), Dr. Baldev Raj (India), Mr. Ray W. Shook (United States)
Consiglieri
Mr. Daniel Almeida (Brazil), Prof. Luisa Coutinho (Portugal), Prof. Dorin Dehelean (Romania), Mrs. Hulya Gedik Sadiklar (Turkey), Mr. German Hernandez (Spain), Prof. Kazutoshi Nishimoto (Japan), Dr. Christoph S. Wiesner (United Kingdom), Prof. Konstantin Yushchenko (Ukraine)
Presidente Emerito
Mr. Chris Smallbone (Australia)
Presidente Eletto
Dr. Baldev Raj (India)
Amministratore Delegato
Dr.-Eng. Cécile Mayer (France)
Segreteria
Mrs. Lisa Durand, Mrs. Mireille Auber, Ms. Véronique Souville, Dr. H. Glenn Ziegenfuss

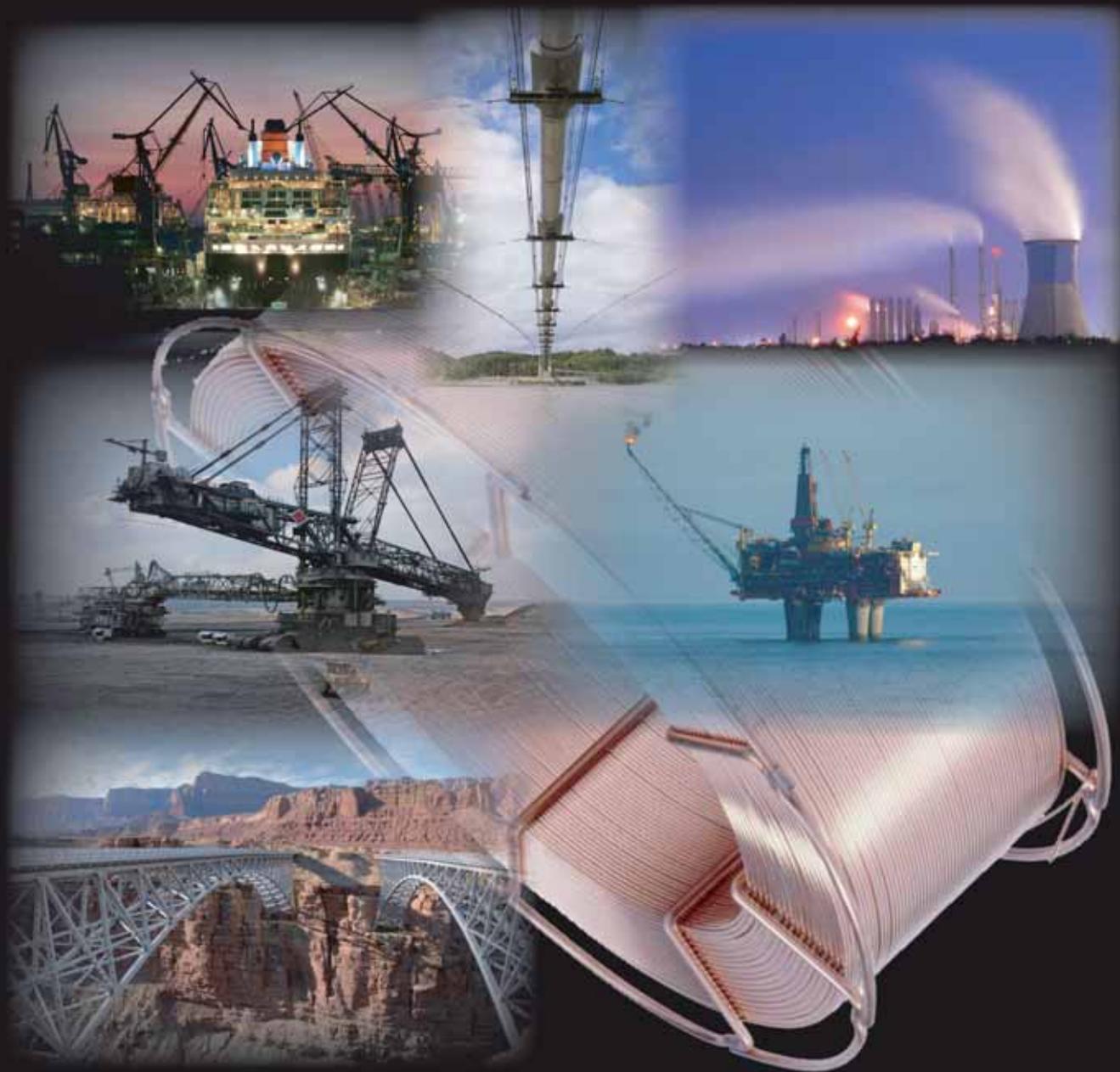


Figura 19 - La delegazione italiana all'Assemblea Generale. Da sinistra: l'Ing. Francesco Bresciani, l'Ing. Luca Costa (Capo Delegazione) e l'Ing. Stefano Morra.



Figura 20 - Consegna della bandiera per il Congresso IIW 2011 a Chennai - Da sinistra: il Prof. Dr.-Ing. Ulrich Dilthey, Mrs. Hulya Gedik Sadiklar e il Dr. Baldev Raj.

CUSTOMIZED WELDING WIRES TECHNOLOGIES
Fili animati tubolari: "FILEUR IL TUO PARTNER IDEALE"



TRAFILERIE DI CITTADELLA S.P.A - FILEUR, azienda italiana leader nello sviluppo tecnologico del filo animato tubolare a livello mondiale, dispone di vasta gamma di prodotti specifici per la saldatura semiautomatica ed automatica con procedimento MIG/MAG a filo continuo.

Tutti i fili animati tubolari della linea FILEUR sono sinonimo di elevati standard qualitativi in termini di efficienza, performance applicative, caratteristiche meccaniche e bassissimo contenuto di idrogeno diffusibile.

Questo garantisce ai nostri fili la massima resa in tutti i settori applicativi quali: off-shore, pipeline, creep-resistant, elevata resistenza, cantieristica navale e riporti antiusura.

Fili pieni per acciai al carbonio e per acciai legati ad elevato limite di snervamento completano la nostra gamma garantendovi la più ampia scelta.

Corso di specializzazione in Saldatura - Utile alla Qualificazione ad International Welding Engineer - Technologist

Genova, Legnano (MI), Mogliano Veneto (TV)



L'ISTITUTO ITALIANO DELLA SALDATURA terrà a partire dal mese di Marzo 2011 presso la propria sede di Genova e gli uffici regionali di **Legnano (MI)** e **Mogliano Veneto (TV)** il proprio tradizionale **Corso di Specializzazione in Saldatura**.

Tenuto dal 1952 presso alcune delle più prestigiose Sedi scolastiche ed accademiche, con oltre 13.000 tecnici qualificati, il corso rappresenta tuttora il principale strumento per la formazione di base dei **tecnici** e dei **coordinatori di saldatura** operanti nella fabbricazione di prodotti saldati.

Durante il corso (**l'unico riconosciuto dall'Istituto Internazionale della Saldatura, IiW, e dalla Federazione Europea della Saldatura, EWF**), sarà fornita ad ogni partecipante **la collana completa delle nuove pubblicazioni dell'IIS, un CD Rom edito in collaborazione con l'UNI contenente una raccolta di oltre 300 norme europee** relative alla saldatura ed ai controlli non distruttivi dei giunti saldati e, a partire da quest'anno, il **calibro IIS di tipo "bridge cam"**, utile strumento di lavoro per lo svolgimento delle attività del **coordinatore di saldatura**.

Valenza del Corso

Il Corso di Specializzazione consente una prima ma completa preparazione nei più diffusi processi di saldatura e materiali utilizzati in ambito industriale.

Per tale ragione, può risultare di particolare interesse per personale di recente assunzione in Azienda, che abbia bisogno di una prima formazione specifica, così come anche per personale più esperto, come momento di aggiornamento.

Tra i settori industriali più interessati a questo corso possono essere citati il chimico ed il petrolchimico, il navale, il ferroviario, la carpenteria civile, la meccanica, l'off-shore.

Alla sua tradizionale valenza, il Corso ha aggiunto nel tempo un significato ulteriore, valido come prima parte dei percorsi di Qualificazione per Welding Engineer e Technologist. Queste qualificazioni hanno assunto particolare rilevanza negli ultimi anni, in quanto previste dalle principali normative di prodotto che regolano il settore della fabbricazione nei settori della carpenteria metallica, della caldareria e della fabbricazione di pipeline ed inoltre sono previste come **requisito di legge per i fabbricanti nel settore della carpenteria civile**, così come indicato dal **D.M. 14 Gennaio 2008 "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni"** al **punto 11.3.4.5 "Processo di saldatura"**, **tabella 11.3.IX (coordinamento delle attività di saldatura)**.

Calendario ed orario delle lezioni

In funzione della località di svolgimento, sono previste due modalità differenti per lo svolgimento del corso, entrambe mirate a ridurre l'assenza dei partecipanti dalle proprie attività lavorative:

- presso la **sede IIS di Genova**, attraverso un percorso sviluppato su quattro settimane non consecutive a tempo pieno (dal Lunedì pomeriggio al Venerdì mattina) nei mesi di Maggio, Giugno, Luglio e Settembre 2011;
- presso gli **uffici di Legnano e Mogliano Veneto**, attraverso un percorso che prevede lezioni serali della durata di quattro ore ciascuna, dalle 16:30 alle 20:30, per tre giorni alla settimana (Lunedì - Mercoledì), svolto nel periodo da Marzo a Giugno 2011 (le lezioni teoriche saranno svolte nell'arco di 12 settimane lavorative).

Programma delle lezioni

Gli argomenti trattati durante le **lezioni teoriche** previste saranno i seguenti:

1. **Tecnologia della saldatura** (processi con fiamma ossiacetilenica, con elettrodo rivestito, a filo continuo in protezione gassosa MIG / MAG e FCAW, TIG, ad arco sommerso; taglio termico).
2. **Metallurgia e saldabilità** (metallurgia applicata alla saldatura, fabbricazione e classificazione degli acciai, prove tecnologiche, struttura dei giunti saldati, difetti metallurgici ed operativi, saldabilità degli acciai al carbonio, a grano fine).

Durante le **esercitazioni pratiche**, saranno svolte in primo luogo dimostrazioni ed esercitazioni di saldatura a difficoltà crescente nei processi manuali o semiautomatici (fiamma, elettrodo rivestito, TIG, MIG/MAG), dimostrazioni applicative di **controlli non distruttivi** (metodi VT, PT, MT, RT ed UT), stesura ed interpretazione di specifiche di procedura di saldatura (WPS).

Quota di partecipazione, iscrizioni e informazioni

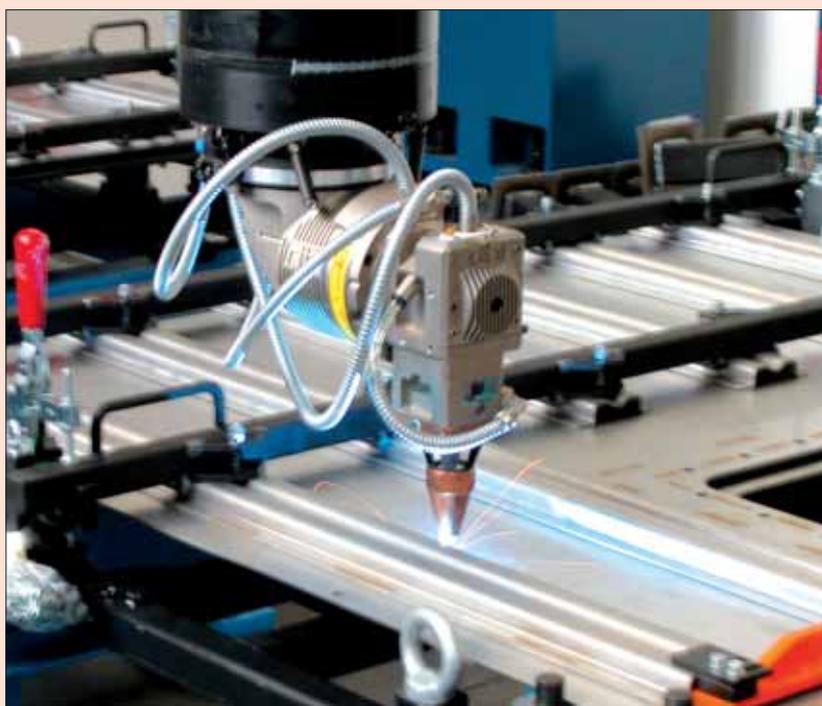
La quota di partecipazione al Corso è di € 3.400,00 (IVA esclusa).

Per le iscrizioni è possibile rivolgersi all'**Istituto Italiano della Saldatura**, Lungobisagno Istria 15, 16141 Genova. Tel. 010 8341371, fax 010 8367780 (e-mail: mariapia.ramazina@iis.it) oppure visitare il sito www.formazioneisaldatura.it.

Chi fosse invece interessato a partecipare in forma non impegnativa ad alcune lezioni, riservandosi di regolarizzare la propria iscrizione solo in un secondo tempo, potrà farlo contattando direttamente la Segreteria.

Saldatura laser robotizzata: come aumentare la qualità riducendo i tempi di processo ^(°)

D. Appendino *



Sommario / Summary

È descritta una cella robotizzata di saldatura laser per componenti in acciaio inossidabile realizzata con un robot cartesiano.

La soluzione consente una riduzione drastica dei tempi di produzione insieme ad un aumento della qualità finale rispetto alla tecnologia di saldatura tradizionale, rappresentando quindi un esempio particolarmente significativo dei vantaggi della flessibilità di un robot e della qualità del laser.

.....
A laser welding robotic cell is presented, based on a Cartesian robot and conceived to weld stainless steel components.

The cell allows a dramatic reduction of production times together with an important increase of the final quality with reference to traditional welding technology. Therefore the cell is a very significant example showing the advantages coming from robot flexibility and laser quality.

Keywords:

Flexibility; joint preparation; laser welding; process equipment; quality; robots; scope; stainless steels.

^(°) Memoria presentata al Convegno IIS: "Automazione e robotica in saldatura: soluzioni e tendenze" - Genova, 30 Settembre 2010.

* PRIMA INDUSTRIE SpA - Collegno (TO).

Premessa

La saldatura di componenti in acciaio inossidabile può essere effettuata abbastanza facilmente con varie tecnologie. Una di queste è la saldatura laser senza materiale d'apporto, possibile purché la preparazione dei pezzi da saldare sia adeguata.

Tuttavia, poiché questa tecnologia è ancora considerata relativamente nuova, la sua diffusione è ad oggi molto ridotta e confinata solo in alcuni casi particolari. Inoltre essa richiede l'automazione del processo che, se realizzato tramite robot, aumenta ulteriormente la flessibilità dell'impianto non solo per quanto riguarda il processo stesso ma anche per la geometria dei componenti da saldare.

I vantaggi che ne derivano sono quindi molto importanti e possono rendere questa soluzione decisamente competitiva e vincente rispetto alle più diffuse tecnologie di saldatura ad arco nonostante gli alti costi dell'impianto dovuti alla presenza del laser e del robot specializzato.

Nel presente lavoro è descritta un'isola di saldatura laser robotizzata che può sostituire una soluzione manuale di saldatura ad arco nella produzione di "cabinet" per distributori d'energia elettrica e ne vengono analizzati problematiche e vantaggi.

Una decina di queste celle robotizzate lavorano con successo in Oriente presso importanti aziende operanti nel settore energetico, installate nell'arco di questi due ultimi anni.

I componenti da saldare

Nell'ambito della distribuzione elettrica (sezionatori, trasformatori, cabine di distribuzione, ecc.) sono molto diffusi dei "cabinet" costituiti da grossi contenitori in acciaio inossidabile saldato di spessore compreso tra 2 e 5 mm che racchiudono tutti gli elementi necessari. Queste scatole devono essere a completa



Figura 1 - "Cabinet" completo.

tenuta in quanto durante il loro funzionamento sono necessariamente riempite con un gas inerte. La qualità della saldatura è quindi estremamente importante perché oltre alla funzione strutturale svolge anche quella di completa tenuta.



Figura 2 - Scatola di contenimento.

In questo lavoro sono presentati dei "cabinet" costituiti da scatole di contenimento per gruppi di sezionamento, trasformazione e distribuzione di energia elettrica di dimensioni comprese tra i 400 e i 1500 mm di lato in funzione della potenza e dell'utilizzo e spessore delle pareti di 3 mm, suddivisi in comparti nei quali devono essere saldati svariati elementi come sistemi di passaggio, cavi, supporti per filettature, ecc..

Un esempio di "cabinet" completo è presentato nella Figura 1, mentre la scatola di contenimento appena saldata e ancora contenuta nel sistema di mascheraggio è presentata nella Figura 2.

I componenti, prima dell'implementazione dell'isola robotizzata di saldatura laser, venivano saldati manualmente con tecnologia ad arco (MIG/MAG o TIG) e per una scatola di dimensione media con tecnologia di saldatura TIG il completo assemblaggio richiedeva due giornate di lavoro.

La preparazione dei pezzi

Ogni processo di saldatura richiede una preparazione ed un accostamento dei pezzi che dipende dalla tecnologia adottata. In genere l'ordine di grandezza dell'imprecisione del giunto da saldare, definito dall'insieme degli errori dimensionali dei pezzi e delle imprecisioni del loro accostamento, è simile all'area che

è coinvolta nel processo, cioè l'area di fusione necessaria per effettuare la saldatura. Ad esempio, nel caso di saldatura MIG/MAG il diametro del filo di saldatura costituisce un valore di riferimento molto simile al diametro medio dell'area citata.

Per una saldatura laser, a causa della grande concentrazione di energia presente in questo processo, è necessaria una ripetibilità dei pezzi e degli errori di accostamento non superiore ad un valore di 0.1 mm.

Questo comporta pezzi molto precisi cioè un taglio dei componenti da saldare molto accurato. Tuttavia questa precisione di taglio è oggi molto facile in quanto tipica del taglio laser, tecnologia che garantisce ampiamente questi valori di ripetibilità e precisione.

In genere le aziende che producono componenti per la distribuzione elettrica sono infatti ormai quasi tutte dotate di macchine di taglio laser in quanto esse sono ideali per la loro produzione non solo in termini di precisione e ripetibilità ma anche di flessibilità. Come noto una macchina di taglio laser può realizzare qualunque pezzo senza richiedere alcun riattrezzaggio ma con un semplice cambio di programma e quindi di software.

Per quanto riguarda invece il posizionamento dei giunti nello spazio e quindi la ripetibilità durante la saldatura, il problema è diverso.

Le scatole se prodotte con tecnologia ad arco sono progettate utilizzando molti

componenti piegati e poi saldati: questo comporta che la posizione del giunto dipenda dalle dimensioni del pezzo piegato, fatto non importante per la saldatura ad arco manuale ma assolutamente negativo per la saldatura laser robotizzata in quanto la posizione del giunto non può essere garantita entro il decimo di millimetro richiesto.

Infatti le tolleranze della lamiera commerciale in termini di spessore dopo la piegatura non consentono di soddisfare tale richiesta.

Per questi motivi, per una soluzione laser robotizzata è necessario procedere ad una variazione del progetto in modo che il prodotto sia in linea con le nuove esigenze produttive.

Il concetto è quello di utilizzare i pezzi tagliati laser come elementi di riferimento per la costruzione della scatola e riprogettarla con il criterio di eliminare la piegatura nei componenti.

Infatti, se si usano questi pezzi (solo tagliati e non piegati) che hanno una ripetibilità decisamente inferiore al decimo di millimetro come parti appoggiate ed accostate fra di loro e si lascia al mascheraggio la sola funzione di collegamento, si ha la certezza che la posizione dei giunti si collochi nella tolleranza spaziale richiesta, consentendo il processo di saldatura laser senza materiale d'apporto e quindi utilizzando solo la rifusione dei lembi per la saldatura con il minimo apporto termico necessario (HAZ, Heat Affected Zone ottimale).

Il processo

Utilizzando il criterio precedentemente descritto le scatole da saldare sono quindi costituite da vari pezzi tagliati con precisione laser e tra di loro sovrapposti o accostati nei lembi estremi e quindi saldati.

Da uno studio di tutte le possibili configurazioni, tenendo conto anche dei problemi di penetrabilità della testa di saldatura nei pezzi da saldare, si è cercato di ridurre i giunti a un numero minimo in modo da poter più facilmente ottimizzare il processo.

Si è visto che due giunti sono sufficienti per tutta la tipologia di questi prodotti, uno a lembi accostati (giunto testa a testa o "butt joint" - Fig. 3) e un altro a lembi sovrapposti ("overlap joint" - Fig. 4).

Naturalmente si è cercato di utilizzare dove è possibile il giunto testa a testa che, come è noto, consente a parità di potenza velocità di saldatura maggiore e maggior qualità di collegamento, lasciando il giunto a lembi sovrapposti solo in quelle saldature in cui per motivi geometrici o di penetrabilità era possibile solo questa tipologia di collegamento.

È stato scelto un laser CO₂ con potenza massima di 4 kW poiché, a seguito di una serie di valutazioni sperimentali effettuate sui campioni, si è verificato la sua adeguatezza sia in termini di velocità (da 1 a 4 metri al minuto in funzione del tipo di giunto e dello spessore) che di penetrabilità come si vede dalle citate Figure 3 e 4.

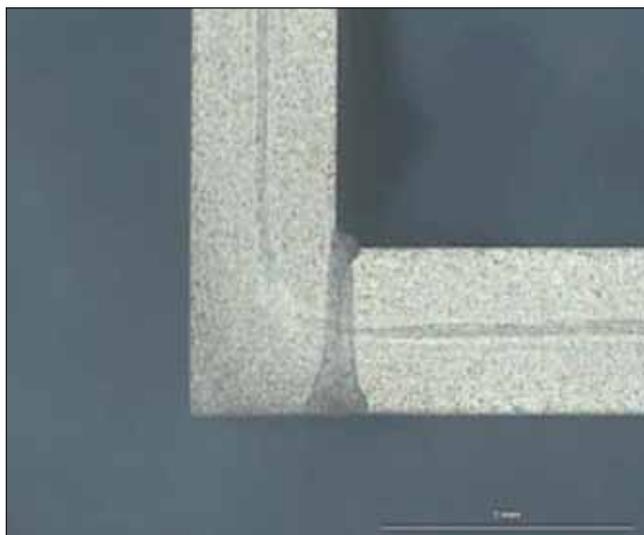


Figura 3 - Macrofotografia di "butt-joint".

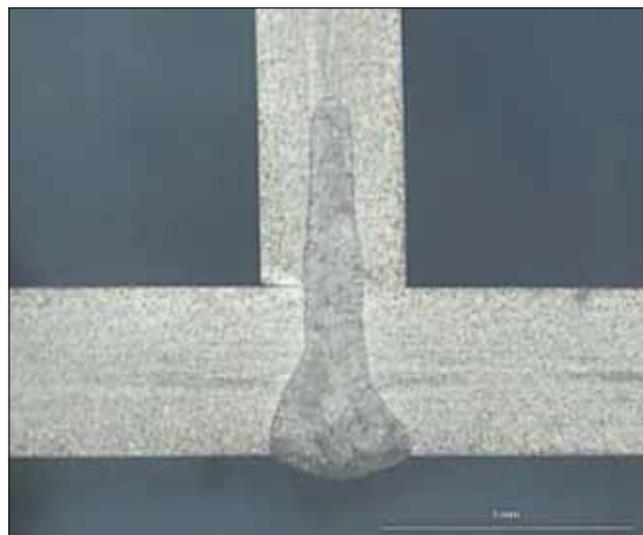


Figura 4 - Macrofotografia di "overlap joint".

Il componente è stato scomposto in più fasi di saldatura a loro volta suddivise in due gruppi e cioè quello delle saldature in piano relative alla composizione delle pareti (stazioni da 1 a 6 - Fig. 5) e quello delle saldature tridimensionali per il completamento della scatola nello spazio (stazioni da 7 a 10 - Fig. 6).

Inoltre, è stata studiata con attenzione la sequenza delle saldature stesse in modo da prevenire possibili deformazioni con una loro distribuzione geometrica e sequenziale adeguata.

È stato anche utilizzato un processo di prepuntatura laser effettuato nella cella stessa dal robot prima delle saldature continue della scatola nelle stazioni tri-dimensionali. In tal modo è certo che il mascheraggio assolve unicamente ad una funzione di collegamento dei pezzi ma non di costrizione geometrica degli stessi.

In questo modo la prepuntatura laser, che ha un minimo apporto termico e quindi deformazioni decisamente ridotte, consente una definizione geometrica dei giunti di saldatura stabile durante tutto il processo di completamento con saldatura continua, consentendo al pezzo di mantenere le tolleranze necessarie e garantendo una qualità non solo di processo ma anche geometrica.

Nella Figura 7 viene presentata l'immagine di una di queste saldature.

Il ciclo di lavoro per una scatola media (Fig. 8 - 1184 x 1030 x 686 mm e spessore 3 mm) è presentato nella Tabella I. Come si evince dalla tabella, con la cella laser robotizzata si realizza una scatola completa media in 18 minuti.

La cella robotizzata di saldatura

La cella robotizzata ideale per questa applicazione deve avere le seguenti caratteristiche:

- Essere costituita da un robot laser standard di grande qualità per poter garantire l'affidabilità richiesta.
- Utilizzare un sistema di carico/scarico semplice ma automatico ai fini di ottimizzare sufficientemente il lavoro degli operatori sia in fase di carico/scarico che di cambio attrezzature (maschere).
- Le dimensioni dei tavoli di lavoro, parte del sistema di carico/scarico devono contenere tutte le stazioni

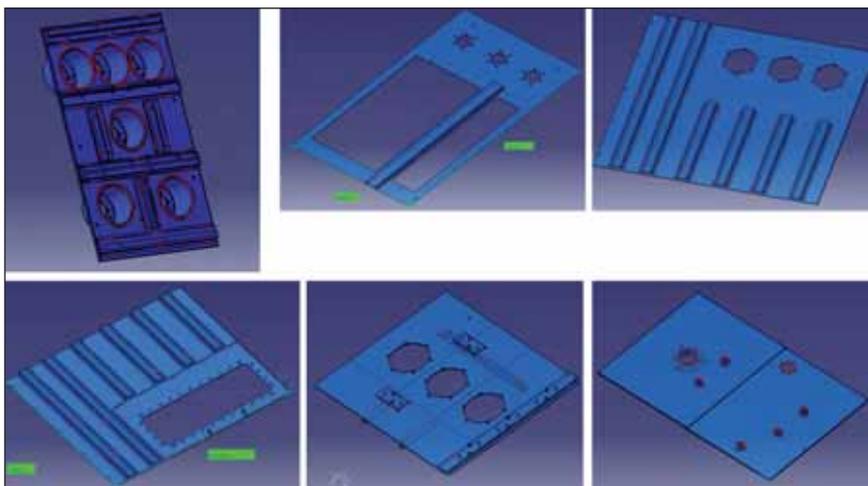


Figura 5 - Le saldature in piano delle pareti della scatola.

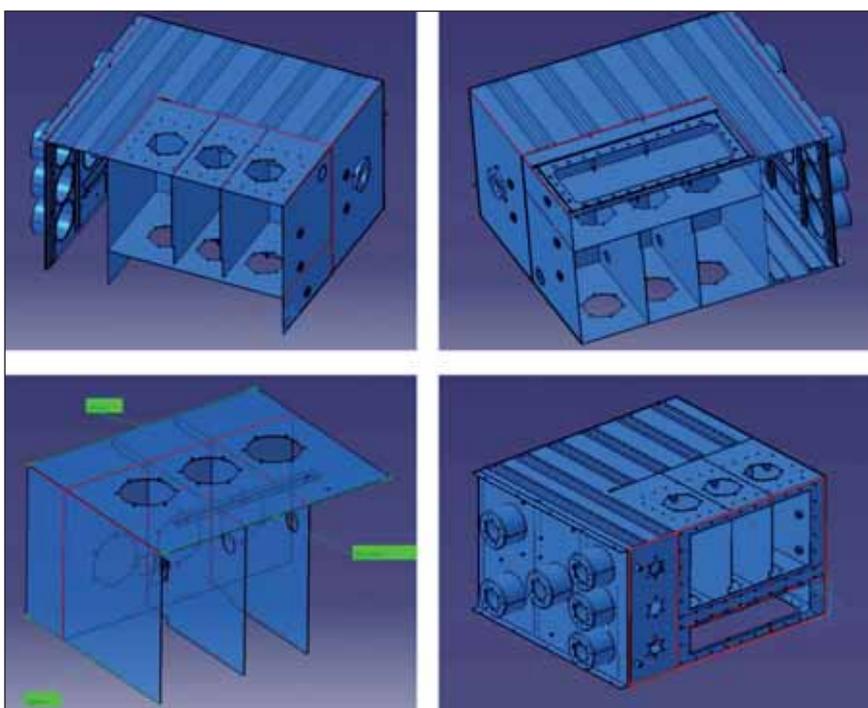


Figura 6 - Le saldature tridimensionali di completamento della scatola.

TABELLA I - Il ciclo di saldatura per una scatola di dimensioni medie.

Il ciclo di lavoro		
Tipologia del pezzo	Lunghezza di saldatura	Tempi ciclo
Pannello posteriore	4230 mm	180 secondi
Pannello inferiore	160 mm	8 secondi
Pannello destro	560 mm	33 secondi
Pannello sinistro	770 mm	41 secondi
Fondo del separatore interno	480 mm	30 secondi
Pannello anteriore	1219 mm	55 secondi
Primo assemblaggio struttura	2200 mm	105 secondi
Secondo assemblaggio struttura	4726 mm	212 secondi
Terzo assemblaggio struttura	3600 mm	189 secondi
Assemblaggio complessivo	8200 mm	233 secondi
Totale	26145 mm	1086 secondi (18 minuti)

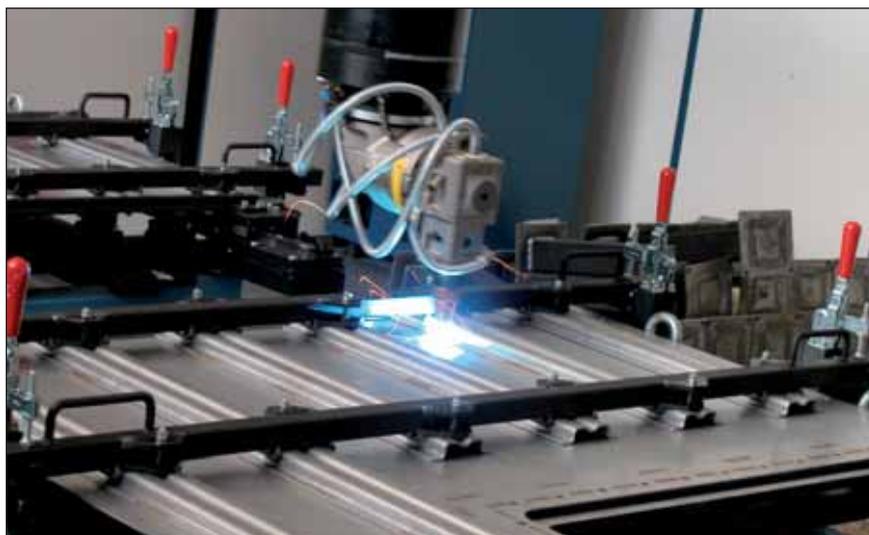


Figura 7 - La cella robotizzata in saldatura.



Figura 8 - Scatola di dimensioni medie.

incluse le maschere di saldatura in modo che queste possano essere sostituite o registrate solo in caso di cambio di modello ma non per la produzione di una specifica scatola.

- Dato l'utilizzo di laser di potenza soddisfare, come cella e non solo

come singoli componenti, a tutte le normative internazionali di sicurezza.

Per poter soddisfare le precedenti caratteristiche è stato scelto un robot laser Optimo della Prima Industrie SpA, azienda che ha anche realizzato "chiavi

in mano" l'intera cella in tutti i casi indicati nella Premessa.

Il robot, le cui caratteristiche essenziali sono presentate nella Tabella II, è la più grande macchina laser standard disponibile sul mercato e dispone di prestazioni dinamiche assolutamente eccellenti, come si evince dalla tabella stessa. Data la sua struttura Optimo consente l'inserimento di un sistema di carico/scarico con le caratteristiche richieste dall'applicazione: a tale scopo è stato scelto un sistema automatico a quattro tavoli (due più due) che consente al robot di lavorare in tempo mascherato su di una stazione, mentre nell'altra, fuori dall'area robotizzata, l'operatore può effettuare le operazioni di carico/scarico pezzi o di cambio attrezzatura in caso si passi alla produzione di un'altra famiglia di scatole.

Il robot è dotato di due grandi porte automatiche contrapposte che, consentono l'inserimento automatizzato di ciascuno dei quattro tavoli che, in posizione di riposo, sono due da una parte e due da un'altra. Dal punto di vista strettamente tecnico ne sarebbero bastati due, ma con la soluzione a quattro tavoli sufficientemente ampi è possibile avere tutte le stazioni attrezzate, le maschere disponibili in cella e per di più suddivise a seconda della loro tipologia nei due lati della cella stessa. Infatti, tutte le stazioni di saldatura piana delle pareti della scatola sono alloggiati su due tavoli opposti al CNC mentre le stazioni di saldatura tridimensionale sono alloggiati nella parte opposta al CNC.

TABELLA II - Le caratteristiche tecniche del robot laser di Prima Industrie SpA.

Il robot laser	
Modello	Optimo Evoluzione 2545
Corse assi X/Y/Z	4500/2500/1020 mm
Assi rotanti A/B	360° continui ±135°
Asse adattivo testa di taglio C	±10 mm
Velocità assi lineari	50 m/min
Velocità assi rotativi	1.5 giri/s
Risoluzione assi lineari	1 µm
Risoluzione assi rotativi	0.00006°
Controllo numerico	Primach-20L

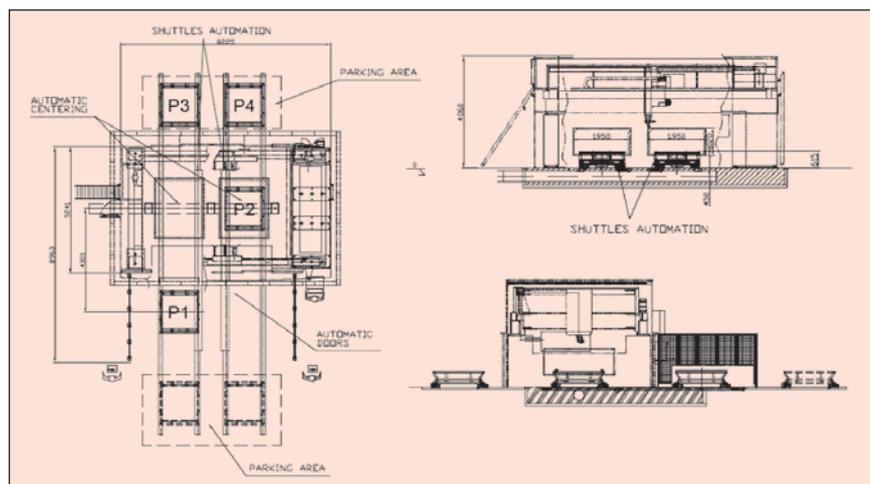


Figura 9 - Schema della cella robotizzata laser.

Questo consente di ottimizzare la logistica di carico/scarico componenti e movimentazione interna della cella (Fig. 9) con tutti i relativi vantaggi produttivi.

Una di queste celle robotizzate è presentata nella Figura 10 vista dal lato dove è alloggiato il CNC di cella.

I risultati

Un semplice confronto dei tempi necessari per produrre una scatola di contenimento con metodo tradizionale e con una cella laser di saldatura robotizzata, cioè un confronto fra un tempo di due giorni e uno di diciotto minuti esprime con chiarezza i vantaggi della soluzione presentata in termini di produttività.

Da calcoli effettuati dagli utilizzatori della cella robotizzata descritta, un tempo ciclo intorno alle due ore sarebbe già sufficiente a motivare l'investimento di una cella di saldatura laser robotizzata ma, come si è visto, la produzione reale è addirittura sei volte maggiore.

Tuttavia esiste un altro vantaggio molto importante che questa soluzione comporta. Il cambio di progetto determina una qualità in uscita incomparabilmente superiore, determinata appunto dalle seguenti motivazioni necessarie e/o intrinseche al processo di saldatura laser



Figura 10 - Una cella robotizzata laser dal lato CNC.

robotizzata e cioè:

- maggior ripetibilità e precisione dei componenti da saldare;
- minor deformazione della scatola assemblata durante la saldatura dovuta alla minor dispersione termica del processo laser grazie all'alta concentrazione del fascio intrinseca al processo stesso.

Tutto questo significa componenti con tolleranza geometrica incomparabilmente superiore al metodo tradizionale e quindi, come già accennato, di qualità estremamente elevata.

Un ultimo vantaggio, anch'esso assolutamente non trascurabile, è il fatto che dopo la saldatura laser non è necessaria alcun'altra operazione ad esclusione della pulizia del componente.

La saldatura ad arco usata nel metodo tradizionale richiede invece la rimozione degli eccessi nei cordoni di saldatura e talvolta la molatura degli stessi per migliorarne la superficie.

Qualunque evidente irregolarità geometrica in questi componenti può, infatti, facilitare l'innescio di archi elettrici o costituire aree d'inizio corrosione.



Domenico APPENDINO, nato a Racconigi (Cuneo) il 24 Aprile 1951, laureato in Ingegneria Nucleare con indirizzo meccanico al Politecnico di Torino (Luglio 1974) dove ha svolto fino al 1976 attività di didattica, ricerca e progettazione avanzata ed ha conseguito una seconda laurea di specializzazione. Dal 1976 al 1978 esperto tecnico di FIAT TTG (Torino) dove si è occupato di progettazione e realizzazione di componenti meccanici per impianti nucleari. Dal 1978 al 1982 direttore tecnico di CEAST (Torino), società produttrice di apparecchi di controllo e misura dove ha rinnovato completamente la linea di prodotto.

Dal 1982 dirigente e dal 2010 collaboratore del Gruppo PRIMA INDUSTRIE SpA (Torino) ricoprendo i seguenti incarichi:

- dal 1982 al 1983 responsabile della Divisione Metrologia Speciale di IMPERIAL PRIMA dove ha realizzato e distribuito la nuova linea di prodotto;
- dal 1983 al 1985 vicedirettore della Divisione Automazione e Robotica di PRIMA INDUSTRIE, quindi dal 1985 al 1995 direttore di SAPRI (Savio Prima Robotica Industriale) controllata da PRIMA INDUSTRIE e consigliere d'amministrazione dal 1989 al 1995, dove ha sviluppato e distribuito la linea di robotica industriale della società (manipolazione, saldatura e taglio);
- dal 1995 al 2010 direttore marketing di PRIMA INDUSTRIE e dal 1997 al 2003 direttore assicurazione qualità;
- dal 1999 ad oggi ha seguito la costituzione e sviluppo delle società di PRIMA INDUSTRIE in Asia (direttore corporate del Gruppo Prima Industrie dal 2003 con mandato per le partecipate) e più precisamente dal 1999 fondatore e consigliere d'amministrazione di SPLMCL (Shenyang - produzione e vendita di macchine laser piane di concezione europea in Cina), dal 2001 fondatore e consigliere d'amministrazione di SNK PRIMA (Osaka - produzione e vendita di macchine laser di alta gamma in Giappone) e dal 2003 fondatore e vicepresidente di SHANGHAI UNITY PRIMA (Shanghai - progettazione e produzione di macchine laser di concezione cinese in Cina), dal 2007 fondatore e vicepresidente di OVL Convergent Laser Co. Ltd. (Wuhan, produzione di sorgenti laser di concezione americana in Cina), joint venture di PRIMA North America Inc. in Cina e presidente di PRIMA INDUSTRIE (Beijing) Co. Ltd. (Beijing, società di trading per PRIMA INDUSTRIE SpA in Cina).

Inoltre:

- Iscritto all'Albo degli Ingegneri dal 1975.
- Socio IIS (Istituto Italiano della Saldatura, Genova) dal 1986.
- Vicepresidente SIRI (Associazione Italiana di Robotica e Automazione, Milano) dal 1991 e consigliere dal 1987.
- Consigliere UCIMU (Unione Costruttori Italiani Macchine Utensili, Milano) dal 2010.

Per Voi lettori
della Rivista
ad Euro 75,00
invece di
Euro 95,00!

Strumento universale per il controllo delle saldature (Calibro di Saldatura) dell'Istituto Italiano della Saldatura

In accordo con la Norma EN 970 Table A1

UTILIZZO Lo strumento viene utilizzato per verificare le saldature e per i controlli dimensionali generali di particolari saldati. Non può essere confrontato con strumenti utilizzati per la misura di particolari precisi. **Angolo di preparazione** Questa scala legge da 0° a 60°, con passo di 5°. L'angolo viene letto sul tastatore dello strumento. **Disassamento** La scala viene utilizzata per misurare disassamenti fra piani, posizionando la base dello strumento sul piano più basso e ruotando il tastatore sino al contatto del piano più alto. **Misura lunghezza lato di saldatura / Eccesso di metallo di saldatura** La scala è utilizzata per verificare queste dimensioni sino ad un massimo di 25 mm (1 inch). **Gola di saldatura** La piccola punta scorrevole legge sino a 20 mm (3/4 inch). Nella misura di spessori di gole, la punta deve essere libera di entrare nella gola. **Ribassamenti** La presenza di ribassamenti può essere rilevata spingendo il tastatore nel ribasso. Se la misura deve essere molto precisa, si necessita di uno strumento specifico per misure di profondità. **Misure generali / superfici piane e cave** Sullo strumento sono presenti due scale per misure generali ed in particolare per il controllo di superfici piane e cave.

Regolazione e manutenzione La frizione ed il corsoio sono caricati da molla e la pressione può essere regolata agendo sulle ghiera di bloccaggio. Periodicamente, le parti in movimento dovrebbero essere smontate, pulite e leggermente oliate. In caso di inutilizzo, lo strumento va sempre tenuto nella confezione protetto da polvere e graniglia per evitare danni. **Calibrazione** Lo strumento viene fornito calibrato, periodicamente verificare la taratura utilizzando un piano di riscontro o una superficie piana. Porre la base dello strumento sul piano e ruotare il tastatore in modo che tocchi la superficie stessa. Allentare le due viti della scala ad arco e regolare la scala sullo zero, a questo punto bloccare le viti. Ripetere l'operazione nel caso la scala si sia mossa durante il bloccaggio delle viti.



Per riceverlo a soli Euro 75,00, compilare la scheda sottostante e rispedirla, con il comprovante di pagamento, al telefax 010.8341.399

Nome..... Cognome.....

Società.....

Via.....N..... Città.....Cap.....

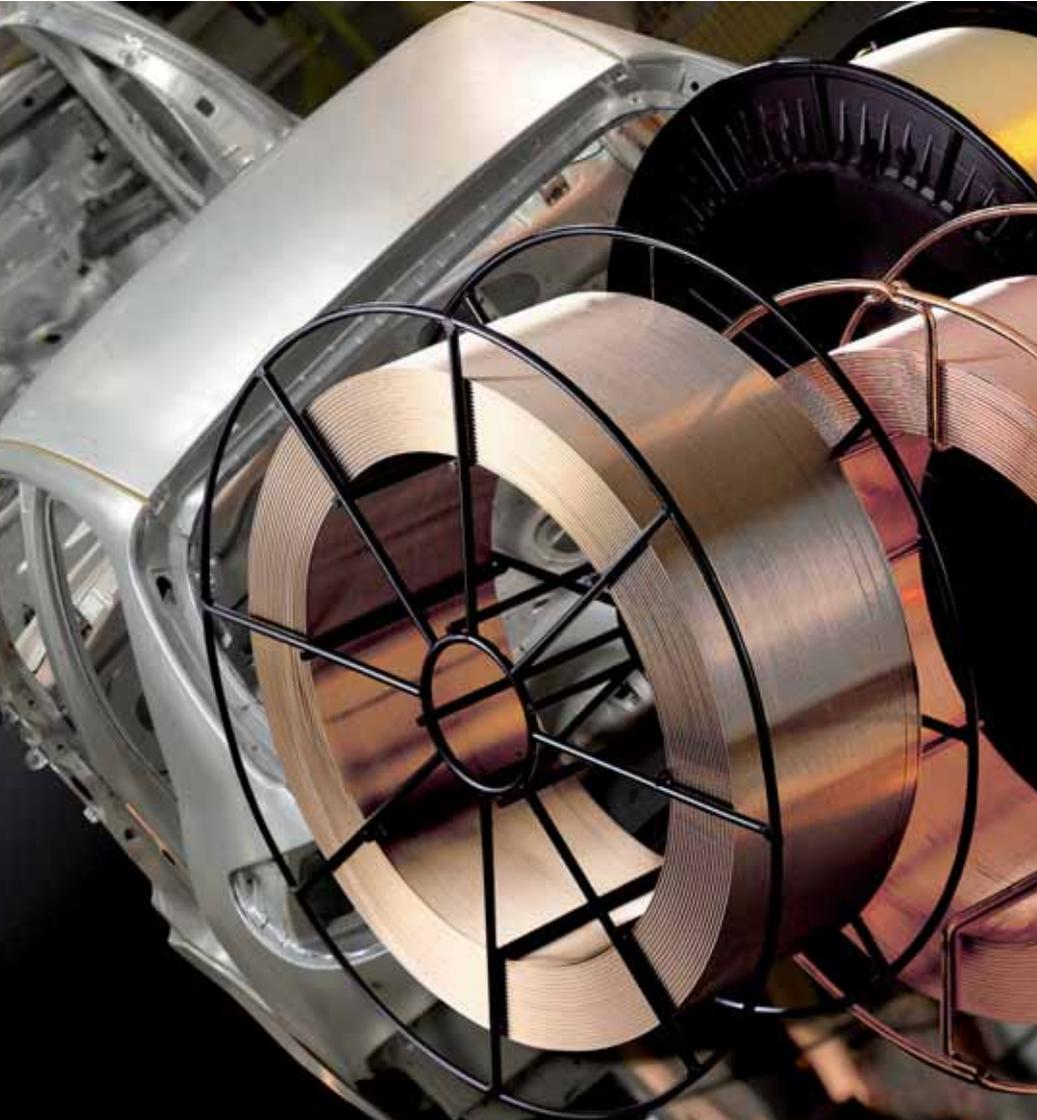
CF/PI: tel..... fax.....

Acquista il "Calibro di Saldatura" a prezzo scontato (euro 75,00) iva e spese di spedizione comprese.

Il versamento è stato effettuato il giorno..... tramite (barrare):

- 1) bonifico bancario intestato IIS (iban IT 64L 03069 01481 0000 38100 145)
- 2) Conto corrente postale n. 17144163 intestato Istituto Italiano della Saldatura.

Data..... Firma e Timbro.....



Per una giunzione
perfetta

bercoweld[®]

Fili high-tech base rame per soluzioni avanzate di saldatura e brasatura.

- giunzioni ad alta resistenza
- ideali per giunti con elevati gap
- alta resistenza alla corrosione

bedra
intelligent wires

Giornate Nazionali di Saldatura 6

Genova 26-27 Maggio 2011



Evoluzione dei procedimenti di saldatura tradizionali nelle costruzioni navali ^(°)

F. Lezzi *
L. Costa *



Sommario / Summary

L'analisi dell'evoluzione dei processi di giunzione nel corso degli ultimi anni porta ad individuare due linee di tendenza: l'affinamento e la specializzazione dei processi convenzionali, da una parte, lo sviluppo di nuove tecnologie, dall'altra. Questa duplice linea di tendenza, talvolta, ha prodotto punti di contatto con lo sviluppo delle cosiddette tecnologie ibride, che prevedono l'impiego di processi di giunzione basati su un diverso principio fisico per la realizzazione di un singolo giunto.

Lo scopo del presente articolo è fornire un quadro sullo stato dello sviluppo delle tecnologie di giunzione tradizionali, relativamente alle applicazioni navali.

.....
In recent years the analysis of the evolution of joining processes showed two trends: the refinement and specializa-

tion of the welding processes, and the development of new technologies.

This dual line of trend, sometimes, has produced contact points with the development of so-called hybrid technologies, which involve the use of joining processes based on a different physical principle for the creation of a single joint.

The purpose of this article is to provide a framework status of the development of traditional joining technologies, with respect to shipbuilding.

Keywords:

Adhesive bonding; combined processes; development; friction stir welding; GMA welding; laser welding; MMA welding; shipbuilding; submerged arc welding; time process.

^(°) Memoria presentata al Convegno IIS: "La saldatura nella fabbricazione navale" - Genova, 9 Ottobre 2009.

* Istituto Italiano della Saldatura - Genova.

I. Le tecnologie di saldatura per la fabbricazione navale

La nave oggi è, nella stragrande maggioranza dei casi, un prodotto metallico assemblato mediante saldatura.

Le metodologie di giunzione rappresentano dunque un momento di trascendentale importanza per la produzione vera e propria, ma già dalla fase progettuale spuntano problematiche di varia natura che impongono una definizione "precoce" o preliminare sul come si vuole fabbricare mediante saldatura.

Esistono altri aspetti che ribadiscono ulteriormente il fatto che le tecnologie di giunzione debbano già essere, se non completamente definite, almeno ipotizzate nella fase progettuale.

A questo proposito occorre ricordare che:

- Nell'attuale condizione della cantieristica navale, con particolare riguardo a quella europea, non è più possibile subire i costi della fabbricazione mediante saldatura, bensì occorre programmare a priori quanto dovrà costare realmente tale processo, nonché implementare già dall'inizio un tasso di produttività sostenibile e compatibile con l'economia globale di un dato progetto.
- Poiché la tendenza attuale, in materia di scelta dei materiali da costruzione, è di uscire dai margini convenzionali, spesso legati ad acciai con livelli resistenziali medio bassi, risulta quasi obbligatorio, già in fase progettuale, porsi domande sulla saldabilità dei materiali innovativi e, soprattutto, quali metodologie di saldatura risultino idonee per un determinato scopo produttivo, poiché per i materiali di nuova concezione, a differenza di quelli tradizionali, vale la regola che vede una finestra di saldabilità specifica e diversa per ogni metodologia di giunzione considerata (filo sotto protezione di gas, arco sommerso, laser, ecc.).

Premesso che tutte le realtà cantieristiche di costruzione navale oggi, per

moderne che esse siano, conservano ancora notevoli frazioni di lavoro a prevalente carattere artigianale (ciò vuol dire, in termini di saldatura, il ricorso a processi manuali a bassa produttività) l'utilizzo dei processi altamente automatizzati ad elevato rendimento rappresenta oggi l'evoluzione naturale nella costruzione navale.

Le tradizionali metodologie di giunzione mediante saldatura, di maggior ricorso nella costruzione navale, sono:

- Saldatura a filo continuo sotto protezione di gas (GMAW, FCAW)
- Saldatura ad arco sommerso (SAW)
- Saldatura mediante elettrodo rivestito (SMAW) anche se decisamente in declino a causa della bassa produttività.

2. Saldatura a filo con protezione di gas

Questi processi si sono diffusi a livello industriale già da ben 40 anni, sostituendosi progressivamente all'elettrodo rivestito.

Il processo GMAW (Gas Metal Arc Welding) risulta relativamente economico e facilmente automatizzabile e robotizzabile anche se l'uso come procedimento semiautomatico, ovvero con

torcia di saldatura in mano al saldatore, risulta notevolmente versatile e crea una delle modalità che hanno conferito al GMAW largo successo e diffusione.

La Figura 1 illustra schematicamente la composizione di un impianto GMAW.

In funzione della tipologia del gas di protezione usato, il processo è conosciuto più comunemente come MAG (impiego di gas o miscele gassose attive sul bagno di saldatura) applicabile agli acciai strutturali, oppure MIG nel caso dell'impiego di gas inerti (elio, argon), applicabile alle leghe leggere a base Al (serie 5000 e 6000) e agli acciai inossidabili. Il materiale d'apporto è costituito da un filo pieno continuo srotolato automaticamente da una bobina; esso viene prodotto in diametri diversi (0.8 mm, 1.2 mm, 2.4 mm) ed altrettante diverse composizioni chimiche nonché resistenze meccaniche garantite.

Negli ultimi vent'anni si è intensificato l'impiego dei fili animati riempiti con polvere metallica (Metal Cored) o con flusso di natura minerale (rutilico o basico) con il compito ulteriore di protezione, disossidazione e apporto di elementi di lega nel bagno e conseguente miglioramento delle caratteristiche meccaniche. In questo caso il processo è conosciuto come FCAW (Flux Cored Arc Welding). Il MCAW e il FCAW

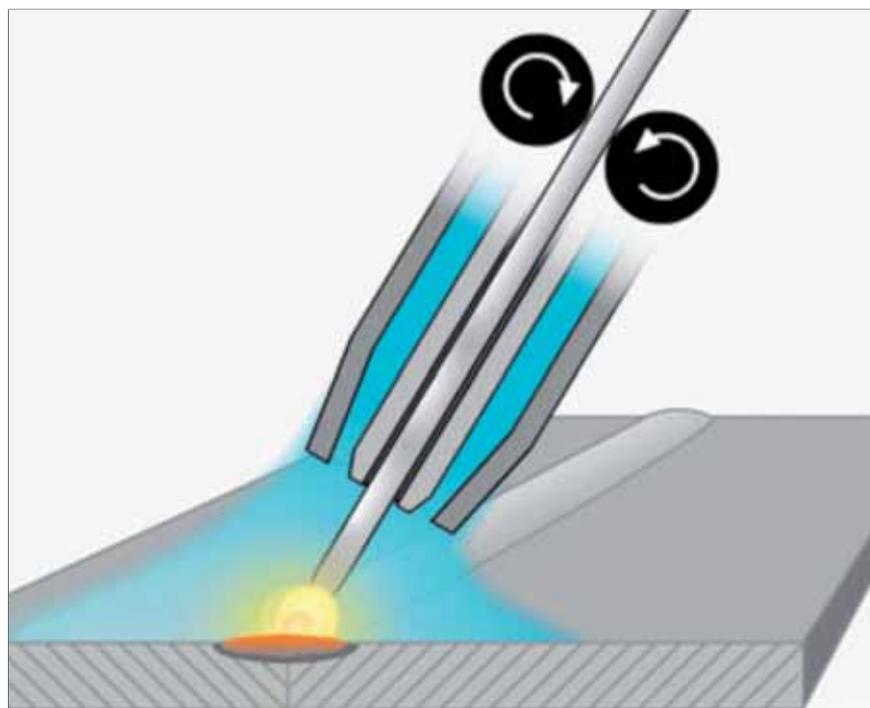


Figura 1 - Schema di un impianto GMAW.



Figura 1bis - Impianti per la saldatura meccanizzata di strutture navali - Courtesy of Fincantieri SpA, Riva Trigoso (I).

garantiscono velocità di saldatura più elevate che la modalità a filo pieno GMAW, comunque anche con filo pieno si ha un netto incremento di produttività con velocità di saldatura su singola passata tra 400 e 600 mm/min.

Questi processi non sono esenti dalle problematiche tipiche della saldatura ad arco, ovvero ritiri e deformazioni piuttosto vistose ed, in particolare, porosità e spruzzi saldando su superfici protette da primer a basso zinco con spessori superiori a 18 μm .

Il processo GMAW ha però subito nel tempo una naturale evoluzione ed affinamento (Fig. 1bis).

2.1. Evoluzione dei processi a filo continuo con protezione di gas

I processi a filo continuo con protezione di gas sono forse quelli che hanno visto un maggior numero di significative evoluzioni.

Una prima nota va certamente fatta ai materiali d'apporto, con particolare riferimento ai fili animati per FCAW, grazie all'evoluzione dei quali sono stati raggiunti risultati significativi anche in settori particolarmente critici come quello dell'off-shore (con tenacità garantite a temperature anche inferiori a $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Relativamente alla tecnologia, una prima considerazione è invece legata allo sviluppo di miscele quaternarie (Ar - He - CO_2 - O_2) che, abbinata ad elevati valori dell'intensità di corrente, di stick-out e di velocità di avanza-

mento del filo, consentono di ottenere rendimenti di deposito in certi casi superiori a quelli dell'arco sommerso convenzionale a filo singolo, per quanto con fili di diametro inferiore (circa 3.5 kg/h). L'exasperazione della ricerca della produttività ha da tempo comportato il superamento del convenzionale trasferimento in regime di spray arc a favore del trasferimento con arco rotante (rotating arc), in grado di tollerare le elevatissime intensità di corrente specifica necessarie quando il filo sia alimentato ad oltre 4 m/min di velocità di avanzamento alla torcia (a titolo di esempio, 420 A, 40 V per fili di acciaio al C di diametro 1.2 mm).

Un secondo, significativo settore di sviluppo è poi quello della saldatura a fili multipli, che persegue la strada della produttività attraverso l'impiego di fili multipli per ogni torcia di saldatura oppure, più spesso, di più torce utilizzate in sequenza. Il settore industriale forse più interessato a questo sviluppo è stato quello della fabbricazione delle pipeline, che ha visto la continua, progressiva riduzione degli spazi occupati dall'elettrodo rivestito a favore delle tecniche meccanizzate ed automatizzate. A titolo di esempio, è riportata nella Figura 2 la saldatura di una tubazione di diametro 52" in acciaio X100, saldata a filo conti-



Figura 2 - Saldatura GMAW con quattro torce, tubazione in acciaio X100 e diametro 52".

nuo in condizioni di temperatura ambientale pari a -51 °C con deposito superiore a 36 kg/h.

Un'ulteriore innovazione è stata prodotta dalla Società Fronius (Himmelbauer) e consiste in una torcia unica, che apporta metallo mediante due fili simultaneamente, nota con la denominazione di "TimeTwin® Arc Welding". Tutti e due i fili vengono alimentati elettricamente in forma separata da due generatori armonizzati tra di loro. Tutti e due i fili fondono in un bagno unico con archi separati.

Il merito della versione "TimeTwin®" si manifesta in un netto incremento della velocità di saldatura fino ad oltre il m/min con un contemporaneo abbassamento dell'apporto termico e rischio di spruzzi.

Ne consegue pertanto una sostanziale diminuzione delle deformazioni e delle tensioni residue.

La Figura 3 illustra la conformazione della torcia "TimeTwin®".

Nella Tabella I sono indicate orientativamente le percentuali dei gas utilizzati nella miscela di saldatura tipica per questo processo (miscela TIME).

TABELLA I

TIME	
Gas	Percentuale
Argon	40÷70 %
Elio	25÷60 %
Anidride carbonica	3÷10 %
Ossigeno	0.1÷1 %

Argon ed ossigeno grazie al basso potenziale di ionizzazione concorrono a dare una maggior stabilità dell'arco; l'ossigeno, inoltre, abbassa la tensione superficiale delle gocce di metallo fuso facilitandone il trasferimento al bagno di fusione. L'anidride carbonica e l'elio danno una maggior rigidità all'arco e consentono un maggior apporto di calore al bagno di fusione, migliorando la penetrazione.

In seguito a diverse attività di prova, sono state messe a punto altre miscele che presentano caratteristiche peculiari e possono risultare vantaggiose in determinate condizioni di saldatura (Tab. II).

Nel processo TIME l'alimentazione elettrica utilizzata è la corrente continua con polarità inversa e con tecnica di tra-

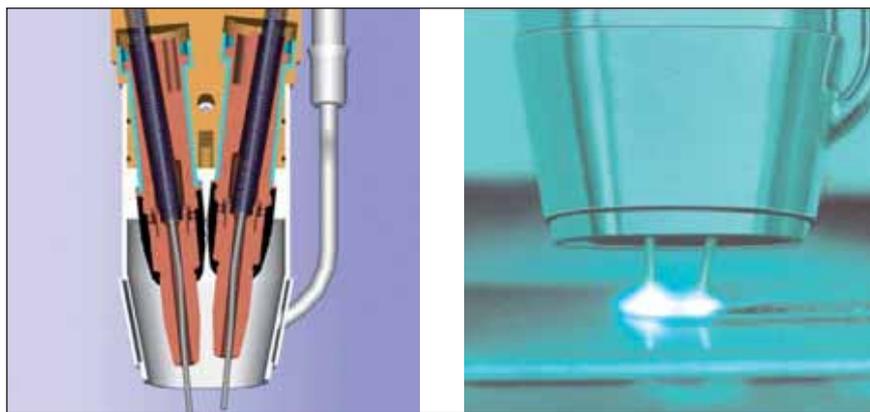


Figura 3 - Torcia "TimeTwin®" (Himmelbauer).

TABELLA II

Corgon He C	
Gas	Percentuale
Argon	50 %
Elio	25 %
Anidride carbonica	25 %
Ossigeno	--

Corgon He S	
Gas	Percentuale
Argon	71.9 %
Elio	25 %
Anidride carbonica	--
Ossigeno	3.1 %

TABELLA III

Gas	Velocità avanzamento filo (m/min)	Corrente (A)	Tensione (V)
TIME	22	420	40
Corgon He 25 C	26	470	45
Corgon He 25 S	22	430	38

sferimento del materiale a spruzzo (spray arc) o ad arco rotante.

Con riferimento alle modalità di trasferimento del metallo di apporto sopra esposte, si riportano in modo orientativo i valori di velocità avanzamento filo che definiscono il passaggio dalla modalità spray a quella ad arco rotante, nelle seguenti condizioni:

- diametro filo 1.2 mm
- stick-out 27 mm
- portata gas 20 l/min

ed i tassi di deposito relativi al tipo di procedimento, diametro filo e stick-out (Tab. III e Fig. 4).

Un terzo percorso, da anni intrapreso dalle principali

case costruttrici, è quello della ottimizzazione delle applicazioni dell'arco pulsato: grazie anche alla rapidissima evoluzione dell'elettronica applicata al processo, l'arco pulsato ha visto l'affermazione di forme d'onda sempre più complesse e sofisticate, che hanno con-

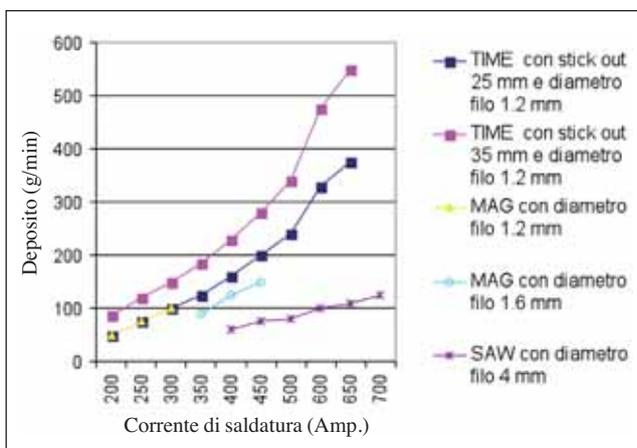


Figura 4 - Tasso di deposito (g/min) in funzione della corrente di saldatura.

sentito il raggiungimento di obiettivi specifici, quali la realizzazione di prime passate senza ripresa al rovescio con controllo della penetrazione, riduzione della formazione di spruzzi, possibilità di saldatura con protezione di sola CO₂, saldatura di lamiere zincate (STT II, Lincoln Electric Company) (Fig. 5).

Analoghe soluzioni sono state proposte da noti produttori (sistema RMD Miller, SAF-FRO, Fig. 6), Panasonic (Tawers SP-MAG, Fig. 7), EWM (MAG HIGHSPEED).

Un'ulteriore evoluzione, sempre presentata dalla Società Fronius, è costituita dal processo "CMT®" (Cold Metal Transfer) basato sul trasferimento del metallo d'apporto tramite una successione di immersioni dell'estremità del filo elettrodo ad elevata frequenza con il conseguente spegnimento dell'arco e tali da determinare una sequenza di fasi: calde - fredde - calde -, ecc.

L'unità di saldatura è dotata di un dispositivo capace di far arretrare ed avanzare l'estremità del filo con frequenze fino a

70 Hz determinando così un apporto termico ancora più basso rispetto al TimeTwin®.

Questa metodologia produce cordoni molto stretti ed esenti da spruzzi persino saldando acciaio protetto da zincatura metallica (elettrolitica) nonché deformazioni molto contenute.

Le Figure 8 e 9 illustrano rispettivamente la dinamica di deposizione del metallo d'apporto e alcuni giunti ottenibili con CMT.

La Soc. EWM ha messo a punto il processo EWM-forceArc che, come si può vedere dal diagramma della Figura 10, può essere considerato un trasferimento in short arc con maggiore pres-

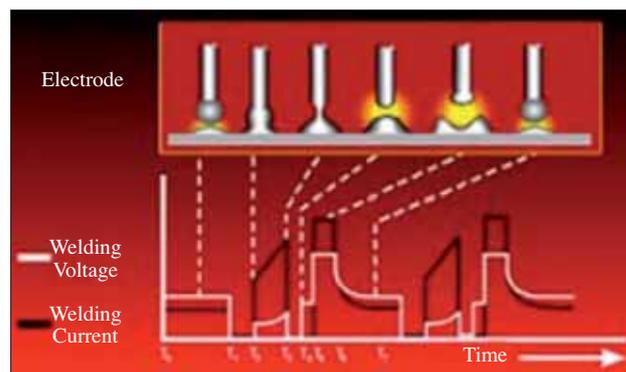


Figura 5 - Andamento della corrente di saldatura e della tensione per il GMAW STT II (cortesia Lincoln Electric).

sione di plasma; l'uso dell'elettronica permette di tenere sotto controllo istantaneo corrente e tensione di saldatura garantendo maggiore stabilità e concentrazione d'arco con maggiori velocità di saldatura, maggiori penetrazioni, minori

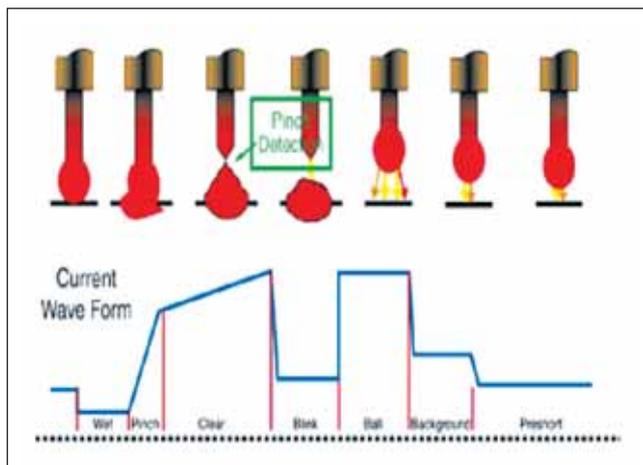


Figura 6 - Andamento della corrente di saldatura per il sistema RMD (cortesia Miller).

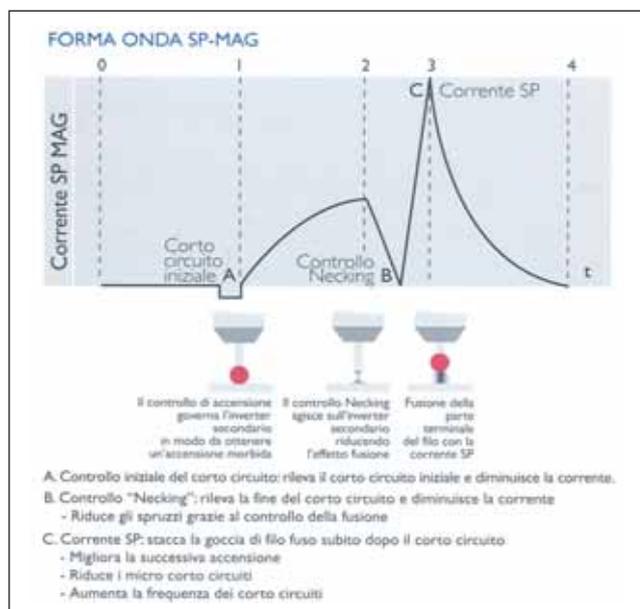


Figura 7 - Andamento della corrente per SP-MAG Panasonic (cortesia ROBOTECO).

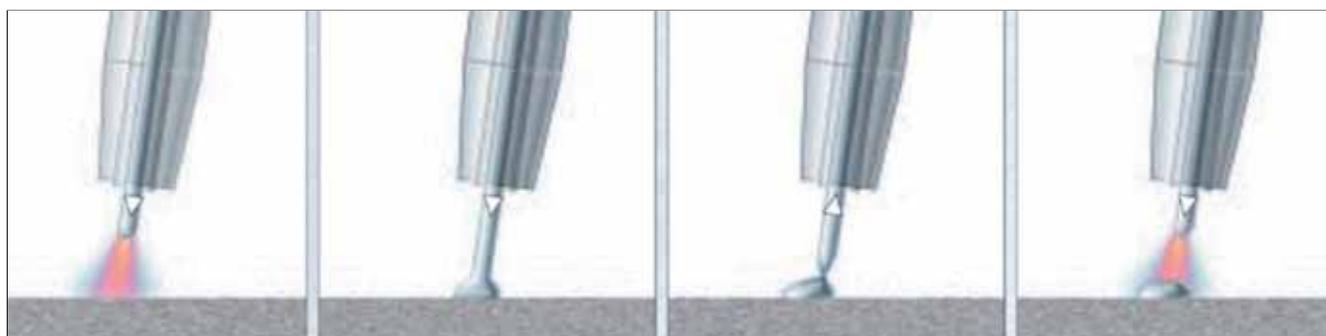


Figura 8 - Sequenza operativa nel processo CMT.



Figura 9 - Alcuni esempi di giunti eseguiti con CMT.

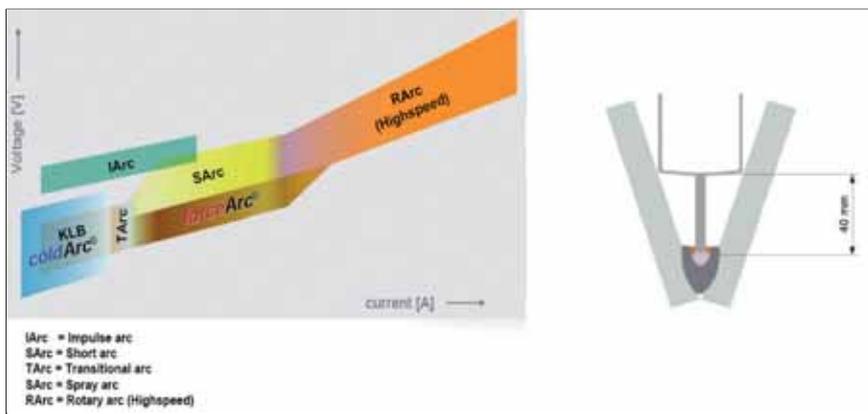


Figura 10 - Processo EWM-force Arc (cortesia EWM).



Figura 11 - Saldatura di un giunto a T con due passate (cortesia EWM).

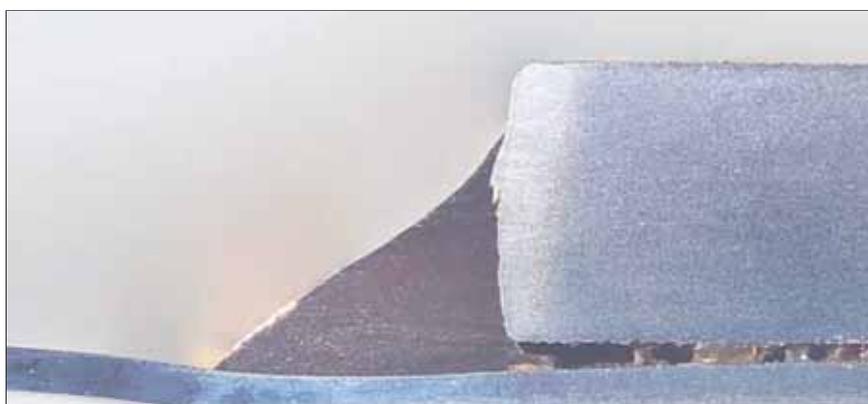


Figura 12 - MIG brazing di leghe di alluminio (spessori 0.8 e 4.5 mm) con fili tipo CuSi3, velocità 500 mm/min (cortesia Fronius).

distorsioni, minori incisioni marginali e spruzzi, accessibilità in cianfrini stretti con stick-out fino a 40 mm (Fig. 10 e 11).

A questo proposito, particolare menzione deve essere fatta ad applicazioni caratteristiche in cui non si ricerca necessariamente nelle giunzioni la resistenza meccanica minima propria del materiale base (si pensi ai più recenti acciai tipo TRIP (transformation induced plasticity), agli acciai austenitici al Mn di ultima generazione, alle leghe di alluminio) quanto l'ottenimento della continuità strutturale di un determinato dettaglio, servendosi anche della brasatura con processo MIG meccanizzato o robotizzato.

Gli ultimi anni hanno visto infatti la crescente affermazione del cosiddetto MIG - brazing, grazie anche alla possibilità di adattarne le caratteristiche a sistemi robotizzati: il processo fa uso di consumabili a base rame per ottenere giunzioni di lamierini di piccolo spessore, spesso trattate in superficie per migliorarne la resistenza alla corrosione. Data l'assenza di diluizione nei confronti del materiale base è inoltre possibile procedere anche alla giunzione di materiali differenti, con apporti termici (e conseguenti livelli di deformazione) estremamente ridotti, senza dimenticare la possibilità di saldare spessori anche sensibilmente differenti.

Nel caso si desideri incrementare le produttività rispetto alla classica tecnica a filo, alcune recenti applicazioni hanno visto l'utilizzo di nastri elettrodi (strip MIG brazing) (Fig. 12).

3. Saldatura ad arco sommerso (SAW)

Questa metodologia di saldatura, ormai in vigore da più di mezzo secolo, tipica degli spessori elevati, prevede, come



Figura 13 - Saldatura ad arco sommerso.



Figura 14 - Testa a 3 fili (Panel - line).

noto, la saldatura con filo continuo non protetto da gas bensì da un flusso granulare con composizione simile a quella del rivestimento degli elettrodi per saldatura manuale (Fig. 13).

Detto flusso granulare affluisce nel punto di saldatura continuamente ed automaticamente in modo da mantenere l'arco ed il bagno fuso continuamente "sommerso" e protetto dall'aria.

Questa metodica presenta un'ottima produttività con tassi di deposizione di metallo d'apporto molto corposi ma apporti termici altrettanto elevati.

Nella produzione navale, la metodologia SAW è notissima ed usata fondamentale-mente per la realizzazione delle giunzioni di testa tra lamiera nella costru-

zione di pannelli piani (Fig. 14), paratie corrugate, travi a doppio T (in questo caso giunti ad angolo).

Nelle linee di costruzione di pannelli piani è frequente l'impiego di impianti SAW operanti in tandem con più fili che entrano in opera in funzione degli spessori da saldare (Fig. 15).

La modalità di giunzione per giunti testa-testa è "one side", quindi i giunti vengono realizzati con cianfrini dotati di un gap di apertura maggiore del solito (da 4 a 10 mm) ed il metallo fuso viene supportato al vertice da supporti metallici, supporti di rame raffreddato, supporti con letto di flusso o ceramici.

Tale modalità permette la realizzazione

di giunti completi senza la necessità di ripresa a rovescio del cordone.

Nella costruzione navale, il processo SAW viene usato soltanto in versioni completamente automatiche (panel line) come quella descritta, anche se la caratteristica minore fa uso, in assenza di panel line, di impianti carrellati a moto proprio (Fig. 16) che, opportunamente guidati, eseguono giunzioni di testa su lamiera per comporre grandi pannelli.

3.1 Evoluzione dei procedimenti ad arco sommerso

Il processo ad arco sommerso, sulla falsariga di quanto accaduto per la saldatura a filo continuo con protezione gassosa, ha potuto beneficiare della

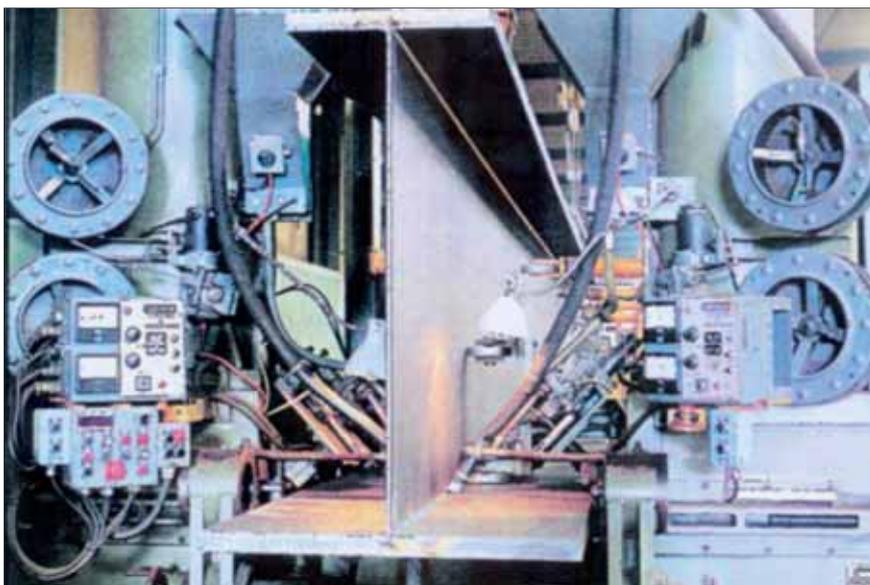


Figura 15 - Portale per la saldatura SAW di grandi componenti di carpenteria con impianto tandem da entrambi i lati.



Figura 16 - Saldatura con tecnica a forte penetrazione di un giunto longitudinale di un ponte.

ricerca svolta nell'ambito dei materiali d'apporto e dell'evoluzione della tecnologia propriamente detta.

Data la finalità del presente articolo, si farà riferimento soprattutto al secondo aspetto, che ha visto la ricerca di un duplice obiettivo, fortemente differenziato:

- la definitiva consacrazione delle tecniche a passata multipla rispetto a quelle a forte penetrazione, con il crescente interesse per le applicazioni a ridotto o ridottissimo spessore;
- il raggiungimento di tassi di deposito superiori, ai già elevati valori ottenibili, con le tradizionali tecnologie a filo animato o con l'ausilio di polveri metalliche o filo freddo.

Per quanto attiene al primo punto, sviluppi significativi sono stati raggiunti attraverso il controllo della velocità di avanzamento del filo, con la possibilità di saldare spessori un tempo proibitivi anche per la stessa saldatura a filo continuo: in sostanza, è possibile ottenere un controllo della velocità del filo non solo nel senso dell'avanzamento ma anche in quello dell'allontanamento dal bagno, con la possibilità di un adattamento dei parametri in funzione delle condizioni attuali di saldatura.

Nel campo invece della ricerca di crescenti produttività, il progresso tecnologico è stato accompagnato da un significativo affinamento nelle caratteristiche elettriche dei flussi ed un costante miglioramento del loro comportamento elettrico, con la possibilità di usare sistemi multiwire a testa multipla ed alimentazione indipendente per ogni testa, abbinando tipicamente una testa in DC ad ulteriori teste alimentate in AC (Fig. 17).

Così facendo, dallo storico valore di 5 kg/h caratteristico delle applicazioni a filo singolo pieno, è stato possibile passare:

- agli 8 kg/h dei fili animati;
- ai 12 kg/h della testa singola, con soluzione twin arc;
- ai 20 kg/h per testa tandem, con alimentazione AC + DC;
- ai 25 kg/h della testa singola e filo freddo;
- ai 40 kg/h con testa triple - arc, con alimentazione 1 DC + 2 AC;
- ai 50 kg/h con testa tandem twin + filo freddo;



Figura 17 - Esempio di applicazione in arco sommerso multiwire per la saldatura longitudinale di tubi (ESAB LPR 4001).

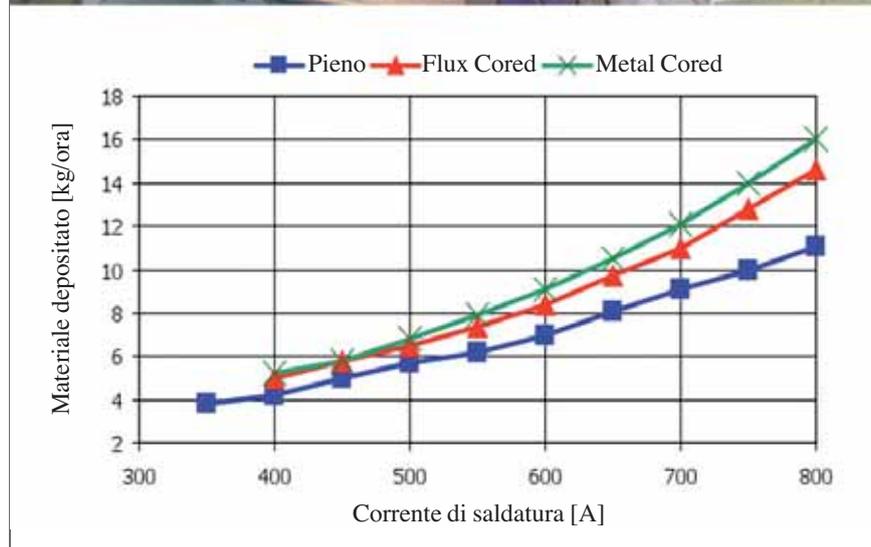


Figura 18 - Saldatura con fili animati e flussi prefusi di travi e strutture a cassone per componenti per offshore (richiesti 47 J a -40 °C), 630 A - 31 V - 36 cm/min.

- ai circa 100 kg/h degli impianti six - arcs, con alimentazione 1DC + 5 AC.

3.1.1 Saldatura ad arco sommerso con filo animato (Fig. 18)

- Velocità di deposito superiore del 20÷30%.

- Caratteristiche superiori ai fili S1 o S2.
- Possibilità di alimentazione in CCPI, CCPD e CA (stabilità arco).
- Migliore adattabilità alle condizioni superficiali delle lamiere (lamiere primerizzate).
- Diametri da 2.4 a 4 mm.
- Correnti da 250 ad 850 A.

3.1.2 Saldatura ad arco sommerso con filo freddo (Fig. 19)

- Il filo freddo viene inserito nel bagno in modo sinergico all'arco.
- Agendo sulla velocità del filo freddo in modo distinto rispetto al filo elettrodo è possibile variare la composizione chimica del giunto.
- Il filo freddo può essere utilizzato in combinazione con fili pieni e animati, unità a più fili, ecc.
- Vantaggi:
 - Incremento della produttività
 - Assenza di fenomeni di arco magnetico
 - Facilità di regolazione.

3.1.3 Saldatura ad arco sommerso con polvere metallica (MPSAW) (Fig. 20)

- Un sistema di adduzione di polvere metallica permette di ottenere un incremento di produttività.
- La polvere:
 - viene aggiunta a partire dalla seconda passata;
 - deve essere conservata in ambienti asciutti per non dare luogo a fenomeni di ossidazione ed agglomerazione.

4. Problematiche legate alla saldatura di leghe a base Al

- La scelta migliore per materiale laminato da usare in ambito navale è nelle leghe Al-Mg, grazie alla loro leggerezza, resistenza meccanica, formabilità, saldabilità e resistenza alla fatica ed alla corrosione.
 - Per applicazioni strutturali le leghe utilizzate hanno più del 3% di Mg (es. 5083, 5086).
 - Per applicazioni dove sono richieste caratteristiche meccaniche inferiori si utilizzano leghe con meno del 3% di Mg (5754).
- Con le metodologie tradizionali, si



Figura 19 - Processo di saldatura a filo freddo.

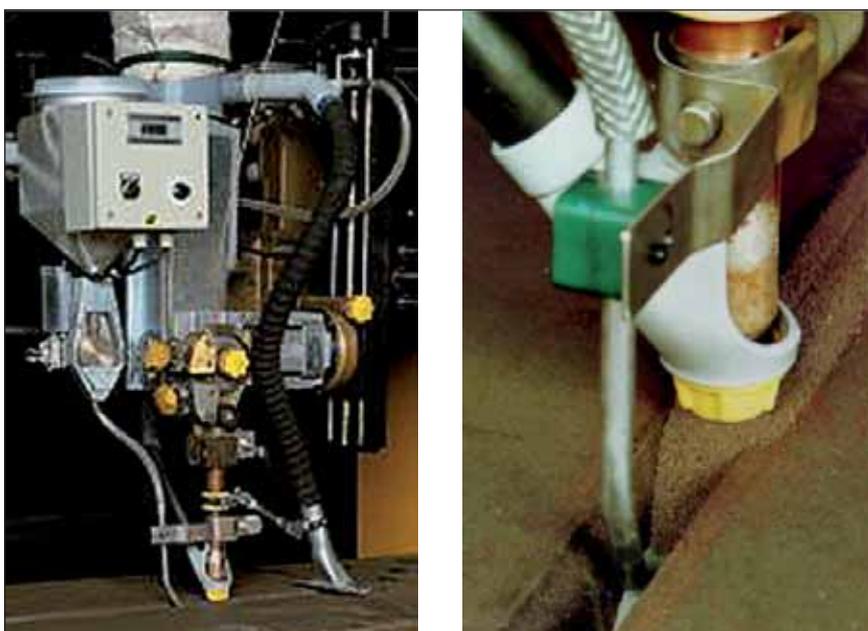


Figura 20 - Testa di saldatura SAW con polvere metallica.

ottengono proprietà meccaniche inferiori rispetto a quelle dei rispettivi materiali base: il ciclo termico di saldatura determina, infatti, sia nelle leghe da bonifica sia nelle leghe da incrudimento, un trattamento di solubilizzazione o di ricristallizzazione, pertanto nella ZTA vengono parzialmente ridotte quelle qualità meccaniche ottenute proprio mediante bonifica e incrudimento.

Il calo oscilla correntemente tra 20% e 35% ed è fortemente influenzato dallo stato metallurgico in cui si trova il materiale base. In particolare una diminuzione insignificante o nulla si può trovare unicamente nel processo FSW ed è, allo stesso tempo, l'unico processo di saldatura

che offre nella condizione "as welded" caratteristiche a fatica su giunti di testa interamente paragonabili al metallo base.

- In più o meno misura, tutte le metodologie di saldatura, con la sola eccezione della FSW, danno origine a saldature gravate da porosità diffusa.
- A linee generali ed a parità di grandezza dell'impianto di saldatura, le tecnologie laser e FSW comportano investimenti fino a 10 volte quelle per tecnologie tradizionali, ma il livello di produttività è decisamente superiore. Allo stato attuale, la carpenteria di grandi dimensioni saldata in leghe d'alluminio mediante FSW presenta costi inferiori alla metodica MIG di un buon 10%.

5. Sensoristica per l'inseguimento dei giunti

I sistemi di saldatura robotizzati o meccanizzati devono garantire limitate deviazioni dalle traiettorie nominali ma devono anche compensare, con sistemi adattativi, le variazioni geometriche provocate dalle deformazioni dei pezzi, durante la saldatura.

L'inseguimento del giunto è pertanto l'aspetto chiave della problematica. Infatti quanto più il sistema è in grado di riconoscere l'ambiente (in questo caso il giunto da saldare) tanto più accurata sarà la prestazione (saldatura) e tanto meno "cieco" sarà il sistema rendendolo sempre più libero da possibili errori.

La miniaturizzazione dei sistemi ottici di rilevamento, associati alla capacità di calcolo, ha consentito di sviluppare sensori in grado, oltre che di seguire il giunto, anche di valutare la dimensione del volume da riempire per consentire un cordone ottimale. Infatti risulta possibile, una volta fissati profili di giunto standard e sviluppando software adeguato, pilotare i parametri tecnologici ed il robot stesso in modo da ottenere risultati ottimali partendo dal profilo rilevato dal sensore, il tutto in tempo reale.

6. Tecnologie di saldatura: evoluzione e prospettive

Molteplici aspetti delle produzioni navali sono intimamente legati ai processi di saldatura, in particolare quegli aspetti che comportano una perdita di qualità e competitività industriale in questo settore.

È ampiamente noto, ad esempio, il livello di deformazioni risultante dall'uso della saldatura, deformazioni che possono compromettere la capacità di sopportare carichi, imporre campagne di raddrizzatura o, peggio ancora, richiedere una "stuccatura" più o meno generalizzata delle superfici con un danno economico notevole ed un conseguente appesantimento delle strutture.

Dal tipo di metodologia di saldatura adoperato, è anche determinato il conseguente "peso" dei controlli della qualità che verranno eseguiti (controlli non distruttivi) per la verifica della qualità raggiunta.

Il piano dei controlli delle saldature in

una nave è una voce economica non di poco conto soprattutto perché genera non conformità (difettosità dei giunti) da sottoporre a riparazione.

Diverse metodologie di saldatura possono essere caratterizzate da tassi di produttività altrettanto differenti.

La tendenza è comunque quella dell'evoluzione verso processi ogni volta più veloci, a maggiore costanza del livello di qualità fornito (ripetibilità) e a minor impatto di rischio della salute degli operatori.

Tecnologie ampiamente automatiche, dove l'operatore tiene sotto controllo la saldatura mediante sistemi di monitoraggio a distanza, risultano certamente molto più compatibili con la tutela della salute dei lavoratori rispetto ad esempio al classico elettrodo rivestito. Si pensi soltanto a cosa vuol dire in un cantiere navale con ad esempio 250 saldatori il programma di tutela della salute ed il suo impatto economico.

Risulta quindi ben evidente la tendenza in atto nella cantieristica navale in materia di automazione delle metodologie di giunzione; specificatamente esiste una piccola prefabbricazione costituita da componenti semplici che vengono progressivamente assiemati. Esistono inoltre componenti significativamente standard che costituiscono i sottoblocchi e, nello specifico, pannelli che ricevono anch'essi elementi standard quali rinforzi e travi. L'automazione robotizzata della saldatura si applica su queste tipologie di elementi nave, infatti tale tecnologia, che aumenta considerevolmente la produttività e la qualità del prodotto, ha come presupposto una programmazione semplice e precisa dei percorsi e tipologie di saldatura da eseguire. Maggiori approfondimenti su tale programmazione sono trattati in una separata relazione del convegno [3].

In particolare i processi di giunzione che stanno facendo rilevare il maggior incremento d'applicazione sono il laser ibrido (laser +GMAW), la Friction Stir Welding e l'Adhesive Bonding;

essendo i primi due processi già trattati in una specifica relazione del presente convegno [5], saranno dati, per essi, solo alcuni cenni di carattere generale.

7. Saldatura laser ibrido

Rappresenta un'interessante variante del processo laser, nota come "laser ibrido", ovvero una combinazione tra laser e GMAW.

Il processo si basa sulla generazione del bagno di saldatura da parte del fascio laser e sull'apporto di materiale attraverso l'arco elettrico del processo GMAW.

Con tale variante si riescono a compensare gap fino a 0.8 mm ed a saldare spessori fino a 10 mm in passata unica, con velocità di saldatura fino a 3 m/min.

La Figura 21 illustra schematicamente il principio di funzionamento del laser ibrido e la Figura 22 mostra una comparazione tra le geometrie dei cordoni realizzati con i processi laser, laser ibrido e GMAW.

8. Friction Stir Welding

Questo straordinario processo di saldatura è stato reso noto (e brevettato) dal TWI (Cambridge, UK) nel 1991, ma già nel 1994 venne industrializzato tramite una grande macchina costruita da ESAB ed installata presso la Società Marine Aluminium a Haugesund (Norway), per la produzione di pannelli piani in leghe d'alluminio utilizzati nelle costruzioni navali (Fig. 26).

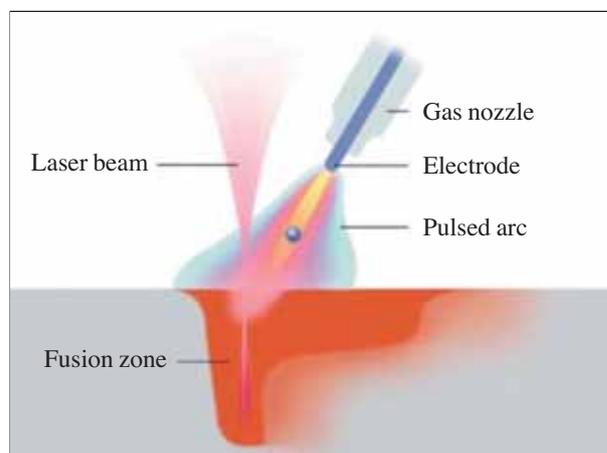


Figura 21 - Principio del processo laser ibrido.

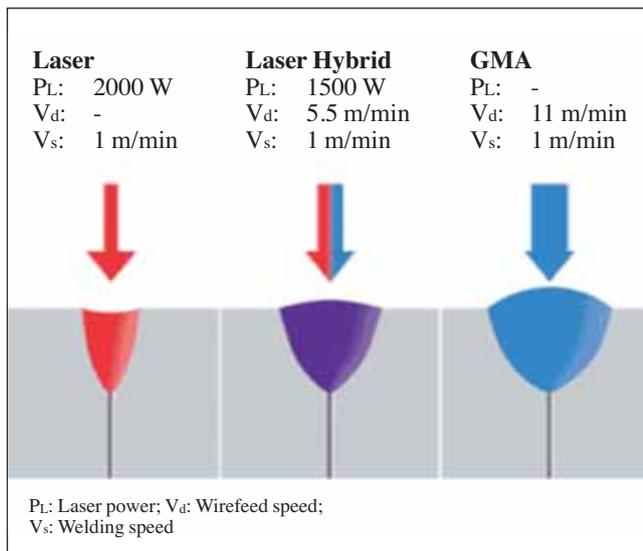


Figura 22 - Comparazione tra processi laser, laser ibrido e GMAW.

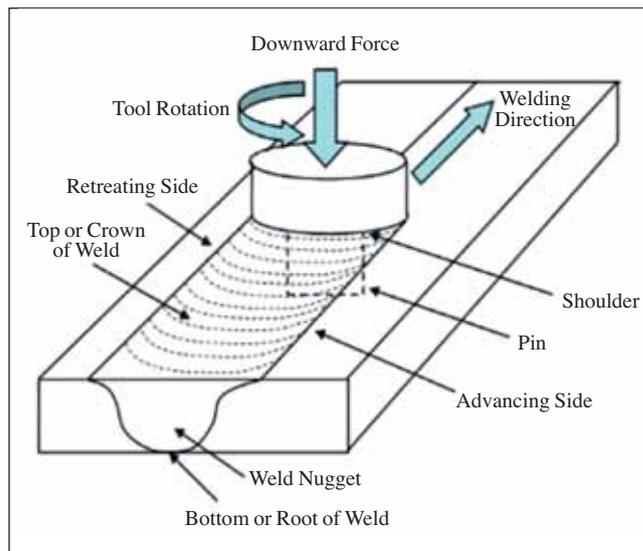


Figura 23 - Principio del processo FSW.

La FSW è un processo di giunzione allo stato solido, dove l'attrito prodotto da un utensile rotante provoca la plasticizzazione del materiale da saldare. La traslazione dell'utensile lungo i lembi a contatto determina la giunzione dei pezzi.

La Figura 23 illustra le diverse fasi del processo mentre nella Figura 24 sono visibili i dettagli dell'utensile.

Questa tecnologia risulta, ad oggi, fondamentalmente industrializzata per saldare leghe d'alluminio, ma si sta registrando un sempre più spinto interesse al suo utilizzo anche su altri materiali: nel settore aerospa-

ziale al titanio e nel settore navale all'acciaio.

Nella Figura 25 sono indicate le principali caratteristiche dei processi di saldatura laser e Friction Stir Welding.

9. Structural adhesive bonding: processo puro ed ibrido

Nel 2006 il comitato di specialisti V.3 dell'ISSC ha messo in evidenza nel suo report quanto sia incrementato il ricorso agli adesivi nella cantieristica europea.

Questa metodologia di unione è a tutti gli effetti un incollaggio a freddo con materiale polimerico che permette la realizzazione di giunzioni in materiali omogenei ed eterogenei senza alterazioni né distorsioni.

L'incollaggio, spesso, si può realizzare tra parti precedentemente verniciate, il che rappresenta un vantaggio rispetto alla saldatura per fusione la quale tollera al massimo un primer allo zinco con spessore non superiore a 18 µm.

Lo sviluppo di moderni adesivi strutturali specifici per il settore navale consente oggi una serie di applicazioni



Figura 24 - L'utensile FSW.

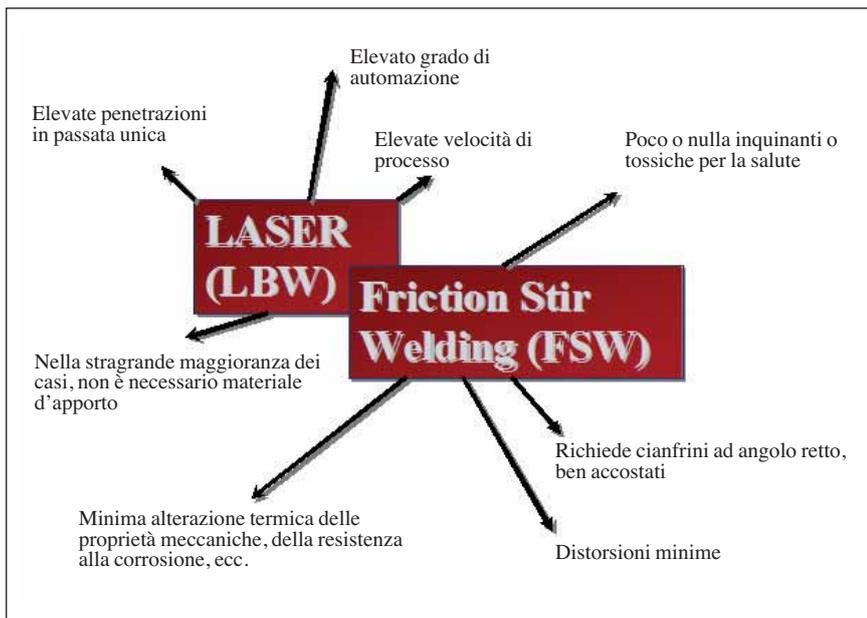


Figura 25 - Caratteristiche dei processi LBW e FSW.

fino a qualche anno addietro inconcepibili.

Proprietà elastomeriche (barriere antivibranti), basso livello di emissione di fumo o addirittura completa incombustibilità e resistenza al fuoco sono alcune delle caratteristiche più salienti della nuova generazione di adesivi strutturali. L'argomento dell'adesione strutturale, nel campo della costruzione navale, è stato oggetto negli anni recenti di diversi progetti di ricerca europei quali ad esempio: "BONDSHIP" (<http://research.dnv.com/bondship>) che ha già prodotto un documento (guidelines) per la progettazione e la realizzazione di giunzioni mediante adesivi ed indicazioni sulla resistenza al fuoco, qualità e sicurezza.

Ispezioni in servizio e qualificazioni degli operatori, oppure "MARSTRUCT" un prestigioso network europeo (<http://www.mar.istutl.pt/marstruct>) in grado di produrre anch'esso linee guida e regolamentazioni nel campo degli adesivi strutturali.

Un'interessante applicazione "ibrida" dell'incollaggio che suscita interesse da qualche tempo è l'abbinamento tra incollaggio e rivettatura, oppure saldatura a punti per resistenza (spot resistance welding).

La rivettatura abbinata all'incollatura offre ottime soluzioni per l'unione di materiali dissimili e non saldabili tra di loro mentre la saldatura a punti richiede l'uniformità dei materiali da unire.

Questa innovativa metodica dà ottimi

risultati per carpenteria leggera sia in alluminio che acciaio e combinazioni miste, ad esempio in sovrastrutture, paratie, ecc... e permette di aumentare l'efficienza della giunzione incollata senza l'introduzione di deformazioni e/o tensioni residue significative (Fig. 27).

10. Conclusioni

Certamente la cantieristica navale è un "cliente" difficile soprattutto nei confronti delle tecnologie, in particolare di quelle di saldatura.

Spesso si richiede alle tecnologie di saldatura migliore qualità e maggiori velocità o produttività senza concedere un granché in termini di qualità delle preparazioni per saldatura, planarità delle



Figura 27 - Incollaggio robotizzato.



Figura 26 - Applicazione di saldatura FSW per pannellature e strutture navali (Courtesy of Marine Aluminium, NO).

lamiere, rettilineità di profili oppure miglior qualità metallurgica dei materiali.

Ogni nuova tecnologia di saldatura offre vantaggi ma inevitabilmente impone ulteriori requisiti, a volte inderogabili.

Tuttavia le vere e proprie novità in materia di fabbricazione delle strutture nave, oggi, è possibile riassumerle così:

- Crescente disponibilità di strumenti di calcolo, simulazione e progett-

tazione in generale delle strutture nave.

- Disponibilità sul mercato di una nuova generazione di acciai alto resistenti di notevole pregio ed ampia saldabilità, formatura, ecc...
- Disponibilità sul mercato di tecnologie di saldatura ad elevata qualità e produttività quali:
 - Laser e laser ibrido per strutture in acciaio e leghe d'alluminio.

In particolare i moderni laser in fibra hanno dimostrato un raddoppio dell'efficienza energetica.

- Friction Stir Welding per strutture in leghe d'alluminio e di acciaio.
- Adhesive Bonding puro ed ibrido da utilizzare largamente in sovrastrutture e particolari di allestimento oggi spesso saldati con tecniche convenzionali e mediocri risultati.

Bibliografia

- [1] Lezzi F., Costa L., Murgia M.: «Sviluppi e innovazione nei processi industriali di saldatura», Atti del Convegno "Innovazione in Saldatura", BIMU Mediterranea Bari, 2007.
- [2] Lezzi F.: «Tecnologie tradizionali ed innovative per la saldatura di strutture navali in lega di Al», Conferenza ATENA (Associazione Italiana di Tecnica Navale), Ancona, 2009.
- [3] Bragagna R.: «Automazione e robotica nella fabbricazione di strutture saldate per il settore navale», Atti del Convegno "La saldatura nella fabbricazione navale" - Genova, 2009.
- [4] Volpone L., Mueller S.: «La costruzione navale: l'oggi e il domani della saldatura», Convegno "La saldatura e l'industria del mare", SEATEC, Marina di Carrara 2009.
- [5] Gambaro C., Lauro A.: «Applicazione di procedimenti di saldatura innovativi nelle costruzioni navali», Atti del Convegno "La saldatura nella fabbricazione navale", Genova, 2009.
- [6] Botta S., Masetti F., Scanavino S.: «Problematiche legate all'impiego di leghe d'alluminio per la realizzazione di strutture saldate», Convegno METEF Montichiari, 2008.
- [7] Morocutti M.: «Attuali tendenze dell'impiantistica navale automatizzata», Giornate Nazionali di Saldatura, Milano, 2003.
- [8] «Saldatura con processo a filo continuo con e senza protezione di gas», Corso per International Welding Engineer, Istituto Italiano della Saldatura, Genova.
- [9] «Saldatura con arco sommerso», Corso per International Welding Engineer, Istituto Italiano della Saldatura, Genova.



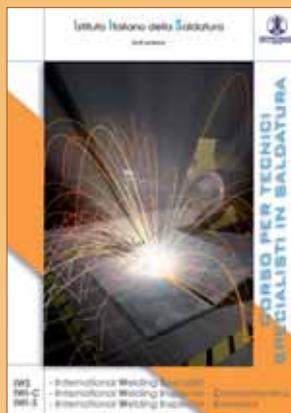
Franco LEZZI, laureato in Ingegneria Industriale Meccanica presso l'Università di Genova nel 1976, fa parte dell'Istituto Italiano della Saldatura dal 1978; dedicatosi principalmente ad attività di formazione e normazione, nel 1988 diventa Dirigente Responsabile per le attività di qualificazione e certificazione del personale, nel campo della saldatura e delle PND e nel 1990 Direttore della Divisione Formazione e Insegnamento dell'IIS. Attivo come Presidente o Membro di importanti Comitati Tecnici nazionali (UNI, AIM, CICPND, ISPESL) ed internazionali (CEN, ISO), si è particolarmente impegnato nell'ambito dei Comitati Tecnici dell'European Welding Federation e dell'International Institute of Welding, per l'elaborazione delle linee-guida per l'armonizzazione della formazione, qualificazione e certificazione delle Figure Professionali di saldatura EWF e IIW. Dal 2001 è Direttore della Divisione Promozione, Relazioni Esterne e Normazione dell'IIS.



Luca COSTA, laureato in Ingegneria Meccanica nel 1998 presso l'Università di Genova, entra all'Istituto Italiano della Saldatura nel 2000 e svolge attività di formazione, ricerca e assistenza tecnica. Certificato European/International Welding Engineer, è presidente della Commissione VIII "Health, Safety and Environment" e membro del Technical Management Board dell'IIW, delegato italiano alle assemblee dell'EFW e partecipa a numerosi altri gruppi di lavoro internazionali attivi nel campo della normazione e della ricerca. Dal 2002 ha ricoperto il ruolo di responsabile dell'Area Corsi Qualità, Ambiente e Sicurezza della Divisione Formazione e Insegnamento dell'IIS; attualmente è responsabile del settore "Formazione Teorica" presso la stessa Divisione.

Publicazioni IIS - Novità 2010

Corso per Tecnici Specialisti in Saldatura



Quest'opera, in un unico volume, riprende, aggiorna e ristruttura radicalmente il ben noto "Corso per Tecnici Specialisti in Saldatura" che nel 1995 sostituì la vecchia edizione del "Corso Celere di Saldatura", la cui prima stesura fu preparata dall'Istituto Italiano della Saldatura più di trent'anni fa.

Il volume è il risultato di una completa ed approfondita opera di aggiornamento, avente, tra l'altro, l'obiettivo di aggiornare i riferimenti normativi alla luce della grande evoluzione, tecnologica e organizzativa, che ha notevolmente interessato il mondo delle costruzioni saldate.

In particolare, il testo, oltre a rappresentare un riferimento completo, ma di non difficile accessibilità, per quanti si avvicinino per la prima volta alle problematiche della saldatura, è anche un valido supporto didattico per la qualificazione di tre importanti Figure Professionali: International Welding Specialist (IWS), International Welding Inspector - Comprehensive (IWI-C) ed International Welding Inspector - Standard (IWI-S).

In questo volume sono trattati, dopo un'introduzione generale, i principali problemi di saldabilità delle leghe metalliche (ferrose e non ferrose), i principi fondamentali dei processi di saldatura tradizionali, di quelli ad energia concentrata e speciali, la saldatura a resistenza, la brasatura ed il taglio termico. Infine ampio spazio è dedicato al controllo del processo di fabbricazione mediante saldatura.

Si tenga presente che i contenuti del presente testo, per un'efficace azione didattica finalizzata ad una qualificazione professionale, devono essere vantaggiosamente integrati dalle lezioni, dimostrazioni ed esercitazioni, svolte dagli Istruttori dell'Istituto, i soli in grado di trasferire l'insieme delle esperienze teoriche e pratiche dell'IIS, derivanti dalla sua continua attività, su base internazionale, di ricerca, normazione e assistenza tecnica all'industria.

Indice

1. Struttura e proprietà meccaniche dei metalli
 2. Termologia della saldatura
 3. Leghe ferro carbonio: gli acciai
 4. Struttura e difettologia del giunto saldato
 5. Saldatura degli acciai al carbonio-manganese e ad alta resistenza bonificati
 6. Saldatura degli acciai basso-legati al cromo - molibdeno ed al nichel
 7. Saldatura degli acciai legati inossidabili
 8. La saldatura dei materiali non ferrosi
 9. Preparazione dei lembi
 10. Processo di saldatura alla fiamma ossiacetilenica
 11. Arco elettrico e generatori di saldatura
 12. Saldatura manuale ad arco con elettrodi rivestiti
 13. Generalità sui processi di saldatura ad arco sommerso e filo continuo
 14. Processo di saldatura ad arco sommerso
 15. Processo di saldatura a filo continuo con e senza protezione di gas
 16. Processo di saldatura ad elettrodo infusibile in protezione di gas inerte
 17. Saldatura ad energia concentrata: arco plasma, fascio elettronico e laser
 18. Saldatura elettrica a resistenza
 19. Altri processi di saldatura
 20. Taglio termico dei metalli
 21. Brasatura forte
 22. Controllo del processo di fabbricazione mediante saldatura
- Appendice A. Saldatura delle ghise.



**ISTITUTO ITALIANO
DELLA SALDATURA**
ente morale

Divisione PRN
Maura Rodella

Lungobisagno Istria, 15
16141 GENOVA

Tel. 010 8341385
Fax 010 8367780

Email: maura.rodella@iis.it
www.weldinglibrary.com
www.iis.it

2010, 514 pagine, Codice: I01002, Prezzo: € 100,00

Soci IIS - Membri IIS Club, Prezzo: € 80,00

Verifiche a campione sull'idoneità dei dispositivi di sicurezza posti a protezione delle tubazioni esistenti denunciate in accordo all'art. 16 del D.M. 329/04 ^(°)

G. Sferruzza *
G. Canale **
G. Cevasco **
F. Sabatini ***



Sommario / Summary

Il documento illustra uno studio attraverso il quale è stato elaborato un approccio utilizzato per la verifica dell'idoneità delle PSV poste a protezione delle attrezzature denunciate dalla Raffineria di Gela secondo quanto previsto dal D.M. 329/04. L'approccio è stato elaborato dal Dipartimento ISPESL di Palermo in collaborazione con la Raffineria di Gela e con l'ausilio tecnico dell'Istituto Italiano della Saldatura.

.....
The technical approach used for the verification of Pressure Safety Valves protecting pressure equipment declared by Raf-

fineria di Gela according the national law D.M. 329/04 is illustrated. The approach has been worked out by ISPESL Department in Palermo in cooperation with Raffineria di Gela, with the technical advice of Italian Institute of Welding.

Keywords:

Chemical engineering; dimensioning; DM; in service operations; oil industry; pipelines; pressure equipment directive; pressure vessels; safety factors; selection; service conditions; tubes and pipes; valves.

^(°) Memoria presentata al Convegno: "SAFAP 2010" Venezia, 13-14 Maggio 2010.

* ISPESL - Dipartimento di Palermo.

** Istituto Italiano della Saldatura - Genova.

*** Raffineria di Gela - Gela (CL).

I. Premessa

L'emanazione del Decreto Ministeriale n° 329 del 01/12/2004 ("regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzo delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del D.Lgs. n° 93 del 25/02/2000") [1], portando a termine il processo di recepimento della Direttiva PED, ha cambiato le norme relative alla messa in servizio ed all'utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi, ampliando il campo di applicazione rispetto alla normativa previgente, inserendone anche i Recipienti per Liquidi e le Tubazioni, compresi quelli in esercizio alla data di entrata in vigore del Decreto e non certificati secondo il D.Lgs. 93/2000 [2] e mai assoggettati ad omologazioni o controlli di legge.

È da ricordare che fino alla data di entrata in vigore del D.M. 329/04, l'art. 241 del D.P.R. 27 Aprile 1955 n. 547 poneva l'obbligo a carico dei costruttori di recipienti e tubazioni soggetti a pressione di liquidi, gas o vapori, esclusi o esonerati dall'applicazione delle norme di sicurezza previste dalle leggi e dai regolamenti speciali concernenti gli impianti ed i recipienti soggetti a pressione, di realizzarli secondo la "regola dell'arte" con attestazione finale del possesso dei necessari requisiti di resistenza e di idoneità all'uso cui erano destinati, senza rimando ad alcuna norma tecnica.

I grandi stabilimenti industriali, nella quasi totalità dei casi, hanno affidato le loro commesse ai costruttori di recipienti per liquidi e tubazioni prescrivendo la conformità a norme internazionali riconosciute quali ad esempio API e ASME.

L'art. 35 del D.Lgs. 626/04, oggi abrogato dal D.Lgs 81/08, per l'esercizio di dette attrezzature, non rientranti nell'Allegato XIV, poneva a carico del Datore di Lavoro di mettere in atto le misure necessarie per installarle e farle utilizzare correttamente in conformità alle

istruzioni d'uso e sottoporle a idonea manutenzione al fine di garantire nel tempo l'affidabilità e, in caso di riparazione, di trasformazione o manutenzione, affidarle a personale qualificato in maniera specifica per svolgere tali compiti.

Tra le novità più importanti introdotte dal D.M. 329/04 è da evidenziare il contenuto dell'art. 16 che pone a carico degli Utilizzatori l'obbligo di denunciare all'ISPESL le tubazioni e recipienti per liquidi, rientranti per caratteristiche tecniche tra quelle che individuano le condizioni di obbligatorietà alla riqualificazione periodica, mai assoggettate a verifiche periodiche di legge perché escluse dalla normativa previgente.

La Raffineria di Gela, sensibile alle problematiche di sicurezza e ambientali, si è adoperata per ottemperare a quanto prescritto dall'art. 16 del D.M. 329/04 in relazione alla denuncia di tutte le tubazioni e i recipienti per liquidi presenti negli impianti, rientranti nel campo di applicazione, non soggetti a precedenti obblighi di legge.

Per semplificare i compiti degli Utilizzatori, l'ISPESL ha emanato la Lettera Circolare Prot. A00-09/0005411/08 del 10/11/2008 [3] con la quale sono state fornite precisazioni ed indicazioni in merito alla procedura per l'applicazione dell'art. 16 del D.M. n° 329/04.

La lettera circolare suddetta evidenzia, in particolare, le seguenti precisazioni e responsabilità a carico dei soggetti interessati:

- la denuncia, la documentazione trasmessa e quella indicata in riferimento dall'Utilizzatore assumono valore di "Verifica di integrità" dell'attrezzatura (art. 10 comma 2 lettera a) del D.M. 329/04);
- il verbale del sopralluogo eseguito dall'ISPESL assume valore di prima "Verifica di funzionamento";
- la Verifica di funzionamento, eseguita dall'ISPESL, costituisce per le attrezzature denunciate una Verifica di riqualificazione periodica di funzionamento definita all'art. 10 comma 2 lettera b) del D.M. 329/04;
- la valutazione positiva della denuncia, della documentazione trasmessa e di quella indicata in riferimento e la Verifica di funzionamento eseguita dall'ISPESL attuano l'intervento di

Riqualificazione periodica previsto all'art. 16 comma 3 del D.M. 329/04.

Ai fini della presente memoria è da evidenziare, altresì, che l'Utilizzatore tra i dati obbligatori da indicare nella denuncia, oltre quanto prescritto ai punti a), b) e c) del comma 2 dell'art. 16 del D.M. 329/04, deve fornire indicazioni dei dispositivi di sicurezza relativi all'attrezzatura denunciata (da menzionare esclusivamente per la loro identificazione).

A seguito della denuncia e della relativa valutazione positiva sulla completezza della documentazione allegata, il sopralluogo di verifica da parte ISPESL prevede nel complesso i seguenti puntuali accertamenti:

- individuazione delle attrezzature denunciate e delle loro condizioni di esercizio;
- controllo a campione della presenza delle documentazioni dichiarate nella denuncia;
- identificazione e funzionalità degli accessori di sicurezza denunciati;
- eventuali tarature degli accessori di sicurezza relativi alle attrezzature denunciate.

Risulta evidente che l'idoneità degli accessori di sicurezza posti a protezione è di esclusiva responsabilità dell'Utilizzatore/Datore di Lavoro in quanto nella denuncia è tenuto anche a dichiarare che l'attrezzatura denunciata risulta protetta nei confronti del rischio di sovrappressione.

La presente memoria vuole illustrare un approccio utilizzato per la verifica dell'idoneità delle PSV poste a protezione delle attrezzature denunciate dalla Raffineria di Gela, che è stato elaborato dal Dipartimento ISPESL di Palermo in collaborazione con la Raffineria di Gela e con l'ausilio tecnico dell'Istituto Italiano della Saldatura.

2. Idoneità degli accessori di sicurezza

Per i pericoli connessi all'industria di processo ed in particolare a quelli connessi al superamento della pressione di progetto di attrezzature sottoposte a pressione, si adottano provvedimenti ingegneristici di prevenzione o di protezione. In quest'ultima categoria rientrano le valvole di sicurezza (PSV -

TABELLA I

Gruppo PSV	Descrizione	N. PSV	Note
A	PSV installate in raffineria	1500	
A1	PSV citate nella denuncia	765	
A1-a	PSV citate nella denuncia già a protezione di attrezzature sotto controllo ISPESL	750	
A1-b	PSV citate nella denuncia a protezione esclusiva di attrezzature denunciate	15	

Pressure Safety Valve) che, fondamentalmente, hanno lo scopo di sfogare all'esterno l'eccesso di energia che si può generare nei diversi processi e viene trasferita al fluido contenuto nelle attrezzature.

In conseguenza a ciò, il sistema di protezione deve essere calibrato in modo tale da aprirsi ad un valore predeterminato di pressione e dimensionato in modo tale da bilanciare i fattori che tenderebbero a determinare, all'interno del componente, un aumento di pressione in funzione della temperatura (dP/dT) positivo, ovvero lasciando fuoriuscire la quantità di fluido sufficiente a provocare un dP/dT uguale e negativo. Si tratta, in altre parole, di bilanciare il volume di gas o vapori generato nell'unità di tempo nel recipiente con la portata volumetrica scaricata attraverso il dispositivo di sicurezza.

Le fasi logiche, fra loro dipendenti, attraverso le quali si deve procedere nel dimensionamento del dispositivo di scarico, si possono così riassumere:

- Individuazione del volume da porre sotto protezione della PSV.
- Individuazione di tutte le possibili anomalie che possano provocare un aumento della pressione oltre i valori di progetto e conseguente scelta della pressione di scatto della PSV (o di altro dispositivo di sicurezza).
- Determinazione delle condizioni di efflusso (monofase gas o liquido o bifase) e calcolo della portata da scaricare.
- Esame delle condizioni a valle del dispositivo di scarico.
- Determinazione del procedimento di calcolo idoneo al tipo di flusso e conseguente valutazione della portata specifica di scarico.
- Calcolo della sezione di efflusso.
- Progettazione, se necessario, dell'eventuale convogliamento (blow-down).

3. La situazione nella Raffineria di Gela

Presso la Raffineria di Gela sono installate circa 1500 PSV. In occasione della denuncia delle attrezzature mai assoggettate a precedenti omologazioni o controlli di legge, sono state individuate e citate nella denuncia circa 800 PSV concorrenti alla protezione delle attrezzature denunciate. La quasi totalità delle PSV citate nella denuncia erano già poste a protezione di apparecchiature che erano precedentemente assoggettate a controlli di legge; a seguito della denuncia esse sono oggi preposte anche alla protezione di attrezzature denunciate; in pratica solo 15 PSV sono poste a protezione esclusiva di attrezzature denunciate.

La situazione è riassunta nella Tabella I.

4. Criterio di selezione delle valvole di sicurezza da verificare

In termini generali, a seguito della denuncia, le 765 PSV citate nella denuncia stessa (Gruppo A1) richiederebbero una verifica di dimensionamento: infatti le PSV del Gruppo A1-a erano state originariamente dimensionate per la protezione di una apparecchiatura sotto controllo di legge ma non per la protezione concomitante di altre attrezzature a pressione (linee in particolare); le PSV del Gruppo A1-b richiedono il dimensionamento in quanto fino ad oggi non soggette a verifiche di legge.

Visto l'elevato numero di PSV suscettibili di verifica di dimensionamento si è valutata la possibilità di elaborare un criterio di selezione che consentisse di individuare un campione significativo di PSV selezionato fra le PSV considerate più "critiche" dal punto di vista della verifica di dimensionamento stessa e nel

contempo di limitare il numero di verifiche da effettuare.

Per quanto concerne le PSV del Gruppo A1-b esse sono state verificate al 100% (15 PSV).

Per quanto concerne le PSV del Gruppo A1-a il criterio si è imperniato su una valutazione ponderata delle linee incidenti sulle apparecchiature protette dalle PSV. La valutazione ponderata ha tenuto conto dei seguenti fattori:

- numero di linee incidenti;
- dimensioni delle linee per diametro.

In tal modo è stato possibile stimare qualitativamente i volumi posti a protezione delle PSV ed individuare una classifica di criticità identificando le PSV più critiche dal punto di vista della verifica del dimensionamento.

Si è infine proceduto a selezionare fra queste un campione di circa il 10% delle PSV citate nella denuncia.

Le verifiche di dimensionamento sono pertanto state condotte su 76+15 PSV. Nelle Tabelle II, III, IV e V sono riportati alcuni degli impianti verificati con il relativo numero di linee incidenti e il diametro medio delle stesse.

5. Metodo di verifica del dimensionamento

Il dimensionamento della sezione di efflusso di una PSV viene generalmente condotto verificando più "cause dimensionanti". Pertanto viene verificato lo scenario relativo all'incendio ma anche altri scenari quali ad esempio condizioni anomale di esercizio. Viene così individuata la causa dimensionante e sulla base di essa si procede alla verifica del dimensionamento.

In caso di incendio apparecchiature e linee di impianto possono essere direttamente esposte al fuoco.

L'esposizione delle pareti esterne dei componenti può causare un aumento

TABELLA II

Topping 1 PSV verificate		
PSV	N° linee	Diam. Medio (")
3	1	8
38	2	8
39	3	8
40	2	8
41	2	8
101F	13	10
103F	2	6
181CCI	1	6
190	1	4
191	2	6
192	5	12
193	3	10
101E	54	10

TABELLA III

Coking 2 PSV verificate		
PSV	N° linee	Diam. Medio (")
101	35	14
653	1	4
654	30	10
658	1	6
659	1	4
660	10	8
661	4	10
662	3	8
666	2	6
686	2	6
695	2	4
1401	5	8

TABELLA IV

Desolfurazione gasolio PSV verificate		
PSV	N° linee	Diam. Medio (")
101NA	13	8
101NB	13	8
104NB	6	8
106	4	8
108NB	3	6
109	14	8
159A	14	8
159B	14	8
159C	14	8
122NA	5	6
122NB	5	6
125N	3	4
157	5	8

TABELLA V

Desolfurazione flussanti PSV verificate		
PSV	N° linee	Diam. Medio (")
1	16	10
7	2	6
19	4	8
13	3	6
14A	2	10
17	3	8
20	1	6
NSVI	11	12

incontrollato della temperatura del fluido contenuto all'interno delle apparecchiature e delle linee, con conseguente aumento della pressione interna e rischio di sovrappressione. La verifica del corretto dimensionamento di una PSV in caso di incendio consiste nell'accertare che la PSV in oggetto, in caso di sovrappressione dovuta ad incendio e

conseguente apertura della valvola stessa, sia correttamente dimensionata per smaltire la portata disponibile di fluido proveniente non solo dall'apparecchiatura sulla quale la PSV è installata ma anche dalle linee insistenti sull'apparecchiatura stessa. Per le verifiche del dimensionamento delle PSV nel caso di incendio si è fatto riferimento alla norma API RP 520 Sez. 5 "Relief requirements for vessel

exposure to fire" [4] che definisce la procedura di calcolo appropriata. Come detto la verifica deve essere condotta tenendo conto dell'esposizione al fuoco sia delle apparecchiature che delle linee ad esse collegate. Per quanto concerne le apparecchiature viene definita la "Superficie esposta al fuoco - S": essa rappresenta l'area, in m², della superficie esterna dell'apparecchiatura inclusa in una altezza di almeno 8 metri al di sopra di ciascun piano sul quale possono accumularsi

TABELLA VI

Impianto	Idonea per il servizio		Non idonea per il servizio		
	CASO INCENDIO	ALTRA CAUSA	CASO INCENDIO	PSV SUGGERITA	
COKING 2					
101	X			4" x N x 6"	
653	X				
654			X		
658	X				
659	X				
660	X				
661	X				
662	X				
666	X				
686	X				
695	X				
1401	X				
					(segue)

TABELLA VI - (segue)

Impianto	Idonea per il servizio		Non idonea per il servizio	
	CASO INCENDIO	ALTRA CAUSA	CASO INCENDIO	PSV SUGGERITA
DESOLFORAZIONE GASOLIO				
101NA	X			
101NB	X			
104NB	X			
106	X			
108NB	X			
109	X	X		
159A	X	X		
159B	X	X		
159C	X	X		
122NA	X			
122NB	X			
125N			X	
157	X			2" x G x 3"
RECUPERO GAS				
322	X			
323	X			
324	X			
325	X			
G26	X			
413	X			
427	X			
G28	X			
G2	X			
ACIDO SOLFORICO				
101	X			
102	X			
TOPPING I				
3	X			
38	X			
39	X			
40	X			
41	X			
101F	X			
103F	X			
190	X			
191	X			
192	X			
193	X			
101E	X			
181CCI	X			
SWS I				
202	X			
DESOLFORAZIONE FLUSSANTI				
1	X			
7	X	X		
19	X			
13	X			
14A	X			
17	X			
20	X			
NSVI	X			

(segue)

TABELLA VI - (segue)

Impianto	Idonea per il servizio		Non idonea per il servizio	
	CASO INCENDIO	ALTRA CAUSA	CASO INCENDIO	PSV SUGGERITA
HDS				
1104 1109 5001	X X X	X		
TEXACO				
G1 G3	X X			
CLAUS				
101	X			
MOTORFUEL				
K1EBT R102 112 103 G7 102 G19 G20	X X X X X X X X			
COKING I				
E55-T 25 301-F E6-T	X X X X			
TOTALE PSV ANALIZZATE	PSV IDONEE (%)		PSV NON IDONEE (%)	
76	97.4		2.6	

le sostanze infiammabili; nel caso di sfere, "S" rappresenta l'area della superficie esterna della sfera inclusa fra il piano di calpestio e la quota in corrispondenza del diametro orizzontale o la quota di 8 metri (la maggiore delle due). Se l'apparecchiatura si trova ad una distanza inferiore a 7 metri da apparecchiature o componenti infiammabili, nella superficie "S" deve essere inclusa la porzione di superficie dell'apparecchiatura esposta alla radiazione.

Per quanto concerne il contributo delle linee che insistono sull'apparecchiatura protetta dalla PSV in oggetto, la verifica è stata condotta secondo l'approccio guidato dalla norma API RP 521 (e ripreso dalla "Guida alla scelta e dimensionamento delle valvole di sicurezza e dei dischi di rottura" - Giuseppe Mulè AIDIC - ISPESL [5]), che prevede di sommare alla superficie bagnata della (o delle) apparecchiatura protetta dalla PSV oggetto della verifica, una percentuale dell'area stessa per tener conto del vapore generato nelle linee insistenti

sull'apparecchiatura.

Considerate le dimensioni tipiche (sviluppo lineare e diametri) delle linee degli impianti in oggetto, è stato selezionato un valore pari al 10% dell'area della superficie esposta al fuoco delle apparecchiature.

Alla luce di quanto sopra esposto, le PSV la cui causa dimensionante non era l'incendio, e quindi in teoria non coinvolte in questa fase di verifica, ma una condizione anomala di esercizio, sono state comunque sottoposte ad una analisi come di seguito esplicitato.

Per ogni PSV è stato comunque calcolato il contributo dato dal piping, in ossequio a quanto sopra esposto, per la "causa incendio" e si è verificato se la nuova portata, così calcolata, risultasse ancora minore della portata utilizzata nel dimensionamento originale della valvola (condizione anomala di esercizio).

Nel caso non si dimostrasse così, si è proceduto ad un ricalcolo della PSV nelle nuove condizioni operative.

Ulteriori fondamentali parametri opera-

tivi che sono stati verificati dalla documentazione disponibile sono i seguenti:

- Pressione di taratura molla.
- Pressione di scatto (Pressione di taratura molla + contropressione) ove tale valore è relativo alle valvole che, essendo prive di soffiutto, scaricano nella rete di blow-down; per le PSV dotate di soffiutto, o scaricanti in atmosfera, i due valori di pressione coincidono.

6. Risultati delle verifiche e misure correttive

Nella Tabella VI sono riportati i risultati delle verifiche di dimensionamento condotte su 75 PSV. Come si evince dai dati esposti solo 2 PSV hanno dato esito negativo (corrispondenti al 2.5%); sono infatti risultate sottodimensionate per lo smaltimento del volume di riferimento.

Per tali PSV è stata approntata la pratica per la loro sostituzione in tempi brevi con altre di caratteristiche idonee.

A valle delle verifiche effettuate ed al

fine di integrare lo studio in atto, la Raffineria di Gela ha deciso di estendere lo studio su un campione che interessi il 25% delle PSV denunciate.

7. Conclusione

Il Dipartimento ISPESL di Palermo e la Soc. Raffineria di Gela, con l'ausilio tecnico dell'Istituto Italiano della Saldatura, hanno affrontato la problematica sorta in occasione della denuncia secondo l'art. 16 del D.M. 329/04, relativa alla protezione nei confronti del rischio di sovrappressione delle attrezzature denunciate e, in particolare, del corretto dimensionamento degli organi di protezione nel momento in cui vengono a concorrere alla protezione delle linee denunciate, incidenti sulle apparecchiature protette da PSV.

È stato elaborato un criterio di verifica a campione del dimensionamento delle PSV, effettuando la verifica di dimensionamento su circa il 10% delle PSV suscettibili di verifica e ritenute più criti-

che. Il criterio si è imperniato su una valutazione ponderata delle linee incidenti sulle apparecchiature protette dalle PSV. La valutazione ponderata ha tenuto conto dei seguenti fattori:

- numero di linee incidenti;
- dimensioni delle linee per diametro.

In tal modo è stato possibile stimare qualitativamente i volumi posti a protezione delle PSV ed individuare una classifica di criticità individuando le PSV più critiche dal punto di vista della verifica del dimensionamento.

Su un insieme di 75 PSV verificate la

quasi totalità è risultata correttamente dimensionata.

Solo 2 PSV sono risultate non idonee e sono state oggetto di una pratica di sostituzione in tempi brevi.

Si ritiene che l'approccio adottato costituisca un riferimento valido, che può essere replicato volontariamente anche in altri contesti, per affrontare la problematica in oggetto rispettando gli aspetti legati alla sicurezza degli impianti e tenendo conto delle indubie difficoltà legate all'elevato numero di PSV suscettibili di verifica.

Bibliografia

- [1] Decreto Ministeriale n° 329 del 01/12/2004 - Regolamento recante norme per la messa in servizio ed utilizzazione delle attrezzature a pressione e degli insiemi di cui all'articolo 19 del Decreto Legislativo 25 Febbraio 2000, n. 93.
- [2] D.Lgs. n° 93 del 25/02/2000 - Attuazione della Direttiva 97/23/CE in materia di attrezzature a pressione.
- [3] Lettera Circolare ISPESL prot. A00-09/0005411/08 del 10/11/2008.
- [4] API RP 520 Sez. 5 "Relief requirements for vessel exposure to fire".
- [5] "Guida alla scelta e dimensionamento delle valvole di sicurezza e dei dischi di rottura" - Giuseppe Mulè - AIDIC - ISPESL.

Giuseppe SFERRUZZA, laureato in Ingegneria Meccanica presso l'Università degli Studi di Palermo. È Direttore del Dipartimento ISPESL di Palermo e Direttore ad interim dei Dipartimenti ISPESL di Catania e Messina. Svolge attività di istruttoria preliminare, su incarico del Comitato Tecnico Regionale della Sicilia, di Rapporti di Sicurezza di Stabilimenti a rischio di incidente rilevante ricadenti nel campo di applicazione del D. Lgs. 334/99. Ha partecipato ad attività ispettive eseguite, su incarico del Ministero dell'Ambiente, presso Stabilimenti a rischio di incidente rilevante. Ha fatto parte, in rappresentanza dell'ISPESL, del Gruppo di Lavoro incaricato dal Ministero delle Attività Produttive della stesura della bozza del D.M. 329/04 del 1° Dicembre 2004. È Membro del Consiglio Tecnico Attrezzature a Pressione/Insiemi dell'ISPESL e Docente in numerosi corsi di alta formazione sul campo della normativa tecnica e legislativa per la costruzione e l'esercizio delle attrezzature a pressione. Delegato ISPESL del Sottocomitato SC3 del CTI e rappresentante dell'ISPESL in seno ai Gruppi di Lavoro incaricati della redazione delle Specifiche Tecniche di cui all'art. 3 del D.M. 329/04.

Giancarlo CANALE, laureato in Ingegneria Meccanica presso la Facoltà di Ingegneria dell'Università di Genova nel 1986, è entrato all'Istituto Italiano della Saldatura nel 1987 impegnandosi nella formazione e nell'assistenza tecnica nel campo della costruzione e dell'esercizio di recipienti a pressione e piping, operando nei settori della raffinazione e della produzione di energia. Nel 1995 viene incaricato di dirigere, in qualità di Responsabile, la Sede Distaccata Sicilia dell'IIS. Nel 2000 è Responsabile centrale delle Sedi Distaccate dell'IIS e responsabile commerciale. Dal 2005 è Direttore della Divisione Ingegneria dell'IIS. È certificato European / International Welding Engineer e Livello 3 EN 473.

Giuseppe CEVASCO, laureato in Ingegneria Chimica presso l'Università degli Studi di Genova nel 1984, è dipendente dell'Istituto Italiano della Saldatura dal 2004 ed è attualmente in forza alla Divisione Ingegneria - Area affidabilità all'esercizio. All'interno della Società è coinvolto negli studi Risk Based Inspection, anche per la parte relativa al calcolo della probabilità di fallimento (LOF) e delle conseguenze (COF) per ogni potenziale meccanismo di danno e per quanto riguarda gli aspetti della sicurezza (PSV), Hazard Operability Studies e nella pianificazione delle ispezioni in impianto. Ha notevole esperienza nel design e nell'analisi di Pressure Relieving System (PRV) in Raffineria, in accordo con API 520 Part I e Part II, e in Inspection of Pressure-Relieving Devices, in accordo con API 576, e nell'attività di supporto come problem-solving durante diversi shutdown in raffineria. Possiede la qualifica di coordinatore per la sicurezza in fase di progettazione e realizzazione e la certificazione Coating Inspector 1° Livello NACE.

Flavio SABATINI, laureato in Ingegneria Meccanica a indirizzo progettazione presso l'Università degli Studi La Sapienza di Roma. Dal 2003 al 2009 ha lavorato presso la ENI SpA - Divisione Refining & Marketing ricoprendo il ruolo di ispettore, tecnico di manutenzione, project manager e responsabile di manutenzione operativa presso la sede centrale di Roma e le Raffinerie di Livorno e Sannazzaro de' Burgundi. Attualmente è Responsabile Ispezioni e Collaudi presso la ENI SpA - Divisione Refining & Marketing - Raffineria di Gela svolgendo principalmente mansioni di analisi di guasto, stesura di best practice e report di affidabilità, studio dei problemi di metallurgia e corrosione e rapporti con gli enti esterni (ASL, ISPESL).



ANCCP
Certification Agency

Passione per la Qualità
da venti anni certifichiamo le Imprese migliori

dalla certificazione di sistema alla certificazione di prodotto **Business Lines**

Attrezzature a Pressione
Costruzioni e Sicurezza
Nautica e Trasporti
Sistemi di Gestione
Elettromeccanico
Agroalimentare



**Per il mercato Europeo
ed Extraeuropeo**

**For European and non
European market**

dal sistema qualità alla qualità del sistema

I nostri Servizi

Laboratorio di Analisi
Ricerca e Sviluppo
Quality Training
Pubblicazioni Tecniche
Disciplinari Privati

ANCCP
tel. 02.2104071 - Fax 02.210407218
Via Rombon, 11 - 20134 Milano
www.anccp.it - anccp@anccp.it



Double joint girth welding for X100 transmission pipelines

T. Liratzis *
D. Yapp **



Summary / Sommario

The “double jointing” process for pipeline welding involves joining two pipe lengths together separate from the welding of the main pipeline. The progress of a pipeline spread depends on the rate of girth welding, but if double jointing is used the number of girth welds required for the mainline can be reduced by a factor of two. Submerged arc welding is the typical process used for double jointing, but with a high heat input, typically 2.5 kJ/mm, and high weld dilution, it is difficult to achieve adequate weld strength for high strength linepipe.

This paper describes the development of a new process, dual tandem narrow groove double joint welding, for high strength linepipe. It is shown that good weld quality and acceptable mechanical properties can be achieved in high strength applications. A comparison of dual tandem narrow groove welding with tandem submerged arc welding showed that similar joint completion rates can be achieved with both processes.

It is concluded that narrow groove pulsed gas metal arc welding can be used for double jointing applications, and that this is the only process which has been shown to be capable of weld metal overmatching on high strength (X80 and X100) linepipe.

.....
Il processo di doppia giunzione “double jointing”, per la saldatura di pipeline, consiste nell’unire due segmenti di tubo, separatamente dalla saldatura del tubo della linea principale. L’avanzamento nella costruzione di un pipeline dipende dal numero di saldature circolari effettuate, però se viene utilizzata la doppia giunzione il numero delle saldature relativo alla linea principale può essere ridotto di una o due

volte. Il processo di saldatura ad arco sommerso è il processo tipico per le saldature a doppia giunzione, considerando però l’elevato apporto termico, tipicamente 2.5 kJ/mm, e l’elevata diluizione associata al processo, risulta difficile ottenere saldature con elevata resistenza.

Questa memoria descrive lo sviluppo di un nuovo processo, la saldatura a doppia giunzione con dual tandem (due torce con due fili ciascuna) in cianfrino stretto per tubazioni ad elevata resistenza. Viene dimostrato che possono essere ottenute saldature di buona qualità con proprietà meccaniche accettabili. La comparazione di questo processo di saldatura con il tandem ad arco sommerso ha dimostrato che possono essere raggiunti simili percentuali di completamento dei giunti con entrambi i processi.

È stato infine concluso che la saldatura sotto protezione di gas ad arco pulsato (PGMAW) con cianfrino stretto può essere utilizzata per la “doppia giunzione” e che questo è l’unico processo che ha dimostrato di essere in grado di ottenere un deposito “overmatching” l’acciaio ad alta resistenza (X80 e X100) impiegato per le pipeline.

Keywords:

API; comparisons; dynamic fracture tests; fracture mechanics; fracture toughness; GMA welding; hardness; heat affected zone; high strength steels; impact toughness; mechanical properties; narrow gap welding; pipeline steels; pipelines; pulsed arc welding; submerged arc welding; tandem welding; thermal cycling.

* Consultant - Athens (Hellas).

** Senior Lecturer - Cranfield University - Cranfield Beds (UK).

1. Introduction

Double jointing is common practice on offshore laybarges and onshore when geography allows it. Double joint welding is carried-out offline hence welding speed is not always critical [1]. Two pipes are placed on rollers, enabling welding in a fixed position. Typically welding is performed using a fixed head and rotating the pipe (AWS 1G welding position), effectively welding in the flat position, and allowing use of larger weld pools than for 5G welding (Horizontal fixed pipe).

X100 steels are produced using a combination of controlled alloying elements together with controlled TMCP (Thermomechanically Controlled Processing) technology. Bainitic microstructures have been reported as the major constituent in X100 steels as a result of the above combination [2, 3, 4]. A bainitic microstructure increases tensile strength while toughness remains at good levels. Historically, transmission pipelines are designed on a stress-based approach which relies on limiting the applied hoop stress to lower than the yield strength [5]. However, where displacement-controlled loads occur on the pipeline due to frost or ground movement, the strain-based approach becomes of considerable importance [6, 7], and the weld metal yield strength is required to be higher (“overmatch”) the specified minimum yield strength of the pipe by an acceptable margin.

For pipelines steel grades up to X70, the normal practice for double joint welds is to use the submerged arc process, typically with 8 mm root face and 2.5 kJ/mm heat input [8], with consequent high dilution of the pipe steel into the weld metal. Because of the high dilution from the low alloy TMCP pipe, filler wire consumables need to have a high alloy content to produce an overmatched weld metal. In work reported by Widgery [8], a series of tests was performed on X80

pipeline steels using filler wires with total alloy contents in the range 4.2% to 6.6%, but where overmatching the pipe yield strength was still not achieved. This was attributed to the high heat input and dilution levels produced by high current SAW. A possible remedy to this problem for SAW could be to reduce the root land to 3-4 mm and reduce the heat input, resulting in rather less dilution and increased cooling rates, but with some loss of productivity. Methods for improving productivity [8] in submerged arc welding without increasing heat input include twin arc welding, cold wire addition, and tubular wire welding. However, the applicability of such procedures to X100 pipes still needs to be demonstrated.

Previous work [9] has shown that the dual tandem narrow groove process can be used successfully for all-position (5G) pipe girth welding. The dual tandem system consists of two tandem torches (two wires in each torch) attached to a welding carriage, four wire feed units and four synchronised power sources. The specially designed torch, shown in Figure 1, has extended contact tips for use in a narrow groove, and both two wires feeding into a single weld pool.

In this paper, the possibility of using pulsed gas metal arc welding with a narrow groove for double jointing (the pipe is rotated under a fixed welding

bug) was investigated. It was known from the previous work [9] that dual tandem narrow groove welding results in only about 10% dilution, and that very high cooling rates are obtained from the combination of high speed welding and a narrow groove. As a result, high weld metal yield strengths are achieved with relatively low alloy welding consumables, combined with good toughness from the fine microstructures produced at high cooling rates. Hence the objective of this project was to determine whether the new dual tandem narrow groove welding process could be applied to high strength (X100) pipe double jointing to produce a tough, overmatched weld metal, while still achieving acceptable productivity.

2. Materials, equipment, experiments

The material used was API5L-X100 line pipe with specified minimum yield strength of 690 MPa. The pipe dimensions were 1321 mm OD x 22.9 mm WT (Table I).

The solid wires used (Table II) were all of 1.0 mm nominal diameter (except for the 0.9 mm C-Mn-Ti used for the root pass-internally deposited using conventional GMAW).

The weld procedure development work utilised a three component shielding gas



Figure 1 - Water cooled tandem welding torch designed for narrow groove welding.

TABLE I - Pipe chemical composition (supplier data).

	C	Mn	P	S	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	Al	V	Nb	Ti	O ₂	N ₂	B	P _{CM}	CET	CE _{IIV}
	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	ppm	ppm	ppm			
Pipe D1 - Nominal 0.4Ni-0.25Mo-0.4Cu-Nb-Ti (1321 mm OD x 22.9 mm WT)																			
X100 Pipe (Supplier Analysis)	0.057	1.90	0.008	0.0012	0.28	0.02	0.41	0.26	0.40	0.004	0.002	0.049	0.015	20	31	<5	0.208	0.304	0.484
$P_{CM} = C + Mn/20 + Mo/15 + Ni/60 + Cr/20 + V/10 + Cu/20 + Si/30 + 5B$ $CET = C + (Mn+Mo)/10 + (Cr+Cu)/20 + Ni/40$ (BS EN 1011-2) $CE_{IIV} = C + Mn/6 + (Cr + Mo + V)/5 + (Cu + Ni)/15$ Balance Fe N.B. where B level stated as <5 ppm, 4 ppm used in CE calculations.																			

TABLE II - Types of filler wires used throughout the experimental programme.

Wire Name	Diameter	Classification	Nominal Composition
1 (root pass)	0.9 mm	AWS 5.18 ER70S-6	C-Mn-Ti
3 ("mixed")	1.0 mm	AWS 5.28 ER100S-G / AWS 5.28 ER110S-G	C-Mn-Si-Ni-Mo-Ti (1.0Ni-0.3Mo) / C-Mn-Si-Cr-Ni-Mo-Ti (1.8Ni-0.5Mo-0.3Cr)

mixture, 82.5%Ar-12.5%CO₂-5%He. Shielding gas composition and filler wires were selected based on earlier experimental work [9]. Throughout the experiments it was used a set (master/slave) of synchronised power supplies and were operated in pulsed GMAW. The pipe bevel configuration is shown in Figure 2.

Welding was carried-out at fixed position (between 13.00 to 13.30 o'clock) and it is proposed for field applications (offshore or onshore). The system configuration is shown in Figure 3. Torches separation was 70 mm.

Preheat and interpass temperatures were

maintained between 100 °C and 130 °C as in the earlier tandem and dual tandem work [9]. The welding parameters developed are shown in Table III and required five runs (each run is composed of two passes: the pass deposited by the lead torch and the subsequent by the trail torch) in addition to the root pass for pipe 1321 mm OD x 22.3 mm WT.

The torch oscillation frequency is expressed in Hz and encompasses the number of cycles (beats/min).

Rectangular (strip) tensile specimens were selected in order to incorporate as much as possible of the weld metal in the test specimen (Figure 4).

Tensile tests were performed at room temperature [10].

Hardness testing performed in accordance with BS 4515-1 [11]. Measurements were made 2 mm from the pipe root and 2 mm from the pipe cap. Charpy impact tests were conducted at -20, -40, -60 and -80 °C. The tests were carried out in accordance to BS 4515-1 [11]. Standard B x 2B through pipe wall thickness CTOD tests to BS 7448-1/2 [12] were conducted. Three tests were performed at -10 °C for each weld. Cross weld tensile, nick break and side bend dimensions and acceptance criteria were according to API 1104 [13].

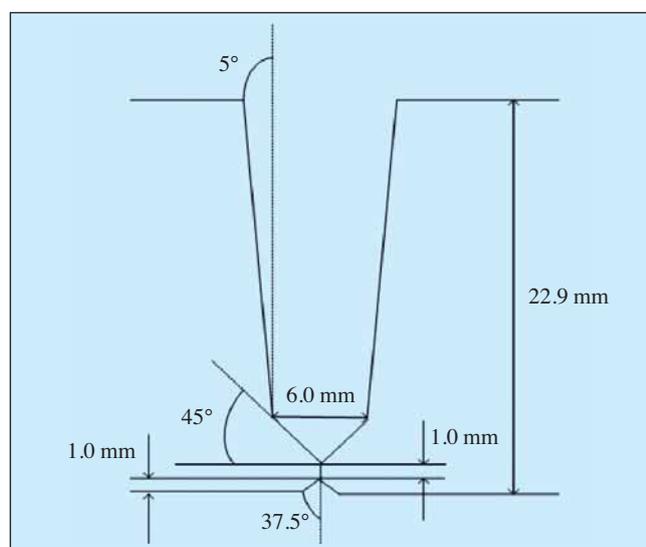


Figure 2 - Joint configuration.



Figure 3 - Double jointing weld procedure configuration.

TABLE III - Welding parameters for double jointing welding procedure (1321 mm OD x 22.9 mm WT).

Pass	Lead Torch			Trail Torch			Torch Weave Frequency Hz	CTWD (lead/trail torch) mm	Travel Speed mm/min	Arc Energy (lead/trail torch) kJ/mm
	WFS m/min	Amps I(Average)	Volts V(Average)	WFS m/min	Amps I(Average)	Volts V(Average)				
Int. root	9.60	187	20.57				-	10.0-11.0	710	0.32
Hot(RUN1)	15.20	236/246	25/24.5	11.50	201/190.5	21/22	7.5	14/17.5	1422	0.5/0.36
FILL 1(RUN2)	15.50	235/244	26/26	12.00	195/190	25/25	7.5	14/17.5	1422	0.53/0.40
FILL 2(RUN3)	16.00	244/248	26/26	12.00	196/193	24/24	7.5	14/17.5	1422	0.54/0.40
FILL 3(RUN4)	16.00	241/247	26/27	12.00	195/192	24/24	7.5	14/17.5	1422	0.54/0.40
CAP	16.00	244/246	25/27	12.00	194/192	24/24	7.5	14/16	1295	0.59/0.43

WFS: Wire Feed Speed; CTWD: Contact Tip to Work Distance.

3. Results / Discussion

A macrograph from the first pipe weld produced by dual tandem narrow groove double jointing is shown in Figure 5. It was possible to use wire feed speeds and welding current up to 50% higher for 1G welding, compared to the wire feed speeds and current previously used for 5G girth welding. This is due to the fact that a larger weld pool can be supported in the flat position, compared to smaller weld pools required in the vertical and overhead positions. It was possible to achieve high weld quality for the double joint application, with no evidence of sidewall lack-of-fusion.

The “mixed” wire technique previously used for 5G welding [9] was also selected for the double joint application. This involved the combination of the wires reported in Table II under the name wire 3.

In particular, the 1Ni-0.3Mo was used as the lead wire and the 1.8Ni-0.5Mo-0.3Cr as the trail wire in both torches. All external runs were deposited using the wire 3 (“mixed”). Since both wires feed into the same weld pool, effective mixing takes place. This technique enables combinations of wires to be selected from a range of commercially available wires, and gives greater flexibility in tailoring weld metal compositions.

In the double jointing case, this produced a weld metal yield strength $R_{p0.2} = 766$ MPa (19% elongation, UTS = 945 MPa), below the target level of 810 to 860 MPa. In the previous work on 5G welding, a weld metal yield strength $R_{p0.2} = 838$ MPa using the same consumables was achieved. The difference in strength is due to the higher arc energies and larger weld pools, and hence lower cooling rates, for 1G double jointing compared to 5G girth welding.

Figure 6 shows the range of weld metal yield strengths achieved previously for 5G girth welding [9].

The change from 5G girth welding to 1G double joint welding has resulted in a reduction of 8.6% in weld metal yield strength for the “mixed wire” combination, n° 3 in Figure 6 (838 MPa reduced to 766 MPa). If the same reduction factor is applied to the 5G yield strength for filler wire 5 (1.8Ni-0.5Mo-0.3Cr) used for 5G girth welding, then it is predicted that the weld metal yield strength would be 834 MPa for 1G double joint-

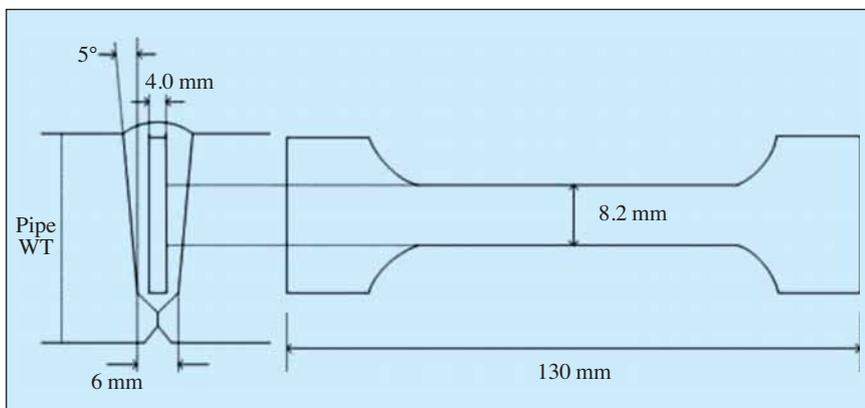


Figure 4 - All-weld metal strip tensile configuration.



Figure 5 - Dual tandem double jointing procedure macro section.

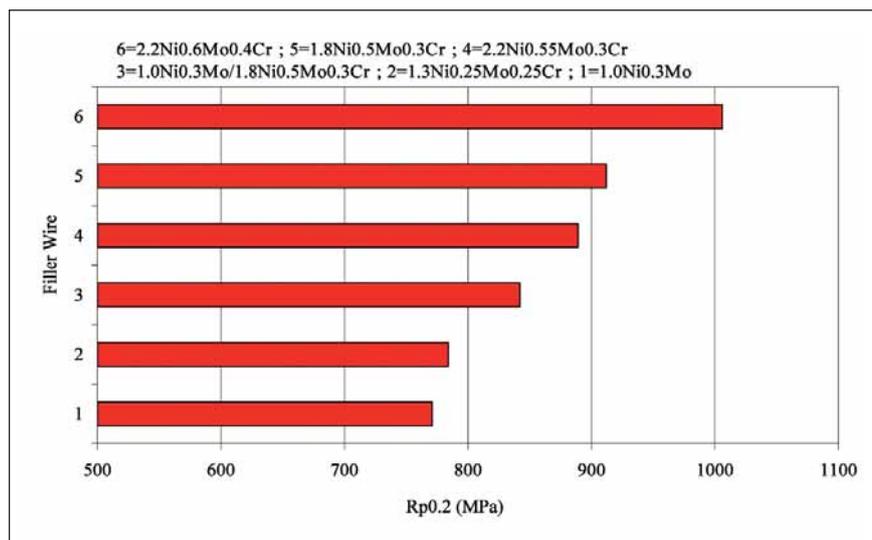


Figure 6 - Weld metal yield strength for commercial consumables, 5G girth welding, after Liratzis [9].

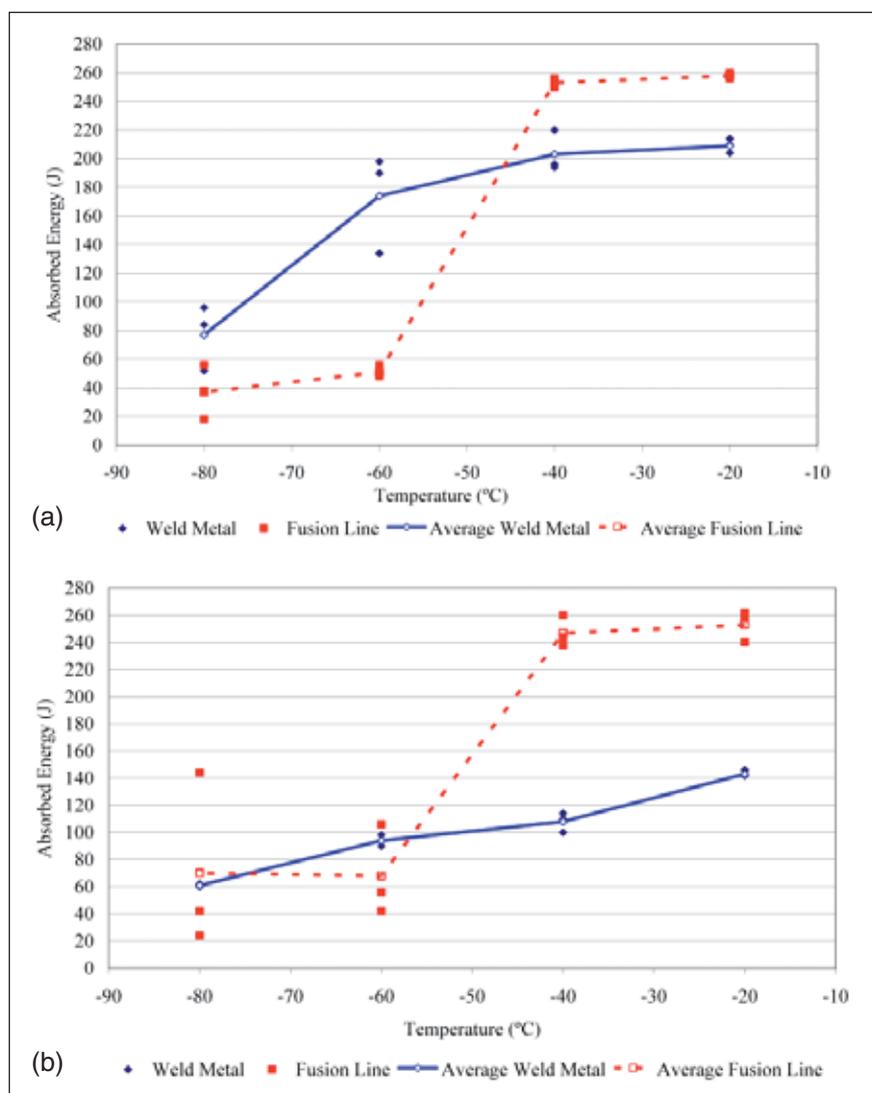


Figure 7 - (a) Root impact and (b) cap impact transition curves of dual tandem double jointing weld procedure (Wire 3, 1Ni-0.3Mo/1.8Ni-0.5Mo-0.3Cr).

ing, in the target range for overmatching (810 to 860 MPa).

Hardness levels for the double joint welds were below 350 HV10, while cross weld tensile results gave UTS values between 755 and 771 MPa and all failures were in the parent metal. The nick break and side bends were all acceptable, complying with the acceptance requirements for API 1104.

The Charpy toughness were good and the transition curves (Figure 7) show a “smooth” drop in toughness levels with the weld metal and a “sharp” drop in toughness levels associated to the fusion line in the temperatures between -40 to -60 °C. The scatter in the toughness levels in the fusion line may be associated to the very narrow widths of the heat affected zone (1.5-2.0 mm) where considerable changes in the microstructure characteristics may occur. CTOD results were in the range 0.30 mm to 0.42 mm for the weld metal and 0.23 mm to 0.67 mm for the fusion line. Most of the results were classified as δ_m . This new dual tandem process for double jointing welding procedure was successfully developed for first time for X100 pipe steel, and has shown very good tolerance to the variations in welding parameters. It is apparent that high weld quality can be achieved, and that it is possible to meet the overmatching requirements for strain based design.

4. Double jointing productivity

A comparison was made between productivity for dual tandem PGMAW and submerged arc welding. A tandem submerged arc welding double jointing procedure was considered (Figure 8), compared to dual tandem narrow groove GMAW.

The tandem submerged arc welding procedure [14] (Figure 8(a)) on a 40 in OD x 28.6 mm WT pipe (X65) was completed in four runs (root, two fills and one cap) with the following process parameters:

- Travel speed: 750 mm/min (root), 900 mm/min (fill 1), 750 mm/min (fill 2), 600 mm/min (cap).
- Tandem filler wire diameter: 1.6 mm (for the root run a 4.0 mm single wire was used).
- Heat input: 2.1 kJ/mm to 3.1 kJ/mm.

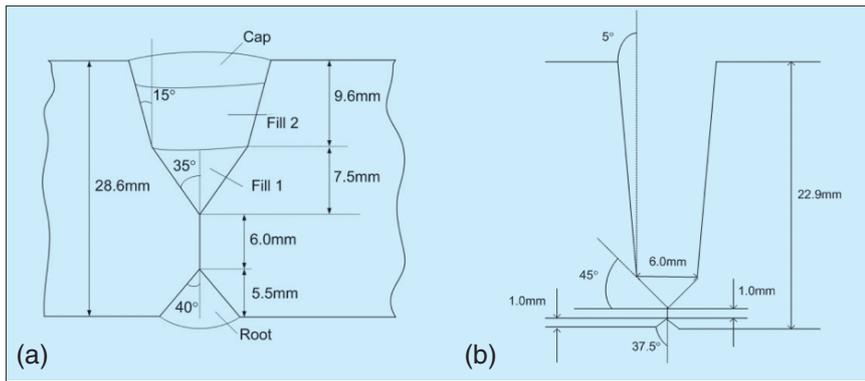


Figure 8 - Joint comparison for (a) tandem submerged arc welding (40 in OD x 28.6 mm WT) and (b) dual tandem PGMAW (52 in OD x 22.9 mm WT) for pipe double jointing procedures.

The deposition rate was estimated as 17.15 kg/h based on the volume of the joint preparation and the travel speed for each pass.

The dual tandem (Figure 8(b)) PGMAW process parameters were:

- Travel speed: 1295 to 1422 mm/min.
- Wire feed speed: 15.2 to 16.0 m/min for the lead torch and 11.5 to 12.0 m/min for the trail torch.
- Filler wire diameter: 1.0 mm.
- Heat input: 0.5 to 0.59 kJ/mm for the lead torch and 0.36 to 0.43 kJ/mm for the trail torch.

The estimated deposition rate was 20.5 kg/h, slightly above the tandem submerged arc procedure (17.5 kJ/mm). A direct comparison of the tandem SAW performance to the dual tandem PGMAW was made based on a 40 in OD x 28.6 mm wall thickness joint. The two joint volumes were almost identical, requiring a weld metal mass of about 5 kg. The joint completion times were almost identical as well, at 17 minutes for tandem SAW, and 19 min for dual tandem GMAW (allowing 4.6 min for the additional GMAW root required in the case of the dual tandem technique). It is thus apparent that very similar joint completion rates can be achieved comparing tandem SAW and dual tandem GMAW. However, dual tandem narrow groove welding is the only process that has been shown to be capable of producing overmatched joints on high strength pipeline steels.

5. Conclusions

For first time, dual tandem double jointing procedures have been developed for

X100 pipeline girth welds. Welds were made with relatively low heat input 0.5 kJ/mm for the lead and 0.4 kJ/mm for the trail torch, compared with

2.5 kJ/mm for conventional submerged arc double jointing. The fast thermal cycle associated with the dual tandem welding resulted in adequate hardness in both weld metal and heat affected zone as well as good impact toughness properties, and it was shown that adequate overmatching can be achieved with dual tandem GMAW. High deposition rates were achieved, similar to those of submerged arc welding. This project has clearly demonstrated the potential of dual tandem double jointing for industrial applications and confirmed that dual tandem GMAW double jointing may be the only viable alternative for the weld metal strength to meet the overmatching criterion in the case of X100 steels.



Harry (Theocharis) LIRATZIS, is certified European and International Welding Engineer. He obtained his first degree in Mechanical Engineering from the University of Naples (Italy) Federico II and also obtained a PhD from Cranfield University (UK) for research on "Tandem Gas Metal Arc Pipeline Welding". He has been involved in welding engineering for over 15 years. He has worked in the power plant industry, gas plants, etc. as senior welding engineer and responsible of the quality control group. His current interests include high productivity pipe welding, modelling of Tandem Gas Metal Arc Welding, welding of creep resistant and martensitic steels.



David YAPP, has been involved in welding research for over 30 years. He was responsible for developing systems for automated weld repairs to UK power plant, was manager of Arc Welding and Automation at the Edison Welding Institute, USA, and is now a Senior Lecturer in the Welding Engineering Research Centre, Cranfield University, UK. His current interests include high productivity pipe welding, sensors for automated welding, and the relationship between the structure and properties for pipeline welds.

References

- [1] Widgery D. J. (2002): «Welding high strength pipelines: theory, practice and learning», Pipeline Construction Technology, Proceedings, International Conference, 4th -5th March 2002, Wollongong, Australia, paper 11.
- [2] Hillenbrand H.G. (1995): «Manufacturability of linepipe in grades up to X100 from TM processed plate», Proceedings of the Conference of Pipeline Technology, Vol. 2, 11th -14th September 1995, Ostend, Belgium, pp. 273-286.
- [3] Terada Y. (2003): «X100 linepipe with excellent HAZ toughness and deformability», Proceedings of the 22nd International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering (OMAE03), 8th -13th June 2003, Cancun, Mexico.
- [4] Okatsu M., Kawabata F. and Amano K. (1997): «Metallurgical and mechanical features of X100 linepipe steel», Proceedings of the 16th International Conference on Offshore Mechanics and Arctic Engineering (OMAE97), III - Materials Engineering, 13th -17th April 1997, Yokohama, pp. 119-124.

► segue

- [5] Glover G., Horsley D. J. and Dorling D. (1999): «High-strength steel becomes standard on Alberta gas system», Oil and Gas Journal, vol. 97, no. 1, pp. 44-50.
- [6] Glover A. G., Horsley D. J. and Dorling D. (2003): «Application and installation of grade 690 (X100) linepipe», 14th Biennial Joint Technical Meeting on Pipeline Research, Berlin, pp. 7.1-7.14.
- [7] Denys R., Leferve A. and Beats P. D. (2002): «A rational approach to weld and pipe material requirements for a strain based pipeline design», Proceedings of Applications and Evaluation of High-Grade Linepipes in Hostile Environments, 7th -8th November 2002, Pacifico Yokohama, Japan, pp. 121-157.
- [8] Widgery D. J. (2006): «Consumables for X100 girth welding», Doc. XI-E-1004-06, International Institute of Welding, Lausanne, Switzerland.
- [9] Liratzis T. (2007): «Tandem gas metal arc pipeline welding», PhD Thesis, Cranfield University, Cranfield, Bedfordshire, UK.
- [10] BS EN 10002-1:2001 - Tensile testing of metallic materials. Part 1: Methods of test at ambient temperature.
- [11] BS 4515-1:2000 - Specification for welding of steel pipelines on land and offshore - Part 1: carbon and carbon manganese steel pipelines.
- [12] BS 7448 - Fracture mechanics toughness tests - Part 1 (1991)*: Method for determination of K_{Ic}, critical CTOD and critical J values of metallic materials, and Part 2 (1997): Method for determination of K_{Ic}, critical CTOD and critical J values of welds in metallic materials. * Part 1 now partly superseded by BS EN 12737.
- [13] API 1104 (1999) - Welding of pipelines and related facilities - 19th Edition, September 1999, publ. American Petroleum Institute.
- [14] Hudson M. (2007): «Submerged arc welding for double jointing procedures» (personal communication).

IDENTIFICAZIONE NUMERICA DEI PROCESSI DI SALDATURA E SECONDO LA UNI EN ISO 4063

GRUPPO 1: SALDATURA AD ARCO

La norma EN ISO 4063 stabilisce una nomenclatura, con relativa codificazione numerica, per i processi di saldatura e le tecniche ad essa connesse; ogni procedimento viene identificato da un numero di riferimento.

Ai gruppi principali viene attribuito un numero di una sola cifra (1 Arc welding, 2 Resistance welding, 3 Gas welding, 4 Welding with pressure, 5 Beam welding, 7 Other welding processes, 8 Cutting and gouging, 9 Brazing, soldering and braze welding) ai gruppi un numero di 2 cifre ed ai sottogruppi un numero di tre cifre.

1	Arc welding
11	Metal arc welding without gas protection
111	Manual metal arc welding (metal arc welding with covered electrode)
112	Gravity (arc) welding with covered electrode
114	Self-shielded tubular cored arc welding
12	Submerged arc welding
121	Submerged arc welding with solid wire electrode
122	Submerged arc welding with strip electrode
124	Submerged arc welding with metallic powder addition
125	Submerged arc welding with tubular cored electrode
126	Submerged arc welding with cored strip electrode
13	Gas-shielded metal arc welding
131	MIG welding with solid wire electrode
132	MIG welding with flux cored electrode
133	MIG welding with metal cored electrode
135	MAG welding with solid wire electrode
136	MAG welding with flux cored electrode
138	MAG welding with metal cored electrode
14	Gas-shielded arc welding with non-consumable tungsten electrode
141	TIG welding with solid filler material (wire/rod)
142	Autogenous TIG welding
143	TIG welding with tubular cored filler material (wire/rod)
145	TIG welding using reducing gas and solid filler material (wire/rod)
146	TIG welding using reducing gas and tubular cored filler material (wire/rod)
147	Gas-shielded arc welding with non-consumable tungsten electrode using active gas (TAG welding)
15	Plasma arc welding
151	Plasma MIG welding
152	Powder plasma arc welding
153	Plasma welding with transferred arc
154	Plasma arc welding with non-transferred arc
155	Plasma arc welding with semi-transferred arc
185	Magnetically impelled arc welding

Corri, De Qualitate ti aspetta



De Qualitate è la rivista che approfondisce mensilmente tutte le tematiche della qualità, coniugando teoria e pratica in modo chiaro, semplice e concreto. De Qualitate è la rivista che ti offre i commenti approfonditi, le interpretazioni e le opinioni delle maggiori firme italiane sui temi della Qualità, della Sicurezza e dell'Ambiente.

Per il 2010 al vecchio costo di 93,00 euro abbiamo riservato alcune importanti novità.

Informazioni, approfondimenti e modalità di pagamento sul sito www.tecnaeditrice.com

The effect of voltage and metal transfer mode on particulate fume size during the GMAW of plain carbon steel (*)



Z. Sterjovski *
J. Norrish **
B.J. Monaghan **

Summary

Particulate welding fumes can enter unciliated airways, or may even be absorbed through the skin, possibly to the detriment of the health of welders. The size and shape of the particulates will determine their ability to infiltrate the human body. Hence, the sensitivity of particulate fume size to welding parameters such as arc voltage (20-36 V) and metal transfer mode (dip, globular and spray) was assessed. Transmission electron microscopy (TEM) imaging was used for determining particulate fume size and it was found to be an accurate, reproducible, and relatively simple technique. The results revealed a higher percentage of ultra fine particulates (i.e. in < 20 nm and 20-40 nm intervals) in "low welding voltage" fume plume compared with "high welding voltage" fume plume. Fundamentally, the fume plume created during dip metal transfer at low welding voltages (20-26 V) had much lower levels of particulate fume concentration compared with spray metal transfer at high welding voltages (30-36 V). TEM also revealed that for the range of welding voltages and metal transfer modes investigated, the particulates produced were predominantly less than 100 nm in diameter and spherical. Spherical particles (< 100 nm) have been reported elsewhere to reach the alveoli in rats and, hence, may be of relevance with respect to the health of welders. Slightly faceted crystalline particulates and fume particle sizes of up to 800 nm in diameter were also observed with TEM. It should be noted that the agglomeration behaviour of these particulates in the fume plume is considered important but not entirely understood. The particle size results suggest that the key to welder safety is to minimize cumulative exposure to particulate fume over their working life, irrespective of the welding parameters used. Innovative fume extraction techniques, clean workshops, automated welding, and low welding fume consumables should all form part of an integrated solution to help ensure the health and well-being of welding personnel.

KEYWORDS: Fume; GMA welding; Health and Safety; Metal transfer; Occupational health; Steels; Particle size; Reference lists; Voltage.

1. Introduction

Gas metal arc welding (GMAW), which is one of the most common methods for the joining of steel, can produce significant amounts of particulate and gaseous welding fume. Particulate welding fume consists of metal oxide particles that can remain suspended in air and therefore be inhaled by or possibly absorbed through the skin of welding personnel exposed to the particulates. Consequently, exposure to welding fume particulates over long periods is potentially hazardous to human health [1].

An understanding of particulate size, shape and agglomeration is important as it is finer particulates that are likely to have a higher level of bio absorption and potentially cause more health problems.

(*) Doc. IIW-2048-09 (ex-doc. VIII-2092-09), recommended for publication by Commission VIII "Health, Safety and Environment".

* DSTO - Department of Defence - Victoria (Australia).

** University of Wollongong - Wollongong (Australia).

There are discrepancies in the literature about the size of particles that will infiltrate unciliated airways. In AS2985-2004 [2], the Australian standard for sampling and gravimetric determination of respirable dust, it is reported that 100% of airborne particulate matter less than 1 μm in diameter will penetrate unciliated airways. Penetration into the human body decreases, on a sliding scale, to 0.1% of airborne particulate matter less than 16 μm in diameter [2]. Alternatively, Jenkins et al. [3] suggest that particles smaller than 100 nm (0.1 μm) can be inhaled into the lungs and particles greater than 100 nm are carried away in the mucus and transported to the digestive tract or exhaled. Furthermore, there are concerns with respect to the penetration of ultra fine particles through the skin, such as in the particulates found in some sunscreen lotions, and nano carbon tubes/fibres [4]. Particulate fume size (similar to particulate fume concentration and fume formation rate) is sensitive to many variables such as the welding parameters and processes, the filler and base materials, and the shielding gas [5-7]. Welding voltage and the mode of metal transfer from the filler-wire to the steel plate can have an effect on particulate fume size because they both influence the residence time for which molten metal is exposed to the atmosphere to sustain fume formation and particulate growth. Residence time is also related to other variable parameters such as arc length, liquid metal surface area, arc energy heat input, weld preparation and plate thickness. There are inconsistencies in the literature with respect to the particle size analyses of particulate welding fume. Sowards [8] used an electrical low pressure cascade impactor and only reported a minimum particulate fume size of 30 nm. Other published studies [3, 6, 9] report fume particle sizes that are significantly larger than those determined by Sowards [8]. Jin [6] indicates that the size of the majority of particles in GMAW fume is less than 1 μm , and the American Welding Society (AWS) [9] reports that particle sizes in GMAW fume varied between 140-330 nm (0.14-0.33 μm). Recent studies by Sterjovski et al. [7, 10] and Carpenter et al. [11] show that particulate weld fume diameters as little as ~ 5 nm have

been observed by TEM. Moreover, weld process variables such as the arc energy heat input parameters and metal transfer mode reportedly influence particulate fume size [5-7]. This report is primarily focused on particulate fume size as a function of GMAW voltage (20-36 V) and metal transfer mode (dip, globular and spray). The justification for this approach is based on the fact that the size and shape of fume particulates are significant in influencing the bio absorption and safe exposure levels of airborne particulates. Specifically, the penetration and absorption of airborne particulates into the human body decrease as particulate size increases. Some previously published and relevant data [7, 10] for particulate fume shape and chemical composition, and fume concentration are also reviewed. It should be noted that the agglomeration tendencies of particulates in the fume plume is important but not fully understood.

2. Brief background on fume formation mechanisms

The mechanism of fume formation will influence both the concentration of the fume plume and the size distribution of particulates. The most common mechanism proposed for the formation of particulate welding fume is the vaporization of molten metal followed by condensation [12-14]. Kobayashi et al. [12] state that welding fume is generated by high temperature metal vapour, which originates from the tip of the electrode/wire, and then undergoes oxidation and condenses as fine particles. The molten weld pool is also considered a significant source of welding fume [6, 15]. Furthermore, Speight and Campbell [14] report that particulate welding fumes develop by elemental and oxide vaporization, followed by rapid condensation, and that some elements such as Mn in GMAW fume form strictly from elemental vaporization.

Dennis and Mortazavi [16] have suggested that the fume formation mechanisms during arc welding are similar to fume formation mechanisms during steelmaking. This approach is

reasonable since both cases involve fume generated from molten metal exposed to the atmosphere. Three potential mechanisms are described:

- (1) evaporation followed by condensation, with or without oxidation;
- (2) oxidation enhanced evaporation; and
- (3) physical ejection.

Mechanism (1) has been described above and mechanism (3) applies to the fume generated from welding spatter (away from the arc). Mechanism (2) is described as a mass transfer controlled system involving the counter diffusion of metal vapour and oxygen (from the shielding gas envelope). The relative speed of the diffusion of metal vapour and oxygen, which is a function of the gas composition, will affect the position of the interface where only gaseous or condensed oxide may form and hence, affect the fume generation rate. It is argued that above a critical level of the partial pressure of oxygen in the gas, the melt surface is passivated and fume generation should become negligible. Chemically enhanced evaporation is also proposed in mechanism (2) and, in this case, oxygen reacts with volatiles in the molten iron resulting in the expansion of iron droplets. A similar, but more detailed description, of chemically enhanced evaporation is also given by Turkdogan et al. [17] and Kobayashi et al. [12].

3. Experimental methods

3.1 Materials and welding

GMAW of plain carbon steel (10 mm thick) was selected for this particulate weld fume study because of its widespread use in the manufacturing industry in Australia. The following welding consumables were selected: AWS A5.18 Cu coated wire, 1.2 mm in diameter; and a shielding gas containing 16% CO_2 , 2.75% O_2 and 81.25% Ar. The nominal chemical compositions of the base plate and wire are shown in Table 1.

Table 1 - Nominal chemical composition (wt %) of the plain carbon steel plate and the AWS A5.18 welding wire.

	C	Mn	Si
Base plate	0.22	1.6	0.55
AWS A5.18 wire	0.08	1.16	0.7
Balance is predominantly Fe.			

The base plate was wiped clean of any contaminants, such as moisture and grease prior to welding with an ethanol soaked cloth and allowed to dry prior to welding. Welding was carried out with a Cigweld Trans Robot WS-0550 linked to a Fronius Trans Synergic 4000 power supply and wire feed system. A 280 mm long bead was welded onto the plain carbon steel plate at various voltages (20, 21.5, 23, 26, 29, 31, 33 and 36 V) which corresponded to a particular metal transfer mode (Table 2). A wire feed rate of 8 m/min, a contact tip to workpiece distance (CTWD) of 20 mm, a gas flow rate of 20 l/min and a weld travel speed of 300 mm/min was also selected. By

maintaining a fixed wire feed speed of 8 m/min and varying the arc voltage it was possible to produce the three common transfer modes; namely short circuiting (or dip) transfer, globular transfer and spray transfer (Table 2). The power source was operating in a nominally constant voltage mode so that the current increased from around 220 to 280 A as the voltage was raised. The current used was direct current (electrode positive). Corresponding tests across a similar range of voltages were undertaken to determine fume concentration for the dip, globular and spray transfer modes via a partial sample collection technique and the fume box shown in Figure 1. Some of the data presented from these corresponding tests have been previously published [7], but are included in order to enable direct comparisons with particulate fume size.

Table 2 - Voltages and metal transfer modes investigated.

Test no.	Transfer mode	Voltage (V)
1	Dip	20
2	Dip	21.5
3	Dip	23
4	Dip/Globular	26
5	Globular	29
6	Spray	31
7	Spray	33
8	Spray	36

3.2 Particulate fume collection and sample preparation

Particulate fume was deposited onto a 12 mm diameter aluminium SEM stub at a horizontal distance of 30 mm and a height of 50 mm from the arc of the weld (Figure 2). The Al stub was positioned directly in front of the travelling weld and a hood was placed over the weld to negate the effects of side drafts (Figure 1). The particulate fume that was deposited onto the stub was then prepared for characterization by TEM. This process involved immersing the face of the stub (containing the deposited particulate fume) into filtered ethanol (the ethanol was passed through 0.01 μm micro pore filter to remove contaminants), and then applying ultrasonic agitation for 2 min in order to evenly disperse the particulate fume in the filtered ethanol solution. The particulate fume/ethanol mixture was then syringe-dripped onto extra strong holey carbon TEM copper grids which were placed on absorbent filter paper until dry.

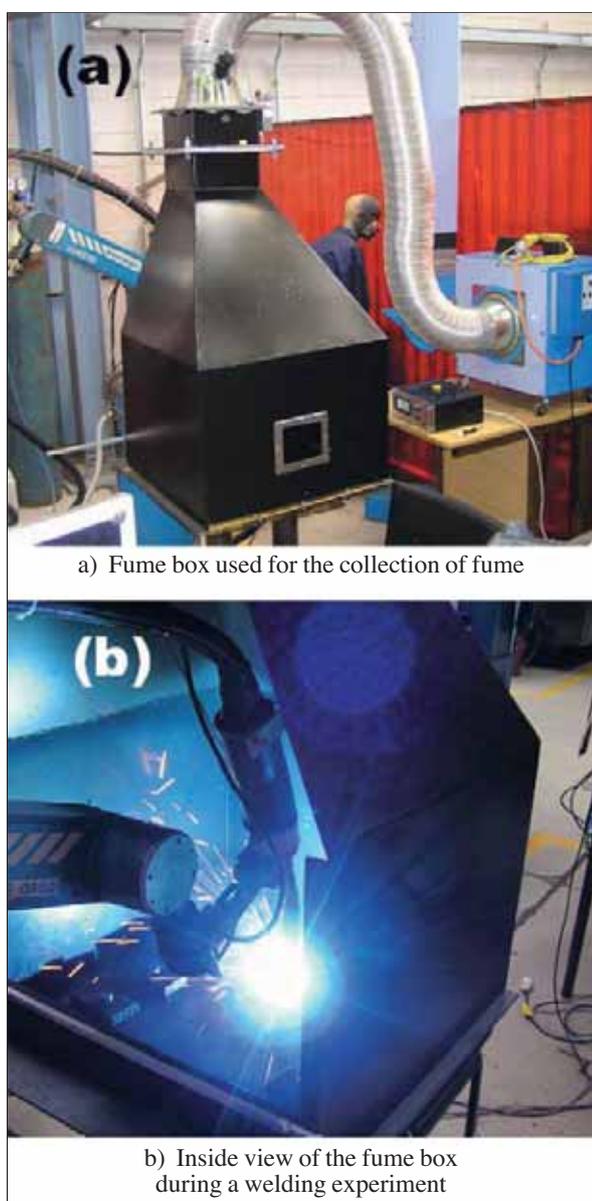


Figure 1 - Fume box.

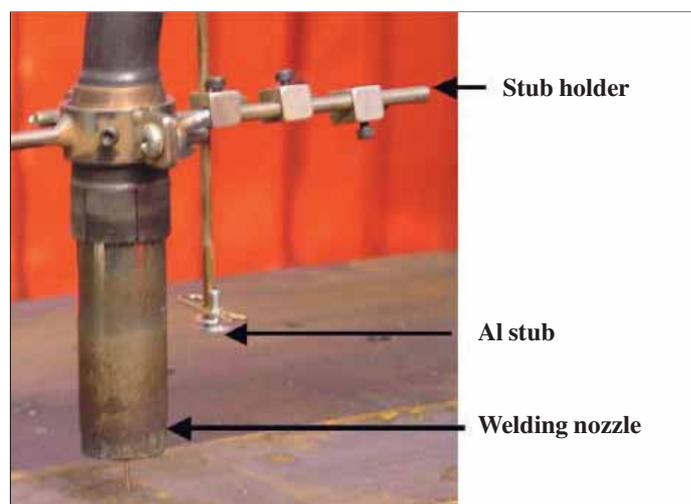


Figure 2 - Welding nozzle, stub holder and stub.

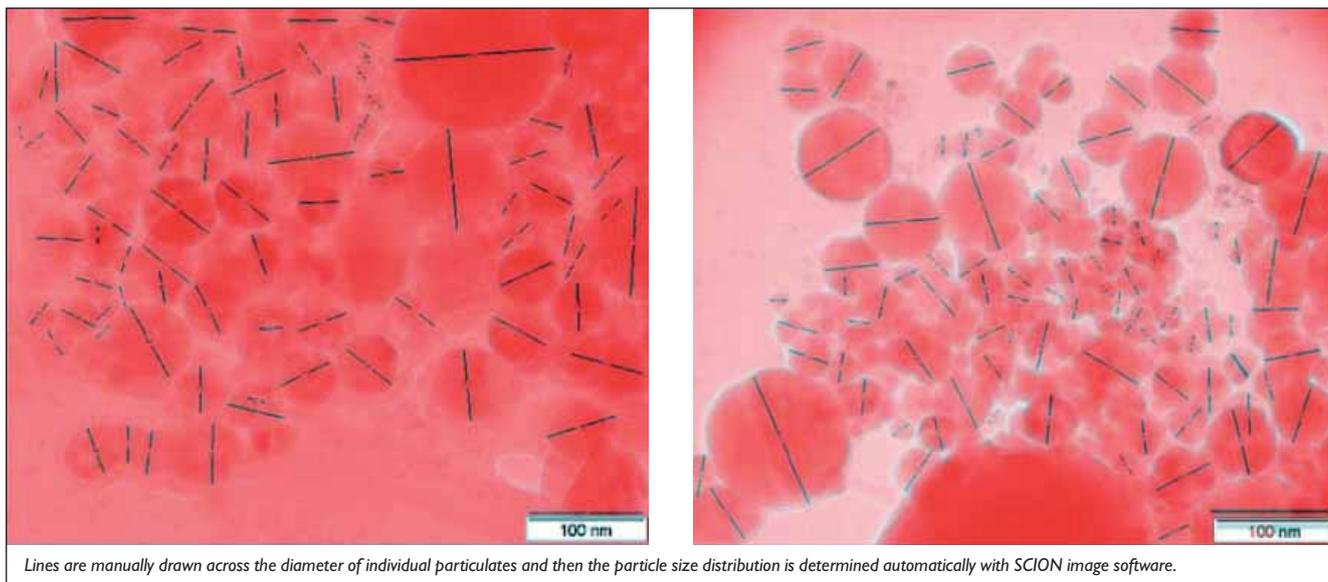


Figure 3 - Particulate welding fume generated at 23 V.

3.3 Transmission electron microscopy (TEM)

TEM was carried out at a voltage of 100 kV to increase the visibility of both small (~5 nm) and large (~800 nm) weld fume particles.

Numerous random images of particulate fume from each weld test (Table 2) were taken, and at least 1000 particles were sized using Scion Image software for each weld test condition (Figure 3). The reproducibility of this technique was evaluated by undertaking three separate welding trials at 23 V (dip transfer mode).

Comparison of the particle size measurements obtained from each welding trial confirmed the reproducibility of the TEM approach. The average particle diameter measured was reproducible within 9%, and the measured minimum and maximum particle sizes were each reproducible to within 8% [10]. Further studies on the reproducibility of this technique are also reported in the literature [11].

4. Experimental results

4.1 Fume plume and particulate fume data

Photographs of the fume plume typically generated during GMAW in each transfer mode are shown in Figure 4. Figure 4 a), which is the fume plume when in dip transfer mode, reveals the

least amount of fume concentration and the highest amount of spatter. Figures 4 b) and 4 c), which represent the fume plume typical of globular and spray transfer, respectively show larger and more concentrated fume plumes. The fume concentration data shown in Figure 5 are consistent with the nature of the fume plume for each transfer mode shown in Figure 4.

That is, the least amount of fume concentration is determined for dip transfer (~1.0- 3.0 mg/m³), followed by globular transfer (~3.0-5.8 mg/m³) and then spray transfer (~5.9-9.8 mg/m³).

The particulate welding fumes that deposited onto aluminium stubs for the entire set of welding voltages (20-36 V) and modes of metal transfer investigated were predominantly in the nano range (Figure 6). Furthermore, Figure 6 shows that the particulates were either spherical or slightly faceted, and agglomerated onto the holey carbon grid.

4.2 Particulate size distributions

Fume particle size distributions are plotted as normalized frequency of occurrence versus particle diameter in Figures 7 and 8 for a range of welding voltages (20-36 V) and metal transfer modes (dip, globular and spray). Furthermore, the mean and maximum particle diameter is plotted as a function of welding voltage (Figures 9 and 10), and the metal transfer mode is also identified in these plots.

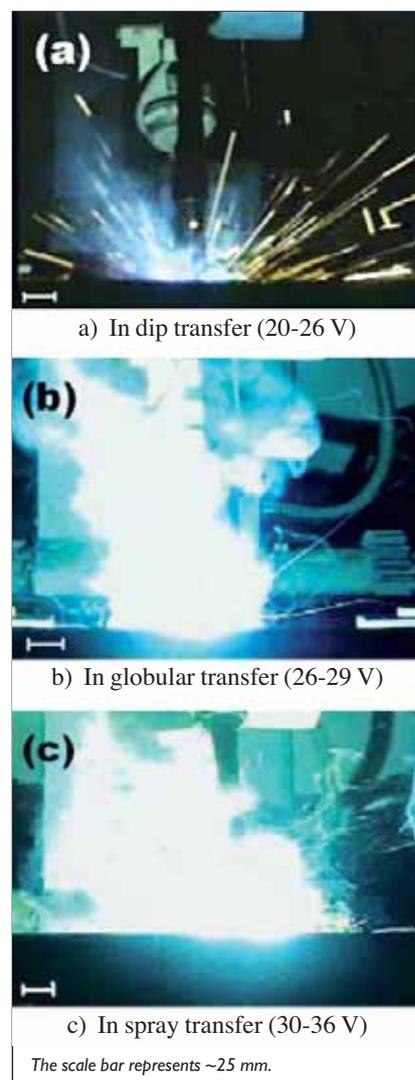


Figure 4 - Photographs of fume plume [7].

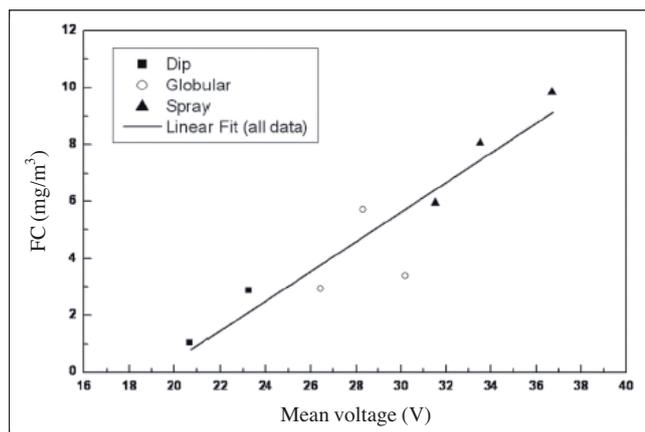


Figure 5 - Fume concentration (mg/m^3) versus mean voltage for dip, globular and spray transfer for a wire feed rate of 8 m/min [7].

5. Discussion

For the combination of welding voltages and metal transfer modes listed in Table 2, consistent results were achieved for particulate welding fume collected at a horizontal distance of 30 mm and a height of 50 mm from the arc. Clear and well-defined images (Figures 3 and 6) of particulate fume down to ~5 nm and up to ~800 nm could be resolved by TEM

(100 kV), and subsequent particle size measurements were reproducible to within 9% [10]. A clear trend of increasing fume particle size with increased welding voltage is evident (Figures 7-9). The maximum particle size determined increased significantly with increasing welding voltage (Figure 10). An examination of Figure 7, which is a plot of normalized frequency versus particle diameter for all the welding voltages (and consequent metal transfer modes) investigated, shows that at lower voltages (20-26 V) there is a higher frequency of finer particles (< 20 nm). As the welding voltage is increased, the frequency of finer particles decreases, and there is a shift (and shape readjustment) in the particle distribution curve towards larger

size particles. For example, at the highest welding voltages investigated (31, 33 and 36 V) there is a much higher frequency of particles larger than 80 nm compared to lower welding voltages (18-29 V).

The corresponding cumulative histogram plots shown in Figure 8 also support the above mentioned trends. Furthermore, the results shown in Figures 9 and 10, respectively, confirm that an increase in welding voltage will result in an increase in both the mean and maximum particle sizes, and the rate of increase is more pronounced in the spray transfer mode compared with the dip and globular transfer modes. One possible explanation for all of the trends observed is that an increase in welding voltage will lead to an increase in both the surface area of molten wire and the time at temperatures required to produce particulate fume. These two factors facilitate particulate growth and/or coalescence.

In summary, the mean particulate fume size determined by TEM is ~30 nm for dip transfer, ~40 nm for globular transfer and ~55 nm for spray transfer (deter-

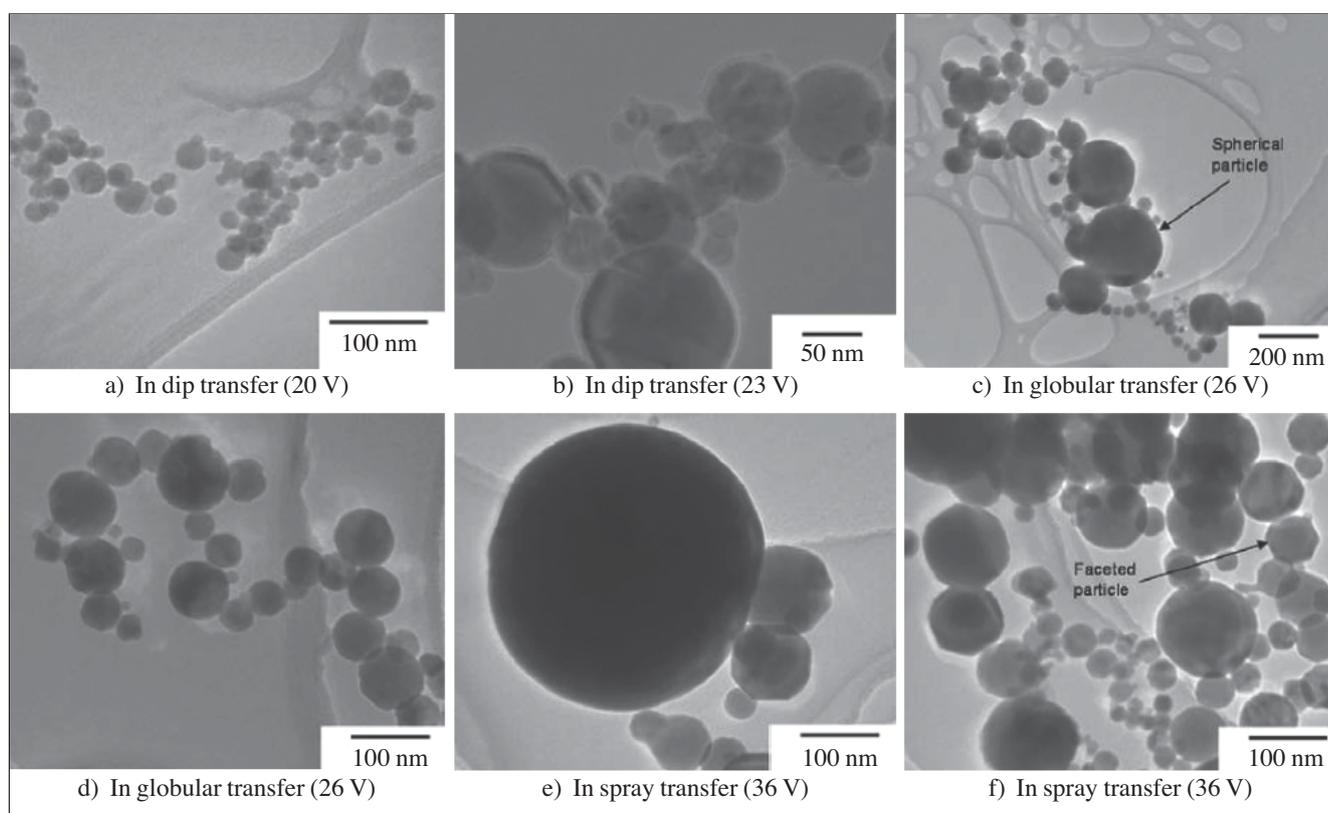


Figure 6 - Typical bright field TEM photographs of fume particles.

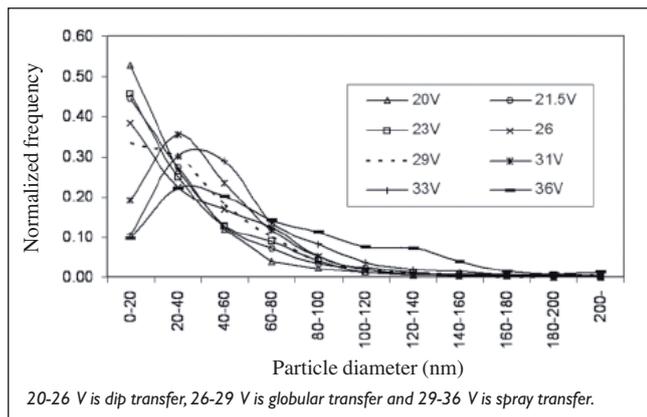


Figure 7 - Normalized frequency of occurrence versus particle diameter at various welding voltages (and transfer modes).

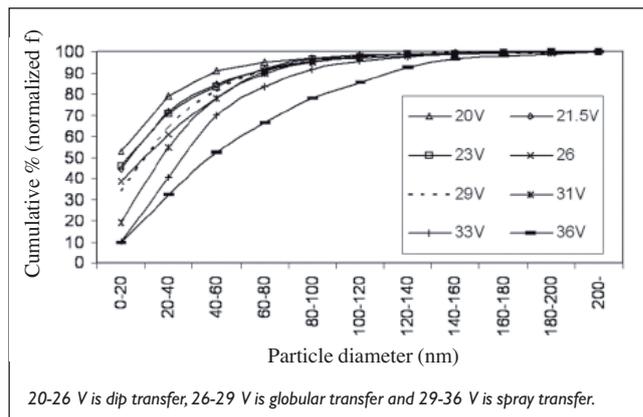


Figure 8 - Cumulative % (of normalized frequency of occurrence) versus particle diameter at various welding voltages (and transfer modes).

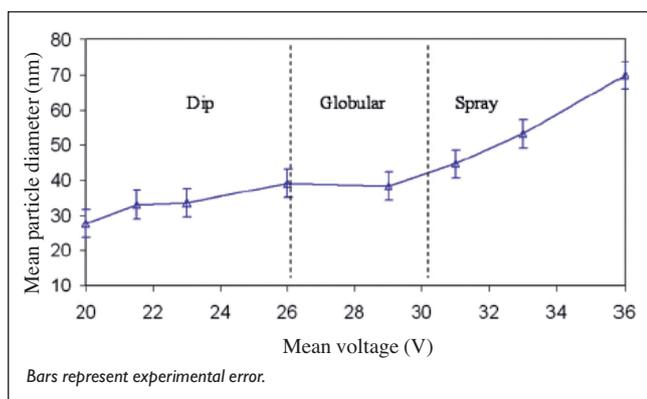


Figure 9 - Mean particle diameter versus mean welding voltage.

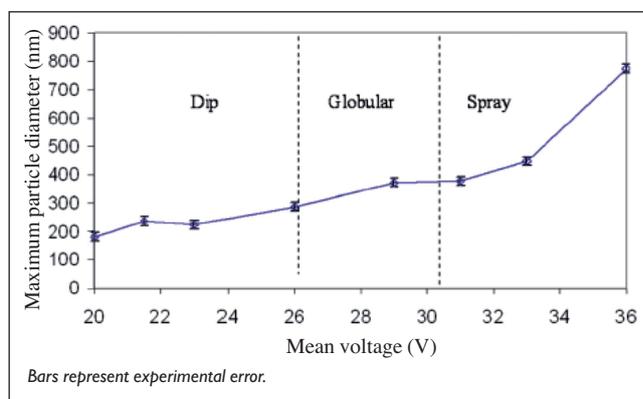


Figure 10 - Maximum particle diameter versus mean welding voltage.

mined from the data shown in Figure 9). The majority of particles in this investigation were less than 100 nm in diameter. On the other hand, many reports in the literature [1, 3] state that particle sizes typically fall between 100 nm (0.1 μm) and 1 μm in diameter. Possible reasons for these discrepancies arise from studies conducted at different fume collection points, and with different sample preparation and sizing techniques. It should be noted that the TEM technique used for the current work was found to be an accurate, reproducible and relatively simple technique for determining individual particulate fume size for particles between 5 nm and 1 μm.

Similar to particulate fume size, fume concentration increased with increasing voltage for the dip, globular and spray transfer modes (Figures 4 and 5). Thus, the absence of obvious (or highly visible) fume plume might therefore lead the welding personnel to believe

that the health risks are not significant, whereas the results indicate that there are a higher percentage of ultra fine particulates in low concentration fume plume compared with high concentration fume plume. It is also expected that greater fume concentration in the fume plume and a broader distribution of particulates will increase the likelihood of particulate agglomeration and hence the reduced likelihood of bio absorption. Therefore, minimizing exposure to welding fume produced by any welding conditions is paramount to the health and safety of welding personnel. TEM also revealed that the particulates produced by a wide range of welding voltages (18-36 V) and metal transfer modes were crystalline and predominantly spherical (5-800 nm diameter) (Figure 6). Spherical particles (<100 nm in diameter) have been reported to reach the alveoli in rats and thus have a shape that is conducive to bio absorption [4]. Slightly faceted crystalline particulates

were also observed with TEM (Figure 6). Faceted particles will form in preference to spherical particles if faceting will lead to a lower interfacial energy. Subtle differences in the chemical compositions of individual particles and condensation conditions, which are reported to vary from particle to particle by Zhou et al. [1], will ultimately determine the shape of the particle. Energy dispersive spectroscopy showed that both the spherical and faceted particulates were oxides consisting of Fe, Mn, and Si [7]. The ratios of Mn:Fe and Si:Fe were higher in the welding fume than in the nominal composition of the welding wire.

These differences in ratio were attributed to the relatively higher vapour pressures of Mn and Si compared with Fe [7], which increases their propensity to form fume from the molten weld pool. Even though it is well documented that fume particulates agglomerate when they are collected and prepared for parti-

cle sizing studies [7, 18], it is likely that particulates in the fume plume can either remain as individuals or become agglomerated. For this reason, naturally occurring agglomerated chains of small particles were not considered. In practice, the morphology of these fibre-like chains may result in different physiological effects [19]. The investigation of the physiological effects of welding fume is an ongoing research topic and entails prolonged epidemiological studies as well as more fundamental studies of bioavailability which were well outside the scope of this work. Figure 6 shows examples of agglomerated fume particles that have been deposited onto Cu TEM grids. Reports in the literature [20, 21] suggest that the size of agglomerates is the most significant parameter with respect to the interaction of particulates and bio absorption.

In summary, the key to protecting the health and safety of welding personnel is to minimize the cumulative exposure of welding fume produced by all welding conditions. Innovative fume extraction techniques (e.g., fume extraction directly attached to the welding nozzle), clean workshops, automated welding and low welding fume consumables should all form part of an integrated solution to help ensure the health and wellbeing of welders.

6. Conclusions

The following conclusions have been made from the range of welding voltages and metal transfer modes examined:

- Particulate fume size and fume concentration increased with increasing voltage for the dip, spray and globular transfer modes.
- Significant numbers of particles less than 100 nm were produced for all welding conditions.
- The mean particle sizes measured by TEM were approximately 30 nm for dip transfer, 40 nm for globular transfer and 55 nm for spray transfer.
- The minimum particle size measured by TEM was 5 nm for all the welding voltages and all metal transfer modes investigated.
- There are a higher percentage of ultra fine particles (< 20 nm) produced by low voltage dip transfer mode (which produces a fume plume with low particulate concentration) compared with higher voltage globular and spray transfer modes (which produce fume plumes with a comparatively higher particulate concentration).
- All of the fume particulates observed were spherical or slightly faceted, which makes them favourable for bio absorption.

The following recommendations are made as a result of this research:

- The key to welder and welding personnel safety is to minimize cumulative exposure to particulate welding fume during their working lives. This could be achieved through an integrated solution that involves innovative fume extraction techniques, clean welding fabrication shops, automated welding processes, and low welding fume consumables via compositional design.
- Future research could be directed at innovative fume extraction techniques, further developments in low fume welding consumables, and agglomeration behaviour in the fume plume.

Acknowledgements

The authors would like to acknowledge the support of Linde-BOC Gases (Australia) for funding and supporting this research. The authors would also like to acknowledge the support of Dr. Stan Lynch from the DSTO and Dr. David Wexler from the University of Wollongong.

References

- [1] Zhou S., Norrish J., Chen Z.: «Influence of different metal transfer modes on welding fume generation during gas metal arc welding», Proceedings of Materials 98, The Biennial Conference of the Institute of Materials Engineering, University of Wollongong, Edited by M. Ferry, IMEA, 6-Jul-98, pp. 295-300.
- [2] AS 2985:2004: «Workplace atmosphere - Method for sampling and gravimetric determination of respirable dust», Standards Australia, 2004.
- [3] Jenkins N., Pierce W.M.-G., Eagar T.W.: «Particle size distribution of gas metal and flux cored arc welding fumes», Welding Journal, October 2005, vol. 84, no. 10, pp. 156s-163s.
- [4] Wulfgang L. (Ed.): «Industrial applications of nanomaterials: Chances and risks», Future Technology Report No. 54, Dusseldorf, August 2004, ISSN 1436-5928.
- [5] Heile F., Hill D.C.: «Particulate fume generation in arc welding process», Welding Journal, July 1975, vol. 54, p. 201.
- [6] Jin Y.: «Fume generation from gas metal arc welding processes», Staub-Reinhaltung der Luft, 1994, vol. 54, p. 67.
- [7] Sterjovski Z., Brossier J., de Thoisy E., Cuiuri D., Norrish J., Monaghan B.: «An investigation of particulate weld fume generated from the GMAW of plain carbon steel», Australasian Welding Journal - Welding Research Supplement, 2006, vol. 51, no. 1, pp. 34-40.
- [8] Sowards J.W.: «Methods for sampling and characterizing arc welding fume particles», Doc. IIW-1751-06 (ex- doc. VIII-2018-06), Welding in the World, 2006, vol. 50, no. 9/10, pp. 40-54.
- [9] American Welding Society: «Characterisation of arc welding fume», Report, AWS Safety and Health Committee, 1983.

► segue

- [10] Sterjovski Z., Monaghan B., Norrish J.: «Evaluation of characterisation techniques for particulate welding fume», Australasian Welding Journal - Welding Research Supplement, 2009, vol. 54, no. 1, p. 43.
- [11] Carpenter K., Monaghan B.J., Norrish J.: «Influence of shielding gas on fume size morphology and particulate composition for gas metal arc welding», ISIJ International, 2008, vol. 48, no. 11, pp. 1570-1576.
- [12] Kobayashi M., Maki S., Hashimoto Y., Suga T.: «Investigations on chemical composition of welding fumes», Welding Journal, July 1983, p. 190.
- [13] Kobayashi M., Maki S., Hashimoto Y., Saga T.: «Some considerations about the formation of welding fumes», Doc. IIW-575-08 (ex-doc. VIII-715-77), Welding in the World, 1978, vol. 16, no. 11/12, pp. 238-248.
- [14] Speight F., Campbell H.: «Fumes and gases in the welding environment with special reference to industrial hygiene», AWS, 1979, p. 232.
- [15] Castner H.R.: «Gas metal arc welding fume generation using pulsed current», Welding Journal, 1995, vol. 74, no. 2, p. 59-s.
- [16] Dennis J., Mortazavi S.B.: «The mechanism of fume and spatter formation in MIG welding», Occasional Technical Report for Metal Fume Research Unit, University of Bradford, England, 1996, pp. 3-16.
- [17] Turkdogan E.T., Grieveson P., Darken L.S.: «Enhancement of diffusion-limited rates of vaporization of metals», Journal of Physical Chemistry, August 1963, vol. 67, p. 164.
- [18] Jenkins N.T., Eagar T.W.: «Chemical analysis of welding fume particles», Welding Journal, AWS, June 2005, vol. 84, no. 6, pp. 87s-93s.
- [19] Monaghan B.J., Norrish J., Potter J., Yeo W., Naidoo V.: «Evaluation of a questionnaire seeking self reported health symptoms, cardiovascular risk and welding fume exposure in welders», Journal of Occupational Health and Safety - Australia and New Zealand, 2009, vol. 25, pp. 223-230.
- [20] Pires I., Quintino L., Miranda R.M.: «Analysis of the influence of shielding gas mixtures on GMAW metal transfer modes and fume formation rate», Materials and Design, 2007, vol. 28, no. 5, pp. 1623-1631.
- [21] Pires I., Quintino L., Miranda R.M., Gomes J.F.P.: «Fume emissions during gas metal arc welding», Toxicological and Environmental Chemistry, 2006, vol. 88, no. 3, pp. 385-394.

Sommario

Effetto della tensione d'arco e della modalità di trasferimento del metallo sulla dimensione del particolato durante la saldatura sotto protezione di gas di acciai non legati

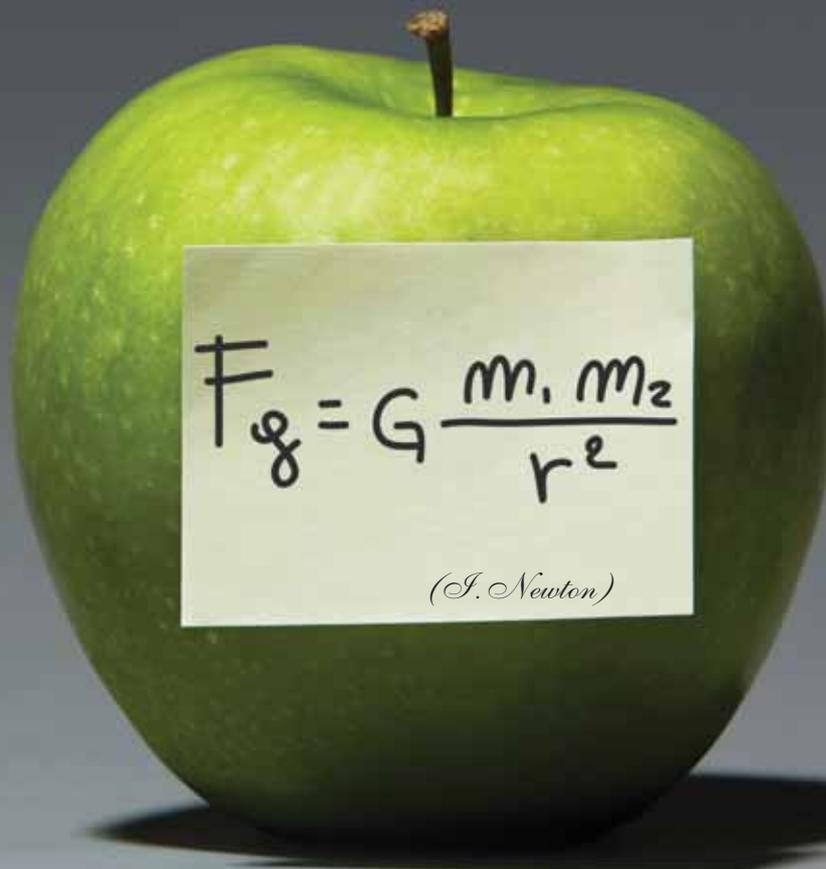
Il particolato dei fumi di saldatura può entrare nelle vie respiratorie non ciliate, o può anche essere assorbito attraverso la pelle, probabilmente a danno della salute dei saldatori. La dimensione e la forma del particolato determinano la sua capacità di penetrare nel corpo umano. Quindi, è stata valutata l'influenza dei parametri di saldatura come la tensione d'arco (20-36V) e la modalità di trasferimento del metallo (mediante corti circuiti, a gocce e spray) sulle dimensioni del particolato dei fumi. Per determinare le dimensioni del particolato dei fumi sono state utilizzate immagini al TEM (microscopia elettronica a trasmissione) che si è rivelata tecnica accurata, riproducibile e relativamente semplice. I risultati hanno rivelato una percentuale maggiore di particolato ultra fine (cioè <20 nm e intervalli 20-40 nm) nel fumo generato da una bassa tensione rispetto a quello generato da una alta tensione di saldatura. Fondamentalmente, il fumo generato durante il trasferimento mediante corti circuiti a bassa tensione di saldatura (20-26V) ha rivelato livelli di concentrazione del particolato molto più bassi rispetto al trasferimento del metallo a spruzzo con tensioni elevate (30-36V). L'indagine al TEM ha anche rivelato che, per la gamma di tensioni di saldatura e modalità di trasferimento del metallo in prova, il particolato prodotto era di forma sferica e in prevalenza inferiore a 100 nm di diametro. È stato registrato, da altri studi sui topi, che le particelle sferiche (<100 nm) raggiungono gli alveoli e, quindi, possono essere rilevanti per quanto riguarda la salute dei saldatori. Con il TEM sono stati osservati anche: particolato cristallino leggermente sfaccettato e particelle nei fumi di dimensione fino a 800 nm di diametro. Va osservato che il comportamento di agglomerazione di queste particelle nei fumi di saldatura è considerato importante ma non è ancora del tutto compreso. I risultati sulla dimensione delle particelle suggeriscono che la soluzione per la sicurezza del saldatore consiste nel minimizzare l'esposizione cumulativa al particolato dei fumi nel corso della sua vita lavorativa, a prescindere dai parametri di saldatura utilizzati. Innovative tecniche di estrazione dei fumi, posto di lavoro pulito, saldatura automatizzata, e materiali d'apporto a bassa emissione di fumi dovrebbero tutti far parte di una soluzione integrata per contribuire a garantire la salute e il benessere del personale di saldatura.



Dove non arriva la conoscenza arriva la fantasia.

Siamo abituati a guardare oltre, a non fermarci all'evidenza.
Così mettiamo a frutto esperienza e creatività,
tecnologia e intuito, per arrivare al risultato.
Sempre prima di domani.

Il futuro è oltre e noi ci saremo.



PETERGRAF



GRUPPO MALACALZA

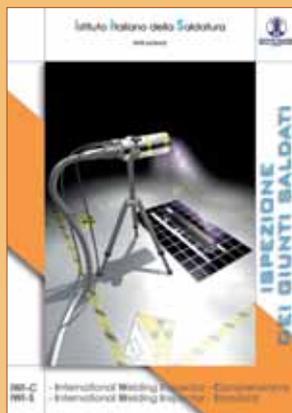
ASG Superconductors spa
16152 Genova - Italy
Corso F.M. Perrone, 73r
Tel +39 010 6489111 - Fax +39 010 6489277
www.as-g.it - e-mail: info@as-g.it

SINCERT



Publicazioni IIS - Novità 2010

Ispezione dei giunti saldati



Questo nuovo volume, dedicato all'ispezione dei giunti saldati, può essere considerato una guida fondamentale per tutti coloro che si interfacciano con le problematiche di controllo delle costruzioni saldate, sia in fase di fabbricazione che in servizio e, più in generale, con i diversi metodi di prova non distruttiva.

La lunga esperienza maturata dall'IIS nel settore della diagnostica industriale, ha permesso di acquisire un'oggettiva competenza, riconosciuta anche a livello internazionale, nelle metodologie di controllo; tale competenza è ora riversata in quest'opera, che costituisce pertanto, oltre ad un valido supporto didattico, un efficace mezzo di aggiornamento tecnico per progettisti, responsabili e tecnici di produzione e del controllo qualità, responsabili e tecnici addetti al monitoraggio ed all'ispezione d'impianto, ricercatori e studenti universitari di facoltà ad indirizzo tecnico-scientifico.

Il testo è anche un valido strumento formativo per la qualificazione di importanti Figure Professionali, quali gli International Welding Inspector (IWI). Tali profili professionali, richiamati da diverse normative di prodotto, Direttive e Regolamenti, sono stati definiti, a seguito dell'armonizzazione a livello internazionale dei percorsi di qualificazione, dall' European Welding Federation (EWF) e, dal 2001, dall'International Institute of Welding (IIW), grazie anche al contributo attivo dell'IIS, membro Fondatore di entrambe le organizzazioni.

Dopo una breve introduzione sul controllo di qualità ed alcuni cenni sui controlli indiretti, preliminari alla fabbricazione mediante saldatura, sono illustrate le diverse tipologie di controllo mediante PND, le loro peculiarità applicative (sia in fabbricazione che in servizio), i principi fondamentali, le tecniche e le apparecchiature più utilizzate.

In particolare vengono illustrati l'esame visivo (VT), il controllo con liquidi penetranti (PT), il controllo con particelle magnetiche (MT), il controllo ultrasonoro (UT) e il controllo radiografico (RT). Un singolo capitolo fornisce una sintetica esposizione sull'esame con correnti indotte (ET), sul controllo per rivelazione di fughe (LT) e sul controllo per emissione acustica (AT). Infine, il volume si conclude con una interessante trattazione sulla metallografia dei giunti saldati e sui processi di danneggiamento in servizio di strutture e componenti saldati.

Si tenga presente che i contenuti del presente testo, per un'efficace azione didattica finalizzata ad una qualificazione professionale, devono essere vantaggiosamente integrati dalle lezioni, dimostrazioni ed esercitazioni svolte dagli Istruttori dell'Istituto, i soli in grado di trasferire l'insieme delle esperienze teoriche e pratiche dell'IIS, derivanti dalla sua continua attività di ricerca, normazione e assistenza tecnica all'industria.

Indice

- 1) Introduzione
- 2) Classificazione dei controlli delle saldature
- 3) L'esame visivo (VT)
- 4) Il controllo con liquidi penetranti (PT)
- 5) Il controllo con particelle magnetiche (MT)
- 6) Il controllo ultrasonoro (UT)
- 7) Il controllo radiografico (RT)
- 8) Cenni su altri metodi di controllo non distruttivo
- 9) Metallografia dei giunti saldati
- 10) Danneggiamento da esercizio

2010, 344 pagine, Codice: I01008, Prezzo: € 75,00

Soci IIS - Membri IIS Club, Prezzo: € 60,00



**ISTITUTO ITALIANO
DELLA SALDATURA**
ente morale

Divisione PRN
Maura Rodella

Lungobisagno Istria, 15
16141 GENOVA

Tel. 010 8341385
Fax 010 8367780

Email: maura.rodella@iis.it
www.weldinglibrary.com
www.iis.it



Calibri di saldatura *

1 - Introduzione

Fin da quando ha iniziato a creare manufatti, l'uomo ha avuto la necessità di determinare delle unità di misura e degli strumenti per poter effettuare calibrature e misurazioni con precisione. Gli antichi Egizi, per esempio, introdussero il cubito (la lunghezza che intercorre dal gomito al dito medio) e diedero vita alle piramidi. I Romani invece effettuavano misurazioni mediante unità come il piede, il passo (distanza tra due passi) e il miglio (1000 passi) e costruirono le strade che tutt'oggi sono largamente utilizzate. Oggi, invece, nel Sistema Internazionale l'unità di lunghezza è il metro, rappresentato da una barra in lega di Pt-Ir conservata alla temperatura costante di 0 °C a Parigi all'Istituto Internazionale di Pesi e Misure, realizzato in Francia nel lontano 1790. Oggi tutti i Paesi hanno copie di questa barra di dimensioni e materiale omologhi a quella conservata a Parigi. Grazie a questa unità di misura è possibile effettuare misurazioni molto precise e soprattutto eguali in ogni posto del mondo. Il mondo industriale ha adottato il metro come unità di misura primaria di lunghezza ed i suoi sottomultipli, fra cui citiamo il millimetro come sottomultiplo di riferimento. Gli strumenti più utilizzati allo scopo di misurare manufatti

sono i calibri, i quali possono avere diverse geometrie e diversi campi d'applicazione, e le righe metalliche.

Il primo calibro, ancor'oggi utilizzato, è il calibro a nonio (inventato da Pedro Nunes nel 1542 - Fig. 1) poi migliorato nel 1631 da Pierre Vernier (calibro a verniero); ad oggi è divenuto anch'esso digitale. Anche nel mondo della saldatura è sempre esistita la necessità di dover misurare, verificare e valutare i cordoni di saldatura; allo scopo, sono state messe a punto necessarie strumentazioni dedicate.

In saldatura, il classico calibro trova poco spazio poiché, sovente, si devono esaminare superfici non planari e/o difficilmente accessibili. Quindi vengono adottati strumenti che, grazie alla loro geometria, permettono valutazioni accurate di cordoni di saldatura di varia tipologia: i cosiddetti calibri di saldatura.

2 - Esame visivo

All'inizio del secolo scorso nacque in ambito industriale un controllo non distruttivo, l'esame visivo (VT è l'acronimo di Visual Testing), che si prefigge lo scopo di valutare la qualità delle superfici di un manufatto, qualità che non può prescindere dal corretto dimensionamento. In saldatura uno dei principali scopi dell'esame visivo è la determinazione delle forme e dimensioni del cordone, con conseguente rilevazione e misurazione di imperfezioni superficiali eventualmente presenti.

L'esame visivo durante le varie fasi della saldatura prevede:

- verifica della corretta preparazione dei lembi (planarità, angolo del cian-

frino, luce, spalla e corretto assiemaggio), pulizia e asciugatura dei lembi;

- verifica dell'assenza di difettosità e rimozione dell'eventuale scoria fra le varie passate della saldatura;
- verifica del corretto dimensionamento del giunto saldato (lato cordone, altezza di gola, concavità, convessità, planarità, allineamento...);
- presenza di eventuali discontinuità (cricche, profondità e lunghezza delle incisioni marginali, porosità, overlap, cavità di ritiro, mancanze e/o eccessi di fusione e penetrazione, spruzzi, colpi d'arco, scoria e ossidi...);
- nell'eventualità di una riparazione, verifica della corretta rimozione del difetto rilevato e della successiva preparazione del nuovo cianfrino.

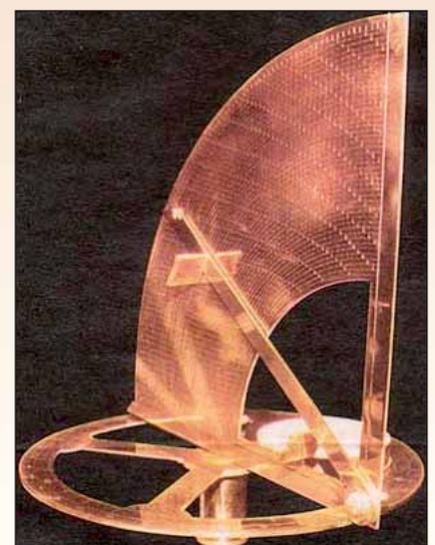


Figura 1 - Calibro a nonio ideato da Pedro Nunes nel 1542.

* Redazione a cura della Divisione FOR - Formazione e insegnamento - dell'Istituto Italiano della Saldatura - Genova.

Date le innumerevoli applicazioni in cui la saldatura è utilizzata, le forme e le dimensioni dei cordoni sono molteplici, pertanto si deve utilizzare per ogni tipologia un calibro utile ad una determinata misurazione. Una prima suddivisione può essere fatta scegliendo un calibro atto alla comparazione di concavità e/o convessità oppure di profilo (calibri qualitativi), un calibro che misuri il reale valore di una dimensione (calibri quantitativi) oppure un calibro che determini e riproduca il profilo reale di un giunto saldato (profilometri).

Innanzitutto, è necessario precisare che, prima di utilizzare un calibro, si deve procedere alla sua calibrazione e, prima ancora, alla verifica della sua funzionalità e della sua idoneità. Tali verifiche, a fronte di un intervallo di tempo breve necessario per la loro esecuzione, consentono di garantire elevata affidabilità alla successiva attività di controllo.

Le verifiche da effettuare variano da strumento a strumento ma, in generale, comuni e fondamentali per la maggior parte di essi sono:

- valutazione dell'integrità fisica e meccanica;
- integrità delle tacche di riferimento e della numerazione di riferimento;
- taratura dello zero con blocco campione.

Successivamente su ogni tipologia di calibro si effettua una calibrazione specifica. Al termine, si possono iniziare ad effettuare le varie misurazioni utili al controllo visivo.

Solitamente, i calibri sono realizzati in acciaio inossidabile (spesso di tipo martensitico), in lega di Al-Cu (ad es. duraluminio) o ottone, incisi chimicamente o con tecnologie laser per creare sulla superficie numerazioni, tacche e lettere.

2.1 Weld Fillet Gauge (Calibri comparatori di concavità e convessità e di profilo)

Inizieremo questa trattazione coi calibri qualitativi. Questi calibri sono definiti calibri comparatori di convessità o concavità e, più comunemente, vengono chiamati "scarsette". I calibri comparativi (solitamente forniti in set) sfruttano un sistema di comparazione in cui il cordone viene confrontato con concavità o convessità di riferimento note. Trovano applicazione sui giunti d'angolo per la determinazione del profilo e



Figura 2 - Weld Fillet Gauge (calibro comparatore di concavità e convessità) - Ispezione su giunto a T in acciaio al carbonio, processo di saldatura a filo continuo.

della regolarità geometrica. Ognuno di questi calibri è caratterizzato da un raggio di curvatura diverso che solitamente viene espresso sia in millimetri che in pollici.

Un set di calibri standard consente una corretta comparazione di convessità e concavità fra 3 e 25 mm. L'uso è semplice: scelto il calibro in funzione del valore di progetto, si posiziona il calibro contro le due pareti del giunto per verificare che ci sia la corretta luce tra calibro e metallo depositato, quindi si effettua la traslazione del calibro lungo il cordone di saldatura e si effettuano varie misurazioni (il nome scarsetta deriva dai casi in cui il giunto "scarso" non lambisce lo strumento). Oltre a questo tipo (Fig. 2), esistono calibri comparatori che determinano il corretto dimensionamento di un giunto d'angolo sfruttando un principio di contatto in tre punti del giunto saldato (zona fusa e materiale base). Anche questo è un sistema che permette la corretta valutazione di un cordone d'angolo e soprattutto la sua regolarità di forma, ma presenta l'unico inconveniente di non poter determinare convessità e concavità del giunto.

2.2 Calibri di saldatura quantitativi

Molto più ampia e variegata, invece, è la scelta dei calibri quantitativi. La scelta di un calibro quantitativo nasce dalla necessità di ottenere una misurazione con elevata accuratezza a fronte di un tempo di ispezione maggiore (maggiore sarà il numero di misurazioni, maggiore sarà l'accuratezza d'esame). La gamma di calibri a disposizione soddisfa la

maggior parte delle preparazioni possibili: a tal fine è importante scegliere il calibro idoneo alle proprie esigenze e non affidarsi a calibri generici. Esistono anche set di calibri, a discrezione dell'utilizzatore, al fine di coprire varie esigenze aziendali. I calibri di saldatura quantitativi possono avere tre diverse finalità:

- calibri utili a verificare la corretta preparazione di un giunto;
- calibri per il dimensionamento di un giunto saldato;
- calibri che permettono il dimensionamento di un'eventuale discontinuità di saldatura.

I calibri spesso permettono di effettuare una o più funzioni suddette; inoltre, alcuni di essi possono essere applicati anche su diverse forme di giunzioni.

2.2.1 Riga metallica

Il primo strumento quantitativo è la riga metallica (Ruler) che permette la verifica della planarità sia di un giunto saldato che di un cianfrino. Inoltre permette di effettuare i rilievi di lunghezza delle discontinuità presenti sul giunto saldato, come ad esempio la lunghezza di una cricca o di una mancanza di fusione, oppure il diametro di una porosità affiorante.

2.2.2 Multi-Purpose Gauge

Il calibro più noto e versatile è il calibro Multi-Purpose Weld Gauge sviluppato dal Welding Institute of Cambridge da cui prende il noto nome commerciale. Questo tipo di strumento è il calibro più utilizzato in quanto permette valutazioni dalla fase di preparazione di un giunto al controllo del dimensionamento del giunto saldato sino alla verifica della profondità di indicazioni superficiali quali incisioni marginali, mancanza di fusione e porosità affioranti, sia nel caso di giunti testa a testa, sia nel caso di giunti a T, L e ad angolo. Giocando sul nome commerciale di cui sopra, viene



Figura 3a - Multi-Purpose Gauge - Side A.



Figura 3b - Multi-Purpose Gauge - Side B.

talvolta indicato come calibro Bridge Cam a causa della sua morfologia: infatti, esso è costituito da due parti distinte ma legate tra loro da un perno; una parte è rigida mentre l'altra costituisce il sistema a camma. Ad eccezione del lato di appoggio (base), ognuna delle facce del calibro consente una determinata misurazione.

Le funzioni di questo calibro vengono di seguito descritte, tramite una panoramica percorsa in senso antiorario.

Side A (Fig. 3a):

- 1) angolo di 45° per la verifica della preparazione di saldatura;
- 2) scala graduata nel sistema metrico Imperiale (inch o pollici);
- 3) scala graduata nel sistema metrico decimale S.I. (millimetri);
- 4) misuratore di altezza di gola che comprende sia il sistema metrico S.I. sia quello Imperiale anglosassone.

Ruotando la base di 180° si ottengono ulteriori utili informazioni (sempre "percorrendo" lo strumento in senso antiorario dalla base di appoggio).

Side B (Fig. 3b):

- 1) misuratore dell'altezza di gola che comprende sia il sistema metrico S.I. che quello Imperiale anglosassone

(questa volta si vede la parte opposta della barra);

- 2) arco graduato nel sistema S.I. al di sotto del quale vi è una scala per la misurazione di angoli in gradi;
- 3) sistema a camma per le valutazioni di profondità strettamente correlato ai precedenti punti 2) e 3);
- 4) vite di serraggio per fissare il sistema a camma stabilita la misurazione.

Le applicazioni possibili sono numerose: il sistema a camma permette la misurazione dell'angolo di un cianfrino disponendo la base sul laminato e facendo scorrere la parte mobile sulla parte angolata del cianfrino (Fig. 4).

In questo modo si ottiene velocemente una misurazione in gradi. Ponendo invece la base su un lato di uno dei due cianfrini e ponendo sull'altro il sistema a camma, possiamo verificare il corretto allineamento di una saldatura testa a testa di due lamiera oppure di due tronchetti di tubi (Figg. 5 e 6). In questo modo possiamo evitare due gravi problemi di saldatura quali la mancanza di penetrazione e il disallineamento.

Una volta effettuata la saldatura in una lamiera saldata testa a testa (butt joint) possiamo misurare il corretto deposito di

metallo ponendo il lato d'appoggio sul materiale base, il sistema a camma sul cordone e misurando in millimetri o in pollici il sovrametallo (Fig. 7).

Inoltre, in presenza di un'incisione marginale, sempre ponendo il calibro sul materiale base e la punta della camma all'interno dell'incisione, possiamo valutarne la profondità, Fig. 8 (si ricorda che il parametro essenziale di valutazione dell'incisione marginale è la sua profondità, definita h e misurata in mm, secondo UNI EN ISO 5817:2008 "Welding - Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys - beam welding excluded - Quality levels for imperfections"). Infine è possibile fare valutazioni di tipo dimensionale su giunti d'angolo: ponendo la base su un lato del giunto e ponendo il ponte sulla parte superiore del cordone otteniamo la misurazione del lato del cordone (Fig. 9); ruotando questa volta il calibro e facendo combaciare il lato a sinistra della base e quello opposto contro le due superfici del giunto, possiamo misurare l'altezza di gola teorica con il misuratore di altezze di gola (Fig. 10). In funzione dell'accessibilità del giunto possiamo scegliere su quale lembo appoggiare la



Figura 4 - Verifica angolo apertura di un cianfrino in acciaio inossidabile austenitico.



Figura 5 - Verifica corretto allineamento tra due cianfrini in acciaio inossidabile austenitico.

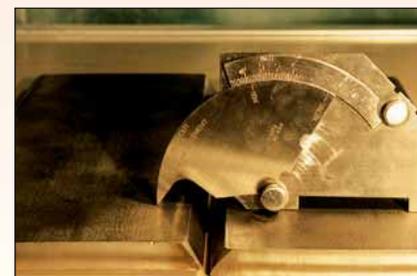


Figura 6 - Verifica errato allineamento tra due cianfrini in acciaio inossidabile austenitico.



Figura 7 - Verifica del corretto deposito di materiale d'apporto su giunto saldato eterogeneo.



Figura 8 - Verifica altezza di un'incisione marginale su giunto saldato in acciaio al carbonio.



Figura 9 - Verifica del lato cordone su giunto saldato in acciaio al carbonio.



Figura 10 - Verifica dell'altezza di gola su giunto saldato a T in acciaio al carbonio.

parte più lunga del calibro. Si ricorda che il calibro dovrebbe essere posizio-

nato sulla lamiera in una zona planare per limitare il margine di errore oppure,

l'altezza di gola teorica è data dalla relazione:

$$a = z \cdot \sqrt{2} / 2$$

dove a è l'altezza di gola e z è il lato del cordone.

Tale relazione nel caso di presenza di un distacco di valore d , si modifica come di seguito riportato:

$$a' = z' \cdot \sqrt{2} / 2 = (z - d) \cdot \sqrt{2} / 2$$

dove a' rappresenta l'altezza di gola effettiva, minore di quella teorica (Fig. 11).

2.2.3 Calibri Hi-Lo

Il secondo calibro di questa famiglia è il cosiddetto Hi-Lo (Hi-Lo è l'acronimo di High - Low): esso è costituito da due aste affiancate e scorrevoli non solidali tra loro. Un sistema di bloccaggio tiene unite le due aste e permette, grazie alla

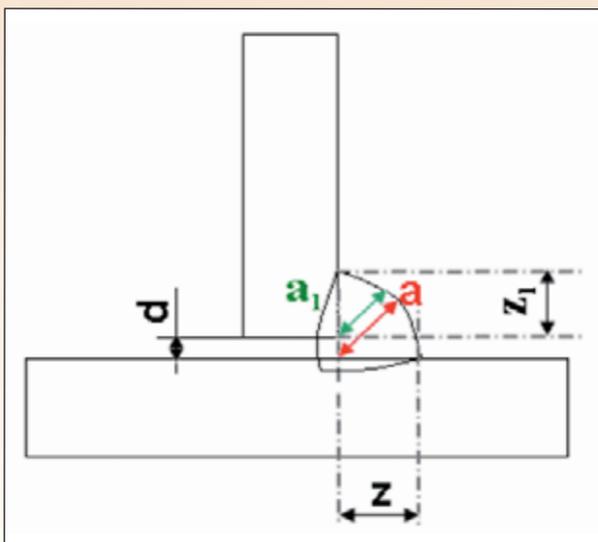


Figura 11 - Esempio di calcolo dell'altezza di gola nel caso di distacco tra anima e piattabanda.

in alternativa, ricorrendo a prolungamenti del pezzo per effettuare la misurazione in condizioni ottimali. A tal riguardo, una problematica da tenere sotto controllo è rappresentata dalla possibilità di misurare l'eventuale distacco che può esistere fra anima e piattabanda, il quale comporta una differenza tra il valore dell'altezza di gola teorica, misurata come sopra descritto, e quello dell'altezza di gola effettiva: infatti, ipotizzando l'esempio di un cordone equilatero,



Figura 12 - Verifica angolo apertura di un cianfrino e allineamento su tronchetti in acciaio al carbonio.



Figura 13 - Verifica della gola tra due lembi in acciaio al carbonio.



Figura 14 - Verifica errato allineamento tra due lembi in acciaio inossidabile austenitico.

presenza di una scala graduata, di poter fare le dovute misurazioni. Le due parti atte alla misurazione sono dette allineatori per interni mentre dall'estremità opposta si trovano i due piedi del calibro detti "gauge feet". Nel momento in cui si effettua la misurazione una vite, che serra le parti mobili, garantisce la massima accuratezza possibile.

Anche tale calibro, sebbene in maniera minore rispetto al precedente, trova nella versatilità il maggiore vantaggio; esso consente inoltre di effettuare valutazioni molto precise sull'accoppiamento di due lembi. Lo svantaggio è legato al fatto che permette di effettuare misurazioni su tubi di dimensioni medio - grandi mentre non è applicabile per tubazioni di piccolo diametro, per le quali è stato ideato un calibro descritto in una sezione successiva.

Il suo utilizzo è semplice; nasce per tubazioni ma trova impiego anche su giunti saldati ad angolo di testa tra lamiere.

Durante l'assieme consento, ponendo entro le membrature dei due tronchetti da saldare i due allineatori per interni, la verifica dell'allineamento (Fig. 12). Se ciò non avviene, la lettura sulla scala graduata, appena sopra i due piedi opposti agli allineatori, fornirà il valore di disallineamento ottenuto.

Inoltre consente la misurazione dello spessore di parete, ponendolo sempre nello stesso modo ma portando il sistema di bloccaggio sino alla parete opposta agli allineatori inferiori per interni. Ruotando il calibro di 180°, si può effettuare la stessa valutazione di corretto assieme però su saldature di testa fra due lamiere, sfruttando i piedi all'estremità opposta come punti di appoggio; sempre mantenendo tale direzione, appoggiando uno dei due piedi sul materiale base di un lembo e l'altro piede sul lembo opposto, si verifica se l'assieme è stato eseguito in modo corretto al fine di eseguire il giunto in condizioni ottimali. I due allineatori inoltre permettono la misurazione della luce tra due lembi di tronchetti: hanno infatti uno spessore pari a 1/16 di pollice (1.588 mm) nella parte terminale e 3/32 di pollice (2.381 mm) nella parte iniziale.

Per fare ciò si ruota il calibro e si inseriscono gli allineatori in direzione laterale: se lo spazio tra due lamiere permette il passaggio della prima parte degli allineatori abbiamo un gap di almeno 1/16 di pollice (1.588 mm), se passa, invece, tutto l'allineatore si hanno almeno 3/32 di pollice (2.381 mm) (Fig. 13). Inoltre, tra il sistema di bloccaggio e gli allineatori vi è un collare

che permette la misurazione dell'angolo del cianfrino. Questo si ottiene portando gli allineatori contro la parete non accessibile e successivamente portando il fissatore verso la parete accessibile; se si hanno correttamente 37.5°, valore standard del calibro (scelto in quanto rappresenta la preparazione più comune per questa tipologia di giunzione), il collare entrerà alla perfezione (Fig. 12).

Al termine della saldatura è possibile valutare il sovrametallo posizionando un piede su un lembo saldato e l'altro sul cordone di saldatura (Fig. 14).

Quando però dobbiamo verificare tubi di piccolo diametro e spessore non si può più utilizzare il calibro Hi-Lo standard e si deve utilizzare l'Hi-Lo per piccoli diametri. Esso ricorda il calibro Multi-Purpose Gauge in quanto dotato di un sistema a camma (in questo caso rettilineo collegato a una scala graduata); in particolare, una vite permette di serrare il sistema a ponte al momento dell'effettuazione della misurazione.

Esso permette di:

- misurare il corretto allineamento dei due diametri esterni dei tronchetti o delle due lamiere da saldare (posizionando la base su un lembo e il sistema a ponte sull'altro e leggendo il valore così ottenuto sulla scala graduata);



Figura 15 - Verifica dell'altezza di un cordone di saldatura in acciaio al carbonio.



Figura 16 - Verifica dell'altezza di un'incisione marginale su giunto saldato in acciaio al carbonio.



Figura 17 - Verifica di una soffiatura affiorante su giunto saldato in acciaio al carbonio.

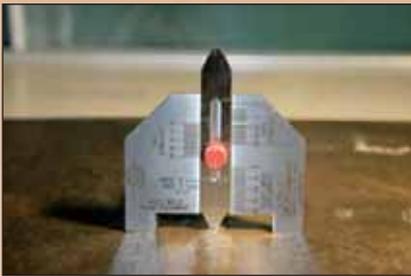


Figura 18 - Verifica dell'altezza di un cordone di saldatura in acciaio al carbonio.

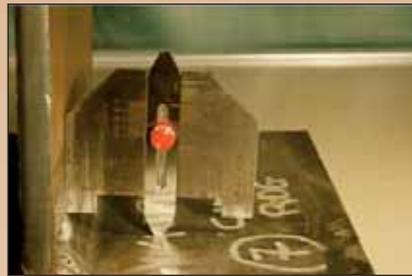


Figura 19 - Verifica del lato cordone su giunto saldato in acciaio al carbonio.



Figura 20 - Verifica dell'altezza di gola teorica su giunto saldato in acciaio al carbonio.

- individuare la corretta centratura dei due diametri interni;
- misurare l'altezza del sovrametallo (posizionando la base su un lembo e il sistema a ponte sul cordone) (Fig. 15);
- misurare la profondità di incisioni marginali ponendo la base sul materiale base e il sistema a camma entro l'incisione marginale (Fig. 16);
- misurare le lunghezze di discontinuità su saldature grazie a una scala lineare graduata in pollici e/o in millimetri;
- valutare e comparare inclusioni gassose affioranti in superficie grazie alla presenza di due fori di diametro pari a 1/8 di pollice (3.175 mm) e a 1/16 di pollice (1.588 mm) (Fig. 17).

2.2.4 Palmgren Gauge

Per giunti d'angolo e testa a testa è possibile utilizzare un terzo calibro alternativo al calibro Multi-Purpose Gauge, chiamato Palmgren. Esso è caratterizzato da una forma pseudo-esagonale. Al centro della sua base è situata un'asta

collegata a quattro scale metriche ognuna destinata a una differente applicazione. L'asta è libera di muoversi lungo l'altezza della base per poter rilevare le varie misurazioni. Una vite permette di serrare l'asta nel momento in cui si deve effettuare la lettura. Questo calibro, a differenza del Multi-Purpose Gauge, può essere usato solo per dimensionare il giunto e non risulta adatto per rilevare discontinuità, essendo sprovvisto di sistemi in grado di poter entrare in cavità superficiali come ad esempio le incisioni marginali; tale calibro non permette la quantificazione dell'allineamento dei due lembi da saldare.

Vantaggio di questo strumento, rispetto al Multi-Purpose Gauge, è rappresentato invece dalla possibilità di valutare concavità e convessità.

Per prima cosa, questo calibro permette la valutazione della presenza di sovrametallo in un giunto testa a testa: si posizionano allo scopo i due piedi della base sui due lembi saldati e l'asta sul cordone; quindi è possibile effettuare la successiva lettura sull'apposita scala (Fig. 18).

Per quanto riguarda i giunti d'angolo, permette il corretto dimensionamento del lato cordone, posizionando un piede dalla base sul lato cordone dalla parte dell'anima, dopo di che si pone l'asta mobile sulla lamiera lato piattabanda e, infine, si effettua la lettura sull'apposita scala graduata (Fig. 19).

Per valutare la concavità o la convessità del giunto è necessario stabilire mediante un esame visivo o tattile se il cordone in esame sia concavo oppure convesso. Dopo questa valutazione, si deve ruotare il calibro e porre le due facce inclinate contro le pareti del materiale base; successivamente bisogna portare l'asta mobile verso il cordone di saldatura sino ad avvenuto contatto ed effettuare quindi la lettura sull'opportuna scala in funzione dell'esame preventivo di concavità e convessità (le scale sono due: una graduata per misurazioni di concavità e una per misurazioni di convessità) (Fig. 20).

2.2.5 Adjustable Fillet Weld Gauge

Per i cordoni d'angolo un calibro simile a quello precedente è il calibro regola-



Figura 21 - Verifica del lato cordone di un giunto saldato in acciaio al carbonio.



Figura 22 - Verifica dell'altezza di gola di un giunto saldato in acciaio al carbonio.



Figura 23 - Verifica, con accessibilità limitata, dell'angolo di un giunto saldato in acciaio al carbonio.

bile detto Adjustable Fillet Weld Gauge. Questo calibro ha un corpo fisso a geometria variabile, due aste retrattili e un'asta semi-mobile. Permette solo il dimensionamento del giunto d'angolo ma con elevata accuratezza (1/32 di pollice pari a 0.794 mm) ma non consente misurazioni di discontinuità. Ha un sistema di calibrazione semplice e molto accurato. Il suo utilizzo è dissimile dai precedenti; per effettuare la lettura del lato cordone si deve accostare la punta della base del cordone saldato in modo tale che i due siano a contatto, successivamente si deve alzare la seconda asta mobile sino al contatto con la parte superiore del cordone, quindi si effettua la lettura sulla scala graduata. È possibile effettuare la misurazione dei cordoni con lati dissimili grazie all'introduzione di un'asta retrattile, disposta sulla base del calibro (Fig. 21).

Per l'altezza del cordone si devono porre a contatto le due superfici inclinate del calibro e portare la seconda asta retrattile (collocata entro l'asta mobile) sino ad avvenuto contatto con il cordone di saldatura, quindi si deve serrare la vite ed effettuare la lettura (Fig. 22).

2.2.6 Skew-T Fillet Weld Gauge and Calculator

Infine esistono calibri che permettono, mediante la misurazione dell'angolo del cordone d'angolo, di estrapolare l'altezza di gola e il lato cordone.

Uno di questi è lo "Skew-T Fillet Weld Gauge - Calculator": esso è costituito da un calibro e un regolo calcolatore. Permette solo valutazioni dimensionali a

saldatura avvenuta a seguito di estrapolazione dal regolo. Il calibro è costituito da una parte fissa, un'asta libera di muoversi lungo un settore angolare e infine una lamina semi-mobile per preparazioni di difficile accesso.

Nel caso di giunti di difficile accesso si pone il calibro al suo interno e si alza il lamierino semi-mobile posto sulla parte superiore del calibro quindi si effettua la lettura dell'angolo direttamente sul lamierino (Fig. 23). Se il calibro invece ha libero accesso all'interno del giunto si posiziona la base del calibro sul materiale base e si pone la punta dell'asta, posta in direzione parallela alla base, sul punto più elevato del cordone. Fatto questo, si effettua la lettura sulla parte fissa del calibro, utilizzando una freccia posta sull'asta (Fig. 24).

Una volta nota l'apertura angolare del giunto si estrapolano i dati ottenuti mediante utilizzo del regolo a corredo. Si posiziona il regolo sull'altezza di gola teorica, si effettua la lettura dell'angolo e si estrapolano i valori desiderati (lato cordone e relativa altezza), ad esempio di travi a sezione trapezoidale di carpenteria pesante con giunti ad angolo, con angoli diversi da 90°.



Figura 24 - Verifica dell'angolo ottuso di un giunto saldato in acciaio al carbonio.

2.3 Profilometri

Un'altra famiglia di calibri è rappresentata dai profilometri, i quali hanno la funzione di rilevare il profilo di un manufatto.

Il profilometro è costituito da una parte fissa che serve a contenere i numerosi aghi di acciaio scorrevoli che costituiscono la parte mobile dello strumento, da cui il nome in gergo di "pettine metallico". Solitamente sono venduti in funzione della loro lunghezza (tipici sono 150 o 300 mm). Questo calibro è molto utile per la misurazione e rilievo di profili, scavi o cavità. Viene utilizzato sia in fase di fabbricazione di un manufatto (sia in saldatura sia in riparazione), sia in fase d'esercizio. Inoltre spesso è usato come strumento di assistenza ad ulteriori controlli non distruttivi quali liquidi penetranti, magnetoscopia e ultrasuoni.



Figura 25 - Rilievo con profilometro (lunghezza 300 mm) su saldatura tra due tronchetti di diametro dissimile.



Figura 26 - Set di calibri.

Il suo utilizzo è molto semplice: si accosta il profilometro al manufatto da verificare, si esercita una pressione e si ottiene un profilo identico (calco) all'oggetto di riferimento (Fig. 25).

3 - Conclusioni

Oggi esiste anche la possibilità di acquistare set di calibri che permettono la verifica di un ampio range di saldature e possono così soddisfare differenti esigenze contemporaneamente (Fig. 26).

Si ricorda infine che la digitalizzazione, già fortemente presente nel mondo della metrologia industriale, è stata introdotta

anche nell'ambito dei calibri di saldatura: tali strumenti offrono il vantaggio di letture più accurate e veloci a fronte di una frequenza maggiore di calibrazione a causa della delicatezza propria di questi sistemi.

Da quello che si evince dalla trattazione, la scelta di un calibro di saldatura deve essere

effettuata in funzione delle specifiche esigenze, sia in termini di tipologia di saldatura, sia per quanto riguarda la fase di vita del manufatto, sia in termini di velocità di controllo e di accuratezza.

Di fondamentale importanza è effettuare la scelta appoggiandosi a fornitori al fine di trovare la soluzione ottimale per le esigenze aziendali in esame.

In tal senso, è opportuno sottolineare che per ogni metodo di controllo non distruttivo, esame visivo compreso, non esiste la tecnica migliore in assoluto ma ha senso parlare di tecnica ottimale, per il singolo caso in studio, concetto questo che non può prescindere dalla scelta della strumentazione più idonea.

Riferimenti normativi

- UNI EN 13018:2004 - Non-destructive testing - Visual testing - General principles.
- UNI EN 13927:2006 - Non-destructive testing - Visual testing - Equipment.
- UNI EN 970:1997 - Non-destructive examination of fusion welds. Visual examination.
- UNI EN ISO 17635:2010 - Non-destructive testing of welds - General rules for metallic materials.
- UNI EN ISO 5817:2008 - Welding - Fusion-welded joints in steel, nickel, titanium and their alloys (beam welding excluded) - Quality levels for imperfections.
- UNI EN ISO 10042:2007 - Welding Arc - Welded joints in aluminium and its alloys - Quality levels for imperfections.
- ASME V, Article 9 - Visual Examination.



Pasquale MINIELLO, diplomato Perito Chimico. Attualmente in forza alla "Divisione Formazione Teorica CND" dell'Istituto Italiano della Saldatura. Certificato International Welding Inspector Comprehensive. Livello 2 EN 473/ISO 9712 nei metodi VT, PT, MT.

La competenza è una conquista !



Non si raggiunge facilmente.
E neppure subito.
Richiede impegno, costanza, umiltà intellettuale.
Richiede soprattutto interesse.
Non si può essere competenti su argomenti che non interessano.
E' in questo contesto che le GNS6 trovano significato



Giornate
Nazionali di
Saldatura

GNS6

Genova, 26-27 Maggio 2011
Porto Antico di Genova
Centro Congressi

Ferroline

Inoxline

Aluline

Formiengas

Competenza e qualità per i tuoi processi di saldatura

I gas di protezione rappresentano un importante fattore di successo nei processi di saldatura, dal momento che la scelta della miscela corretta o differenze nel grado di purezza del gas impiegato possono influire in maniera determinante sulla qualità e sull'economicità della produzione.

La gamma di prodotti offerta da Messer è in grado di soddisfare qualsiasi esigenza in termini qualitativi. È caratterizzata da nomi semplici ed immediati, atti a favorire una più diretta identificazione del prodotto in relazione al materiale da saldare e facilitare la scelta del gas di protezione più adatto!

Ferroline. Miscele di gas per la saldatura di acciai al carbonio.

Inoxline. Miscele per la saldatura di Acciai inox.

Aluline. Miscele per la saldatura di alluminio e leghe leggere in grado di migliorarne il processo riducendo le operazioni di rettifica.

Formiengas. Ideale in caso di acciai altolegati e in casi particolari anche per bassolegati.

Megalas. La scelta ottimale per la saldatura laser.

Approfitta anche tu della nostra competenza in materia di saldatura!
Chiedi informazioni telefonando al ns. **Nr. Verde: 800 910261**



MESSER 

Messer Italia S.p.A.
Via Cav. V. Tedeschi, 1
10036 Settimo Torinese - TO
Tel. 0118930211 - Fax 0118930238
Nr. Verde 800 910261
info.it@messengergroup.com
www.messeritalia.it

Part of the Messer World 



MEDIAPOINT & COMMUNICATIONS

rappresenta all'estero la
RIVISTA ITALIANA della SALDATURA



If you are interested in advertising
on RIVISTA ITALIANA della SALDATURA
please get in touch with
MEDIAPOINT & COMMUNICATIONS



MEDIAPOINT&COMMUNICATIONS SRL

Corso Buenos Aires 8 - Corte Lambruschini, 5° piano, interno 7 - 16129 Genova
Tel. 010.5704948 (3 linee r.a.) Fax 010.5530088 - info@mediapointsrl.it

www.mediapointsrl.it



Scienza e Tecnica

Hyper duplex stainless steels (HDSS)

Per quanto tuttora talvolta considerati acciai di recente introduzione sul mercato, in realtà gli acciai inossidabili austeno - ferritici (duplex) hanno una storia antica come gli stessi acciai inossidabili.

Volgendo per un attimo lo sguardo al passato, è possibile ricordare che la produzione dei gradi 453E (26Cr - 5Ni) e 453S (26Cr - 5Ni - 1Mo) iniziò nella prima metà degli anni '20.

Come noto, da quegli acciai partì di fatto quella che molti definiscono come la prima generazione degli acciai duplex, caratterizzati da un tenore di carbonio relativamente alto e da un bilanciamento delle fasi ancora non ottimale, non supportato dai benefici effetti di quantità di azoto controllate.

Fu infatti con la seconda generazione di questi acciai che si introdusse l'azoto come elemento caratteristico della composizione chimica, anche allo scopo di contrastare la tendenza dei giunti, in zona termicamente alterata, alla criccabilità da corrosione intergranulare (IGCC), favorita dalla presenza di elevati tenori di ferrite, a seguito del raffreddamento del giunto; nel contempo,

si ottenne un sensibile miglioramento della resistenza alla vaiolatura (pitting), evidenziato da valori del PRE (Pitting Resistance Equivalent) progressivamente crescenti.

È agli anni '80 che risale l'introduzione di elementi di lega come il rame ed il tungsteno, con l'immissione sul mercato di gradi tuttora ad ampia diffusione come il SAF 2205, che permisero di superare la soglia di 40 per il parametro PRE (SDSS - Super Duplex Stainless Steels).

Di fatto, il costante progresso di questi acciai proseguì costantemente, ad esempio tentando di aumentarne le performance con ancora maggiori tenori di cromo (è il caso del grado 2906), e soprattutto con un'ulteriore generazione di acciai duplex, da molti oramai definiti come Hyper Duplex Stainless Steels (HDSS). Per convenzione, si parla oggi di HDSS quando il valore del PRE è maggiore o eguale a 48. Un primo esempio è rappresentato certamente dal grado 2707 HD (UNS S32707), la cui analisi chimica (27Cr - 6.5Ni - 4.8Mo - 1Co - 0.4N) consente di ottenere valori di PRE pari a circa 49, con proprietà tensili meccaniche di assoluto interesse ($R_{p0.2}$ 700 MPa, R_m 920÷1100 MPa ed $A_{%2\sigma}$ 25; dati riferiti a 20 °C, UNS S32707 allo stato solubilizzato, tubi senza saldatura, spessore sino a 4 mm).

Al riguardo, per quanto il limite di impiego degli austeno - ferritici sia spesso collocato intorno a -50 °C, va

osservato che il grado 2707 HD, a tale temperatura, possiede allo stato solubilizzato ancora una resilienza di circa 100 J (riferiti alla direzione trasversale).

Rispetto al noto grado 2507, il 2707 HD vanta un significativo miglioramento tanto nella resistenza a vaiolatura che in quella a corrosione interstiziale, testimoniati da una CPT (Critical Pitting Temperature) (prova ASTM G48A modificata) pari a 97.5 °C (contro gli 80 °C circa del grado 2507) e da una CCT (Critical Crevice Temperature) (procedura di prova MTI-2) pari a circa 70 °C (contro i 50 °C circa del grado 2507). Risultati interessanti provengono anche dalle prove di Stress Corrosion Cracking (SCC), che denotano significativi progressi rispetto ad esempio al grado UNS N08028, a parità di condizioni di prova.

Per quanto concerne la saldatura, per il grado 2707 HD è stato appositamente concepito un consumabile classificato 27.9.5.L, con l'obiettivo di mantenere il tenore di ferrite in zona fusa tra il 30 ed il 70%. Come noto, per gli acciai austeno - ferritici è di vitale importanza il controllo della storia termica in saldatura ed il grado 2707 HD conferma questa esigenza: il preriscaldamento non è previsto (a meno di condizioni ambientali particolarmente sfavorevoli), mentre si dovrebbe rispettare una temperatura di interpass di 100 °C e contenere l'input termico nell'intervallo 0.2 ÷ 1.5 kJ/mm.

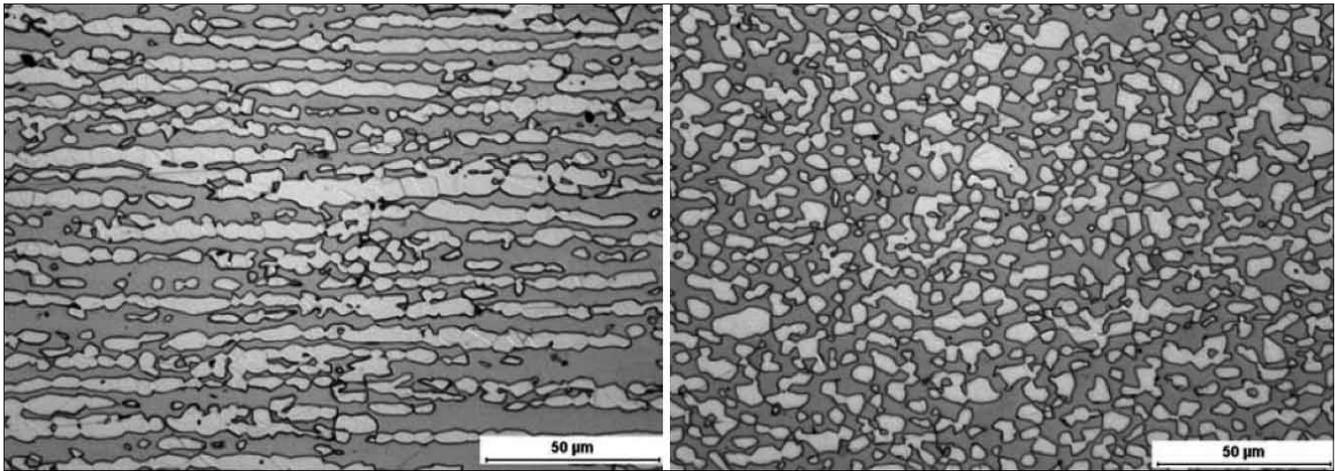


Figura 1A (a sinistra, grado 3207, sezione longitudinale); Figura 1B (a destra, sezione trasversale).

Il processo TIG/GTAW, ampiamente utilizzato anche per questo grado tanto nella versione manuale che in quella meccanizzata, è spesso impiegato con miscele protettive composte da argon e percentuali di azoto tra il 2 ed il 3%, utili a compensare gli effetti metallurgici di cicli di raffreddamento particolarmente severi, come ad esempio nel caso di saldatura tra tubo e piastra tubiera, durante la fabbricazione di scambiatori di calore a fascio tubiero. A fronte di una leggera diminuzione del valore della CPT in saldatura a circa 77 °C, le proprietà tensili in zona fusa restano congruenti con quelle del materiale base ($R_{p0.2}$ 800 MPa, R_m 950 MPa ed $A_{%2}$ 30). La resilienza in zona fusa, a sua volta, si attesta intorno a 170 J alla temperatura di -60 °C.

Se il grado 2707 HD ha trovato ad oggi nel settore petrolchimico le sue applicazioni più significative, talvolta in concorrenza con leghe di nichel, il grado 3207 HD (UNS S32707) appare invece di grande interesse per il comparto offshore, con particolare riferimento alla fabbricazione di linee ombelicali, per le quali sembra dunque possibile migliorare ulteriormente le prestazioni del grado 2507, introdotto nel 1993.

In questo ambito, infatti, la continua ricerca di giacimenti porta ad esplorare a profondità sempre maggiori, con progetti che arrivano ad oggi al limite dei 2500 m al di sotto del livello del mare, esigenze di contenimento degli spessori di parete, malgrado le elevate perfor-

mance meccaniche richieste ai materiali, e resistenza alla corrosione a temperature che raggiungono per queste applicazioni 65 °C.

Il grado 3207 HD (appartenente alla famiglia degli hyperduplex) è stato infatti concepito per temperature di esercizio sino a 90 °C circa, in presenza di severe condizioni di fatica. La sua analisi chimica prevede un ridotto tenore di carbonio (0.03 max), un sensibile incremento del cromo rispetto al grado 2507 (da 25 a 32) a parità di nichel, il molibdeno appare pressoché invariato (3.5 contro 4.0) mentre risulta superiore il contenuto di azoto (da 0.03 a 0.05). Per effetto di questa nuova analisi chimica, il PRE (calcolato con la classica relazione $Cr + 3.3Mo + 16N$) arriva alla soglia di 50, ritenuta peraltro da molti una sorta di limite asintotico per questi acciai, in considerazione del rischio di precipitazione di fasi fragili. Grazie alla sua bilanciata analisi chimica, la microstruttura allo stato di fornitura appare composta da ferrite ed austenite in parti pressoché identiche, come testimoniato dalle Figure 1A ed 1B (tubo senza saldatura, cortesia Sandvik).

Anche per questo grado si osservano miglioramenti significativi per i valori della temperatura CPT e CCT, che si attestano in materiale base rispettivamente tra 85 e 93 °C (con test ASTM G48A modificato) e a 75 °C (con test secondo procedura MTI-2), scendendo proporzionalmente in saldatura.

Analoghi miglioramenti sono riscontrabili nella resistenza meccanica, che si attesta su valori molto elevati per effetto dell'elevato tenore di elementi di lega e della struttura a grano affinato: in particolare, la resistenza è superiore a quella del grado 2507 di circa il 20%, per quanto tenda a diminuire con lo spessore di parete del tubo e con il suo diametro. Va osservato come tali valori siano ottenuti senza penalizzare la duttilità dell'acciaio, pari al 20% circa in termini di allungamento a rottura.

Altrettanto interessanti appaiono le prestazioni in regime di sollecitazione di tipo dinamico: le linee ombelicali, come noto, possono essere soggette, in servizio, sia a condizioni di fatica oligociclica che di fatica. È soprattutto nel secondo caso che il grado 3207 presenta il miglioramento più vistoso rispetto al 2507, con un incremento dell'ampiezza del ciclo di carico - a parità di numero di cicli - pari a quasi 100 MPa in materiale base, che scende a circa la metà, nel caso di giunti saldati (tra l'altro, grazie alla loro eccellente resistenza alla corrosione in acqua di mare, tale comportamento non risulta particolarmente influenzato dall'atmosfera di prova).

Dott. Ing. Michele Murgia
Responsabile
Divisione Formazione IIS



IIS News

Resoconto della riunione del Comitato Direttivo dell'IIS del 29 Settembre 2010

In assenza del Presidente Dott. Ing. Ferruccio BRESSANI e del Vice Presidente Prof. Ing. Rinaldo GHIGLIAZZA, richiamati altrove da impegni urgenti, presiede la riunione il Vice Presidente Dott. Ing. Luigi SCOPESI che, salutati i presenti e constatato il raggiungimento del numero legale dei membri, inizia i lavori alle ore 10.30.

Viene introdotto il punto 1 dell'O.d.G.: Approvazione dell'Ordine del Giorno. L'Ordine del Giorno viene approvato all'unanimità e senza variazioni. Il Presidente passa quindi al punto 2 dell'O.d.G.: Approvazione del verbale della seduta precedente, tenutasi il 31 Maggio 2010. Il verbale, già inviato ai membri del Comitato Direttivo, non è oggetto di osservazioni e, pertanto, viene approvato all'unanimità.

Il Presidente affronta il punto 3 dell'O.d.G.: Andamento dell'Istituto. Prende la parola Scasso che illustra il preconsuntivo del Conto Economico 2010, a fronte rispettivamente del Preventivo 2010 e del Consuntivo 2009. Dal confronto si configura una situazione a fine esercizio decisamente migliore, con riferimento al risultato netto, rispetto a quella rappresentata nel Preventivo ed anche leggermente migliore di quella emersa dal Consuntivo 2009.

Il Comitato Direttivo prende atto con soddisfazione dei risultati raggiunti.

Vengono quindi illustrati i dati relativi ai dipendenti in organico al 31/08/2010 che, rispetto al 31/12/2009, evidenziano

una riduzione del personale di 7 unità, dovuta essenzialmente a pensionamenti. Scasso presenta successivamente i valori corrispondenti agli investimenti in immobilizzazioni, che appaiono cospicui ed in linea con quelli dell'esercizio precedente.

Il Comitato Direttivo prende atto.

Viene preso in considerazione il punto 4 dell'O.d.G.: Azioni effettuate e da effettuarsi ai fini della partizione dell'Istituto. SCASSO illustra il verbale dell'incontro del Gruppo di Lavoro "Partizione", tenutosi presso l'Istituto il giorno 22 Settembre 2010. Nel prendere atto di quanto è già stato realizzato, si conviene di accelerare la finalizzazione delle attività ancora in divenire. In particolare, è stata decisa l'istituzione di un "Task Group" volto ad elaborare proposte circa (ma non solo) i Conferimenti. Si decide infine di riunire il G.d.L. "Partizione", il giorno 15/10/2010, per fare il punto della situazione e mettere in atto le azioni prioritarie.

Il Presidente introduce il punto 4 bis dell'O.d.G.: Costituzione IIS Service ed IIS Cert, approvazione dei relativi Statuti, definizione del Capitale Sociale iniziale, nomina delle cariche sociali ed adempimenti conseguenti e correlati.

Vengono evidenziate le motivazioni che inducono a dar corso all'operazione di partizione come più volte descritta attraverso un percorso articolato in due fasi, la prima che prevede la costituzione delle due società con approvazione del relativo Statuto, la sottoscrizione e versamento del capitale sociale iniziale e la nomina delle cariche sociali, la seconda

che prevede l'aumento del capitale sociale delle medesime società attraverso il conferimento dei rami di azienda quali rivenienti dalla relazione peritale e individuati siccome più volte dettagliatamente relazionato.

Quanto descritto consente infatti di raggiungere due obiettivi che si ritengono di fondamentale importanza rispetto alla complessa operazione straordinaria già oggetto dell'attenzione del Comitato Direttivo:

- a) il primo di carattere giuridico, con ciò potendosi stabilire che gli effetti giuridici (civilistici e fiscali) dell'operazione di conferimento siano decorrenti alla data del 1.1.2011, postergati rispetto alla data di stipula dell'atto di conferimento stesso prevista, come più volte rappresentato, entro il 15 del mese di Dicembre p.v.;
- b) il secondo, di carattere operativo, potendosi favorire ed accelerare le procedure di accreditamento delle società conferitarie nei confronti sia di rilevanti Enti nazionali di certificazione (per IIS CERT SRL), sia nei confronti di primaria clientela alla quale possono in tal modo essere concessi tempi di recepimento delle descritte operazioni straordinarie compatibili rispetto al proprio complesso assetto organizzativo.

Il Comitato, udita la relazione del Segretario Generale e condividendo le motivazioni che hanno indotto alla fissazione del presente ordine del giorno, all'unanimità delibera:

- 1) di procedere alla costituzione delle due società con partecipazione

- unica dell'Istituto denominate IIS CERT SRL e IIS SERVICE SRL;
- 2) di dotare le costituende società di un capitale sociale per ciascuna di esse;
- 3) di far sì che le predette società siano rette dagli statuti che, nelle forme e nei contenuti quali presentati ed approvati seduta stante, vengano allegati alla presente delibera a costituirne parte integrante e sostanziale;
- 4) di nominare, in sede di atto costitutivo, a far parte degli organi sociali della società IIS CERT SRL rispettivamente i Signori:
- 4a) Quali componenti del Consiglio di Amministrazione ai sensi dell'art. 10 dello Statuto approvando:
- Ing. Mauro Scasso, Presidente e Amministratore Delegato;
 - Ing. Giovanni Pedrazzo, Membro;
 - Ing. Giulio Costa, Membro.
- 4b) Quali componenti del Collegio Sindacale ai sensi dell'art. 17 dello Statuto approvando:
- Dott. Alessandro Pinto, Presidente;
 - Dott. Claudio Sartore, Membro effettivo;
 - Dott. Luca Pini Prato, Membro effettivo;
 - Rag. Romano Cartasso, Membro supplente;
 - Dott.ssa Clara Toneatto, Membro supplente.
- 5) di nominare, in sede di atto costitutivo, a far parte degli organi sociali della società IIS SERVICE SRL i Signori:
- 5a) Quali componenti del Consiglio di Amministrazione ai sensi dell'art. 10 dello Statuto approvando:
- Ing. Mauro Scasso, Presidente e Amministratore Delegato;
 - Ing. Luigi Scopesi, Membro;
 - Prof. Teresio Valente, Membro.
- 5b) Quali componenti del Collegio Sindacale ai sensi dell'art. 17 dello Statuto approvando:
- Dott. Alessandro Pinto, Presidente;
 - Dott. Claudio Sartore, Membro effettivo;
 - Dott. Luca Pini Prato, Membro effettivo;

- Rag. Romano Cartasso, Membro supplente;
 - Dott.ssa Clara Toneatto, Membro supplente.
- 6) di dar mandato al Presidente dell'Istituto, Ing. Ferruccio Bressani, di intervenire all'atto di costituzione delle due società, come sopra individuate approvandone gli statuti sociali, facendo sì che l'Istituto versi nei modi e tempi di legge l'intero capitale sociale sottoscritto per ciascuna società, nominare nelle persone sopra elencate i componenti degli organi sociali e quindi compiere ogni atto opportuno e necessario per le finalità rilevanti in esecuzione della presente deliberazione.

Il Presidente passa al punto 5 dell'O.d.G.: Organizzazione dell'Istituto e posizione della Segreteria Generale. Scasso presenta brevemente la situazione relativa al Sistema Integrato di Gestione, che sta completandosi interessando man mano tutti gli aspetti dell'attività dell'Istituto integrabili in un contesto gestionale. Gli audit, sia quelli generali che quelli dedicati al Modello afferente il D.L. 231/01, hanno fornito risultati incoraggianti, per quanto restino ancora spazi di miglioramento. Vengono infine presentati i risultati raggiunti in tema di sviluppo informatico dell'Istituto che, dal punto di vista tecnologico, sono da considerarsi esaurienti, mentre, dal punto di vista del sistema informativo, meritano ancora qualche attenzione.

Il Comitato Direttivo prende atto con soddisfazione dei risultati raggiunti e degli ulteriori obiettivi posti dall'Istituto in tema di organizzazione ed incoraggia il Segretario Generale a proseguire nel percorso intrapreso.

Si considera il punto 6 dell'O.d.G.: Attività del Champion per la sicurezza. Valente illustra una proposta complessiva, attualmente ancora in fase di sviluppo, relativa all'organizzazione della competenza "Sicurezza", sia nei confronti del contesto interno (Servizio prevenzione e protezione) che del contesto esterno (Formazione e ricerca). Si conviene di tradurre la proposta in un primo progetto di maggior dettaglio da presentare in occasione della prossima riunione del Comitato Direttivo prevista per la fine di Novembre 2010.

Il Presidente passa al successivo punto 7 dell'O.d.G.: Ratifica delle nuove asso-

ciazioni e presa d'atto dei Soci dimissionari. SCASSO presenta al Comitato Direttivo la situazione aggiornata delle associazioni all'Istituto riferendo che, nel periodo dal 31/5/2010 al 28/9/2010, sono pervenute tre richieste di associazione a Socio Individuale e sei richieste di dimissioni, di cui quattro di Soci Individuali e due di Soci Collettivi. Il Comitato Direttivo accetta le nuove associazioni e le dimissioni pervenute.

Il Presidente considera infine il punto 8 dell'O.d.G.: Varie ed eventuali. Scasso ricorda che è stata ricevuta la piattaforma sindacale riguardante il rinnovo del Contratto Collettivo dei Dipendenti dell'Istituto non Dirigenti. È previsto un incontro con le Rappresentanze Sindacali firmatarie del Contratto medesimo, presso la sede di Confindustria Genova, il giorno 13 Ottobre 2010.

Il Comitato Direttivo prende atto.

Scasso illustra una richiesta di TECNOLAB (Laboratorio costituito da RINA, IIS e CND Service) che, a titolo di copertura pro quota delle perdite dell'esercizio 2009 e dei primi sei mesi dell'esercizio 2010, nonché di versamento pro quota in conto capitale, prevede la rinuncia formale ed irrevocabile alla restituzione del prestito infruttifero istituito dall'Istituto in favore del medesimo TECNOLAB. Il Comitato Direttivo, a fronte delle ragioni, considerate transitorie, alla base della situazione verificata, nonché delle non sfavorevoli prospettive, approva la rinuncia al prestito suddetto.

Non essendovi argomenti da trattare afferenti il suddetto punto 8 dell'O.d.G., né altri punti nell'Ordine del Giorno, il Presidente ringrazia i partecipanti e chiude la riunione alle ore 13:30.

L'Istituto Italiano della Saldatura diventa una Holding

Come già altri importanti Istituti della Saldatura stranieri, anche l'Istituto Italiano della Saldatura ha deciso di intraprendere un percorso di "partizione" in tre organizzazioni giuridicamente distinte.

In dettaglio, ci sarà una organizzazione "guida", con personalità giuridica di Associazione e due organizzazioni totalmente possedute dalla precedente, quale unico socio in un contesto di inalienabilità, entrambe con personalità giuridica di Srl.



L'organizzazione guida (Holding) manterrà l'attuale denominazione ("Istituto Italiano della Saldatura - Ente Morale") nonché gli attuali Statuto, Logo ed Acronimo (IIS) e svolgerà essenzialmente attività di formazione, ricerca e prove di laboratorio, convegnistica, oltre che conservare le funzioni di staff. Le altre due organizzazioni saranno denominate "IIS Service" e "IIS Cert" e svolgeranno rispettivamente:

IIS Service: Attività di consulenza, assistenza tecnica, ispezione, controllo e diagnostica, ingegneria con riferimento alle tecnologie di giunzione ed a quelle connesse, affini e contigue, nonché alle relative applicazioni in settori quali: progettazione, fabbricazione, montaggio, manutenzione, riparazione; trattamenti chimici, fisici, termici e meccanici; analisi, valutazioni e verifiche.

IIS Cert: Attività di qualificazione, approvazione, certificazione, nonché ispezione e valutazione di conformità a fronte di Direttive Europee e/o di Decreti Nazionali, con riferimento alle tecnologie di giunzione ed a quelle connesse, affini e contigue, oltre che alle relative applicazioni, nel contesto dei sistemi, processi, procedure, prodotti e personale.

Tutte e tre le organizzazioni continueranno ad operare essenzialmente nei tradizionali ambiti industriali dell'energia, dei trasporti, dell'impiantistica, delle strutture industriali e civili e dell'elettro-meccanica in genere.

Le ragioni della partizione risiedono in due diverse necessità.

La prima giuridica, in quanto è richiesta una struttura societaria coerente con la varietà e consistenza delle attività dell'Istituto, che non possono ulteriormente essere sostenute da uno Statuto di Associazione; la seconda commerciale, in

quanto esigenze ed aspettative di mercato possono trovare la necessaria soddisfazione in un contesto aziendale più omogeneo e dedicato.

La partizione avrà effetto dal 1° Gennaio 2011.

Esami finali per la qualificazione "Comprehensive Level" del personale addetto al coordinamento dei trattamenti termici di strutture e componenti saldati, conformemente alla Linea Guida EWF-628-08 dell'European Federation for Welding, Joining and Cutting

Il giorno 3 Dicembre 2010, presso i laboratori della AEC Technology di Campagnola Cremasca (CR), si sono svolti gli esami finali per il conseguimento della qualificazione al livello "Comprehensive" delle figure professionali preposte al coordinamento dei trattamenti termici di strutture e componenti saldati, conformemente ai requisiti previsti dalla Linea Guida EWF-628-08 dell'EFW.

Tale Linea Guida stabilisce i requisiti di accesso all'addestramento, i programmi e la durata dei corsi, nonché le procedure di esame, per ognuno dei tre livelli di coordinamento previsti (Basic, Standard e Comprehensive). Dopo i primi tre corsi tenuti lo scorso anno e nel primo semestre 2010, per le qualificazioni ai livelli Basic e Standard, l'IIS ha tenuto nel mese di Novembre 2010 il primo



corso al livello Comprehensive, al quale hanno partecipato due Ingegneri ed un P.I. di tre importanti aziende operanti sul mercato internazionale dell'energia. La parte teorica del corso, della durata di circa 40 ore, si è svolta a Genova presso la sede dell'IIS, mentre l'addestramento pratico e gli esami, per ulteriori 25 ore, sono stati effettuati presso i laboratori dell'AEC Technology, in provincia di Cremona. Il programma del corso ha fornito ai partecipanti l'approfondimento delle conoscenze metallurgiche relative alle problematiche di preriscaldamento, controllo interpass e PWHT, degli acciai al C-Mn, basso legati e legati; successivamente sono stati illustrati i diversi metodi di trattamento termico (localizzato ad induzione, a resistenza, ad infrarosso; globale in forno o ad aria calda); le attrezzature ausiliarie per il monitoraggio delle temperature, l'isolamento termico; la localizzazione e la scelta delle termocoppie e la loro taratura; la sicurezza (sia elettrica che dai rischi derivanti dall'uso di bruciatori a gas combustibile). Tutta la parte operativa del corso è stata trattata con riferimento alla normativa nazionale ed europea (Raccomandazione CTI integrativa alle raccolte ISPESEL e alla Direttiva CE 97/23, CR ISO 17663, EN 13445-4, ecc.). Oltre agli Ingegneri dell'IIS, hanno portato il loro contributo specialistico al corso l'Ing. Vittorio Grassi della Soc. TRATER (trattamenti in forno), l'Ing. Carlo Pignatti della FRESCHI TRATTAMENTI (trattamenti ad aria calda) ed il Dott. Marco Fanetti dell'AEC TECHNOLOGY che ha illustrato i trattamenti localizzati ed ha coordinato, presso i propri laboratori, sia le esercitazioni che le prove pratiche d'esame. Gli esami teorico pratici, della durata di 9 ore (ogni candidato ha dovuto effettuare, oltre alla prova scritta, due trattamenti termici su due diversi manufatti saldati e ha dovuto scrivere una dettagliata istruzione operativa per l'esecuzione di un TT), sono stati condotti dall'Ing. Franco Lezzi dell'IIS, che ha potuto verificare l'acquisizione di un livello di conoscenza veramente alto, da parte di tutti i candidati.



seatec⁹
SEA TECHNOLOGY AND DESIGN



COMPOTEC³
INNOVATION & SOLUTIONS
WITH COMPOSITES

SEATEC AWARDS



ABITARE LA BARCA



16/18 Febbraio 2011 Carrara

seatec⁹

RASSEGNA INTERNAZIONALE
TECNOLOGIE, SUBFORNITURA
E DESIGN PER IMBARCAZIONI,
YACHT E NAVI

www.sea-tec.it
info@sea-tec.it

compotec³

RASSEGNA INTERNAZIONALE
COMPOSITI & TECNOLOGIE
CORRELATE

www.compotec.it
info@compotec.it

SEATEC E' MEMBRO DI:



CarraraFiere
Viale Galileo Galilei, 133
54033 Marina di Carrara (MS)

Tel. +39 0585 787963
Fax +39 0585 787602

ORGANIZZATORE:



CON IL PATROCINIO DI:



SPONSOR UNICO BANCARIO:





Normativa Technica

Traduzioni in italiano delle norme europee

Come già più volte detto, secondo le regole fissate dal CEN (Comitato Europeo di Normazione), le norme europee (EN, EN ISO) emesse devono essere obbligatoriamente recepite dagli Enti normatori dei singoli Paesi europei e trasformate in norme nazionali con il contemporaneo ritiro delle norme esistenti sullo stesso argomento.

Queste norme possono essere tradotte, a cura dell'Ente normatore nella propria lingua nazionale, nel nostro caso in italiano.

In genere possono essere tradotte norme di "largo consumo", destinate quindi ad un esteso utilizzo da parte di utenti non particolarmente esperti dell'argomento oggetto della norma, o che trattano temi legati alla sicurezza. In ogni caso, l'UNI ha fatto la scelta di pubblicare tutte le norme europee in lingua inglese nei tempi più rapidi possibili e comunque entro le scadenze fissate dal CEN.

Poco frequentemente, ma comunque in quantità tale da meritare una riflessione, circolano traduzioni in italiano, non ufficiali, di norme europee.

Per traduzione ufficiale, ricordiamo, si intende "approvata dagli Organi Tecnici dell'UNI" e quindi pubblicata dall'Ente stesso seguendo l'iter imposto dalle regole europee e nazionali.

Detto questo, bisogna convenire che è legittimo che un'azienda, al fine di facilitare la lettura di una norma in inglese da parte del proprio personale, provveda alla traduzione in italiano di una norma europea, ma questo sotto la propria responsabilità.

E qui sorge la necessità di fare alcune considerazioni.

La più importante è quella relativa alla correttezza della traduzione che deve essere fedele, nel contenuto e nello spirito, alla norma europea il che non è sempre così facile; anche traduttori esperti dello specifico argomento trattato, infatti, a volte incontrano difficoltà nella interpretazione del testo inglese e quindi ricorrono all'esame delle altre due lingue ufficiali, francese e tedesco, per fornire una traduzione corretta. Ricordiamo, comunque, che in caso di contestazione la versione originale in inglese è quella che fa testo.

Queste traduzioni "aziendali" non dovrebbero uscire dall'azienda ed essere utilizzate da altri, cosa che purtroppo non accade, in quanto se contengono errori potrebbero sorgere spiacevoli contestazioni in quanto traduzioni non ufficiali, non pubblicate dall'UNI. Una soluzione semplice ed efficace potrebbe essere quella di inviare la traduzione "aziendale" all'UNI che tramite i suoi

Organi Tecnici e i suoi esperti incaricati ne verificherà la rispondenza al testo della norma europea originale; questo potrebbe aiutare ad accorciare i tempi di pubblicazione e rendere quindi la traduzione ufficiale disponibile per tutti gli utenti interessati.

Nel caso che un particolare settore industriale ritenga necessaria la traduzione di norme europee di proprio interesse delle quali non esiste ancora una versione in italiano, è consigliabile rivolgersi direttamente all'UNI che valuterà la richiesta e, se del caso, provvederà a fornire la traduzione ufficiale.

Geom. Sergio Giorgi (IIS)

EXPO 14-15-16 aprile 2011

www.expomeccanica.com

MECCANICA

MU&AP

Rassegna della Meccanica

CENTRO FIERA DI MONTICHIARI (Brescia)



la meccanica cambia vestito
the new dress of mechanical

**l'appuntamento da non perdere
per gli operatori della meccanica**

***the must-see event
for mechanical industry operators***



Città di Montichiari



PROVINCIA
DI BRESCIA



Organizzazione:

Centro Fiera del Garda
Montichiari (Bs)

Dalle Aziende



Hypertherm ha presentato molti nuovi prodotti a EuroBLECH 2010

In occasione di EuroBLECH 2010, Hypertherm ha presentato il suo primo laser a fibra: il sistema HyIntensity HFL015. Durante questi cinque giorni di fiera ad Hanover, Germania, Hypertherm ha esposto anche molti altri nuovi prodotti, tra cui il Powermax65® e il Powermax85®, sistemi plasma ad aria lanciati di recente, il nuovo sistema HyPerformance HPR800XD® e le versioni 2010 dei software di nesting ProNest, TurboNest e NestMaster. Per più di 40 anni, Hypertherm si è dedicata alla fornitura di prodotti ad alta tecnologia per la riduzione drastica del costo di taglio dei metalli. Ora, con l'introduzione della tecnologia laser a

fibra, che riduce in maniera significativa la complessità del sistema e i costi di gestione, Hypertherm si rivolge, con la stessa dedizione che la contraddistingue, al taglio laser delle geometrie fini, semplificandone il processo. Il nuovo sistema laser a fibra Hypertherm HyIntensity™ HFL015 è unico per il fatto che tutti i componenti sono ingegnerizzati e progettati per lavorare insieme, costituendo un unico sistema di taglio completo. A differenza di molti prodotti della concorrenza, il sistema Hypertherm comprende il generatore laser a fibra, la testa di taglio, la consolle del gas automatica, la consolle di interfaccia per

l'operatore, la consolle di controllo della testa laser e il software.

“All'edizione di quest'anno di EuroBLECH diverse aziende hanno lanciato un nuovo sistema laser a fibra. La differenza principale rispetto al nostro nuovo laser a fibra HyIntensity™ HFL015 è che noi offriamo un pacchetto completo. Tutti i componenti lavorano molto bene insieme”, afferma Doug Shuda, Responsabile Marketing Prodotti Laser. “Il nostro sistema è progettato con l'obiettivo di semplificare il funzionamento, facilitare l'integrazione e rendere affidabile e costante il processo di taglio automatico, in modo da semplificare le operazioni di taglio laser per i nostri partner e per i clienti finali”.

I visitatori dello stand hanno potuto anche vedere i nuovi sistemi Powermax65 e Powermax85. Robusti e versatili, i sistemi Powermax65 e Powermax85 offrono un nuovo livello di innovazione tecnologica e di facilità d'uso per il taglio e la scricatura plasma ad aria. Le nuove funzioni di preparazione rapida e la grande facilità d'uso aumentano la produttività e la fiducia dell'utente finale. La gamma rivoluzionaria di torce, della nuova serie Hypertherm Duramax™, offre una versatilità senza paragoni abbinata ad una migliore qualità di taglio, una maggiore velocità e una maggiore durata dei consumabili.

Inoltre, i partecipanti all'evento hanno avuto anche l'opportunità di vedere



dei campioni tagliati sul nuovo sistema Hypertherm HyPerformance HPR800XD. Questo sistema a 800 A offre la più ampia gamma di processi disponibile sul mercato e presenta lo spessore di taglio massimo sull'acciaio inox e sull'alluminio più elevato tra i prodotti disponibili in commercio. Esso offre una qualità di taglio HyDefinition® sull'acciaio al carbonio da 80 mm, può sfondare in produzione spessori di 75 mm e separare lamiere di acciaio inox e alluminio con spessori fino a 160 mm. Lo sfondamento di materiali spessi è possibile grazie alla tecnologia brevettata PowerPierce™ che riduce al minimo i danni alla torcia grazie allo schermo raffreddato a liquido che respinge il metallo fuso durante lo sfondamento e il taglio.

Oltre a questi nuovi sistemi e a queste nuove tecnologie, l'azienda ha presentato la sua linea completa di prodotti plasma manuali Powermax e anche i consumabili a marchio Hypertherm e Centricut, che comprendono anche una gamma ampliata di consumabili per sistemi laser. MTC Software, marchio Hypertherm, ha anche presentato la versione 2010 del suo software di nesting, di recente rilasciato. In esposizione erano presenti anche i prodotti Hypertherm per automazione, che comprendono i sistemi di controllo del movimento e di altezza torcia per controlli numerici. Infine, i visitatori hanno potuto approfondire la conoscenza della tecnologia Hypertherm True Hole™. Essi hanno potuto assistere a delle efficaci dimostrazioni di taglio e provare la facilità d'uso della tecnologia True Hole, programmando essi stessi il taglio di alcune parti.

HYPERTHERM EUROPE B.V.
Vaartveld, 9
4704 SE ROSENDAAL (Olanda)
Tel. +31 (0)165 596932
Fax +31 (0)165 596901
e-mail: yvette.leeftang@hypertherm.com
www.hypertherm.com/eu

Saldare con elettrodi nel migliore dei modi

La saldatrice a inverter ESAB Origo™ Arc 400i è la macchina ideale per saldature manuali di elevata qualità in ogni tipo di applicazione, in produzione, montaggio e manutenzione.



La tecnologia a inverter IGBT offre grande saldabilità e alta qualità.

La struttura in acciaio galvanizzato è robusta e resistente in ogni ambiente, inoltre l'isolamento tipo IP23 consente di operare all'aperto.

Il filtro aria integrato previene guasti causati da polveri metalliche presenti nell'ambiente, dovute ad operazioni di molatura ed altre lavorazioni meccaniche.

La funzione ArcPlus™ II assicura eccezionali caratteristiche di saldatura e reinneschi perfetti specialmente quando si utilizzano elettrodi basilari.

Si possono utilizzare elettrodi fino al diametro di 6 mm senza problemi e si possono effettuare scriccature con elettrodi di carbone fino a 8 mm di diametro. La macchina è disponibile in due versioni, con due tipi di pannelli di controllo:

- A22, con un unico comando di regolazione per la corrente di saldatura;
- A24, con funzioni estese per la saldatura MMA e TIG.

Origo™ Arc 400i può anche essere utilizzata in saldatura MIG/MAG in abbinamento al nuovo traina-filo ESAB MobileFeed 200/300. Con il pannello A24 si può infatti scegliere l'opzione CV (Constant Voltage) per la saldatura MIG/MAG.

La macchina è inoltre predisposta per saldare con procedimento TIG, con innesco LiveTig™.

ESAB Saldatura SpA
Via Mattei, 24 - 20010 Mesero (MI)
Tel. 02 979681 - Fax 02 97289300
e-mail: esab.saldatura@esab.se
www.esab.it

Innovare? Sì, ma servono le soluzioni! - Appuntamento ad AFFIDABILITÀ & TECNOLOGIE Torino, 13-14 Aprile 2011

Il futuro del comparto industriale è strettamente legato alla capacità delle Aziende di essere maggiormente competitive, con prodotti affidabili e innovativi, in grado di proporsi su mercati internazionali.

Oggi, con un mercato sempre più globalizzato, le Aziende, senza distinzione di dimensione, si trovano a un bivio: investire in innovazione e affidabilità del prodotto, oppure sparire.

Per contro, le Aziende più evolute stanno investendo da anni in tal senso conquistando, lentamente ma inesorabilmente, sempre maggiori fette di mercato, a discapito di Aziende meno virtuose e lungimiranti.

Inoltre, dopo anni di crisi durante i quali, purtroppo ma inevitabilmente, la scelta dei Fornitori è stata dettata soprattutto da considerazioni economiche, ora si assiste a un'inversione di tendenza.



La sfida che si presenta alle Aziende è dare una risposta a questa esigenza, fornendo concreta dimostrazione della propria capacità di innovazione.

La manifestazione espositiva AFFIDABILITÀ & TECNOLOGIE si propone di offrire a tali Aziende una proposta concreta, un momento "speciale" d'incon-



tro tra fornitori di tecnologie, idee innovative, casi applicativi e testimonianze: un concentrato di opportunità unico in Italia, indispensabile per individuare soluzioni e spunti concreti da utilizzare nelle proprie Aziende.

I CONTENUTI: concreto “valore aggiunto” di AFFIDABILITÀ & TECNOLOGIE, motivo di successo della manifestazione e interesse per il Visitatore

La costante crescita della manifestazione, giunta alla sua quinta edizione, è dovuta principalmente ai contenuti realmente attuali e specialistici che la contraddistinguono.

La scelta degli organizzatori è volta a rispondere alle esigenze dei Visitatori: l'area espositiva, con oltre 200 espositori e 600 marchi rappresentati, è esclusivamente dedicata a tecnologie, strumenti, servizi e soluzioni realmente attuabili; inoltre, i visitatori potranno scoprire le soluzioni e le tecnologie più adatte per risolvere specifiche problematiche, sia attraverso le molteplici presentazioni di Casi Applicativi e di brevi Seminari Pratici, sia tramite incontri one to one, anche su appuntamento, con personale tecnico presente all'evento.

Speciali Aree Applicative, realizzate all'interno del padiglione espositivo, e 8 Convegni consentiranno a primarie Aziende committenti di presentare concreti “Casi Applicativi innovativi” favorendo uno scambio di preziose conoscenze con le Aziende fornitrici delle filiere produttive manifatturiere.

I VISITATORI: di qualità e in continua crescita!

La bontà della formula adottata dalla manifestazione è confermata dalla costante crescita, quantitativa e qualitativa, dei partecipanti, prevalentemente decisori (Titolari, Amministratori Delegati, Direttori di Stabilimento) e responsabili tecnici (Progettazione, Produzione, Ricerca & Sviluppo, Controllo Qualità) di aziende manifatturiere, operanti soprattutto nelle filiere dei mezzi di

trasporto (Automotive, Aerospace, Defense, Railway, Naval & Yacht) ma anche in altri settori per i quali l'innovazione competitiva rappresenta un passo obbligato verso la sopravvivenza e lo sviluppo (Meccatronica, Elettrodomestici, Energia, Medicale, Farmaceutica, Alimentare, Termoidraulica, ecc.). Per la prossima edizione si prevede un forte incremento di presenze di figure chiave dalle quali dipende strettamente lo sviluppo di qualsiasi approccio al cambiamento.

A&T sas - Press Office
Via Palmieri, 63 - 10138 Torino
Tel. 011 0266700 - Fax 011 5363244
e-mail: info@affidabilita.com
www.affidabilita.eu

Thermal Dynamics presenta il nuovo generatore Ultra-Cut 400

Il nuovo Ultra-Cut 400 è il più potente generatore della gamma Ultra-Cut per taglio al plasma di precisione. Il nuovo generatore è in grado di produrre tagli di altissima qualità su acciaio al carbonio, inox ed alluminio.

L'Ultra-Cut 400 utilizza la stessa torcia degli altri generatori della serie Ultra-Cut e può essere fornito con la Consolle Gas Automatica per una integrazione totale con la maggior parte dei controlli numerici. È in grado di eseguire tagli di alta precisione in produzione continua fino a 50 mm e tagli di qualità con sfondamento dal pieno fino a 60 mm.

Lo spessore massimo di taglio è 100 mm. Come gli altri impianti della stessa serie, anche l'Ultra-Cut 400 utilizza la tecnologia XTremelife® per una lunghissima vita dei consumabili nel taglio di acciaio al carbonio ed il processo Water Mist Secondary (WMS™) che garantisce velocità fino a 3 volte maggiori e costi irrisori nel taglio di acciaio inox utilizzando azoto e normale acqua del rubinetto.

Il generatore è ideale per tagli inclinati (bevel) ed applicazioni robotizzate ed

utilizza la torcia dedicata XTR, leggera, compatta e facilmente installabile su qualsiasi robot o testa rotante. Consumabili appositamente progettati per il taglio inclinato permettono tagli di qualità su una ampia gamma di spessori ed eccellente visibilità per il posizionamento e la programmazione.

THERMADYNE ITALIA Srl
Via Bolsena, 7
20098 San Giuliano Milanese (MI)
Tel. 02 36546801 - Fax 02 36546840
e-mail: eumarketing@thermadyne.com
www.thermadyne.com

Trafimet - Sacit un binomio vincente

Trafimet è un marchio presente nel mercato della saldatura da oltre trenta anni, in costante evoluzione, riconosciuto nel mondo per innovazione, stile e qualità dei prodotti. Trafimet opera nel settore della saldatura nei seguenti segmenti di business: taglio plasma, saldatura MIG/MAG, saldatura TIG, attacchi & connettori cavi, e con il marchio Sacit a completamento di gamma nel settore pinze portaelettrodi, morsetti di massa e accessori per la saldatura e per la protezione individuale e collettiva degli operatori di questo specifico settore.

In un settore molto di nicchia, quale è l'industria della saldatura, Trafimet ha costruito il proprio know-how sviluppando nel tempo prodotti innovativi.

Le strategie di marketing e comunicazione, le risorse umane e di gestione, insieme a tecnologie e servizio, sono una garanzia per i clienti Trafimet - Sacit.

Trafimet Group promuove e afferma la propria vitalità professionale e culturale nel mercato attraverso i marchi che gli appartengono, Trafimet e Sacit.

Un patrimonio prezioso per una realtà aziendale che si esprime attraverso l'impegno di tante persone originali e appassionate.

Tutti i prodotti innovativi, sviluppati e realizzati da Trafimet, torce, ricambi, attacchi e prese spine sono conformi alle normative di riferimento del settore, con particolare attenzione ai materiali impiegati nella realizzazione dei propri prodotti, alla loro qualità e all'impiego di tecnologie ed automatismi produttivi hi-tech.

I molteplici brevetti depositati nel corso degli anni, non ultimo il nuovo e innova-



tivo ugello per torce MIG "Quick Release", distinguono ulteriormente Trafimet per gli alti livelli qualitativi dei prodotti, le capacità tecniche, le prestazioni individuali e le competenze di settore.

Nel 2006 Trafimet ha creato un centro logistico di 5.000 m² dotato di sistemi operativi e informatici all'avanguardia, che consentono un costante miglioramento in termini di servizio alla clientela; Trafimet con i suoi oltre 21.500 m² di superficie operativa in costante espansione e aggiornamento si pone nelle condizioni necessarie per essere competitiva e in grado di soddisfare la propria clientela nazionale ed internazionale.

Qualità e sicurezza sono da sempre le motivazioni fondamentali della filosofia Sacit. Da più di cinquant'anni l'azienda, prima in maniera autonoma e a partire dal 2006 come parte del gruppo Trafimet, svolge la propria attività nel settore della saldatura, producendo accessori e dispositivi di protezione che nascono da un'accurata selezione dei materiali e da una progettazione originale e innovativa.

La sicurezza della persona nell'ambiente di lavoro è per Sacit una questione di principio, un obiettivo che l'azienda ha dimostrato di raggiungere, anticipando di trent'anni le bozze dei primi decreti legislativi in materia di diritto del lavoro.

Con la qualità dei propri articoli per

saldatura, Sacit conquista il ruolo di leader del mercato nazionale fin dagli anni '60 e numerosissimi sono da sempre i tentativi di imitazione e le copie degli articoli Sacit presenti sul mercato internazionale.

Un modello di qualità, che si è imposto nel settore con il valore del made in Italy, e con il rigore di una logica di produzione che garantisce prestazioni del più alto livello professionale, tutti i nostri prodotti vengono testati secondo i dettami imposti dalle normative europee vigenti, ed altresì sottoposti a test aggiuntivi ideati da Sacit atti a garantire che quanto da noi prodotto sia in assoluto quanto di meglio le tecnologie ad oggi disponibili possano offrire.

Con l'ingresso poi nel gruppo Trafimet, Sacit ha ampliato e completato la propria gamma di prodotti classici dedicati al settore della saldatura e oggi si presenta alla sua Clientela con un catalogo generale completo dove oltre alla linea tradizionale Sacit sono presenti anche tutti i prodotti, torce MIG/TIG/PLASMA, di produzione Trafimet.

Dal 1999 Trafimet è certificata DIN EN ISO 9001:2000.

TRAFIMET SpA
Via del Lavoro, 8
36020 Castegnero (VI)
Tel. 0444 739971 - Fax 0444 739899
e-mail: info@trafimet.com
www.trafimetgroup.com

La mission di SE.MAT S.p.A.

La mission di SE.MAT S.p.A. è quella di "proporsi al mercato italiano dei CND quale fornitore globale di soluzioni standard e/o personalizzate di assoluta eccellenza attraverso una rete di vendita ed assistenza particolarmente vicina alle esigenze delle aziende".

SE.MAT S.p.A. distribuisce in esclusiva marchi eccellenti quali:

- GE measurement & control solutions:
 - pellicole radiografiche AGFA - radiografia digitale GE - apparecchi a raggi x Seifert - apparecchi ultrasuoni Krautkramer - durometri portatili - correnti indotte - ecc.
- MAGNAFLUX:
 - prodotti ed impianti per controlli liquidi penetranti e magnetici.
- FLIR:
 - termografia per controlli non distruttivi.

La sua organizzazione commerciale è presente capillarmente in tutte le regioni italiane.

SE.MAT S.p.A.
Via Monte Rosa, 81/A
20043 Arcore (MB)
Tel. 039 6013490 - Fax 039 6014111
e-mail: semat@sematspa.it
www.sematspa.it

Meccanica: il 21% delle imprese crede nella ripresa e vuole acquistare una macchina utensile - A MECSPE torna il Villaggio ASCOMUT

Il 21% delle imprese della meccanica di precisione ha intenzione di investire in nuove macchine utensili ed il servizio post-vendita rappresenta per l'88% del campione il parametro più importante per la scelta di un fornitore di macchine utensili. La riduzione dei tempi di fermo macchina per malfunzionamento e quindi la rapidità di intervento e di risoluzione dei problemi sono infatti le preoccupazioni più importanti per chi deve acquistare una nuova macchina utensile, fondamentali anche rispetto al prezzo (al terzo posto con il 65%). Questi i dati che emergono dalla ricerca promossa da ASCOMUT, l'Associazione Italiana Macchine Tecnologiche e Utensili, che evidenzia inoltre come il 69% delle imprese della meccanica si basa su una produzione per

piccoli lotti, un aspetto che ben identifica il sistema industriale italiano che si distingue nel mondo per la flessibilità e la personalizzazione di servizi e prodotti.

Per dare una risposta concreta alle istanze scaturite dall'indagine, gli Associati ASCOMUT svilupperanno all'interno di MECSPE, la fiera internazionale della meccanica specializzata organizzata da Senaf che si svolgerà dal 24 al 26 Marzo 2011 presso i padiglioni di Fiera di Parma, alcune Isole di Lavorazione, vere e proprie filiere produttive con macchine funzionanti, dedicate ai settori di destinazione emersi dall'indagine come più strategici: beni strumentali, trasporti, alimentare, macchine agricole, energetico e medicale.

All'interno del Villaggio ASCOMUT, inoltre, saranno organizzate conferenze

e momenti formativi per offrire una fotografia aggiornata del comparto dell'importazione e distribuzione di macchine utensili, utensileria, attrezzature da officina, ausiliari e accessori, strumenti di misura, prodotti chimici per la produzione e la manutenzione.

“In questo difficile momento è importante cogliere tutte le opportunità che il mercato offre per uscire da posizioni puramente difensive - commenta Andrea Arnaldi, Segretario Generale di ASCOMUT - MECSPE è una di queste opportunità perché ha dimostrato nel tempo di meritarsi un'attenta considerazione nel mondo della meccanica. Queste ragioni inducono ASCOMUT ad auspicare che il 2011 possa realmente rappresentare un momento di svolta dopo troppi mesi di pesante recessione

ed a puntare sulla manifestazione parmense come possibile punto di incontro tra la ricca offerta di tecnologia messa a disposizione dalle proprie aziende associate ed una domanda che potrebbe, finalmente, tornare ad essere significativa. Da qui l'idea di rilanciare la formula del “Villaggio ASCOMUT” che per cinque anni ha arricchito MECSPE e che, dopo la pausa di riflessione del 2010, ci piacerebbe potesse tornare con maggiore slancio e visibilità”.

Tutte le informazioni sulla fiera su www.mecspe.com.

MY PR

Via Ripamonti, 137 - 20141 Milano
Tel. 02 54123452 - Fax 02 54090230
e-mail: roberto.grattagliano@mypr.it
www.mypr.it

RIVISTA ITALIANA DELLA SALDATURA

Organo Ufficiale dell'Istituto Italiano della Saldatura, è l'unico periodico italiano specializzato nel settore e pubblica con cadenza bimestrale:

- **Articoli tecnico-scientifici:** sono in genere articoli inediti o selezionati tra le comunicazioni più interessanti presentate a Convegni dell'IIS e di altre organizzazioni scientifico-culturali italiane; in particolare in ogni numero viene inoltre pubblicato, in lingua inglese, un documento dell'Istituto Internazionale della Saldatura (IIW) ed un articolo didattico a cura della Divisione Formazione dell'Istituto.
- **Rubriche di informazione e attualità;** in ogni numero della Rivista, in apposite rubriche, sono riportate:
 - Le più importanti notizie riguardanti la pubblicazione di nuove norme nazionali, europee ed internazionali.
 - Il calendario di congressi, mostre e corsi del settore.
 - Le recensioni di libri tecnici di recente pubblicazione.
 - Ricerche bibliografiche su argomenti specifici di attualità o di particolare interesse prescelti dalla Redazione utilizzando la banca dati "IIS-Data" dell'Istituto.
 - Rassegna di comunicati delle aziende sui loro nuovi prodotti e sulle loro attività.
 - Un ampio resoconto delle attività svolte dall'Istituto e da altre Associazioni scientifiche e industriali.
 - Informazioni di carattere tecnico, giuridico, normativo ed altre di indubbio interesse per coloro che operano nel campo della saldatura.



Abbonamento 2011 (6 numeri annui):

Italia: € 100,00

Esteri: € 170,00

Copia singola o arretrata

Italia: € 26,00

Esteri: € 35,00

L' abbonamento è gratuito per i Soci dell' Istituto Italiano della Saldatura.

PROMOSSO DA:



Associazione
Nazionale
Fornitori
Elettronica

I CONTENUTI

Due eventi paralleli in un'unica giornata strutturata in diversi momenti e incontri in cui approfondire:

1. CONNECT & CABLE FORUM:

le novità di mercato e di tecnologie legate al settore della connessione e del cablaggio

Interviene:

Ron Bishop,

Presidente di Bishop & Associates
International Consulting

2. PRODUCTION day:

progettazione, produzione e rework,
le attività CEM/EMS/ODM,
dai PCB agli sviluppi tecnologici

IL TARGET

Tecnici, progettisti, manager
focalizzati sulla produzione

IL FORMAT

Un **one-day event** articolato su
interventi e convegni selezionati dal
Comitato Tecnico Assodel

Una **community area** di incontro
tra la domanda e l'offerta
strutturata per fornire aggiornamenti
tecnologici e novità di prodotto

A completamento **Educational:**
seminari formativi di contenuto
applicativo-progettuale

22 FEBBRAIO 2011

I EDIZIONE

MILANO

CROWNE PLAZA HOTEL

Via Adenauer 3 - San Donato M.se



**CONNECT&CABLE
PRODUCTION day
FORTRONIC**

an assodel electronics forum 

FORTRONIC 



an assodel electronics forum

partecipazione gratuita, previa registrazione

www.fortronic.it

Informazioni e segreteria: Tel 02 210 111 236

e-mail: marketing@fortronicforum.com

ORGANIZZAZIONE:



Via Console Flaminio 19 - 20134 Milano

Tel 02 210.111.1 • Fax 02 210.111.222

cons@tecnoimpresa.it • www.tecnoimpresa.it

Letteratura Tecnica

European Recommendations for the Design of Simple Joints in Steel Structures - Eurocode 3, Part 1-8

Jaspart J.P., Demonceau J.F., Renkin S. e Guillaume M.L., Coimbra 2009 (Portogallo), 210x295 mm, 90 pagine, ISBN: 92-9147-000-95, € 25,00



La pubblicazione colma una lacuna del documento Eurocode 3-1-8 "Design of Connections" che fornisce gli strumenti progettuali per i giunti strutturali destinati a trasmettere momento flettente (vincoli ad incastro), mentre richiama i giunti semplici (vincoli ad appoggio o cerniera) solo con riferimento alle possibili modalità di cedimento.

In questa pubblicazione si trattano le giunzioni strutturali bullonate e saldate con cordoni d'angolo in configurazioni geometriche (ad esempio le giunzioni trave-colonna con o senza flange di collegamento) atte a riprodurre il comportamento teorico di appoggio semplice o cerniera.

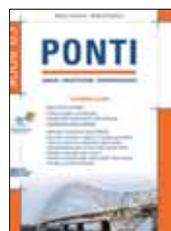
La trattazione è chiara, utilizza formule di calcolo delle tensioni note e corrispondenti a quanto previsto nell'Eurocode 3; tra l'altro un capitolo è dedicato

alle modalità pratiche (es. rapporto tra altezza della trave e dimensioni dell'anima della colonna) atte a soddisfare requisiti di duttilità e capacità di rotazione locale, necessari a soddisfare nel giunto reale il modello teorico di riferimento. Infine vengono proposti degli esempi di calcolo svolti, particolarmente utili ai progettisti meno esperti di progettazione di strutture metalliche.

ECCS Publications - CMM - Portuguese Steel Construction Association, Department of Civil Eng. - University of Coimbra, Polo II Rua Luis Reis Santos, 3030- 788 Coimbra (Portogallo). Fax: +351 239 405 722 www.eccspublications.eu

Ponti: Analisi - Progettazione - Dimensionamento

Cavalieri M. e Cavalieri A., Palermo (2008), 175x245 mm, 384 pagine, ISBN: 978-88-7758-798-5, € 80,00



La progettazione di un ponte, pur attingendo a modelli strutturali tipici dell'analisi delle strutture, è condizionata, e per questo se ne differenzia: dalla peculiarità dei carichi agenti; dall'entità delle variabili in gioco (carichi, masse, sollecitazioni...); dalla rilevanza dei danni, non

solo materiali, provocati nell'eventualità di un fallimento strutturale e dall'alta percentuale dei costi delle strutture sul costo totale dell'opera.

In primo luogo, è necessario utilizzare metodologie di calcolo di elevata affidabilità, che il progettista sia in grado di padroneggiare, e che consentano continue ed agili verifiche; in secondo luogo, e per contrasto, è conveniente utilizzare sofisticate tecniche di calcolo e/o avviare cicli di ottimizzazione, finalizzate alla riduzione del costo finale dell'opera.

In tal senso i principali aspetti che influenzano la risposta statica e dinamica della struttura di un ponte sono organizzati nel testo, in modo da ripercorrere le principali fasi progettuali, nell'intento di fornire all'ingegnere un iter progettuale standard facilmente riproducibile.

Per quanto detto, il libro è rivolto principalmente ad ingegneri che per la prima volta si confrontano con tali tipologie strutturali, nella speranza che anche ingegneri di più consolidata esperienza possano trovare elementi se non illuminanti, quantomeno utili.

L'opera è suddivisa in 3 parti: nella prima, oltre alla descrizione generale degli elementi che costituiscono un ponte, sono presentati gli elementi necessari per il calcolo delle sollecitazioni. Nella seconda parte sono illustrati esempi pratici di calcolo di ponti in misto acciaio calcestruzzo. Le procedure

di calcolo, richiamate nella precedente parte, sono riportate per esteso in modo da proporre al lettore una procedura di calcolo quanto più dettagliata possibile e facilmente ripercorribile. Infine nella terza parte sono riportati i manuali dei software presenti nel CD allegato: impalcato; verifica di impalcato in misto acciaio calcestruzzo e spalle; verifica di spalle e pile di ponti.

*Dario Flaccovio Editore, Via Croce Rossa, 28 - 90144 Palermo.
Fax: 091 525738
www.darioflaccovio.it*

Codici e Norme

Norme nazionali

Italia

UNI EN 545 - Tubi, raccordi e accessori di ghisa sferoidale e loro assemblaggi per condotte d'acqua - Requisiti e metodi di prova (2010).

UNI EN 12735-2 - Rame e leghe di rame - Tubi di rame tondi senza saldatura per condizionamento e refrigerazione - Parte 2: Tubi per apparecchiature (2010).

UNI EN 13480-3 - Tubazioni industriali metalliche - Parte 3: Progettazione e calcolo (2010).

UNI EN ISO 14050 - Gestione ambientale - Vocabolario (2010).

USA

API STD 594 - Check valves: flanged, lug, wafer, and butt-welding (2010).

API STD 610 - Centrifugal pumps for petroleum, petrochemical and natural gas industries (ISO adoption from ISO 13709:2009) (2010).

API RP 621 - Reconditioning of metallic gate, globe, and check valves (2010).

API STD 625 - Tank Systems For Refrigerated Liquefied Gas Storage (2010).

API RP 934-E - Recommended practice for materials and fabrication of 1 1/2 Cr - 1/2 Mo steel pressure vessels for service above 825 degrees F (440 degrees C) (2010).

API TR 934-D - Technical report on the materials and fabrication issues of 1 1/4 Cr-1/2 Mo and 1Cr-1/2 Mo steel pressure vessels (2010).

ASME B31Q - Pipeline personnel qualification (2010).

ASTM A370 - Standard test methods and definitions for mechanical testing of steel products (2010).

AWS B2.1-22-015 - Standard welding procedure specification (SWPS) for gas tungsten arc welding of aluminum (m/p-22 to m/p-22), 18 through 10 gauge, ER4043 or R4043 (2010).

AWS D14.3/D14.3M - Specification for welding earthmoving, construction, and agricultural equipment (2010).

NACE SP0502 - Pipeline external corrosion direct assessment methodology (2010).

Norme europee

EN

EN ISO 148-1 - Metallic materials - Charpy pendulum impact test - Part 1: Test method (2010).

EN ISO 7963 - Non-destructive testing - Ultrasonic testing - Specification for calibration block No. 2 (2010).

EN ISO 13341 - Gas cylinders - Fitting of valves to gas cylinders (2010).

EN 13477-2 - Non-destructive testing - Acoustic emission - Equipment characterisation - Part 2: Verification of operating characteristic (2010).

EN ISO 13680 - Petroleum and natural gas industries - Corrosion-resistant alloy seamless tubes for use as casing, tubing and coupling stock (2010).

EN ISO 14171 - Welding consumables - Solid wire electrodes, tubular cored electrodes and electrode/flux combinations for submerged arc welding of non alloy and fine grain steels - Classification (2010).

EN ISO 15630-2 - Steel for the reinforcement and prestressing of concrete - Test methods - Part 2: Welded fabric (2010).

EN ISO 21457 - Petroleum, petrochemical and natural gas industries - Materials selection and corrosion control for oil and gas production (2010).

EN ISO 24034 - Welding consumables - Solid wire electrodes, solid wires and rods for fusion welding of titanium and titanium alloys - Classification (2010).

Norme internazionali

ISO

ISO 7291 - Gas welding equipment - Pressure regulators for manifold systems used in welding, cutting and allied processes up to 30 MPa (300 bar) (2010).

ISO 10332 - Non-destructive testing of steel tubes - Automated ultrasonic testing of seamless and welded (except submerged arc-welded) steel tubes for verification of hydraulic leak-tightness (2010).

ISO 10961 - Gas cylinders - Cylinder bundles - Design, manufacture, testing and inspection (2010).

ISO 13341 - Gas cylinders - Fitting of valves to gas cylinders (2010).

ISO 13680 - Petroleum and natural gas industries - Corrosion-resistant alloy seamless tubes for use as casing, tubing and coupling stock - Technical delivery conditions (2010).

ISO 17633 - Welding consumables - Tubular cored electrodes and rods for gas shielded and non-gas shielded metal arc welding of stainless and heat-resisting steels - Classification (2010).

ISO 14171 - Welding consumables - Solid wire electrodes, tubular cored electrodes and electrode/flux combinations for submerged arc welding of non alloy and fine grain steels - Classification (2010).

ISO 15630-2 - Steel for the reinforcement and prestressing of concrete - Test methods - Part 2: Welded fabric (2010).

ISO 24034 - Welding consumables - Solid wire electrodes, solid wires and rods for fusion welding of titanium and titanium alloys - Classification (2010).



Corsi IIS

Luogo	Data	Titolo	Ore	Organizzatore
Genova	17-19/1/2011	Corso Base sull'applicazione del D.M. 14 Gennaio 2008	20	Istituto Italiano della Saldatura - Divisione FOR Lungobisagno Istria, 15 - 16141 Genova Tel. 010 8341371 - Fax 010 8367780 - for@iis.it
Genova	17-20/1/2011	Corso teorico-pratico di saldatura di tubi e/o raccordi di PE per il convogliamento di gas, acqua ed altri fluidi (UNI 9737)	--	
Mogliano Veneto (TV)	17-20/1/2011	Corso teorico-pratico di saldatura di tubi e/o raccordi di PE per il convogliamento di gas, acqua ed altri fluidi (UNI 9737)	--	
Genova	17-21/1/2011 14-18/2/2011 14-18/3/2011 18-22/4/2011	Corso per International Welding Engineer - Parti I e II (Corso di Specializzazione)	--	
Genova	17-21/1/2011 14-18/2/2011 14-18/3/2011 18-22/4/2011	Corso per International Welding Technologist - Parti I e II (Corso di Specializzazione)	--	
Legnano (MI)	24-27/1/2011	Corso teorico-pratico di saldatura di tubi e/o raccordi di PE per il convogliamento di gas, acqua ed altri fluidi (UNI 9737)	--	
Taranto	24-27/1/2011	Corso teorico-pratico di saldatura di tubi e/o raccordi di PE per il convogliamento di gas, acqua ed altri fluidi (UNI 9737)	--	
Genova	24-28/1/2011	Corso per International Welding Technologist - Parte III - Progettazione e calcolo	--	
Genova	24-28/1 e 31/1-1/2/2011	Corso per International Welding Engineer - Parte III - Progettazione e calcolo	--	
Genova	31/1-4/2/2011	Corso teorico-pratico per operatori sull'incollaggio (European Adhesive Bonder)	40	
Genova	31/1-4/2/2011	Corso celere in saldatura	32	
Roma	1-4/2/2011	Corso teorico-pratico di saldatura di tubi e/o raccordi di PE per il convogliamento di gas, acqua ed altri fluidi (UNI 9737)	--	
Messina	7-10/2/2011	Corso teorico-pratico di saldatura di tubi e/o raccordi di PE per il convogliamento di gas, acqua ed altri fluidi (UNI 9737)	--	
Genova	14-17/2/2011	Corso teorico-pratico di saldatura di tubi e/o raccordi di PE per il convogliamento di gas, acqua ed altri fluidi (UNI 9737)	--	
Mogliano Veneto (TV)	14-18/2/2011	Corso per International Welding Technologist - Parte III - Tecnologia della saldatura	--	
Mogliano Veneto (TV)	14-18 e 21-23/2/2011	Corso per International Welding Engineer - Parte III - Tecnologia della saldatura	--	
Genova	21-22/2/2011	Corso teorico-pratico di incollaggio di tubi e/o raccordi di PVC-C, PVC-U o di ABS per la qualificazione secondo UNI 11242	16	
Mogliano Veneto (TV)	21-24/2/2011	Corso teorico-pratico di saldatura di tubi e/o raccordi di PE per il convogliamento di gas, acqua ed altri fluidi (UNI 9737)	--	

Corsi IIS (segue)

Luogo	Data	Titolo	Ore	Organizzatore
Legnano (MI)	Marzo-Giugno 2011	Corso per International Welding Engineer - Parti I e II (Corso di Specializzazione)	--	
Mogliano Veneto (TV)	Marzo-Giugno 2011	Corso per International Welding Engineer - Parti I e II (Corso di Specializzazione)	--	
Legnano (MI)	Marzo-Giugno 2011	Corso per International Welding Technologist - Parti I e II (Corso di Specializzazione)	--	
Mogliano Veneto (TV)	Marzo-Giugno 2011	Corso per International Welding Technologist - Parti I e II (Corso di Specializzazione)	--	
Legnano (MI)	7-10/3/2011	Corso teorico-pratico di saldatura di tubi e/o raccordi di PE per il convogliamento di gas, acqua ed altri fluidi (UNI 9737)	--	
Mogliano Veneto (TV)	7-11 e 21-25/3/2011	Corso per International Welding Technologist - Parte III - Fabbricazione	--	
Mogliano Veneto (TV)	7-11, 21-25 e 28-30/3/2011	Corso per International Welding Engineer - Parte III - Fabbricazione	--	
Mogliano Veneto (TV)	14-16/3/2011	Corso Base sull'applicazione del D.M. 14 Gennaio 2008	20	
Taranto	14-17/3/2011	Corso teorico-pratico di saldatura di tubi e/o raccordi di PE per il convogliamento di gas, acqua ed altri fluidi (UNI 9737)	--	
Legnano (MI)	21-25/3/2011	Corso celere in saldatura	32	
Genova	28-31/3/2011	Corso teorico-pratico di saldatura di tubi e/o raccordi di PE per il convogliamento di gas, acqua ed altri fluidi (UNI 9737)	--	

Corsi di qualificazione per personale addetto alle PND di livello 1, 2 e 3

Modulo Base (MB)				
Priolo (SR)	25-26/1/2011	Modulo di Base per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	16	
Mogliano Veneto (TV)	26-27/1/2011	Modulo di Base per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	16	
Legnano (MI)	1-2/2/2011	Modulo di Base per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	16	
Genova	7-8/3/2011	Modulo di Base per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	16	
Esame visivo (VT)				
Genova	20-21/1/2011	Modulo Specifico Saldatura per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	12	
Priolo (SR)	27/1/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	8	
Mogliano Veneto (TV)	28/1/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	8	
Legnano (MI)	3/2/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	8	
Priolo (SR)	8-9/2/2011	Modulo Specifico Saldatura per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	12	
Mogliano Veneto (TV)	10-11/2/2011	Modulo Specifico Saldatura per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	12	
Legnano (MI)	17-18/2/2011	Modulo Specifico Saldatura per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	12	
Genova	9/3/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	8	
Genova	31/3-1/4/2011	Modulo Specifico Saldatura per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	12	

Corsi di qualificazione, ecc. (segue)

Esame radiografico (RT)			
Genova	22-25/2/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	28
Legnano (MI)	1-4/3/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	28
Mogliano Veneto (TV)	15-18/3/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	28
Esame ultrasonoro (UT)			
Genova	8-11/2/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	28
Genova	14-18/2/2011	Modulo Specifico Operatore Tecniche Convenzionali per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	36
Legnano (MI)	22-25/2/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	28
Mogliano Veneto (TV)	8-11/3/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	28
Genova	22-25/3/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	28
Legnano (MI)	28/3-1/4/2011	Modulo Specifico Operatore Tecniche Convenzionali per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	36
Esame con particelle magnetiche (MT)			
Genova	18-19/1/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	16
Mogliano Veneto (TV)	1-2/2/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	16
Legnano (MI)	8-9/2/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	16
Priolo (SR)	22-23/2/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	16
Esame con liquidi penetranti (PT)			
Genova	25-26/1/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	16
Mogliano Veneto (TV)	3-4/2/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	16
Legnano (MI)	15-16/2/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	16
Priolo (SR)	1-2/3/2011	Modulo di Metodo per livello 2 UNI EN 473/ISO 9712	16

Corsi di altre Società

Luogo	Data	Titolo	Organizzatore
Milano Napoli Pescara	24-26/1/2011 14-16/2/2011 21-23/3/2011	Internal Auditor dei Sistemi di Gestione per la Salute e la Sicurezza nei Luoghi di Lavoro	ANCCP Certification Agency (Milano) Tel. 02 2104071; fax 02 210407218 for@anccp.it
Roma	24-28/1/2011	Auditor / Responsabili Gruppo di Audit di Sistemi di Gestione per la Qualità	ANGQ (Roma) Tel. 06 5915028; fax 06 5914834 info@angq.com
Milano	24/1-4/2/2011	Programma di addestramento raccomandato per l'esame di ultrasuoni di 2° livello secondo EN 473	CND Studio Sas di Gino FABBRI & C. (Milano) Tel. 02 341649; fax 02 341205 info@cndstudio.it
Milano	26-28/1/2011	Auditor / Responsabili Gruppo di Audit Interni di Sistemi di Gestione per la Qualità nei Laboratori di Prova	ANGQ (Roma) Tel. 06 5915028; fax 06 5914834 info@angq.com

Corsi di altre Società (segue)

Luogo	Data	Titolo	Organizzatore
Milano	26-28/1/2011 2-4/3/2011	Le ISO 9001:2008. Principi, contenuti ed esercitazioni	AICQ Centro Nord c/o TQM s.r.l. (Milano) Tel. 02 67382158; fax 02 67382177 segreteria@aicqcn.it
Bologna	31/1/2011	La gestione integrata d'impresa: Sicurezza, Ambiente, Qualità	CERMET - Servizio Formazione (Bologna) Tel. 051 764811; fax 051 764902 formazione.bo@cermet.it
Milano Napoli	31/1/2011 24/3/2011	La Nuova TPED: Direttiva 2010/35/UE del 16/06/2010	ANCCP Certification Agency (Milano) Tel. 02 2104071; fax 02 210407218 for@anccp.it
Milano	2/2/2011	Lo standard BS OHSAS 18001:2007 come strumento del T.U. sulla Sicurezza D.Lgs. 81/08 per organizzare ed implementare un sistema di gestione per la sicurezza di cui al D.Lgs. 231/2001 integrato col Sistema di Gestione per la Qualità UNI EN ISO 9001	AICQ Centro Nord c/o TQM s.r.l. (Milano) Tel. 02 67382158; fax 02 67382177 segreteria@aicqcn.it
Milano	2/2/2011	Il Fascicolo Tecnico secondo la Direttiva Macchine 2006/42/CE	ANCCP Certification Agency (Milano) Tel. 02 2104071; fax 02 210407218 for@anccp.it
Pescara Napoli	7/2/2011 18/3/2011	Accessori di Sicurezza (Direttiva 97/23/CE e D.M. 329/2004) - Dispositivi limitazione diretta della pressione, costruzione, installazione, dimensionamento, esercizio e manutenzione	ANCCP Certification Agency (Milano) Tel. 02 2104071; fax 02 210407218 for@anccp.it
Roma	7-9/2/2011	Salute e Sicurezza dei lavoratori: aggiornamento normativo	AICQ-CI (Roma) Tel. 06 4464132; fax 06 4464145 info@aicqci.it
Milano	7-11/2/2011	Corso di formazione per Auditor dei Sistemi di Gestione per la Qualità	AICQ Centro Nord c/o TQM s.r.l. (Milano) Tel. 02 67382158; fax 02 67382177 segreteria@aicqcn.it
Milano	7-11/2/2011	Programma di addestramento raccomandato per l'esame con particelle magnetiche di 2° livello secondo EN 473	CND Studio Sas di Gino FABBRI & C. (Milano) Tel. 02 341649; fax 02 341205 info@cndstudio.it
Bologna	10-11/2/2011	Valutazione dell'incertezza nei metodi di prova	CERMET - Servizio Formazione (Bologna) Tel. 051 764811; fax 051 764902 formazione.bo@cermet.it
Roma	14-16/2/2011	La norma UNI EN ISO 9001:2008 e i Sistemi di Gestione per la Qualità	AICQ-CI (Roma) Tel. 06 4464132; fax 06 4464145 info@aicqci.it
Milano	14-18/2/2011	Programma di addestramento raccomandato per l'esame visivo di 2° livello secondo EN 473	CND Studio Sas di Gino FABBRI & C. (Milano) Tel. 02 341649; fax 02 341205 info@cndstudio.it
Roma	17-18/2/2011	La gestione dei laboratori di prova e taratura secondo la norma ISO/IEC 17025	AICQ-CI (Roma) Tel. 06 4464132; fax 06 4464145 info@aicqci.it
Torino	21-23/2/2011	Auditor interni dei Sistemi Gestione Sicurezza - BS OHSAS 18011:2007	AICQ Piemonte (Torino) Tel. 011 5183220; fax 011 537964 info@aicqpiemonte.it
Napoli Milano	22-24/2/2011 8-10/3/2011	Tecnico per le Verifiche di Attrezzature a Pressione	ANCCP Certification Agency (Milano) Tel. 02 2104071; fax 02 210407218 for@anccp.it
Roma	24-25/2/2011	Corso di formazione per i Datori di Lavoro che svolgono la funzione di RSPP	AICQ-CI (Roma) Tel. 06 4464132; fax 06 4464145 info@aicqci.it

Corsi di altre Società (segue)

Luogo	Data	Titolo	Organizzatore
Milano	28/2-11/3/2011	Programma di addestramento raccomandato per l'esame di radiografia di 2° livello secondo EN 473	CND Studio Sas di Gino FABBRI & C. (Milano) Tel. 02 341649; fax 02 341205 info@cndstudio.it
Bologna Torino	8-9/3/2011 10-11/3/2011	Taratura pratica degli strumenti di misura	CERMET - Servizio Formazione (Bologna) Tel. 051 764811; fax 051 764902 formazione.bo@cermet.it CERMET - Servizio Formazione (Torino) Tel. 011 2258681; fax 051 763382 infotorino@cermet.it
Milano	14-18/3/2011	Programma di addestramento raccomandato per l'esame di termografia di 2° livello secondo EN 473	CND Studio Sas di Gino FABBRI & C. (Milano) Tel. 02 341649; fax 02 341205 info@cndstudio.it
Bologna	15-16/3/2011	La gestione della qualità nei laboratori di prova secondo la norma ISO/IEC 17025:2005	CERMET - Servizio Formazione (Bologna) Tel. 051 764811; fax 051 764902 formazione.bo@cermet.it
Milano	21/3/2011	La nuova direttiva Macchine 2006/42/CE: evoluzione rispetto alla precedente normativa 98/37/CE - Obblighi e opportunità	ANCCP Certification Agency (Milano) Tel. 02 2104071; fax 02 210407218 for@anccp.it
Bologna	21-22/3/2011	Gli audit interni nei laboratori di prova	CERMET - Servizio Formazione (Bologna) Tel. 051 764811; fax 051 764902 formazione.bo@cermet.it
Bologna	21-22/3/2011	Le apparecchiature di misura: la gestione e la stima dell'incertezza di misura	CERMET - Servizio Formazione (Bologna) Tel. 051 764811; fax 051 764902 formazione.bo@cermet.it
Milano	28/3-1/4/2011	Programma di addestramento raccomandato per l'esame con correnti indotte di 2° livello secondo EN 473	CND Studio Sas di Gino FABBRI & C. (Milano) Tel. 02 341649; fax 02 341205 info@cndstudio.it

Mostre e Convegni

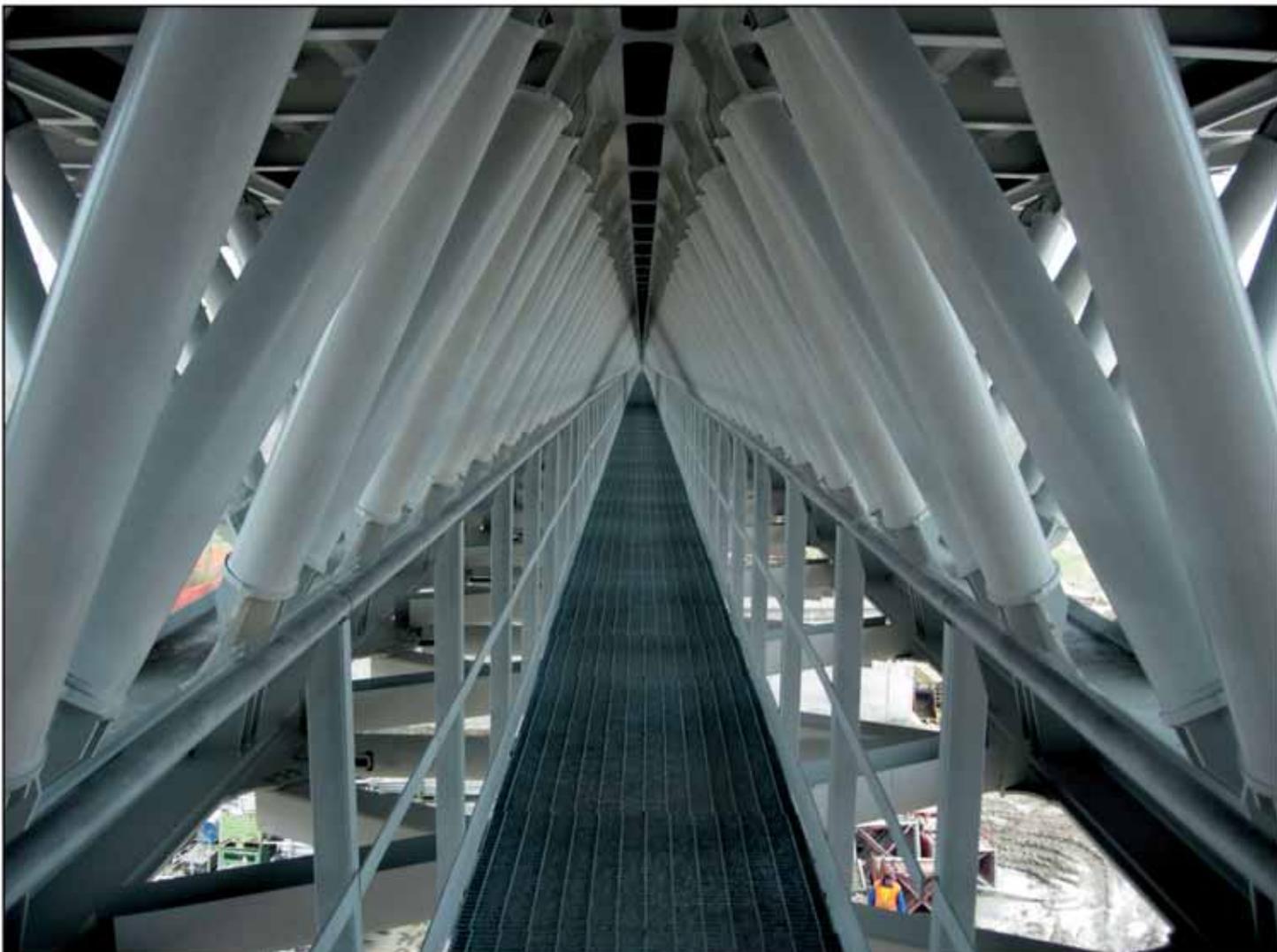
Luogo	Data	Titolo	Organizzatore
Bangalore (India)	20-26/1/2011	IMTEX 2011 - Indian Metal - Cutting Machine Tool Exhibition	Indian Machine Tool Manufacturers' Association (Bangalore - India) Tel. +91 80 66246600; fax +91 80 66246661 info@imtma.in
Coimbatore (India)	21-25/1/2011	Fabtec India 2011 - The International Trade Fair for Sheet Metal Working, Welding Technology, Painting and Coating	P.E. Schall GmbH (Frickenhäusen - D) Tel. +49 (0) 702 592060; fax +49 (0) 702 5920620 info@schall-messen.de
Bahrain	8-10/2/2011	Gulf Industry Fair 2011 - Aluminium, machine tools, industrial equipment, automation, steel, energy, logistics and manufacturing	Hilal Conferences and Exhibitions (Dubai - UAE) Tel. +971 4 337 1366; fax: +971 4 337 1344 daniel.burman@tradearabia.ae
Chandigarh (India)	11-13/2/2011	IFEX 2011 - International Exhibition on Foundry Technology Equipment and Supplies	Koelnmesse YA Tradefair (Hyderabad - India) Tel. +91 40 65594411; fax +91 40 66684433 info@koelnmesse-india.com
Marina di Carrara (MS)	16-18/2/2011	SEATEC - 9a Rassegna Internazionale di Tecnologie, Subfornitura e Design per Imbarcazioni, Yacht e Navi	CarraraFiere (Marina di Carrara - MS) Tel. 0585 787963; fax 0585 787602 info@carrarafiere.com
Il Cairo (Egitto)	26-28/2/2011	FABEX 2011 - The 2nd International Exhibition for Metal forming & Steel Fabrication Industries	Arabian German for Exhibitions Ltd (Cairo - Egypt) Tel. (202) 240 26479; fax (202) 240 26479 info@arabiangerman.com

Mostre e Convegni (segue)

Luogo	Data	Titolo	Organizzatore
Il Cairo (Egitto)	26-28/2/2011	Metal & Steel 2011	Arabian German for Exhibitions Ltd (Cairo - Egypt) Tel. (202) 240 26479; fax (202) 226 29682 eman@arabiangerman.com
San Francisco (California - USA)	21-25/3/2011	20th ASNT Annual Research Symposium & Spring Conference	ASNT (Columbus - Ohio - USA) Tel. +1 614 2746003; fax +1 614 2746899 conferences@asnt.org
Parma	24-26/3/2011	MECSPE - Salone della meccanica specializzata	SENAF (Milano) Tel. 02 3320391; fax 02 39005289 mecspe@senaf.it
Parma	24-26/3/2011	EUROSTAMPI - Fiera internazionale del mondo degli stampi	SENAF (Milano) Tel. 02 3320391; fax 02 39005289 eurostampi@senaf.it
Parma	24-26/3/2011	PLASTIX EXPO - Fiera specializzata per la lavorazione delle materie plastiche	SENAF (Milano) Tel. 02 3320391; fax 02 39005289 plastixexpo@senaf.it
Parma	24-26/3/2011	SUBFORNITURA - Salone delle lavorazioni industriali per conto terzi	SENAF (Milano) Tel. 02 3320391; fax 02 39005289 subformitura@senaf.it
Parma	24-26/3/2011	MOTEK ITALY - Fiera specializzata per la tecnologia di montaggio, assemblaggio e manipolazione	SENAF (Milano) Tel. 02 3320391; fax 02 39005289 motekitaly@senaf.it
Parma	24-26/3/2011	CONTROL ITALY - Fiera specializzata per l'assicurazione della qualità	SENAF (Milano) Tel. 02 3320391; fax 02 39005289 controlitaly@senaf.it
Parma	24-26/3/2011	TRATTAMENTI & FINITURE - Macchine, impianti e prodotti per il trattamento e la finitura delle superfici	SENAF (Milano) Tel. 02 3320391; fax 02 39005289 tf@senaf.it
Parma	24-26/3/2011	AUTOMOTIVE - Materiali, tecnologie e lavorazioni per la mobilità	SENAF (Milano) Tel. 02 3320391; fax 02 39005289 mecspe@senaf.it

LE POSIZIONI DI SALDATURA			
GIUNTO		CODIFICA	
TIPO DI GIUNTO	POSIZIONE	ASME	EN ISO 6947
TESTA A TESTA LAMIERE	Piana	1G	PA
	Frontale	2G	PC
	Verticale	3G	PF* o PG**
	Sopratesta	4G	PE
TESTA A TESTA TUBI	Piana	1G ***	PA
	Frontale	2G	PC
	Verticale	5G	PF* o PG**
	Asse inclinato a 45°	6G	HL 045* o JL 045**
CORDONE D'ANGOLO	Piana	1F o 1FR ***	PA
	Piano - frontale	2F o 2FR ***	PB
	Verticale	3F - 5F	PF* o PG**
	Sopratesta frontale	4F	PD

* Tecnica ascendente ; ** Tecnica discendente ; *** Tubo rotante



DRITTI VERSO LA META.



- **1.100 m** di nuovo impalcato
- **8.500 t** di carpenteria metallica
- **120.000 kg** di saldature in opera
- **33.000 mq** dedicati al preassemblaggio delle strutture metalliche
- **5 capannoni** per un totale di **10.000 mq** destinati a saldature, metallizzazione e verniciatura
- oltre **15.000 mc** di calcestruzzo gettato in opera
- **2.500 t** di acciaio per c.a. posate

NUOVO PONTE SUL PO A PIACENZA.

Un'opera da record realizzata
in tempi record: **390 giorni.**

 **FIP INDUSTRIALE**
leading technologies
construction division

assomotoracing



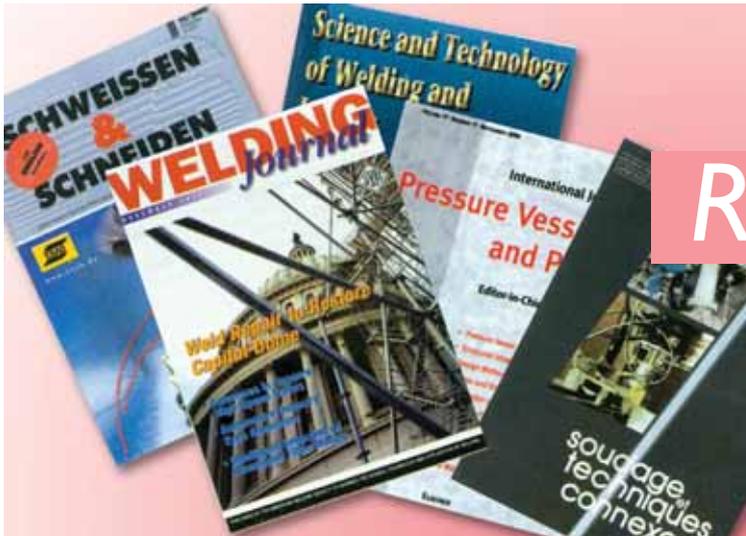
ASSOCIAZIONE CULTURALE STORIA E TECNICA DEL MOTORISMO DA COMPETIZIONE

Valorizzare il tuo mondo è la nostra missione

La prima ed unica associazione culturale
composta da tecnici professionisti,
delle competizioni motoristiche sportive

Via Tanari, 68/a - 40024 Castel S. Pietro Terme
Tel. 051 948002 - Fax 051 324394
info@assomotoracing.it
www.assomotoracing.it





Ricerche Bibliografiche

Dati IIS-Data

Saldatura di materiali dissimili (2009-2010)

Essay - Dissimilar aluminium weldability of SiC particle reinforced aluminium alloy to Al-Si, Al-Mg, Al-Mg-Si, Al-Zn-Mg-Cu alloys by electron beam welding di OKUBO M. e KOHISA Y., «Weld. Int.», Gennaio 2009, pp. 15-20.

Carburo di silicio; condizioni di processo; durezza; leghe Al-Mg; leghe Al-Mg-Si; leghe Al-Si; leghe Al-Zn-Mg; leghe d'alluminio; materiali compositi rinforzati; materiali dissimili; microstruttura; proprietà meccaniche; saldabilità; saldatura a fascio elettronico; segregazione.

Laser-roll welding of a dissimilar metal joint of low carbon steel to aluminium alloy using 2 kW fibre laser di OZAKI H. e KUTSUNA M., «Weld. Int.», Maggio 2009, pp. 345-352.

Acciai ad alta resistenza; acciai dolci a basso carbonio; apporto termico specifico; aspetto; composto intermetallico; condizioni di processo; fattori di influenza; laser a fibre ottiche; laser CO₂; leghe Al-Mg; leghe d'alluminio; materiali dissimili; parametri di processo; saldabilità; saldatura laser; spessore; velocità.

Dissimilar friction stir spot welding of low carbon steel and Al-Mg alloy by formation of IMCs di LEE C.Y. et al., «Weld. Join.», Maggio-Giugno 2009, pp. 216-220.

Acciai dolci a basso carbonio; automobili; composto intermetallico; industria automobilistica; leghe Al-Mg; leghe d'alluminio; materiali dissimili; microstruttura; penetrazione; saldabilità; saldatura ad attrito; saldatura ad attrito con utensile in movimento; saldature a punti.

Analysis on interfacial layer of aluminum alloy and non-coated stainless steel joint made by TIG welding-brazing di JIANLING S. et al., «China Weld.», Aprile-Giugno 2009, pp. 1-5.

Acciai inossidabili; acciai inossidabili austenitici; bagnabilità; brasatura forte; composto intermetallico; giunti a sovrapposizione; interfaccia; lamierini; materiali dissimili; microstruttura; procedimenti combinati; rame; saldabilità; saldatura TIG; supporto al rovescio.

Evolution mechanism of the interfacial reaction layers in the joints of diffusion bonded Mo and Al foils di LI L. et al., «China Weld.», Gennaio-Marzo 2009, pp. 7-12.

Alluminio; forni; giunzione a diffusione; interfaccia; lamina; materiali dissimili; microscopio elettronico; microstruttura; molibdeno; saldabilità; vuoto.

Effect of interlayer on the mechanical properties of YG8 hard carbide/40Cr steel brazed joints di MINGFANG W. et al., «China Weld.», Aprile-Giugno 2009, pp. 30-34.

Acciai da costruzione; brasatura forte; carburi; fattori di influenza; interstrato; lamina; materiali dissimili; microstruttura; nichel; parametri di processo; pezzi o strati intermedi; proprietà fisiche; proprietà meccaniche; rame; resistenza meccanica; saldabilità; tensioni residue.

La saldatura degli acciai inossidabili austenitici da deformazione plastica di TORRICELLI A., «Lamiera», Ottobre 2009, pp. 132-143.

Acciai inossidabili; acciai inossidabili austenitici; corrosione; corrosione intergranulare; criccabilità a caldo; deformazione plastica; materiali d'apporto; materiali dissimili; materiali resistenti allo scorrimento a caldo; placcatura; preparazione dei giunti; proprietà meccaniche; resistenza ad alta temperatura; riporto duro; saldabilità; saldatura a resistenza; saldatura ad arco sommerso; saldatura con filo fusibile in gas protettivo; saldatura manuale con elettrodi rivestiti; saldatura TIG; salute e sicurezza; scelta; trattamento termico dopo saldatura; ZTA.

La saldatura degli acciai inossidabili ferritici da deformazione plastica di TORRICELLI A., «Lamiera», Giugno 2009, pp. 72-81.

Acciai inossidabili; acciai inossidabili ferritici; applicazioni; composizione chimica; corrosione; deformazione plastica; materiali d'apporto; materiali dissimili; preparazione superficiale; preriscaldamento; saldabilità; saldatura per fusione; scelta.

Joining phenomena and joint strength of friction welded joint between pure aluminium and low carbon steel di KIMURA M. et al., «Weld. Join.», Settembre-Ottobre 2009, pp. 388-395.

Acciai dolci a basso carbonio; alluminio; composto intermetallico; interfaccia; materiali dissimili; microscopio elettronico; microstruttura; momento torcente; parametri di processo; produttività; proprietà meccaniche; prove di trazione; prove meccaniche; provini, saggi; saldabilità; saldatura ad attrito; temperatura; trattamento termico dopo saldatura.

Effect of friction welding condition on joining phenomena and joint strength of friction welded joint between brass and low carbon steel di KIMURA M. et al., «Weld. Join.», Settembre-Ottobre 2009, pp. 404-412.

Acciai dolci a basso carbonio; condizioni di processo; cricche di fatica; fattori di influenza; frattografia; interfaccia; leghe di rame; materiali dissimili; momento torcente; ottoni; parametri di processo; produttività; proprietà meccaniche; prove meccaniche; resistenza a fatica; resistenza a trazione; saldabilità; saldatura ad attrito; temperatura.

Laser beam welding of dissimilar aluminium alloys of 2000 and 7000 series: effect of post-welding thermal treatments on T joint strength di BADINI C. et al., «Weld. Join.», Novembre-Dicembre 2009, pp. 484-492.

Durezza; fattori di influenza; giunti a T; laser YAG; leghe Al-Cu; leghe Al-Si; leghe Al-Zn-Mg; leghe d'alluminio; materiali dissimili; microscopio elettronico; microstruttura; preriscaldamento; proprietà meccaniche; raggi X; resistenza meccanica; saldabilità; saldatura laser; spettroscopia; trattamento termico; trattamento termico dopo saldatura.

Joint formation in dissimilar Al alloy/steel and Mg alloy/steel friction stir spot welds di LIYANAGE T. et al., «Weld. Join.», Novembre-Dicembre 2009, pp. 500-508.

Acciai ad alta resistenza; acciai basso-legati; acciai dolci a basso carbonio; difetti; industria automobilistica; interfaccia; lamierini; leghe Al-Mg-Si; leghe d'alluminio; leghe di magnesio; materiali dissimili; metallografia; microstruttura; proprietà meccaniche; prove di taglio; prove meccaniche; resistenza a taglio; saldabilità; saldatura ad attrito; saldatura ad attrito con utensile in movimento; saldature a punti; strutture a più strati; zona termomeccanicamente alterata.

Friction stir welding of steel: results from a three year research project di DOS SANTOS J.F., «Austr. Wdg. J.», Luglio-Settembre 2009, pp. 21-26.

Acciai ad alta resistenza; difetti; giunti saldati; leghe d'alluminio; materiali dissimili; ricerche e sviluppo; saldabilità; saldatura ad attrito; saldatura ad attrito con utensile in movimento.

Al-to-Mg friction stir welding: effect of positions of Al and Mg with respect to the welding tool di FIROUZDOR V. e KOU S., «Welding Journal», Novembre 2009, pp. 213s-224s.

Alluminio; apparecchiature; apporto termico specifico; composto intermetallico; fattori di influenza; giunti a sovrapposizione; giunti testa a testa; leghe Al-Si; leghe d'alluminio; leghe di magnesio; magnesio; materiali dissimili; microstruttura; misura; proprietà meccaniche; prove di trazione; prove meccaniche; saldabilità; saldatura ad attrito; saldatura ad attrito con utensile in movimento; temperatura; utensili.

Spot welding between aluminium alloy and Zn-coated steel by friction stirring di MIYAGAWA K. et al., «Weld. Int.», Settembre 2009, pp. 648-653.

Acciai zincati; industria automobilistica; industria dei trasporti; interfaccia; leghe Al-Mg; leghe d'alluminio; materiali dissimili; microstruttura; proprietà meccaniche; saldabilità; saldatura ad attrito; saldatura ad attrito con utensile in movimento; saldature a punti.

Welding behaviour, microstructure and mechanical properties of dissimilar resistance spot welds between galvanized HSLA350 and DP600 steels di KHAN M.S. et al., «Weld. Join.», 7/2009, pp. 616-625.

Acciai ad alta resistenza; acciai basso-legati; acciai zincati; carico di trazione; cricche di fatica; durezza; lamierini; materiali dissimili; microscopio elettronico; microstruttura; proprietà meccaniche; prove di fatica; resistenza a fatica; resistenza a taglio; saldabilità; saldatura a resistenza; saldatura a resistenza a punti; zona di fusione; ZTA.

Metallurgical and mechanical investigations of aluminium-steel butt joint made by tungsten inert gas welding-brazing (5A06/SUS321) di LIN S.B. et al., «Weld. Join.», 7/2009, pp. 636-639.

Acciai inossidabili austenitici; brasatura forte; composto intermetallico; fili pieni; giunti testa a testa; interfaccia; lamiere; leghe d'alluminio; materiali d'apporto; materiali dissimili; microstruttura; procedimenti combinati; proprietà meccaniche; rame; saldabilità; saldatura TIG; supporto al rovescio.

Joining phenomena and joint strength of friction welded joint between aluminium-magnesium alloy (AA5052) and low carbon steel di KIMURA M. et al., «Weld. Join.», 7/2009, pp. 655-661.

Acciai dolci a basso carbonio; composto intermetallico; distribuzione della temperatura; interfaccia; leghe Al-Mg; leghe d'alluminio; materiali dissimili; produttività; proprietà meccaniche; saldabilità; saldatura ad attrito.

Isothermal superplastic solid state bonding of 40Cr and Cr12MoV steels based on surface modification - 40Cr Cr12MoV - di KEKE Z. et al., «China Weld.», Luglio-Settembre 2009, pp. 32-36.

Acciai da costruzione; acciai da utensili; condizioni di processo; condizioni superficiali; deformazione plastica; indurimento; materiali dissimili; microstruttura; parametri di processo; pressione; proprietà meccaniche; resistenza meccanica; rugosità; saldabilità; saldatura in fase solida; superplasticità; temperatura; velocità di deformazione.

Macrosegregation in Al-Si welds made with dissimilar filler metals di YANG Y.K. e KOU S., «Weld. Join.», Gennaio-Febbraio 2010, pp. 1-14.

Bordi dei grani; composizione chimica; leghe Al-Si; leghe d'alluminio; materiali d'apporto; materiali dissimili; microstruttura; saldabilità; saldatura con filo fusibile in gas protettivo; saldatura TIG; segregazione; solidificazione; zona fusa.

Macrosegregation mechanisms in arc welds made with dissimilar filler metals (Cu-Ni alloy) di YANG Y.K. e KOU S., «Weld. Join.», Gennaio-Febbraio 2010, pp. 15-30.

Bagno di fusione; condizioni di processo; criccabilità di ritiro; fili pieni; leghe di nichel; materiali dissimili; microstruttura; saldabilità; saldatura con filo fusibile in gas protettivo; saldatura in gas protettivo; segregazione; solidificazione; zona fusa.

Bonding behaviour of nickel base single crystal to polycrystal superalloys by transient liquid phase method (DD98) di LIU J.-D. et al., «Weld. Join.», Maggio-Giugno 2010, pp. 194-198.

Alta temperatura; durata della vita; giunzione in fase liquida transitoria; inconel; interstrato; leghe di nichel; materiali dissimili; materiali resistenti allo scorrimento a caldo; microstruttura; resistenza alla rottura per scorrimento; saldabilità; scorrimento a caldo; solidificazione; struttura cristallina.

Comparing similar and dissimilar friction stir welds of 2017-6005A aluminium alloys di SIMAR A. et al., «Weld. Join.», Maggio-Giugno 2010, pp. 254-259.

Analisi con elementi finiti; apporto termico specifico; confronti; distribuzione della temperatura; flusso termico; leghe Al-Cu; leghe Al-Mg-Si; leghe d'alluminio; materiali dissimili; nocciolo di saldatura; proprietà meccaniche; prove di trazione; saldabilità; saldatura ad attrito; saldatura ad attrito con utensile in movimento; simulazione; temperatura; ZTA.

Microstructural changes in grade 22 ferritic steel clad successively with Ni-based and 9Cr filler metals di ANAND R. et al., «Weld. J.», Aprile 2010, pp. 65s-74s.

Acciai al Cr Mo a bassa lega; acciai al Cr Mo ad alta lega; alta temperatura; fattori di influenza; inconel; interfaccia; interstrato; leghe di nichel; materiali d'apporto; materiali dissimili; materiali resistenti allo scorrimento a caldo; microstruttura; parametri di processo; placcatura; resistenza ad alta temperatura; saldabilità; saldatura manuale con elettrodi rivestiti; trattamento termico dopo saldatura.

Effect of welding direction on joining dissimilar alloys between AA5083 and A6N01 by friction stir welding di TANAKA S. e KUMAGAI M., «Weld. Int.», Febbraio 2010, pp. 77-80.

Condizioni di processo; fattori di influenza; flusso termico; leghe Al-Mg; leghe Al-Mg-Si; leghe d'alluminio; materiali dissimili; microstruttura; ottimizzazione; parametri di processo; porosità; proprietà meccaniche; prove di piegamento; prove meccaniche; saldabilità; saldatura ad attrito; saldatura ad attrito con utensile in movimento; velocità.

Friction stir spot welding of aluminium to steel by rotating tool without probe di AOTA K. et al., «Weld. Int.», Febbraio 2010, pp. 96-104.

Acciai al C; acciai dolci a basso carbonio; alluminio; condizioni di processo; interfaccia; lamiera; materiali dissimili; microstruttura; proprietà meccaniche; provini, saggi; rotazione; saldabilità; saldatura ad attrito; saldatura ad attrito con utensile in movimento; saldature a punti; scelta; utensili.

Resistance spot welding of high-strength and ultrahigh-strength coated ferritic steels with high-alloyed austenitic CrNi steels - 1.0306 1.0933 1.0947 1.4376 1.4301 - di ZINKE M. e SCHULZ T., «Welding and Cutting», Gennaio-Febbraio 2010, pp. 52-57.

Acciai ad alta resistenza; acciai inossidabili; acciai inossidabili austenitici; acciai microlegati; acciai zincati; condizioni superficiali; deposito ad immersione a caldo; grosso; lamierini; materiali dissimili; nocciolo di saldatura; porosità; proprietà meccaniche; prove meccaniche; saldabilità; saldatura a resistenza; saldatura a resistenza a punti; ZTA.

Orbital friction welding of metallic materials and dissimilar material joints on non-rotationally symmetrical joining cross-sections di APPEL L. et al., «Welding and Cutting», Marzo-Aprile 2010, pp. 106-110.

Acciai dolci a basso carbonio; leghe Al-Mg-Si; leghe d'alluminio; leghe di rame; materiali dissimili; metallurgia; ottoni; parametri di processo; polvere; proprietà meccaniche; saldabilità; saldatura ad attrito; saldatura orbitale.

Investigation of joints of titanium aluminide with titanium alloy VT8 produced by diffusion welding di GORBAN V.F. et al., «Paton Weld. J.», Dicembre 2009, pp. 7-9.

Alluminio; alluminuri; composto intermetallico; durezza; frattografia; interstrato; leghe di titanio; materiali dissimili; materiali resistenti alle alte temperature; microstruttura; proprietà meccaniche; prove meccaniche; resistenza a taglio; saldabilità; saldatura a diffusione; titanio; vuoto.

Pressure welding of titanium aluminide to other titanium alloys di SABOKAR V.K. et al., «Paton Weld. J.», Dicembre 2009, pp. 10-12.

Alluminio; alluminuri; biossido di titanio; composto intermetallico; giunti saldati; leghe di titanio; materiali dissimili; metallurgia; microstruttura; proprietà meccaniche; saldabilità; saldatura per pressione; titanio; valutazione.

Bimetal steel-aluminium joints in shipbuilding hull structures di ORYSHCHENKO A.S. et al., «Paton Weld. J.», Ottobre 2009, pp. 35-38.

Acciai inossidabili; acciai inossidabili austenitici; ambiente marino; corrosione da acqua di mare; costruzioni navali; cricche di fatica; giunti saldati; leghe Al-Mg; leghe d'alluminio; materiali dissimili; proprietà meccaniche; resistenza a fatica; saldabilità; saldature d'angolo.

Il ruolo del laser nella saldatura di materiali dissimili di ZAMBELLI C. et al., «Lamiera», Marzo 2010, pp. 56-61.

Materiali dissimili; saldabilità; saldatura laser.

Friction stir welding of dissimilar alloys - A perspective di DEBROY T. e BHADESHIA H.K.D.H., «Weld. Join.», Luglio-Agosto 2010, pp. 266-270.

Acciai; composizione chimica; leghe d'alluminio; materiali dissimili; saldabilità; saldatura ad attrito; saldatura ad attrito con utensile in movimento.

Effect of surface states of steel on microstructure and mechanical properties of lap joints of magnesium alloy and steel by friction stir welding (AZ31/Zn coated steel) di CHEN Y.C. e NAKATA K., «Weld. Join.», Luglio-Agosto 2010, pp. 293-298.

Acciai zincati; ciclo termico; condizioni superficiali; fattori di influenza; giunti a sovrapposizione; interfaccia; lamierini; leghe di magnesio; materiali dissimili; microstruttura; proprietà meccaniche; saldabilità; saldatura ad attrito; saldatura ad attrito con utensile in movimento.

Effect of fixed location variation in friction stir welding of steels with different carbon contents (SK5/SPHC) di CHOI D.-H. et al., «Weld. Join.», Luglio-Agosto 2010, pp. 299-304.

Acciai al C; aspetto; carbonio; composizione chimica; condizioni di processo; dimensione del grano; fattori di influenza; martensite; materiali dissimili; microstruttura; nocciolo di saldatura; saldabilità; saldatura ad attrito; saldatura ad attrito con utensile in movimento; trasformazione; varianti dei procedimenti.

Fonti dei riferimenti bibliografici

Riviste italiane e straniere analizzate per la Banca Dati IIS-Data

Titolo	Abbreviaz.	Titolo	Abbreviaz.	Titolo	Abbreviaz.
Acciaio	Acciaio	L'Allestimento	Allestimento	Schweissen & Pruftechnik	Sch. Pruf.
Advanced Materials Processes	Mat. Processes	L'Elettrotecnica	Elettr.	Schweissen und Schneiden	Schw. Schn.
Alluminio e Leghe	AL	L'Industria Meccanica	Ind. Mecc.	Schweisstechnik	Schweisst.
Alluminio Magazine	Alluminio	L'Installatore Tecnico	Installatore	Schweisstechnik	Sch. Tec.
Ambiente e Sicurezza sul Lavoro	Sicurezza Lav.	La Meccanica Italiana	Mecc. Ital.	Science and Technology of W and J	Weld. Join.
Analysis Europa	Analysis	La Metallurgia Italiana	Met. Ital.	Seleplast	Seleplast
Anticorrosione	Anticorrosione	La Termotecnica	Termotecnica	Sicurezza e Prevenzione	Sicurezza
ASTM Standardization News	ASTM Std.	Lamiera	Lamiera	Skoda Review	Skoda
ATA Ingegneria Automobilistica	ATA	Laser	Laser	Soldadura e Construcio Metalica	Soldadura
Australasian Welding Journal	Austr. Wdg. J.	Lastechnik	Lastech.	Soldadura y Tecnologias de Union	Sold. Tec.
Australian Welding Research	Austr. Wdg. Res.	Lavoro Sicuro	Lav. Sic.	Soldagem & Inspecao	Inspecao
Automatic Welding	Aut. Weld.	Lo Stagno ed i suoi Impieghi	Stagno	Soldagem & Materiais	Soldagem
Automazione Energia Informazione	AEI	Macchine & Giornale dell'Officina	Officina	Soldering & Surface Mount Technology	Soldering
Avtomaticheskaya Svarka	Aut. Svarka	Macplas	Macplas	Soudage et Techniques Connexes	Soud. Tec. Con.
Befa - Mitteilungen	Befa Mitt.	Manutenzione: Tecnica e Management	Manutenzione	Souder	Souder
BID-ISIM	BID-ISIM	Material and Corrosion	Material Cor.	Stahlbau	Stahlbau
Biuletyn ISG	Biuletyn	Materials Evaluation	Mat. Eval.	Stainless Steel Europe	Stainless Eu.
Boletin Tecnico Conarco	Conarco	Materials Performance	MP	Stainless Steel World	Stainless World
Bollettino Tecnico Finsider	Finsider	Meccanica & Automazione	Mec. & Aut.	Stainless Today	Stainless
Bollettino Tecnico RTM	RTM	Meccanica & Macchine di Qualità	Mecc. & Macchine	Steel Research	Steel
Brazing and Soldering	Braz. Sold.	Meccanica Moderna	Mecc. Moderna	Structural Engineering International	Engineering
Bridge Design & Engineering	Bridge	Meccanica Oggi	Meccanica	Sudura	Sudura
British Corrosion Journal	Br. Corr. J.	Mechanical Engineering	Mech. Eng.	Surface Engineering	Surface
China Welding	China Weld.	Metal Construction	Met. Con.	Svarochnoe Proizvodstvo	Svar. Proiz.
Chromium Review	Chromium	Metalli	Metalli	Sveiseteknikk	Sveiseteknikk
Constructia De Masini	Constr. Masini	Metallurgical and Materials Transactions	Met. Trans.	Svetsaren	Svetsaren
Costruzioni Metalliche	Costr. Met.	Metallurgical B	Metallurgical B	Svetsen	Svetsen
Czechoslovak Heavy Industry	Czech. Heavy	Metallurgical Reports CRM	Met. Rep.	Technica/Soudure	Tech. Soud.
De Qualitate	Qualitate	Metallurgical Transactions	Metallurgical T	Technical Diagnostics and NDT Testing	NDT Testing
Deformazione	Deformazione	Metalurgia & Materiais	Met. Materiais	Technical Review	Tech. Rev.
Der Praktiker	Praktiker	Metalurgia International	Metalurgia	Technische Überwachung	Techn. Überw.
Elettronica Oggi	Elettronica	Modern Plastics International	Plastics Int.	Tecnologia Qualidade	Qualidade
Elin Zeitschrift	Elin	Modern Steel Construction	Steel Constr.	Tecnologie e Trasporti per il Mare	Tec. Tra. Mare
Energia Ambiente Innovazione	Enea E.A.I.	NDT & E International	NDT & E Int.	Tecnologie per il Mare	Tec. Mare
Energia e Calore	Energia	NDT & E International UK	NDT & E Int.	Teknos	Teknos
Energia e Materie Prime	Energia	NDT International	NDT Int.	The Brithis Journal of NDT	Br. Nondestr.
EPE International	EPE	Notagil S.I.	Notagil	The European Journal of NDT	European NDT
Esa Bulletin	Esa Bulletin	Notiziario dell'ENEA Energia e Innovazione	ENEA E.I.	The International Journal of PVP	Journal PVP
Eurotest Technical Bulletin	Eurotest	Notiziario dell'ENEA Sic. e Prot.	ENEA-DISP.	The Journal of S. and E. Corrosion	Corrosion
Fogli d'Informazione Ispesl	ISPESL	Notiziario Tecnico AMMA	AMMA	The Paton Welding Journal	Paton Weld. J.
Fonderia	Fonderia	NRIM Research Activities	NRIM Research	The TWI Journal	TWI Journal
FWP Journal	FWP J.	NT Tecnica e Tecnologia AMMA	NT AMMA	The Welding Innovation Quarterly	Weld. Innovation
GEP	GEP	Oerlikon Schweissmitteilungen	Oerlikon	Tin and Its Uses	TIN
Giornale del Genio Civile	Giornale G.C.	PCB Magazine	PCB	Transactions of JWRI	Trans. JWRI
Heron	Heron	Perito Industriale	Perito Ind.	Transactions of JWS	Trans. JWS
Hightech	Hightech	Petrolieri d'Italia	Petrolieri I.	Transactions of NRIM	Trans. NRIM
Hitsaustekniikka	Hitsaust.	Pianeta Inossidabili	Inox	Ultrasonics	Ultrasonics
Hybrid Circuits	Hybrid	Plastic Pipes Fittings	Plastics	Unificazione e Certificazione	Unificazione
IABSE Periodica	IABSE	Prevenzione Oggi	Prevenzione	Università Ricerca	Università
Il Filo Metallico	Filo Metallico	Produttronica	Produttronica	Unsidar Notizie di Normazione	Unsidar
Il Giornale delle Prove non Distruttive	Giornale PND	Protective Coatings Europe	PCE	Varilna Tehnika	Var. Teh.
Il Giornale delle Scienze Applicate	Scienze Applic.	Przeglad Spawalnictwa	Pr. Spawal.	Westnik Maschinostroeniya	-
Il Perito Industriale	Perito Ind.	Quaderni Pignone	Pignone	Welding & Joining	Weld. Joining
Il Saldatore Castolin	Castolin	Qualificazione Industriale	Qualificazione	Welding & Joining Europe	Weld. J. Europe
Ilva Quaderni	Ilva	Qualità	Qualità	Welding and Metal Fabrication	Welding
Industrial Laser Rewiew	Ind. Laser	Rame e Leghe	CU	Welding Design and Fabrication	Weld. Des.
Ingegneria Ambientale	I.A.	Rame Notizie	Rame	Welding in the World	Weld. World
Ingegneria Ferroviaria	Ing. Ferr.	Research in Nondestructive Evaluation	Research NDE	Welding International	Weld. Int.
Inossidabile	Inossidabile	Revista de Los Trat. Ter. y de Superficie	Tratersup	Welding Journal	Wdg. J.
Insight	Insight	Revista de Metalurgia	Rev. Met.	Welding Production	Weld. Prod.
International Construction	Int. Const.	Revista de Soldadura	Rev. Soldadura	Welding Review International	Weld. Rev.
Interplastics	Interplastics	Revue de la Soudure	Rev. Soud.	WRC Bulletin	WRC Bulletin
IPE International	IPE	Revue de Metallurgie CIT	Revue Met. CIT	WRI Journal	WRI J.
ISO Bulletin	ISO	Revue de Metallurgie MES	Revue Met. MES	Zavarivac	Zavarivac
J. of Offshore and Polar Engineering	Offshore	Ricerca e Innovazione	Ric. Inn.	Zavarivanje	Zavarivanje
Joining & Materials	Joining	Riv. Infortuni e Malattie Professionali	Riv. Inf.	Zavarivanje I	Zavariv.
Joining of Materials	JOM	Rivista di Meccanica	Riv. Mecc.	Zincatura a caldo	Zincatura
Joining Sciences	Join. Sciences	Rivista di Meccanica Oggi	Riv. Mecc. Oggi	Zis Mitteilungen	ZIS
Journal of Bridge Engineering	Jour. Bridge	Rivista di Meccanica International	Riv. Mecc. Inter.	Zis Report	Zis
Journal of the Japan Welding Society	Journal JWS	Rivista Finsider	Riv. Finsider	Zvaracske Spravy	Zvaracske
Kunststoffe	Kunststoffe	Rivista Italiana della Saldatura	Riv. Sald.	Zvaranie	Zvaranie
L'Acciaio Inossidabile	Acc. Inoss.				

Il repertorio delle pagine dei vari numeri è il seguente:

Numero	1	pagg.	1 - 138
«	2	«	139 - 260
«	3	«	261 - 398
«	4	«	399 - 544
«	5	«	545 - 682
«	6	«	683 - 820

La cifra in **grassetto** indica il numero della Rivista.



EDITORIALE

- **Mos Maiorum**, **1**, 20.
- **Quando si dice Risk Management...**, **2**, 158.
- **La prima lettera di Paolo ai Corinzi**, **3**, 280.
- **Pensieri**, **4**, 418.
- **La mosca cocchiera**, **5**, 564.
- **Trafficando**, **6**, 702.

ARTICOLI

- **Caratterizzazione della zona fusa 2¼Cr-Mo-V durante il processo di fabbricazione dei recipienti a pressione** (A. Bertoni, C. Bonnet), **1**, 23-29.
- **Durata degli elettrodi: un indicatore delle prestazioni dei sistemi di taglio plasma** (N. Hussary, T. Renault), **1**, 31-34.
- **Automazione e robotica nella fabbricazione di strutture saldate per il settore navale** (R. Bragagna), **1**, 37-41.
- **Caratterizzazione della radiografia computerizzata (CR/DR) con schermi al fosforo e confronto con la radiografia convenzionale a film (FR)** (M.F. Bianchi, F. Rivara, S. Rusca), **1**, 43-51.
- **La salute e la sicurezza in saldatura. Recenti sviluppi in seno alla Commissione VIII "Health, Safety and Environment" dell'Istituto Internazionale della Saldatura** (L. Costa), **1**, 53-62.
- **Confronto fra alcuni approcci locali per l'analisi a fatica di saldature d'angolo** (C.M. Rizzo, M.A. Avvisati), **1**, 65-79.
- **Acciai martensitici al 9Cr-1Mo-Nb-V: proprietà, saldabilità e controlli** (T. Liratzis et al.), **2**, 161-168.
- **Trattamenti termici localizzati, modalità di esecuzione ed applicazioni** (M. Fanetti), **2**, 171-175.
- **Ottimizzazione dei parametri di saldatura ibrida laser-arco della lega di titanio Ti6Al4V** (M. Brandizzi et al.), **2**, 177-185.
- **Plasma, ossitaglio e laser - La scelta del processo più adatto per soddisfare le esigenze di taglio dei metalli** (K. McQuade), **2**, 187-191.
- **Il controllo con onde guidate delle tubazioni: una moderna tecnica ispettiva che sta diffondendosi rapidamente - Stato dell'arte sul panorama normativo che sta nascendo** (F. Bresciani, F. Peri), **2**, 193-197.
- **Saldatura di forti spessori con laser in fibra ottica fino a 30 kW** (M. Grupp, K. Klinker, S. Cattaneo), **3**, 303-307.
- **Trattamento ad aria calda: modalità ed applicazioni** (F. Rinaldi, C. Pignatti), **3**, 309-317.
- **Ottimizzazione dei controlli ultrasonori per rilevare piccole discontinuità trasversali tipo re-heat cracks sui reattori hydroprocessing** (G. Zappavigna, C. Pedrinzani), **3**, 319-325.
- **Progettazione di intervalli di ispezione CND per assili ferroviari** (S. Cantini, S. Beretta, M. Carboni), **3**, 327-331.
- **Structural integrity of a welded TRIP800 steel using Laser CO₂ and GMAW processes** (G.Y. Pérez-Medina et al.), **3**, 333-338.
- **L'indagine radiografica applicata ai beni culturali** (F. De Cupis, S. Rusca), **4**, 421-425.
- **Esperienze nell'impiego dei materiali avanzati per centrali termiche Ultra Super Critiche: il grado ASTM P92 e la sua saldabilità** (S. Caminada, G. Cumino, A. Lauro), **4**, 427-436.

- **Trattamenti termici in forno: modalità di esecuzione e applicazioni** (V. Grassi), **4**, 439-451.
- **Il saldatore "manuale" utilizzato nella saldatura in elettro-nica** (L. Moliterni), **4**, 455-459.
- **Procedure di calcolo numerico per l'analisi strutturale di componenti in creep basate sulla definizione della "reference stress"** (S. Pagano, G.L. Cosso), **4**, 463-468.
- **Tie-in welding of X100 pipeline steels** (T. Liratzis, D. Yapp), **4**, 471-476.
- **Saldatura robotizzata: le novità presentate in Automatica 2010** (R. Molfino, M. Zoppi), **5**, 567-575.
- **Effetti metallurgici dei trattamenti termici negli acciai inossidabili al solo cromo, al cromo-nichel ed indurenti per precipitazione** (M. De Marco, M. Mandina, M. Murgia), **5**, 577-588.
- **Saldatura ibrida laser-arco della lega di titanio Ti6Al4V: caratterizzazione meccanica dei giunti e tolleranza al gap** (M. Brandizzi et al.), **5**, 591-598.
- **Processi innovativi per il taglio di acciaio inox e alluminio. Il processo Water Mist Secondary (WMS)** (F. Monechi, G. Agazzi), **5**, 601-605.
- **Applications of quantitative acoustic emission non-destructive inspection technology for testing welded structures and components** (G. Muravin, B. Muravin, L. Lezvinsky), **5**, 607-612.
- **Saldatura laser robotizzata: come aumentare la qualità riducendo i tempi di processo** (D. Appendino), **6**, 727-732.
- **Evoluzione dei procedimenti di saldatura tradizionali nelle costruzioni navali** (F. Lezzi, L. Costa), **6**, 735-747.
- **Verifiche a campione sull'idoneità dei dispositivi di sicurezza posti a protezione delle tubazioni esistenti denunciate in accordo all'art. 16 del D.M. 329/04** (G. Sferruzza et al.), **6**, 749-755.
- **Double joint girth welding for X100 transmission pipelines** (T. Liratzis, D. Yapp), **6**, 757-763.

ISTITUTO ITALIANO DELLA SALDATURA

- **Relazione della Presidenza sulla gestione dell'Istituto nel 2009 e previsioni per il 2010**, **3**, 283-299.
- **A Istanbul, ponte tra due continenti, dall'11 al 17 Luglio 2010 il 63° Congresso Annuale dell'Istituto Internazionale della Saldatura** (G. Costa), **6**, 705-724.

ISTITUTO INTERNAZIONALE DELLA SALDATURA

- **New friction surfacing application for stainless steel pipe** (Y. Katayama et al.), **1**, 81-89.
- **Capture efficiency of integral fume extraction torches for GMA welding - Part I** (M. Marconi, A. Bravaccini), **2**, 199-211.
- **Capture efficiency of integral fume extraction torches or GMA welding - Part 2** (M. Marconi, A. Bravaccini), **3**, 341-360.
- **Development of stainless steel welding wire for galvanized steel sheets** (S. Kodama et al.), **4**, 479-486.

- **Fatigue design of welded components of railway vehicles - Influence of manufacturing conditions and weld quality** (M. Kassner et al.), **5**, 615-626.
- **The effect of voltage and metal transfer mode on particulate fume size during the GMAW of plain carbon steel** (Z. Sterjovski, J. Norrish, B.J. Monaghan), **6**, 765-772.

IIS DIDATTICA

- **Introduzione alla brasatura forte**, **1**, 91-96.
- **Classificazione europea dei consumabili per acciai al carbonio e a grano fine secondo UNI EN ISO 2560:2007**, **2**, 213-218.
- **Caratteristiche di impiego degli elettrodi per la saldatura TIG**, **3**, 363-368.
- **La saldabilità di tantalio, niobio e loro leghe**, **4**, 489-497.
- **Criteri di scelta del gas di protezione per la saldatura a filo continuo con fili pieni**, **5**, 629-637.
- **Calibri di saldatura**, **6**, 775-782.

SCIENZA E TECNICA

- **D.M. 14 Gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni": le principali innovazioni rispetto al D.M. 9 Gennaio 1996, con particolare riferimento alle strutture in acciaio e alle giunzioni saldate** (G.L. Cosso), **1**, 99-100.
- **L'impiego dell'acciaio nelle costruzioni in Italia** (M. Lanza), **2**, 221-222.
- **Presente e futuro del controllo UT: tecnica TOFD** (S. Picasso), **3**, 369-370.
- **...un caso difficile** (G. Canale), **4**, 501-502.
- **Il panorama normativo inerente al controllo ad onde guidate** (F. Bresciani), **5**, 641-642.
- **Hyper duplex stainless steels (HDSS)** (M. Murgia), **6**, 785-786.

IIS NEWS

Comitato Direttivo:

- Riunione del 21 Dicembre 2009, **1**, 103.
- Riunione del 25 Febbraio 2010, **2**, 223.
- Riunione del 14 Aprile 2010, **3**, 371-372.
- Riunione del 31 Maggio 2010, **4**, 505-506.
- Riunione del 29 Settembre 2010, **6**, 787-788.

Consiglio Generale:

- Riunione del 3 Maggio 2010, **3**, 372.

Assemblea Generale dei Soci:

- Riunione del 3 Maggio 2010, **3**, 373.

Progetti Europei di Formazione Professionale in cui è coinvolto l'IIS, **1**, 103-104.

L'IIS dà il via ai corsi di qualificazione EWF sull'esecuzione di trattamenti termici, **2**, 223-224.

A Verona e a Modena un importante seminario di supporto alle imprese "Guida all'applicazione della norma UNI EN ISO 3834 e all'ottenimento della certificazione dell'Istituto Italiano della Saldatura", **4**, 506.

L'Istituto Italiano della Saldatura diventa una Holding, **6**, 788-789.

Esami finali per la qualificazione “Comprehensive Level” del personale addetto al coordinamento dei trattamenti termici di strutture e componenti saldati, conformemente alla Linea Guida EWF-628-08 dell’European Federation for Welding, Joining and Cutting, 6, 789.

IIW-EWF NOTIZIE

1, 105-109; 2, 227-228; 3, 377; 5, 643-647.

LEGGI E DECRETI

- A proposito di responsabilità amministrativa e di sue “esimenti” (T. Limardo), 5, 651-652.

NORMATIVATECNICA

- Problematiche legate ai riferimenti normativi nelle norme europee (S. Giorgi), 4, 509-510.
- Traduzioni in italiano delle norme europee (S. Giorgi), 6, 791.

IN MEMORIA

- Mario Bortolini, 3, 375.

DALLE ASSOCIAZIONI

- Assemblea Generale Ordinaria 2010 della Associazione Nazionale Aziende Saldatura Taglio e Tecniche Affini - Milano, 17 Marzo 2010 (G. Maccarini), 2, 229-231.
- Indagine congiunturale 2010 dell’ANIMA, 3, 379-380.

DALLE AZIENDE

1, 111-117; 2, 233-238; 3, 381-384; 4, 513-519; 5, 655-659; 6, 793-797.

NOTIZIARIO

LETTERATURA TECNICA

- “Creep & Fracture in High Temperature Components - Design & Life Assessment Issues 2009” (Shibli I.A., Holdsworth S.R. - DEStech Publications Inc.), 1, 119.
- “Bridge Maintenance, Safety Management, Health Monitoring and Informatics - IABMAS '08” (Koh H.-M., Frangopol D. - CRC Press UK), 1, 119-120.
- “Subsea Pipeline Engineering - 2nd Edition” (Palmer A.C., King R.A. - PennWell), 2, 241.
- “Design and optimization of metal structures” (Farkas J., Jarmai K. - Horwood Publishing Limited), 2, 241-242.
- “Performance Welding Handbook - 2nd Edition” (Finch R. - Quayside Publishing Group), 3, 385.

- “Ponts en acier - Conception et dimensionnement des ponts métalliques et mixtures acier-béton - Volume 12” (Lebet J.-P., Hirt M.A. - Presses Polytechniques et Universitaires Romandes), 3, 385-386.
- “Le nuove N.T.C. 2008 - Guida pratica - Come cambia la progettazione strutturale” (Biondi A. - Dario Flaccovio Editore), 3, 386.
- “Chemical Engineering Dynamics - An Introduction to Modelling and Computer Simulation - Includes CD-ROM” (Ingham J. et al. - John Wiley & Sons Ltd), 4, 523.
- “DVS Technical Codes on Plastics Joining Technologies Selected Translations - English Edition Volume 3” (Hessel J. - DVS Media GmbH), 5, 663.
- “Fatigue and Fracture Mechanics: 36th Volume - STP 1508” (Neu W.R. et al. - ASTM International), 5, 663.
- “Understanding Stainless Steel” (Harrison A. - BSSA), 5, 664.
- “European Recommendations for the Design of Simple Joints in Steel Structures - Eurocode 3, Part 1-8” (Jaspart J.P. et al. - ECCS Publications), 6, 799.
- “Ponti: Analisi - Progettazione - Dimensionamento” (Cavalieri M., Cavalieri A. - Dario Flaccovio Editore), 6, 799-800.

CODICI E NORME

- Norme nazionali: 1, 120; 2, 242; 3, 386-387; 4, 523-524; 5, 664; 6, 800.
- Norme europee: 1, 120; 2, 242; 3, 387; 4, 524; 5, 665; 6, 800.
- Norme internazionali: 1, 121; 2, 242; 3, 387; 4, 524; 5, 665; 6, 800.

CORSI

- Corsi IIS in saldatura e PND: 1, 121-124; 2, 243-245; 3, 387-389; 4, 525-528; 5, 665-668; 6, 801-803.
- Corsi di altre società: 1, 124-126; 2, 245-247; 3, 389-390; 4, 528-531; 5, 668-670; 6, 803-805.

MOSTRE E CONVEGNI

- 1, 126-128; 2, 248-249; 3, 391; 4, 531-532; 5, 671-672; 6, 805-806.

RICERCHE BIBLIOGRAFICHE DA IIS-DATA

- Taglio al plasma, 1, 131-133.
- Resistenza a fatica di giunti saldati in leghe di alluminio, 2, 251-253.
- Metallurgia e saldabilità degli acciai al Cr-Mo ad alta lega, 3, 393-395.
- Corrosione da H₂S, 4, 537-538.
- Saldatura ibrida laser/MIG, 5, 675-678.
- Saldatura di materiali dissimili, 6, 809-811.

EMERGENZA PAKISTAN



www.unicef.it/pakistan

UNA CATASTROFE CHE COLPISCE PER PRIMI I BAMBINI

Le inondazioni hanno già sommerso un quinto del Pakistan: interi villaggi cancellati, 18 milioni di persone coinvolte, oltre 8 milioni di bambini a rischio di vita. La priorità è garantire l'accesso a cibo, acqua potabile, assistenza medica, riparo. L'UNICEF è già presente nelle aree colpite dall'alluvione e sta portando i primi soccorsi. *"Questo è il più grande disastro naturale che ha colpito il Pakistan a memoria d'uomo. La popolazione coinvolta è più numerosa di quella colpita dal terremoto di Haiti di gennaio e dallo tsunami del 2004. Aiutarla è una corsa contro il tempo."* (Martin Mongwanja, rappresentante UNICEF in Pakistan).

FAI SUBITO LA TUA DONAZIONE ALL'UNICEF

- c/c postale 745000, causale: "Emergenza PAKISTAN"
- carta di credito www.unicef.it o Numero Verde UNICEF 800-745.000
- bonifico bancario Banca Popolare Etica IBAN IT51 R050 1803 2000 0000 0510 051
- presso i Comitati locali dell'UNICEF presenti in tutta Italia

uniti per
i bambini

unicef 

200.000 volte informati

Il sistema di informazione e di marketing messo a punto da Com-Media S.r.l. per lo sviluppo dell'industria idrica e del gas viene utilizzato ogni anno da oltre 200.000 operatori italiani ed esteri

Il portale internet www.watergas.it con oltre 200.000 visitatori annui è lo strumento di informazione e lavoro per tutti gli operatori interessati allo sviluppo dell'industria dell'acqua e del gas in Italia;

Gli annuari AcquAgenda e GasAgenda con una diffusione di 7500 e 5000 copie rispettivamente, sono la versione stampata che contiene tutti i dati presenti sul portale www.watergas.it per una consultazione rapida e sempre disponibile;

Le banche dati dei gestori italiani dell'industria idrica e del gas sono lo strumento per trasformare la visibilità offerta dagli annuari e del portale internet in programmazione dell'attività di marketing e sviluppo dei contatti.

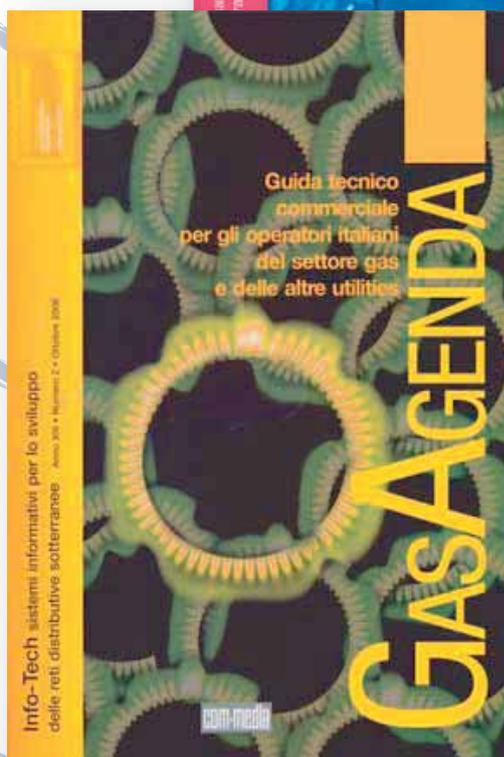
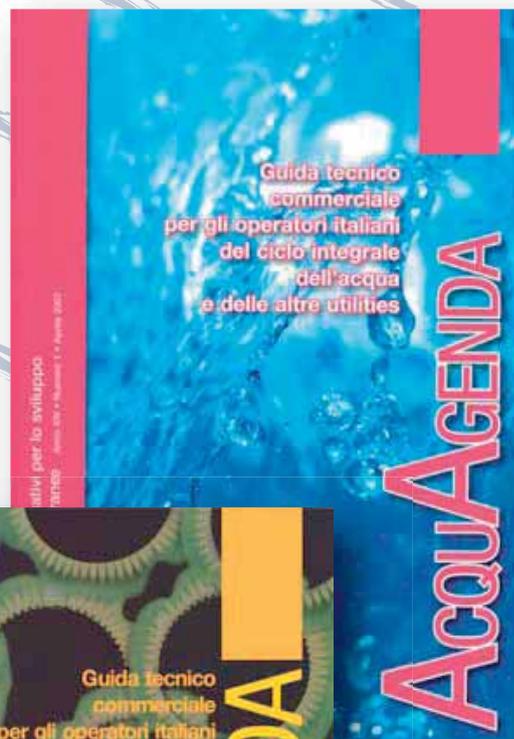
700 aziende che offrono prodotti e servizi per la progettazione, costruzione e gestione delle reti e degli impianti per l'industria dell'acqua e del gas già utilizzano gli strumenti del sistema informativo di Com-Media per mantenere o attivare i contatti con i propri clienti attuali e potenziali.

La tua azienda è già presente nell'elenco dei "Prodotti e Fornitori" di www.watergas.it ?

Inserire i dati di contatto della tua azienda e abbinarli alle categorie dei prodotti offerti è facile, libero e gratuito.

La tua azienda è già presente sugli annuari di Com-Media o ha mai usato i censimenti dei gestori delle reti idriche e gas?

Questi e altri strumenti per dare visibilità alla tua azienda e per creare le condizioni favorevoli allo sviluppo della tua attività commerciale sono disponibili a tariffe particolarmente convenienti.



**LA COMUNITA' ON LINE DEI TECNICI PROFESSIONISTI
DELL'INDUSTRIA ITALIANA DEL GAS E DELL'ACQUA**

Il sito
della tua
azienda
ad un prezzo
davvero
speciale!

Soluzioni personalizzate a 1.200,00 euro.

Mediavalue realizza siti dinamici, aggiornabili autonomamente, con layout grafico curato nei dettagli, progettati per essere visibili sui motori di ricerca.

Il PACCHETTO SITO include:

- 🔗 Registrazione dominio + hosting (1 anno) + caselle e-mail illimitate
- 🔗 Struttura base del sito dinamico (circa 7 pagine con testi, immagini e/o video) con progettazione architettura, grafica, stesura contenuti e sviluppo
- 🔗 Interfaccia di amministrazione con accesso riservato per l'inserimento/aggiornamento autonomo dei contenuti
- 🔗 Tutorial (1 ora) per l'utilizzo del pannello di amministrazione
- 🔗 Statistiche di accesso
- 🔗 Iscrizione ai motori di ricerca
- 🔗 Assistenza telefonica (per i primi 7 giorni dal rilascio)

Contattaci

+39 02 89459.724
mv@mediavalue.it



MEDIAVALUE

Agenzia di Comunicazione



La RIVISTA ITALIANA DELLA SALDATURA è l'organo ufficiale dell'Istituto Italiano della Saldatura.

Ha una tiratura di 3.500 copie ed è l'unico Periodico italiano indipendente specializzato nel settore della saldatura e delle costruzioni saldate.

Ogni anno vengono pubblicati circa 50 articoli tecnici (metallurgia e saldabilità dei materiali, processi di saldatura, progettazione, fabbricazione, diagnostica industriale, certificazione, prove non distruttive, normativa, didattica, documenti dell'International Institute of Welding (IIW) in lingua originale, ecc.), ed inoltre Informazioni Tecniche e Rubriche Giuridiche, Attività dell'IIS, Letteratura Tecnica, Codici e Norme, Corsi, Mostre, Ricerche Bibliografiche, notizie dalle Aziende e dalle Associazioni.

L'abbonamento comprende anche la spedizione gratuita del supplemento elettronico settimanale "Saldatura Flash".

PREZZI

Abbonamento 6 numeri (1 anno): per l'Italia: € 100,00 per l'estero: € 170,00

Copia singola o arretrata: per l'Italia: € 26,00 per l'estero: € 35,00

Il sottoscritto:

Nome: _____ Cognome: _____ Titolo: _____

Società: _____

Via _____ N.: _____ Cap: _____

Città: _____ Prov: _____

C.F. / P.I.: _____

Tel.: _____ Fax: _____

E-mail: _____

si abbona alla Rivista Italiana della Saldatura per un anno a partire dal primo numero

raggiungibile. Il versamento di € _____ è stato effettuato in data _____

tramite: (barrare la casella di interesse)

Bonifico bancario intestato all'Istituto Italiano della Saldatura
Banca Intesa San Paolo – Filiale di Genova.
Cod. IBAN IT 64 L 03069 01481 000038100145

CC Postale n. 17144163 intestato a Istituto Italiano della Saldatura

Data: _____

Firma: _____

USCITE 2011

Rivista 1 / 2011

Uscita: 28 Febbraio 2011

Rivista 2 / 2011

Uscita: 30 Aprile 2011

Rivista 3 / 2011

Uscita: 30 Giugno 2011

Rivista 4 / 2011

Uscita: 15 Settembre 2011

Rivista 5 / 2011

Uscita: 31 Ottobre 2011

Rivista 6 / 2011

Uscita: 15 Gennaio 2012

RISPEDIRE UNITAMENTE AL COMPROVANTE DI VERSAMENTO AL FAX 010 83 67 780

Informativa ai sensi Dlgs. 196/2003:

Si informa che ai sensi della suddetta legge, la presente domanda firmata conferisce all'Istituto Italiano della Saldatura l'autorizzazione al trattamento dei dati personali in essa contenuti. Inoltre gli stessi dati saranno inseriti nelle nostre banche dati per consentirci l'invio di materiale informativo, pubblicitario e promozionale. Sono riservati al committente tutti i diritti dell'art. 7 della presente legge con l'accoglimento di fare domanda scritta in caso di volontà di recesso o cancellazione nel trattamento dei dati conferiti.

--	AB ROBOT	Via XXV Aprile, 15 - 40057 CADRIANO (BO)
--	ACS ACAI	Viale Abruzzi, 66 - 20131 MILANO
699-700	AEC TECHNOLOGY	Via Leonardo Da Vinci, 17 - 26013 CAMPAGNOLA CREMASCA (CR)
--	AIPND	Via A. Foresti, 5 - 25127 BRESCIA
686	AIR LIQUIDE WELDING	Via Torricelli, 15/A - 37135 VERONA
--	ANASTA	Via G. Tarra, 5 - 20125 MILANO
756	ANCCP	Via Rombon, 11 - 20134 MILANO
--	ANDIT AUTOMAZIONE	Via Privata Casiraghi, 526 - 20099 SESTO SAN GIOVANNI (MI)
--	AQM	Via Edison, 18 - 25050 PROVAGLIO D'ISEO (BS)
773	ASG Superconductors	Corso F.M. Perrone, 73r - 16152 GENOVA
808	ASSOMOTORACING	Via Tanari, 68/a - 40024 CASTEL S. PIETRO TERME (BO)
--	AUTOMA 2000	Via delle Albicocche, 30 - 47522 CESENA (FC)
734	BERKENHOFF	Berkenhoffstrasse, 14 - 35452 HEUCHELHEIM (Germania)
692	BOHLER WELDING GROUP ITALIA	Via Palizzi, 90 - 20157 MILANO
701	CAPILLA	Via per Telgate - Loc. Campagna - 24064 GRUMELLO DEL MONTE (BG)
--	CEA	Corso E. Filiberto, 27 - 23900 LECCO
--	CEBORA	Via A. Costa, 24 - 40057 CADRIANO DI GRANAROLO (BO)
--	CGM TECHNOLOGY	Via Adda, 21 - 20090 OPERA (MI)
--	CIMOLAI	Via Ungaresca, 38 - 33170 PORDENONE
817	COM-MEDIA	Via Serio, 16 - 20139 MILANO
683	COMMERSALD	Via Bottego, 245 - 41126 COGNENTO (MO)
--	CORDIOLI & C.	Via del Lavoro, 1 - 37067 VALEGGIO SUL MINCIO (VR)
--	DRAHTZUG STEIN	Talstraße, 2 - 67317 ALTLEININGEN (Germania)
690	DVC - DELVIGO COMMERCIALE	Località Cerri - 19020 CEPARANA DI FOLLO (SP)
--	EDIBIT	Via Cà dell'Orbo, 60 - 40055 CASTENASO (BO)
--	EDIMET	Via Brescia, 117 - 25018 MONTICHIARI (BS)
4a cop	ESAB SALDATURA	Via Mattei, 24 - 20010 MESERO (MI)
--	ESARC	Via Cadibona, 15 - 20137 MILANO
--	ETC OERLIKON	Via Vo' di Placca, 56 - 35020 DUE CARRARE (PD)
--	EUROCONTROL	Zona Industriale - 89811 PORTO SALVO (VV)
689	FB.I.	Via Isonzo, 26 - 20050 SAN DAMIANO DI BRUGHERIO (MB)
--	FABTECH CONSULTING ENGINEERS	Via Rimembranze, B-1/2 - 33033 CODROIPO (UD)
--	FIERA ACCADUEO	c/o BOLOGNAFIERE - Piazza Costituzione, 6 - 40128 BOLOGNA
694	FIERA AFFIDABILITA' & TECNOLOGIE	c/o A & T - Via Palmieri, 63 - 10138 TORINO
--	FIERA ALUMINIUM/COMPOSITES EUROPE	c/o PROMOEVENTS - Via Privata Pomezia, 10/A - 20127 MILANO
--	FIERA ALUMOTIVE	c/o ADExpo - Viale della Mercanzia, 142 Centergross - 40050 FUNO DI ARGELATO (BO)
--	FIERA BIAS	c/o FIERA MILANO RASSEGNE - Piazzale Carlo Magno, 1 - 20149 MILANO
--	FIERA BI-MU	c/o UCIMU - Viale Fulvio Testi, 128 - 20092 CINISELLO BALSAMO (MI)
--	FIERA BIMU-MED	c/o UCIMU - Viale Fulvio Testi, 128 - 20092 CINISELLO BALSAMO (MI)
--	FIERA DI ESSEN	Via Vincenzo Monti, 8 - 20123 MILANO
--	FIERA EUROMAINTENANCE	c/o EIOM - Viale Premuda, 2 - 20129 MILANO
--	FIERA EXPOLASER	c/o PIACENZA EXPO - S.S. 10 Loc. Le Mose - 29122 PIACENZA
792	FIERA EXPOMECCANICA	c/o CENTRO FIERA - Via Brescia, 129 - 25018 MONTICHIARI (BS)
--	FIERA LAMIERA	c/o UCIMU - Viale Fulvio Testi, 128 - 20092 CINISELLO BALSAMO (MI)
--	FIERA MCM	c/o EIOM - Viale Premuda, 2 - 20129 MILANO
--	FIERA MCT PETROLCHIMICO	c/o EIOM - Viale Premuda, 2 - 20129 MILANO
684	FIERA MECSPE	c/o SENAF - Via Eritrea, 21/A - 20157 MILANO
--	FIERA METEF	c/o EDIMET - Via Brescia, 117 - 25018 MONTICHIARI (BS)
--	FIERA MOTORSPORT EXPOTECH	c/o MODENA ESPOSIZIONI - Viale Virgilio, 58/B - 41123 MODENA
--	FIERA QUALITY DAY	c/o TECNIA EDITRICE - Viale Adriatico, 147 - 00141 ROMA
--	FIERA SAMUMETAL	c/o PORDENONE FIERE - Viale Treviso, 1 - 33170 PORDENONE
790	FIERA SEATEC	c/o CARRARAFIERE - Viale Galileo Galilei, 133 - 54033 MARINA DI CARRARA (MS)
--	FIERA TTEXPO	c/o PIACENZA EXPO - S.S. 10 Loc. Le Mose - 29122 PIACENZA
807	FIP INDUSTRIALE	Via Scapacchiò, 41 - 35030 SELVAZZANO (PD)
798	FORTRONIC FORUM	c/o CONSORZIO TECNOIMPRESE - Via Console Flaminio, 19 - 20134 MILANO
--	G.E.INSPECTION TECHNOLOGIES	Via Grosio, 10/4 - 20151 MILANO
687	GILARDONI	Via A. Gilardoni, 1 - 23826 MANDELLO DEL LARIO (LC)
--	HARMS & WENDE	Grossmoorkehr, 9 - 21079 HAMBURG (Germania)
--	HYPERTHERM Europe B.V.	Vaartveld, 9 - 4704 SE ROOSENDAAL (Olanda)
--	IGUS	Via delle Rovedine, 4 - 23899 ROBBIATE (LC)
685	INE	Via Facca, 10 - 35013 CITTADELLA (PD)
695	ITW	Via Privata Iseo, 6/E - 20098 S. GIULIANO MILANESE (MI)
--	LANSEC ITALIA	Via Bizet, 36/N - 20092 CINISELLO BALSAMO (MI)
--	LENZI EGISTO	Via G. Di Vittorio, 39 - 59021 VAIANO (PO)
--	LINCOLN ELECTRIC ITALIA	Via Fratelli Canepa, 8 - 16010 SERRA RICCO' (GE)
2a cop	LINK INDUSTRIES	Ponte Morosini, 49 - 16126 GENOVA
--	MAEG COSTRUZIONI	Via G. Toniolo, 40 - 31028 VAZZOLA (TV)
784	MEDIAPOINT & COMMUNICATIONS	Corso Buenos Aires, 8 - Corte Lambruschini - 16129 GENOVA
818	MEDIAVALUE	Via Domenichino, 19 - 20149 MILANO
783	MESSER ITALIA	Via Cav. V. Tedeschi, 1 - 10036 SETTIMO TORINESE (TO)
--	NDT ITALIANA	Via del Lavoro, 28 - 20049 CONCOREZZO (MB)
--	OLYMPUS ITALIA	Via Modigliani, 45 - 20090 SEGRATE (MI)
--	OMECO	Via Monviso, 56 - 20052 MONZA
698	ORBITALUM TOOLS	Josef-Schüttler-Strasse, 17 - 78224 SINGEN (Germania)
--	PARODI SALDATURA	Via Piave, 33 - Z.I. - 17047 VADO LIGURE (SV)
--	REMASALD	Via Strada dei Campi, 11 - VILLASANTA (MB)
764	RIVISTA DE QUALITATE	c/o TECNIA EDITRICE - Viale Adriatico, 147 - 00141 ROMA
--	RIVISTA MECCANICA & AUTOMAZIONE	Via Rosellini, 12 - 20124 MILANO
--	RIVISTA U & C	c/o MEDIAVALUE - Via Domenichino, 19 - 20149 MILANO
696	RIVOIRA	Via C. Massaia, 75/L - 10147 TORINO
688	SAF - FRO	Via Torricelli, 15/A - 37135 VERONA
--	SALTECO	S.P. Rivoltana, 35/b - 20090 LIMITO DI PIOLTELLO (MI)
--	SANDVIK ITALIA	Via Varesina, 184 - 20156 MILANO
--	SARTORE WELDING	Via Case Bianche, 83 - 35013 CITTADELLA (PD)
--	SELCO	Via Palladio, 19 - 35010 ONARA DI TOMBOLO (PD)
693	SE.MAT	Via Monte Rosa, 81/A - 20043 ARCORE (MB)
3a cop	SIAD	Via S. Bernardino, 92 - 24126 BERGAMO
--	SIGMA INTERNATIONAL	Via Mazzini, 2/A - 24066 PEDRENGO (BG)
--	SIGMATEK	Via Mario Nantiat, 19/A - 12066 MONTICELLO D'ALBA (CN)
691	TECNOELETTRA	Via Nazionale, 50a - 70 - 23885 CALCO (LC)
697	TECNOMECCANICA	Via della Borsa, 11 - 31033 CASTELFRANCO VENETO (TV)
--	TELWIN	Via della Tecnica, 3 - 36030 VILLAVERLA (VI)
--	TONOLINI	Via Mascagni, 14 - 25080 NUVOLERA (BS)
725	TRAFILERIE DI CITTADELLA	Via Mazzini, 69 - 35013 CITTADELLA (PD)



SIAD Metal Fabrication: la soluzione nella saldatura.

Oltre 80 anni di esperienza nel settore hanno fatto del Gruppo SIAD Metal Fabrication un punto di riferimento. Tutta la conoscenza acquisita viene messa a servizio del Cliente, attraverso una presenza capillare sul territorio, creando sinergie dinamiche capaci di produrre risultati di assoluta eccellenza.

La soluzione nella saldatura dei metalli si chiama SIAD Metal Fabrication.

Per maggiori informazioni:
www.metalfabrication.it

SIAD S.p.A.
Gas, tecnologie e servizi per l'industria.

www.siad.com

 **SIAD**



ESAB®

La gamma **più vasta** di macchine e materiali **per saldatura.**

Dal 1904 la **ESAB** è un pioniere nell'industria della saldatura e del taglio dei metalli. Oggi **ESAB** offre la più vasta gamma al mondo di materiali d'apporto e di macchine per ogni procedimento di saldatura e taglio, con l'obiettivo di fornire il processo che garantisce la massima produttività e la massima qualità per ogni applicazione. I distributori qualificati **ESAB** sono in grado di offrire a livello locale esperienza pratica e soluzioni per ogni problema riguardante materiali, saldatura, taglio e produttività dei sistemi.

I NOSTRI CLIENTI SALDANO MEGLIO

ESAB Saldatura SpA - Via Mattei 24, 20010 Mesero - MI - Tel 02 979681 - www.esab.it - esab.saldatura@esab.se